

Volume 03



COORDENAÇÃO TÉCNICA:



LABOURÉ
AMBIENTAL



Soluções Ambientais e de Recursos Hídricos

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - UTE SÃO PAULO

SUMÁRIO

7.	ÓRGÃOS ENVOLVIDOS	18
7.1	INTRODUÇÃO.....	18
7.2	DA ANUÊNCIA DO IPHAN	18
8.	ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS.....	21
8.1	INTRODUÇÃO.....	21
8.2	DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	23
8.3	METODOLOGIA.....	23
8.3.1	Métodos Utilizados	24
8.3.2	Critérios de classificação dos impactos	28
8.3.2.1	Tipo de efeito.....	31
8.3.2.2	Avaliação da magnitude do impacto	31
8.3.2.2.1	<i>Abrangência</i>.....	31
8.3.2.2.2	<i>Temporalidade</i>	32
8.3.2.2.3	<i>Duração</i>	32
8.3.2.3	Avaliação da importância do impacto.....	32
8.3.2.3.1	<i>Incidência</i>.....	33
8.3.2.3.2	<i>Reversibilidade</i>	33
8.3.2.3.3	<i>Cumulatividade</i>.....	33
8.3.2.3.4	<i>Sinergismo</i>	34
8.3.2.4	Definição da Sensibilidade do Impacto	36
8.3.2.5	Definição da Relevância do Impacto.....	36
8.3.3	Critérios para o cálculo do grau de impacto.....	36
8.3.3.1.1	<i>Valoração dos atributos</i>	37
8.3.3.1.2	<i>Cálculo do grau de magnitude</i>.....	40
8.3.3.1.3	<i>Cálculo do grau de importância</i>	41
8.3.3.1.4	<i>Cálculo do grau de relevância</i>	41
8.4	ETAPAS GERADORAS DE IMPACTOS.....	41
8.4.1	Planejamento	42
8.4.2	Implantação.....	42
8.4.3	Operação	45
8.5	ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	46
8.5.1	Identificação dos impactos	46
8.5.2	Previsão e avaliação dos impactos	48
8.5.2.1	Meio Físico	48
8.5.2.1.1	<i>Alteração da paisagem</i>.....	48

8.5.2.1.2	<i>Incremento nos níveis de ruído ambiente.....</i>	51
8.5.2.1.3	<i>Alteração da qualidade da água</i>	58
8.5.2.1.4	<i>Alteração da qualidade do ar</i>	60
8.5.2.1.5	<i>Erosão e assoreamento de curso d'água.....</i>	67
8.5.2.1.6	<i>Redução da disponibilidade hídrica superficial e subterrânea</i>	68
8.5.2.1.7	<i>Redução da recarga do aquífero local</i>	70
8.5.2.1.8	<i>Contaminação do solo e da água</i>	71
8.5.2.1.9	<i>Alterações no escoamento superficial.....</i>	73
8.5.2.2	<i>Meio Biótico</i>	75
8.5.2.2.1	<i>Perturbação da fauna terrestre.....</i>	75
8.5.2.2.2	<i>Perturbação da fauna aquática.....</i>	77
8.5.2.2.3	<i>Perda de habitats da fauna terrestre</i>	81
8.5.2.2.4	<i>Perda de espécimes da fauna.....</i>	82
8.5.2.2.5	<i>Perda de espécimes animais por atropelamento</i>	84
8.5.2.2.6	<i>Redução de indivíduos vegetais.....</i>	85
8.5.2.2.7	<i>Possíveis alterações nas características da vegetação da APP.....</i>	88
8.5.2.2.8	<i>Reintrodução de espécies vegetais</i>	90
8.5.2.2.9	<i>Aumento na disponibilidade de habitat para fauna.....</i>	91
8.5.2.2.10	<i>Geração de conhecimento científico sobre a fauna e flora local</i>	93
8.5.2.3	<i>Meio Socioeconômico.....</i>	94
8.5.2.3.1	<i>Aumento da disponibilidade energética nacional</i>	94
8.5.2.3.2	<i>Dinamização da economia</i>	97
8.5.2.3.3	<i>Geração de empregos para a região</i>	98
8.5.2.3.4	<i>Pressão sobre os equipamentos públicos sociais.....</i>	100
8.5.2.3.5	<i>Qualificação da mão de obra local</i>	101
8.5.2.3.6	<i>Criação de expectativas positivas.....</i>	103
8.5.2.3.7	<i>Criação de expectativas negativas.....</i>	105
8.5.2.3.8	<i>Aumento dos riscos de acidentes de trânsito.....</i>	106
8.5.2.3.9	<i>Redução do recolhimento de impostos</i>	108
8.5.2.3.10	<i>Restrições do uso do solo</i>	108
8.5.2.3.11	<i>Perda de postos de trabalho.....</i>	110
8.5.2.4	<i>AIA de Qualidade do Ar e Modelagem.....</i>	111
8.5.2.4.1	<i>Estimativas de emissões atmosféricas da UTE São Paulo.....</i>	111
8.5.2.4.2	<i>Modelagem e Dispersão Atmosférica</i>	127
8.5.2.5	<i>Estudo de Modelagem de Ruídos.....</i>	162
8.5.2.5.1	<i>Georreferenciamento da área</i>	162
8.5.2.5.2	<i>Fontes residuais e ruído de fundo.....</i>	164

8.5.2.5.3	<i>Cenário 1 – Fontes específicas da UTE-SP</i>	166
8.5.2.5.4	<i>Cenário 2 – Fontes específicas da UTE-SP combinadas ao ruído residual</i>	169
8.5.2.5.5	<i>Análise dos resultados nos pontos sensíveis</i>	173
8.5.2.5.6	<i>Discussões</i>	174
8.5.2.5.7	<i>Considerações finais</i>	175
8.5.3	Matriz de Impactos	176
9.	ÁREAS DE INFLUÊNCIA	184
9.1	ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (AID)	184
9.1.1	AID Meio Físico	185
9.1.2	AID Qualidade do Ar	187
9.1.3	AID Meio Biótico	189
9.1.4	AID Meio Socioeconômico	191
9.2	ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (AII)	193
9.2.1	AII Meio Físico	193
9.2.2	AII Qualidade do Ar	195
9.2.3	AII Meio Biótico	197
9.2.4	AII Meio Socioeconômico	199
10.	PROGNÓSTICO AMBIENTAL	201
10.1	APRESENTAÇÃO	201
11.	PLANO DE GESTÃO AMBIENTAL	211
11.1	APRESENTAÇÃO	211
11.2	PROGRAMA DE GESTÃO AMBIENTAL	212
11.1.1	Apresentação	212
11.1.2	Justificativa	213
11.1.3	Objetivos	214
11.1.4	Aspectos legais	214
11.1.5	Metodologia	216
11.2.1.1	Supervisão Ambiental	216
11.2.1.2	Gerenciamento Ambiental	217
11.2.1.3	Acompanhamento do licenciamento	218
11.1.6	Produtos	218
11.1.7	Periodicidade de execução	219
11.3	PROGRAMA AMBIENTAL PARA CONSTRUÇÃO	219
11.3.1	Subprograma de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos ...	220
11.3.1.1	Objetivos	220
11.3.1.2	Aspectos legais	221
11.3.1.3	Metodologia	222

11.3.1.4	Periodicidade de execução.....	224
11.3.2	Subprograma de Controle da Supressão da Vegetação.....	224
11.3.2.1	Objetivos.....	226
11.3.2.2	Aspectos legais.....	226
11.3.2.3	Metodologia.....	227
11.3.2.3.1	Planejamento.....	227
11.3.2.3.2	Treinamento e Capacitação de Mão de Obra.....	227
11.3.2.3.3	Demarcação das áreas de supressão.....	228
11.3.2.3.4	Procedimentos para abertura de picadas.....	228
11.3.2.3.5	Diretrizes para corte e reaproveitamento da madeira.....	229
11.3.2.3.6	Procedimentos para remoção e armazenamento de camada fértil/orgânica do solo (topsoil) das áreas Florestadas.....	232
11.3.2.3.7	Demais ações e procedimentos.....	233
11.3.2.3.8	Procedimentos para destinação do material lenhoso.....	234
11.3.2.3.9	Classificação do Material Vegetal.....	235
11.3.2.3.10	Recursos Florestais Possíveis Face à Supressão de Vegetação.....	236
11.3.2.3.11	Procedimentos de Tratamento do Material Suprimido.....	236
11.3.2.3.12	Monitoramento e Avaliação.....	239
11.3.2.4	Produtos.....	239
11.3.2.5	Periodicidade de execução.....	240
11.3.3	Subprograma de Proteção e Prevenção contra a Erosão.....	240
11.3.3.1	Objetivos.....	241
11.3.3.2	Aspectos legais.....	241
11.3.3.3	Metodologia.....	242
11.3.3.4	Periodicidade de execução.....	245
11.3.4	Subprograma de Controle do Trânsito.....	245
11.3.4.1	Objetivos.....	245
11.3.4.2	Aspectos legais.....	245
11.3.4.3	Metodologia.....	246
11.3.4.4	Periodicidade de execução.....	248
11.3.5	Subprograma de Controle de Emissões Atmosféricas.....	248
11.3.5.1	Objetivos.....	248
11.3.5.2	Aspectos legais.....	249
11.3.5.3	Metodologia.....	249
11.3.5.4	Periodicidade de execução.....	250
11.3.6	Subprograma de Controle de Emissões de Ruídos.....	250
11.3.6.1	Objetivos.....	250

11.3.6.2	Aspectos legais.....	251
11.3.6.3	Metodologia	251
11.3.6.4	Periodicidade de execução.....	251
11.4	PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE RUÍDO AMBIENTE	252
11.4.1	Apresentação	252
11.4.2	Justificativa	252
11.4.3	Objetivos	253
11.4.4	Aspectos legais	253
11.4.5	Metodologia	254
11.4.6	Produtos	256
11.4.7	Periodicidade de execução	257
11.5	PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR.....	257
11.5.1	Apresentação	257
11.5.2	Justificativa	258
11.5.3	Objetivo	258
11.5.4	Aspectos legais	259
11.5.5	Metodologia	259
11.5.6	Produtos	261
11.5.7	Periodicidade de execução	261
11.6	PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA	261
11.6.1	Apresentação	261
11.6.2	Justificativa	262
11.6.3	Objetivo	263
11.6.4	Aspectos legais	263
11.6.5	Metodologia	265
11.6.6	Produtos	267
11.6.7	Periodicidade de execução	267
11.7	PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE E AQUÁTICA.....	267
11.7.1	Apresentação	267
11.7.2	Justificativa	268
11.7.3	Objetivos	268
11.7.4	Aspectos legais	269
11.7.5	Metodologia	269
11.7.5.1	Pontos de amostragem.....	269
11.7.5.2	Amostragem da fauna.....	270
11.7.6	Produtos	271
11.7.7	Periodicidade de execução	271

11.8	PROGRAMA DE RESGATE DA FAUNA	272
11.8.1	Apresentação	272
11.8.2	Justificativa	272
11.8.3	Objetivos	272
11.8.4	Aspectos legais	272
11.8.5	Metodologia	273
11.8.5.1	Afugentamento	273
11.8.5.2	Captura e soltura	273
11.8.5.3	Atendimento médico-veterinário	273
11.8.6	Produtos	274
11.8.7	Periodicidade de execução	274
11.9	PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA VEGETAÇÃO	274
11.9.1	Apresentação	274
11.9.2	Justificativa	275
11.9.3	Objetivos	276
11.9.4	Aspectos legais	276
11.9.5	Metodologia	277
11.9.6	Produtos	278
11.9.7	Periodicidade de execução	278
11.10	PROGRAMA DE REPOSIÇÃO FLORESTAL	278
11.10.1	Apresentação	278
11.10.2	Justificativa	279
11.10.3	Objetivos	279
11.10.4	Aspectos legais	280
11.10.5	Metodologia	281
11.10.5.1	Seleção de Áreas Potenciais	281
11.10.5.2	Seleção e Aquisição de Mudas	282
11.10.5.3	Aspectos importantes a serem considerados	282
11.10.5.4	Plantio	282
11.10.5.5	Controle de formigas cortadeiras	283
11.10.5.6	Preparo das covas e plantio	283
11.10.5.7	Replantio	283
11.10.5.8	Manutenção dos plantios – tratos culturais	283
11.10.5.9	Monitoramento da área de reposição florestal	284
11.10.6	Produtos	284
11.10.7	Periodicidade de execução	284
11.11	PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL	285

11.11.1	Apresentação	285
11.11.2	Justificativa	285
11.11.3	Objetivos	287
11.11.4	Aspectos legais	287
11.11.5	Metodologia	287
11.11.5.1	Implantação de canais de comunicação	287
11.11.5.2	Produção de material de comunicação	288
11.11.5.3	Impulsionamento da mão de obra local	288
11.11.5.4	Campanhas de comunicação.....	289
11.11.6	Produtos	290
11.11.7	Periodicidade de execução	290
11.12	PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL.....	291
11.12.1	Apresentação	291
11.12.2	Justificativa	291
11.12.3	Objetivos	292
11.12.3.1	Objetivos Específicos.....	292
11.12.4	Aspectos legais	294
11.12.5	Metodologia	295
11.12.5.1	Diagnóstico Socioambiental Participativo (DSAP).....	295
11.12.5.2	Educação Ambiental Externa.....	296
11.12.5.2.1	Articulação com atores estratégicos	297
11.12.5.2.2	Produção de material gráfico	298
11.12.5.2.3	Articulações comunitárias	298
11.12.5.2.4	Articulações nas escolas	298
11.12.5.3	Educação Ambiental Interna	299
11.12.6	Produtos	299
11.12.7	Periodicidade de execução	300
11.13	PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS (PRAD).....	300
11.13.1	Apresentação	300
11.13.2	Justificativa	303
11.13.3	Objetivos	304
11.13.4	Aspectos legais	305
11.13.5	Metodologia	305
11.13.5.1	Áreas Alvo	306
11.13.5.2	Recuperação de Áreas Degradadas	307
11.13.5.3	Medidas Físicas.....	307
11.13.5.4	Medidas Biológicas.....	308

11.13.5.5	Aproveitamento de camadas férteis/orgânicas do solo (topsoil).....	312
11.13.5.6	Monitoramento e Avaliação	313
11.13.6	Produtos.....	313
11.13.7	Periodicidade de execução	313
11.14	PLANO DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL – SNUC.....	314
11.14.1	Cálculo do Valor da Compensação Ambiental	315
11.14.2	Informações Necessárias Para o Cálculo do Valor de Referência (VR).....	316
11.14.2.1	Grau de Impacto (GI).....	317
11.14.2.1.1	<i>Impacto Sobre a Biodiversidade (ISB)</i>	317
11.14.2.1.2	<i>Comprometimento de Área Prioritária (CAP).....</i>	318
11.14.2.1.3	<i>Influência em Unidade de Conservação (IUC)</i>	318
11.14.2.2	Metodologia de Cálculo dos Índices.....	319
11.14.2.2.1	<i>Índice de Magnitude (IM)</i>	319
11.14.2.2.2	<i>Índice de Biodiversidade (IB).....</i>	319
11.14.2.2.3	<i>Índice de Abrangência (IA).....</i>	320
11.14.2.2.4	<i>Índice de Temporalidade (IT)</i>	320
11.14.2.2.5	<i>Índice de Comprometimento de Área Prioritária (ICAP)</i>	321
11.14.3	Cálculo dos Parâmetros de Compensação Ambiental.....	321
11.14.3.1	Índice de Magnitude (IM)	321
11.14.3.2	Índice de Biodiversidade (IB)	324
11.14.3.3	Índice de Abrangência (IA)	326
11.14.3.4	Índice de Temporalidade (IT).....	328
11.14.3.5	Índice de Comprometimento de Área Prioritária (ICAP)	329
11.14.3.6	Influência em Unidade de Conservação (IUC)	330
11.14.3.7	Resultados dos cálculos	331
11.14.4	Indicação de Unidades de Conservação para a Compensação Ambiental	332
12.	CONCLUSÃO	335
13.	REFERÊNCIAS	339
14.	GLOSSÁRIO	360

LISTA DE FIGURAS

Figura 7.2.1 - Malha Amostral indicada no âmbito do processo de análise do IPHAN. Imagem extraída do processo SEI n.º 01450.001913/2022-21.	19
Figura 7.2.2 - Ocorrência do processo SEI n.º 01450.001913/2022-21	20
Figura 8.3.1 – Fluxograma metodológico para análise de impactos ambientais.....	27
Figura 8.5.1 - Zoneamento definido pelo Plano Diretor do município de Caçapava	49
Figura 8.5.2 - Localização das empresas existentes na região do entorno da UTE São Paulo.	53
Figura 8.5.3 - Pontos amostrais de medição de ruídos definidos durante o diagnóstico de ruído do presente estudo de impacto ambiental.....	54
Figura 8.5.4 - Pontos das principais nascentes existentes dentro da área do site.....	78
Figura 8.5.5 - Previsão da demanda energética até o ano de 2050 no país.....	95
Figura 8.5.6 - Vista em corte do sistema de injeção de combustível	117
Figura 8.5.7 - Árvores de decisões (IPCC, 2019).....	122
Figura 8.5.8 - Imagem de satélite (esquerda) e mapa de uso e cobertura da terra (direita) centralizada a partir da estação A728. Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.....	135
Figura 8.5.9 - Mapeamento do uso e cobertura do solo na região de entorno da estação Taubaté. Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.....	135
Figura 8.5.10 - Representação das edificações (azul) da UTE-SP no módulo <i>Building Downwash</i> do AERMOD. Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.	136
Figura 8.5.11 - Ciclo diário médio da altura da CLA para cada estação do ano estimadas para a localização da estação meteorológica. Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.	138
Figura 8.5.12 - Frequência horária das classes de estabilidade estimadas para a região da estação meteorológica. Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.....	139
Figura 8.5.13 - Cenário 1.1 - UTE-SP. (a) Distribuição espacial das máximas concentrações médias em 8h por receptor para CO; (b) Rosa dos ventos; (c) Distribuição de frequência horária das TOP1000 concentrações médias (barras) e suas respectivas médias horárias de CLA (m, linha vermelha), velocidade do vento (m/s, linha azul) e; (d) Rosa de poluição dos TOP 1000 eventos.	141
Figura 8.5.14 - Cenário 1.1 - UTE-SP. (a) Distribuição espacial das máximas concentrações médias em 1h por receptor para NO ₂ ; (b) Rosa dos ventos; (c) Distribuição de frequência horária das TOP1000 concentrações médias (barras) e suas respectivas médias horárias de CLA (m, linha vermelha), velocidade do vento (m/s, linha azul) e; (d) Rosa de poluição dos TOP 1000 eventos.	144

Figura 8.5.15 - Cenário 1.1 - UTE-SP. (a) Distribuição espacial das máximas concentrações médias anuais por receptor para NO₂; (b) Rosa dos ventos; (c) Localização das 10 maiores concentrações médias anuais..... 145

Figura 8.5.16 - Cenário 2.1 – SINERGIA. (a) Distribuição espacial das máximas concentrações médias em 8h por receptor para CO; (b) Rosa dos ventos; (c) Distribuição de frequência horária das TOP1000 concentrações médias (barras) e suas respectivas médias horárias de CLA (m, linha vermelha), velocidade do vento (m/s, linha azul) e; (d) Rosa de poluição dos TOP 1000 eventos. 147

Figura 8.5.17 - Cenário 2.1 - SINERGIA. (a) Distribuição espacial das máximas concentrações médias em 1h por receptor para NO₂; (b) Rosa dos ventos; (c) Distribuição de frequência horária das TOP1000 concentrações médias (barras) e suas respectivas médias horárias de CLA (m, linha vermelha), velocidade do vento (m/s, linha azul) e; (d) Rosa de poluição dos TOP 1000 eventos. 149

Figura 8.5.18 - Cenário 2.1 - SINERGIA. (a) Distribuição espacial das máximas concentrações médias anuais por receptor para NO₂; (b) Rosa dos ventos; (c) Localização das 10 maiores concentrações médias anuais..... 150

Figura 8.5.19 - Cenário 1.2 - UTE-SP. (a) Distribuição espacial das máximas concentrações médias em 8h por receptor para CO; (b) Rosa dos ventos; (c) Distribuição de frequência horária das TOP1000 concentrações médias (barras) e suas respectivas médias horárias de CLA (m, linha vermelha), velocidade do vento (m/s, linha azul) e; (d) Rosa de poluição dos TOP 1000 eventos. 152

Figura 8.5.20 - Cenário 1.2 - UTE-SP. (a) Distribuição espacial das máximas concentrações médias em 1h por receptor para NO₂; (b) Rosa dos ventos; (c) Distribuição de frequência horária das TOP1000 concentrações médias (barras) e suas respectivas médias horárias de CLA (m, linha vermelha), velocidade do vento (m/s, linha azul) e; (d) Rosa de poluição dos TOP 1000 eventos. 154

Figura 8.5.21 - Cenário 1.2 - UTE-SP. (a) Distribuição espacial das máximas concentrações médias anuais por receptor para NO₂; (b) Rosa dos ventos; (c) Localização das 10 maiores concentrações médias anuais..... 155

Figura 8.5.22 - Cenário 2.2 - SINERGIA. (a) Distribuição espacial das máximas concentrações médias em 8h por receptor para CO; (b) Rosa dos ventos; (c) Distribuição de frequência horária das TOP1000 concentrações médias (barras) e suas respectivas médias horárias de CLA (m, linha vermelha), velocidade do vento (m/s, linha azul) e; (d) Rosa de poluição dos TOP 1000 eventos. 157

Figura 8.5.23 - Cenário 2.2 - SINERGIA. (a) Distribuição espacial das máximas concentrações médias em 1h por receptor para NO₂; (b) Rosa dos ventos; (c) Distribuição de frequência horária das TOP1000 concentrações médias (barras) e suas respectivas médias horárias de CLA (m, linha vermelha), velocidade do vento (m/s, linha azul) e; (d) Rosa de poluição dos TOP 1000 eventos. 159

Figura 8.5.24 - Cenário 2.2 - SINERGIA. (a) Distribuição espacial das máximas concentrações médias anuais por receptor para NO₂; (b) Rosa dos ventos; (c) Localização das 10 maiores concentrações médias anuais..... 160

Figura 8.5.25 - Modelo 2D da planta de instalação da UTE São Paulo com destaque para os pontos receptores, terreno e as empresas no entorno. Os traçados em vermelho são referentes as principais fontes de emissão de ruído da UTE, já os traçados em cinza são referentes às construções que interferem na dissipação do ruído no entorno. 163

Figura 8.5.26 - Modelo 2D da planta de instalação da UTE São Paulo com destaque para os pontos receptores, terreno e as empresas no entorno. Os pontos vermelhos são referentes a estrada SP-062 163

Figura 8.5.27 - Modelo 3D da planta de instalação da UTE São Paulo com destaque para o terreno e as curvas de níveis no entorno. Os pontos em vermelho são referentes as principais áreas de emissão de ruído da UTE (emissões pelas coberturas dos prédios nas torres de resfriamento e pelas fachadas das turbinas). 164

Figura 8.5.28 - Modelagem acústica 2D considerando somente o LAeq.res da área. A legenda no canto superior direito se refere aos níveis de pressão sonora em dBA. 165

Figura 8.5.29 - Modelagem acústica 2D em grid, considerando somente o LAeq.res da área. A legenda no canto superior direito se refere aos níveis de pressão sonora em dB 165

Figura 8.5.30 - Modelagem acústica 4D considerando somente o LAeq.res da área. A legenda no canto superior direito se refere aos níveis de pressão sonora em dBA. 166

Figura 8.5.31 - Modelagem e simulação acústica 2D considerando somente a previsão do LAeq.esp das fontes da UTE São Paulo na área, com a usina operando em ciclo combinado. A legenda no canto superior direito se refere aos níveis de pressão sonora em dBA. 167

Figura 8.5.32 - Modelagem e simulação acústica 2D em grid, considerando somente a previsão do LAeq.esp das fontes da UTE São Paulo na área, com a usina operando em ciclo combinado. A legenda no canto superior direito se refere aos níveis de pressão sonora em dBA..... 167

Figura 8.5.33 - Modelagem e simulação acústica 3D considerando somente a previsão do LAeq.esp das fontes da UTE São Paulo na área, com a usina operando em ciclo combinado. A legenda no canto superior direito se refere aos níveis de pressão sonora em dBA 168

Figura 8.5.34 - Modelagem e simulação acústica 2D considerando somente a previsão do LAeq.esp das fontes da UTE São Paulo na área, com a usina operando em ciclo simples. A legenda no canto superior direito se refere aos níveis de pressão sonora em dBA.....	168
Figura 8.5.35 - Modelagem e simulação acústica 2D em grid, considerando somente a previsão do LAeq.esp das fontes da UTE São Paulo na área, com a usina operando em ciclo simples. A legenda no canto superior direito se refere aos níveis de pressão sonora em dBA	169
Figura 8.5.36 - Modelagem e simulação acústica 3D considerando somente a previsão do LAeq.esp das fontes da UTE São Paulo na área, com a usina operando em ciclo simples. A legenda no canto superior direito se refere aos níveis de pressão sonora em dBA.....	169
Figura 8.5.37 - Modelagem e simulação acústica 2D da previsão do LAeq.tot da área, considerando as fontes específicas (LAeq.esp) da UTE São Paulo operando em ciclo combinado, junto das fontes residuais da área (LAeq.res). A legenda no canto superior direito se refere aos níveis de pressão sonora em dBA.	170
Figura 8.5.38 - Modelagem e simulação acústica 2D em grid, da previsão do LAeq.tot da área, considerando as fontes específicas (LAeq.esp) da UTE São Paulo operando em ciclo combinado, junto das fontes residuais da área (LAeq.res). A legenda no canto superior direito se refere aos níveis de pressão sonora em dBA	171
Figura 8.5.39 - Modelagem e simulação acústica 3D da previsão do LAeq.tot da área, considerando as fontes específicas (LAeq.esp) da UTE São Paulo operando em ciclo combinado, junto das fontes residuais da área (LAeq.res). A legenda no canto superior direito se refere aos níveis de pressão sonora em dBA.....	171
Figura 8.5.40 - Modelagem e simulação acústica 2D da previsão do LAeq.tot da área, considerando as fontes específicas (LAeq.esp) da UTE São Paulo operando em ciclo simples, junto das fontes residuais da área (LAeq.res). A legenda no canto superior direito se refere aos níveis de pressão sonora em dBA.	172
Figura 8.5.41 - Modelagem e simulação acústica 2D da previsão do LAeq.tot da área, considerando as fontes específicas (LAeq.esp) da UTE São Paulo operando em ciclo simples, junto das fontes residuais da área (LAeq.res). A legenda no canto superior direito se refere aos níveis de pressão sonora em dBA.	172
Figura 8.5.42 - Modelagem e simulação acústica 3D da previsão do LAeq.tot da área, considerando as fontes específicas (LAeq.esp) da UTE São Paulo operando em ciclo simples, junto das fontes residuais da área (LAeq.res). A legenda no canto superior direito se refere aos níveis de pressão sonora em dBA.	173
Figura 9.1.1 – Área de Influência Direta do Meio Físico	186
Figura 9.1.2 - Área de Influência Direta de Qualidade do Ar	188

Figura 9.1.3 - Área de Influência Direta do Meio Biótico.....	190
Figura 9.1.4 - Área de Influência Direta do Meio Socioeconômico	192
Figura 9.2.1 - Área de Influência Indireta do Meio Físico	194
Figura 9.2.2 - Área de Influência Indireta de Qualidade do Ar.....	196
Figura 9.2.3 - Área de Influência Indireta do Meio Biótico	198
Figura 9.2.4 - Área de Influência Indireta do Meio Socioeconômico.....	200
Figura 11.3.1 - Formação de leiras de lenha.....	229
Figura 11.3.2 - Exemplo de pátio de lenha.....	229
Figura 11.3.3 - Avaliação da tendência natural de queda da árvore.....	230
Figura 11.3.4 - Indicação dos caminhos de fuga.....	231
Figura 11.3.5 - Esquema da técnica de padrão de corte.....	231
Figura 11.3.6 - Exemplo de maquinário com triturador florestal.	232
Figura 11.3.7 - Mensuração do Volume - Método de Smalian.....	238
Figura 11.3.8 - Determinação do volume de material lenhoso empilhado.	238
Figura 11.14.1 - Localização do empreendimento na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste	327
Figura 11.14.2 - Subdivisão das bacias de nível 3 - ANA.....	328
Figura 11.14.3 - Mapeamento das Áreas Prioritárias disponibilizado pelo MMA no entorno do empreendimento.....	329
Figura 11.14.4 - Unidades de Conservação nas proximidades do empreendimento.....	330
Figura 11.14.5 - Fórmulas utilizadas no cálculo do Grau de Impacto	331

LISTA DE TABELAS

Tabela 8.3-1 - Tipologia dos impactos ambientais	30
Tabela 8.3-2 - Valores atribuídos ao tipo de efeito do impacto.....	37
Tabela 8.3-3 - Valores atribuídos à abrangência.....	38
Tabela 8.3-4 - Peso atribuídos à temporalidade.....	38
Tabela 8.3-5 - Valores atribuídos à duração.	38
Tabela 8.3-6 - Valores atribuídos à incidência.	39
Tabela 8.3-7 - Valores atribuídos à Reversibilidade.....	39
Tabela 8.3-8 - Valores atribuídos à Cumulatividade.....	39
Tabela 8.3-9 - Valores atribuídos ao Sinergismo.....	39
Tabela 8.5.1 - Limites de níveis ruído em função dos tipos de áreas habitadas e do período	52
Tabela 8.5.2 - Composição do gás natural de referência adotado na UTE São Paulo	62
Tabela 8.5.3 - Dados consolidados UTE-SP – Configuração 1	63
Tabela 8.5.4 - Dados consolidados UTE-SP – Configuração 2	64
Tabela 8.5.5 - Número de indivíduos levantados na ADA durante o diagnóstico de flora.....	81
Tabela 8.5.6 - Composição do gás natural de referência adotado.	113
Tabela 8.5.7 - Principais parâmetros do ciclo aberto.....	114
Tabela 8.5.8 - Principais parâmetros do ciclo combinado, para uma UG.	115
Tabela 8.5.9 - Principais parâmetros da HRSG.	115
Tabela 8.5.10 – Limites de emissão garantidos pelo fabricante.	116
Tabela 8.5.11 – Estágios de queima de combustível.	117
Tabela 8.5.12 - Estimativas de emissão das Unidades Geradoras (UG) – Configuração 1.	118
Tabela 8.5.13 - Estimativas de emissão das Unidades Geradoras (UG) – Configuração 2.	119
Tabela 8.5.14 - Emissões fugitivas - Instalações auxiliares.....	120
Tabela 8.5.15 - Emissões anuais consolidadas de GEE – Configuração 1.	123
Tabela 8.5.16 - Emissões anuais consolidadas de GEE – Configuração 2.	123
Tabela 8.5.17 - Dados consolidados UTE-SP – Configuração 1	125
Tabela 8.5.18 - Informações a serem assimiladas no AERMOD referente às emissões da UTE SP – Configuração 1.....	125
Tabela 8.5.19 - Dados consolidados UTE-SP – Configuração 2	126
Tabela 8.5.20 - Informações a serem assimiladas no AERMOD referente às emissões da UTE SP – Configuração 2.....	126

Tabela 8.5.21 - Padrões de Qualidade do Ar estabelecidos no Decreto Estadual Nº 59.113.	128
Tabela 8.5.22 - Emissões assimiladas no AERMOD referente à UTE SP – Configuração 1	130
Tabela 8.5.23 - Emissões assimiladas no AERMOD referente à UTE SP – Configuração 2	131
Tabela 8.5.24 - Reclassificação do uso da terra da base MapBiomas para NLCD92.....	134
Tabela 8.5.25 - Resultado Cenário 1.1 - UTE-SP: 30 maiores concentrações médias em 8h de CO, e suas respectivas posições em um ranking geral. PQAr vigente: 10.000 µg·m ⁻³	140
Tabela 8.5.26 - Cenário 1.1 - UTE-SP: 30 maiores concentrações médias em 1h de NO ₂ , e suas respectivas posições em um ranking geral. PQAr vigente: 240 µg·m ⁻³	143
Tabela 8.5.27 - Cenário 2.1 – SINERGIA: 30 maiores concentrações médias em 8h de CO, e suas respectivas posições em um ranking geral. PQAr vigente: 10.000 µg·m ⁻³	146
Tabela 8.5.28 - Cenário 2.1 – SINERGIA: 30 maiores concentrações médias em 1h de NO ₂ , e suas respectivas posições em um ranking geral. PQAr vigente: 240 µg·m ⁻³	148
Tabela 8.5.29 - Cenário 1.2 - UTE-SP: 30 maiores concentrações médias em 8h de CO, e suas respectivas posições em um ranking geral. PQAr vigente: 10.000 µg·m ⁻³	151
Tabela 8.5.30 - Cenário 1.2 - UTE-SP: 30 maiores concentrações médias em 1h de NO ₂ , e suas respectivas posições em um ranking geral. PQAr vigente: 240 µg·m ⁻³	153
Tabela 8.5.31 - Cenário 2.2 – SINERGIA: 30 maiores concentrações médias em 8h de CO, e suas respectivas posições em um ranking geral. PQAr vigente: 10.000 µg·m ⁻³	156
Tabela 8.5.32 - Cenário 2.2 – SINERGIA: 30 maiores concentrações médias em 1h de NO ₂ , e suas respectivas posições em um ranking geral. PQAr vigente: 240 µg·m ⁻³	158
Tabela 8.5.33 - Resumo das concentrações máximas obtidas nas simulações.	161
Tabela 11.4.1 - Limites de níveis de ruído em função dos tipos de áreas habitadas e do período	256
Tabela 11.7.1 - Pontos de amostragem do Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre e Aquática.....	270
Tabela 11.13.1 - Estrutura projetada e classe de cobertura para a ADA.....	303
Tabela 11.14.1 - Memória de cálculo para o Valor de Referência	316
Tabela 11.14.2 - Resumo dos impactos e seu grau de magnitude	323
Tabela 11.14.3 - Compilação da abundância da fauna registrada nas campanhas de campo	324
Tabela 11.14.4 - Classes de uso e ocupação do solo na área de estudo de flora	325
Tabela 11.14.5 - Memória de cálculo dos índices do Grau de Impacto	331
Tabela 11.14.6 - Valor da compensação ambiental sugerido	332

LISTA DE QUADROS

Quadro 8.3.1 - Definições adotadas para o presente estudo relacionadas a classificação de impactos ambientais	29
Quadro 8.3.2 – Resumo dos atributos e classificação dos impactos	35
Quadro 8.3.3 - Valores associados aos atributos, de acordo com a sua tipologia	40
Quadro 8.3.4 - Classes de Relevância definidas para a classificação dos impactos	41
Quadro 8.5.1 – Checklist dos impactos ambientais identificados para a UTE São Paulo	47
Quadro 8.5.2 - Classificação do impacto de alteração da paisagem	51
Quadro 8.5.3 - Resumo dos resultados das medições do diagnóstico - junho/2022.....	55
Quadro 8.5.4 - Classificação do impacto de incremento dos níveis de ruídos	58
Quadro 8.5.5 - Classificação do impacto de alteração da qualidade da água	60
Quadro 8.5.6 - Classificação do impacto de alteração da qualidade do ar	66
Quadro 8.5.7 - Classificação do impacto de erosão e assoreamento.....	68
Quadro 8.5.8 - Classificação do Redução da disponibilidade hídrica	70
Quadro 8.5.9 - Classificação do Redução da recarga do aquífero	71
Quadro 8.5.10 - Classificação do impacto de contaminação do solo e da água.....	73
Quadro 8.5.11 - Classificação do impacto de alterações do escoamento superficial.....	75
Quadro 8.5.12 - Classificação do impacto de perturbação da fauna terrestre	77
Quadro 8.5.13 - Classificação do impacto de perturbação da fauna aquática	80
Quadro 8.5.14 - Classificação do impacto de perda de habitat para fauna terrestre	82
Quadro 8.5.15 - Classificação do impacto de perda de espécimes de fauna	84
Quadro 8.5.16 - Classificação do impacto de Perda de espécimes animais por atropelamento....	85
Quadro 8.5.17 - Classificação do impacto de redução de indivíduos vegetais	88
Quadro 8.5.18 - Classificação do impacto de possíveis alterações nas características da APP....	90
Quadro 8.5.19 - Classificação do impacto de reintrodução de espécies vegetais	91
Quadro 8.5.20 - Classificação do impacto de aumento na disponibilidade de habitats para fauna.	93
Quadro 8.5.21 - Classificação do impacto de geração de conhecimento científico sobre a fauna e flora local	94
Quadro 8.5.22 - Classificação do impacto de aumento da disponibilidade energética	96
Quadro 8.5.23 - Classificação do impacto de dinamização da economia.....	98
Quadro 8.5.24 - Classificação do impacto de geração de emprego e renda	100
Quadro 8.5.25 - Classificação do impacto de pressão sobre equipamentos públicos	101

Quadro 8.5.26 - Classificação do impacto de qualificação da mão de obra.....	103
Quadro 8.5.27 - Classificação do impacto de criação de expectativas positivas	104
Quadro 8.5.28 - Classificação do impacto de criação de expectativas negativas	106
Quadro 8.5.29 - Classificação do impacto de aumento dos riscos de acidentes	107
Quadro 8.5.30 - Classificação do impacto de redução de recolhimento de impostos	108
Quadro 8.5.31 - Classificação do impacto de restrições de uso do solo.....	110
Quadro 8.5.32 - Classificação do impacto de perda de postos de trabalho.....	111
Quadro 8.5.33 - Resultados de LR em dBA, encontrados nos pontos receptores sensíveis com a operação em ciclo combinado e simples.....	173
Quadro 8.5.34 - Matriz de atividade x aspecto x impacto da UTE São Paulo.....	177
Quadro 9.2.1 - Cenários propostos para a realização do prognóstico da UTE São Paulo.....	203
Quadro 11.1.1 – Relação dos programas e subprogramas previstos para a UTE São Paulo.....	212
Quadro 11.4.1 - Localização dos Pontos de Medição de ruídos sugeridos e utilizados no diagnóstico do EIA RIMA.	255
Quadro 11.6.1 - Pontos amostrais para coleta a análise da qualidade das águas superficiais	265
Quadro 11.13.1- Medidas de Recuperação.....	302
Quadro 11.14.1 – Valores e critérios para a determinação do índice de magnitude.....	319
Quadro 11.14.2 - Valores e critérios para a determinação do índice de biodiversidade	319
Quadro 11.14.3 - Valores e critérios para a determinação do índice de abrangência.....	320
Quadro 11.14.4 - Valores e critérios para a determinação do índice de temporalidade.....	321
Quadro 11.14.5 - Valores e critérios para a determinação do ICAP	321
Quadro 11.14.6 - Impactos ambientais sobre o meio físico e seu grau de magnitude.....	322
Quadro 11.14.7 - Impactos ambientais sobre o meio biótico e seu grau de magnitude.....	322
Quadro 11.14.8 - Impactos socioambientais sobre o meio socioeconômico e seu grau de magnitude	323

7. ÓRGÃOS ENVOLVIDOS

7.1 INTRODUÇÃO

A partir da localização da área da usina e seus potenciais equipamentos de suprimentos, e realizado levantamento preliminar acerca de possíveis interferências com outros órgãos a serem envolvidos na análise de implantação do projeto, foi preenchida a Ficha de Caracterização da Atividade junto ao IBAMA com a indicação da ausência de alvos potenciais que implicassem em abertura de processo específico para vinculação ao atual processo de licenciamento ambiental.

Ainda assim, no desenvolvimento do procedimento do licenciamento, junto ao Sistema de Gestão do Licenciamento Ambiental Federal do IBAMA, foi exigida a manifestação de nada a opor/anuência do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN. Com efeito, prontamente, o empreendedor deu atendimento à exigência do Órgão Federal, iniciando procedimento de Avaliação de Impacto ao Patrimônio Arqueológico, junto àquele Instituto. Os detalhes de tal processo seguem expostos no **item 7.2** a seguir.

7.2 DA ANUÊNCIA DO IPHAN

Conforme brevemente abordado no item anterior, já no início do processo de licenciamento ambiental do projeto da UTE São Paulo, houve a exigência de instauração de procedimento específico junto ao IPHAN, de modo a obter a manifestação de anuência daquele órgão. Para tanto, foi preenchida a Ficha de Caracterização da Atividade e aberto o respectivo processo administrativo **SEI n.º 01450.001913/2022-21**.

O IPHAN, então, expediu um Termo de Referência Específico de Avaliação de Impacto aos Bens Culturais Acautelados, com determinação para realização das atividades em duas fases: Avaliação do Projeto de Avaliação de Impacto ao Patrimônio Arqueológico (PAIPA) e; a execução do Projeto, após sua aprovação por ato normativo IPHAN, através de Relatório de Avaliação de Impacto ao Patrimônio Arqueológico (RAIPA).

Nestes termos, as atividades tiveram início com a contratação de empresa especializada na área de arqueologia para elaboração dos trabalhos técnicos envolvidos. O empreendimento foi enquadrado pela IN do Órgão Federal como Nível III, com necessidade de Avaliação de Potencial Impacto ao Patrimônio na área.

Com efeito, foi indicada a prospecção intensiva de subsuperfície, através de malha amostral de poços-teste projetados por toda a ADA do empreendimento, na forma da **Figura 7.2.1**, com imagem extraída do respectivo processo IPHAN.

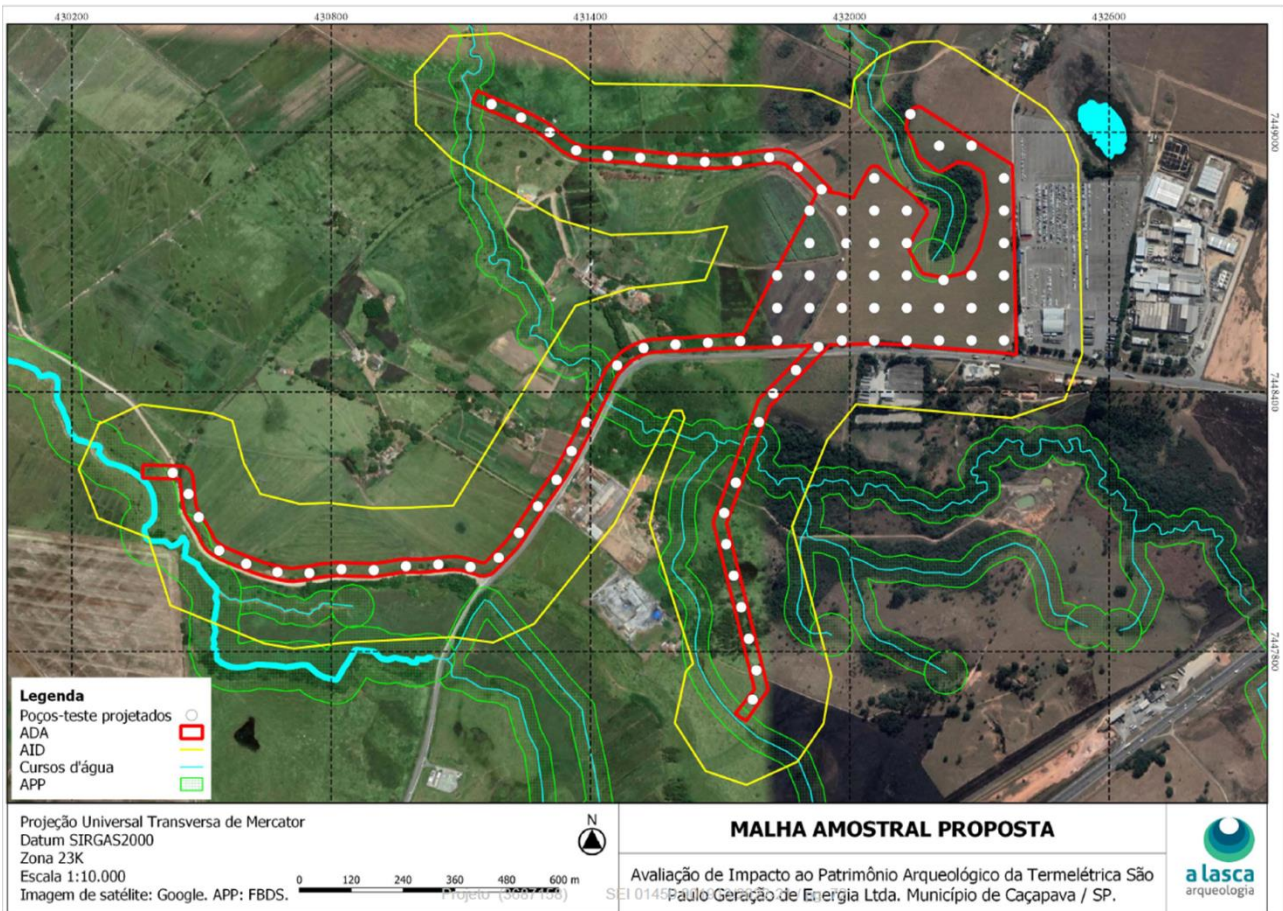


Figura 7.2.1 - Malha Amostral indicada no âmbito do processo de análise do IPHAN. Imagem extraída do processo SEI n.º 01450.001913/2022-21.

Assim, com a devida instrução técnica junto ao órgão, o projeto obteve suas autorizações e anuências, a saber: PORTARIA Nº 46, DE 12 DE AGOSTO DE 2022, que autorizou a realização do Projeto de Avaliação de Impacto ao Patrimônio Arqueológico – PAIPA e; posterior Parecer Técnico nº 48/2022 - DEPAM/CNA/COPEL/ATEC-COPEL/IPHAN, com manifestação pela sua aprovação e consequente anuência da Licença ambiental do empreendimento.

Em linhas gerais, o processo instaurado junto ao IPHAN seguiu o seguinte roteiro até sua conclusão com a manifestação favorável ao projeto (**Figura 7.2.2**):



Figura 7.2.2 - Ocorrência do processo SEI n.º 01450.001913/2022-21

Assim, sendo, foi expedido pelo IPHAN o Ofício N° 4194/2022/CNL/GAB PRESI/PRESI-IPHAN, da Presidência do IPHAN, direcionado à Diretoria de Licenciamento Ambiental do IBAMA (doc. SEI N.º 14547058), atestando a anuência daquele órgão, nos seguintes termos: “Ao cumprimentá-lo cordialmente, manifestamo-nos, nos termos da Portaria Interministerial n° 60, de 24 de março de 2015, e da Instrução Normativa IPHAN n° 001, de 25 de março de 2015, **pela aprovação do Relatório de Avaliação de Impacto ao Patrimônio Arqueológico - RAIPA em epígrafe e conseqüente anuência às Licenças de Instalação (LI) e de Operação (LO) para o empreendimento**, consoante posicionamento do Centro Nacional de Arqueologia - CNA no Ofício n° 2356/2022/CNA/DEPAM-IPHAN (4072596)”.

O Relatório (RAIPA), supracitado, segue, novamente, apresentado através de cópia acostada ao **Anexo XIII** do presente EIA.

8. ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

8.1 INTRODUÇÃO

A Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981, que institui a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) estabelece como um de seus instrumentos a Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), por meio da qual busca-se identificar, mitigar e avaliar os potenciais impactos socioambientais de uma atividade ou projeto. A identificação e avaliação dos impactos ambientais decorrentes da implantação de empreendimentos sujeitos ao processo de licenciamento ambiental, é um capítulo fundamental e obrigatório no âmbito da elaboração de um Estudo de Impacto Ambiental (EIA), conforme preconiza a Resolução CONAMA nº 001/1986.

De acordo com a Associação Internacional de Avaliação de Impacto (IAIA), a AIA é entendida como um processo de identificação, previsão, avaliação e mitigação dos impactos relevantes de um projeto, antes que decisões fundamentais sejam tomadas e compromissos assumidos (IAIA, 2009). Para o IBAMA, a identificação e avaliação de impactos ambientais consiste em um processo multidisciplinar de identificação e previsão das consequências (impactos) de cada aspecto ambiental do empreendimento, as quais devem ser sistematizadas, apresentadas e detalhadas no EIA. Ainda, SÁNCHEZ (2008) afirma que o processo de avaliação de impacto ambiental é um conjunto de procedimentos concatenados de maneira lógica, com a finalidade de analisar a viabilidade ambiental de empreendimentos e fundamentar uma decisão a respeito.

Um impacto ambiental é definido na CONAMA 001/1986 como “qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; e a qualidade dos recursos ambientais”. Segundo DIEFFY (1985, apud MOREIRA, 1992), impacto ambiental pode ser visto como parte de uma relação de causa e efeito. Do ponto de vista analítico, o impacto ambiental pode ser considerado como a diferença entre as condições ambientais que existiriam com a implantação de um projeto proposto e as condições ambientais que existiriam sem essa ação (OLIVEIRA & MEDEIROS, 2007).

Nesse contexto, a Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) é um instrumento de política ambiental adotado, atualmente, em inúmeras jurisdições (países, regiões ou governos locais, assim como por organizações internacionais, como bancos de desenvolvimento) e por entidades privadas (SÁNCHEZ, 2011). Foi originada nos Estados Unidos, com sua formalização através da Lei Americana de Política Nacional de Meio Ambiente, aprovada em 1969 pelo Congresso Americano. A partir de então, a AIA se disseminou, alcançando hoje uma difusão mundial (OLIVEIRA, 2014). Já no Brasil, o cenário que deu causa à utilização da AIA se iniciou na década de 1970, a qual foi marcada por um significativo crescimento da atividade econômica e, conseqüente, expansão das fronteiras econômicas internas que foram impulsionadas por investimentos governamentais em

projetos de infraestrutura como a Rodovia Transamazônica e a Usina Hidrelétrica de Itaipu (MODA, 2014). No entanto, ganhou força com a publicação da Lei nº 6.938/1981 que, como mencionado anteriormente, instituiu a PNMA e incluiu a AIA como um dos instrumentos para se atingir os objetivos da referida legislação.

Mais tarde, em 1986, a publicação da Resolução CONAMA nº 001/1986 regulamentou, especificamente, a AIA contida na PNMA e esse instrumento passou a ser efetivamente e amplamente aplicado. A referida resolução trouxe a obrigatoriedade da elaboração do EIA para uma série de tipologias de empreendimentos considerados com significativo porte de degradação ambiental e especificou os principais componentes do EIA, ratificando a realização da AIA como uma das etapas do referido estudo. Vale ressaltar que a CONAMA 001/1986 destaca, em seu texto, que o órgão ambiental licenciador poderá estabelecer diretrizes adicionais em função das peculiaridades do projeto e características ambientais da área, as quais são geralmente definidas através dos Termos de Referência (TR).

Diante do exposto, a implantação de empreendimentos como as usinas termoelétricas fica condicionada ao desenvolvimento do EIA e, conseqüentemente, da AIA, visando apresentar a identificação e a análise das alterações proporcionadas nas etapas de planejamento, implantação e operação, além de um possível descomissionamento. Para tal avaliação, foram adotados como referência os critérios estabelecidos na Resolução CONAMA 001/1986, assim como legislações vigentes sobre o tema e o Termo de Referência (TR) emitido pelo IBAMA para o empreendimento da UTE São Paulo, com data de maio de 2022, vinculado ao processo de licenciamento SEI 02001.019851/2020-01. Ainda, a referida avaliação contou com a experiência acumulada da equipe multidisciplinar envolvida no desenvolvimento do presente EIA.

A partir do conceito estabelecido no presente estudo, a avaliação dos impactos busca identificar, qualificar e quantificar os impactos a serem gerados, devendo ser realizada para cada um dos fatores ambientais, segundo as áreas de estudo, e estar em perfeita sintonia com os diagnósticos ambientais efetuados para cada uma delas. Para isso, foram explicitados os métodos e técnicas adotados para a identificação, interpretação e valoração dos impactos e para a interpretação e análise de suas interações.

SÁNCHEZ (2011) menciona que, durante o processo de avaliação, é fundamental que cada impacto ambiental identificado seja ordenado e descrito individualmente, de acordo com os diferentes meios (físico, biótico e socioeconômico) e com a fase de ocorrência (planejamento, implantação, operação e descomissionamento) de seus agentes causadores, suas ações geradoras e/ou outros impactos. É importante, ainda, que cada impacto identificado seja classificado quanto aos limites espaciais e temporais de sua ocorrência, em relação aos reflexos sobre outros fatores ambientais, às suas inter-relações com outros impactos, dentre outros aspectos cuja caracterização visa reduzir, ao máximo, o grau de incerteza da ocorrência do impacto ou de sua magnitude.

Nesse sentido, o presente capítulo apresenta a Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) para as fases de planejamento, implantação, operação e descomissionamento (desativação) do

empreendimento UTE São Paulo, sobre os meios físico, biótico e socioeconômico. Os impactos ambientais do projeto e de suas alternativas foram analisados, por meio de identificação, previsão da magnitude e interpretação da importância dos prováveis impactos relevantes, discriminando os impactos positivos e negativos, diretos e indiretos, imediatos e de médio e longo prazos, temporários e permanentes, bem como seu grau de reversibilidade, suas propriedades cumulativas e sinérgicas. Demais avaliações e metodologias foram adotadas, buscando o atendimento de todos os itens solicitados no TR elaborado pelo IBAMA, para o empreendimento em questão.

8.2 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Conforme mencionado anteriormente, para realizar a AIA foram adotados como referência os critérios estabelecidos em diversos documentos, dos quais destacam-se como principais:

- Termo de Referência (TR) da UTE São Paulo, de maio de 2022, emitido pelo IBAMA;
- Resolução CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986 - Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental;
- Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981 – Dispões sobre a Política Nacional do Meio Ambiente;
- Nota Técnica N 10/2012 – CGPEG/DILIC/IBAMA – Identificação e Avaliação de Impactos Ambientais;
- Livro: Avaliação de Impacto Ambiental: Conceitos e Métodos; Autor: Luis Enrique Sánchez; Ano: 2008.

8.3 METODOLOGIA

Desde a efetiva implantação da AIA nos processos de licenciamento ambiental, diversas metodologias foram sendo desenvolvidas como forma de se atingir os objetivos da avaliação. Atualmente, na literatura existem diferentes metodologias de AIA, que auxiliam os profissionais da área na identificação dos impactos e suas causas (MORAES, 2018). A escolha da metodologia aplicada caso a caso depende de vários fatores, tais como: a disponibilidade de dados; os requisitos legais dos termos de referência; recursos técnicos e financeiros, tempo e; características dos empreendimentos (SÁNCHEZ, 2011).

De acordo com MORAES E D'AQUINO (2016), os principais métodos utilizados para esse tipo de avaliação são: Métodos espontâneos (*Ad hoc*), Listas de controle (*Check-list*), Matrizes de interação, Redes interativas (*Networks*) e Modelos de simulação.

Para o presente EIA foram utilizados diferentes métodos combinados para a identificação e avaliação dos impactos ambientais, visando reduzir a subjetividade durante essa importante etapa do estudo e se adequar às particularidades do empreendimento que se pretende implantar. A metodologia adotada para a análise dos impactos da UTE São Paulo, bem como os critérios de classificação e cálculo do grau de impacto estão apresentados a seguir.

8.3.1 Métodos Utilizados

Inicialmente, para a identificação dos impactos ambientais, foi elaborada uma **Lista de Controle**, também conhecida como **Lista de Verificação** ou **Checklist**.

A Lista de Controle é uma ferramenta utilizada para garantir que todos os aspectos relevantes de um projeto sejam considerados na avaliação de seus possíveis impactos ambientais. Essa lista pode incluir itens como a identificação de áreas sensíveis a impactos ambientais, a avaliação dos impactos potenciais do projeto nas espécies e habitats locais, e a avaliação dos impactos no uso dos recursos naturais (SÁNCHEZ, 2011).

Podem assumir formas variadas, contemplando desde listas simples de impactos ambientais causados pelo projeto, até complexos inventários que podem incluir escala e significância de cada impacto sobre o meio ambiente (STAM, 2003). Os principais tipos de listas de controle citadas em SUREHMA/GTZ (1992), RODRIGUES (1998) FEDRA *et al.*, (1991) e LOHANI *et al.*, (1997) são:

- a) Checklist Simples: onde uma lista de parâmetros ambientais é identificada baseado em literatura e experiência dos profissionais envolvidos;
- b) Checklist Descritivo: o qual inclui uma identificação dos parâmetros e diretrizes ambientais sobre a forma de medir os dados dos parâmetros identificados;
- c) Checklist Escalar: semelhante a uma lista descritiva, mas com informações adicionais sobre dimensionamento subjetivo dos parâmetros;
- d) Checklist Escalar Ponderado: semelhante a uma lista de verificação escalar, com informações adicionais para a avaliação subjetiva de cada parâmetro em relação a todos os outros parâmetros.

Segundo RODRIGUES (1998), este método é importante para a avaliação das implicações do projeto, constituindo-se em uma lista prévia que serve como base para uma formulação mais elaborada e podendo ser utilizada, ainda, para diagnosticar, ambientalmente, uma área de influência. Por meio das listas de controle, é possível identificar um impacto, mas não é possível predizer sobre sua origem e magnitude, bem como se é direto ou indireto (RINCÃO E TRIGUEIRO, 2018).

É um método prático e de fácil utilização, uma vez que consiste em uma relação de fatores e parâmetros ambientais que servem de referência para a avaliação dos impactos, sendo abordados os elementos mais importantes relacionados ao empreendimento (MORAES E D'AQUINO, 2016). Neste método, através do desenvolvimento de um checklist, é possível identificar e enumerar os impactos, a partir das informações obtidas nas fases dos diagnósticos ambientais dos meios físico, biótico e socioeconômico. Os impactos devem ser analisados de acordo com as fases do empreendimento (planejamento, implantação, operação e descomissionamento), classificando-os como positivo e negativo (COSTA *et al.* 2005; MEDEIROS, 2010). Uma das vantagens dessa metodologia diz respeito à fácil compreensão das informações, sendo possível utilizá-las imediatamente na avaliação qualitativa dos impactos mais relevantes, apresentando bom

desempenho em relação à fixação das prioridades e ordenação das informações (CREMONEZ *ET AL.*, 2014).

Neste sentido, buscou-se elencar as prováveis alterações socioambientais efetivas e potenciais em decorrência das etapas de planejamento, implantação, operação e descomissionamento da UTE São Paulo, considerando não só as características da tipologia do empreendimento, mas também as particularidades da área de implantação, as quais foram detalhadamente tratadas na etapa do diagnóstico.

Vale destacar que, para o desenvolvimento da avaliação dos impactos ambientais, utilizou-se do **conhecimento empírico da equipe técnica multidisciplinar envolvida no EIA** para realizar a descrição detalhada dos impactos. A atuação de todas as partes interessadas permitiu apresentação dos resultados de forma estruturada, organizada e de fácil compreensão pelo público em geral, e tornando o resultado da avaliação mais assertivo e próximo da realidade do local de implantação e da tipologia do empreendimento.

Foi elaborada, portanto, uma lista com a indicação das atividades a serem desenvolvidas no empreendimento, dos aspectos ambientais e dos impactos relacionados às atividades, de acordo com cada meio (físico, biótico e socioeconômico), e com a avaliação preliminar dos impactos classificando-os como negativos ou positivos. A lista de controle pode ser consultada no **item 8.5.1**.

Após o desenvolvimento do *checklist* e da avaliação prévia qualitativa dos impactos, foi necessário realizar uma análise mais detalhada dos impactos ambientais do projeto. Segundo as diretrizes da Resolução CONAMA 001/1986 e do Termo de Referência emitido pelo IBAMA para a UTE São Paulo, esta avaliação deve ser feita através de previsão da magnitude e interpretação da importância dos prováveis impactos relevantes, discriminando, minimamente, os seguintes atributos: natureza dos impactos (positivos/benéficos e negativos/adversos); incidência (diretos e indiretos); temporalidade (imediatos e de médio e longo prazos); duração (temporários e permanentes); seu grau de reversibilidade; e suas propriedades cumulativas e sinérgicas.

Foi desenvolvida a **Matriz de Identificação de Impactos** (Matriz de Interação) tomando-se como referência um dos formatos mais utilizados nesse tipo de estudo, a **Matriz de Leopold** (LEOPOLD *et al.*, 1971). A matriz de identificação de impactos proposta é composta de duas listas em formas de linhas e colunas, no qual em uma delas, na horizontal, são elencadas as principais atividades ou ações que compõem o empreendimento e, na outra, na vertical, são apresentados os principais componentes ou elementos do sistema ambiental. O objetivo é identificar as interações possíveis entre os componentes do projeto e os elementos do meio. Haverá um conjunto de matrizes para cada meio, e o tamanho do conjunto de matrizes será função das ações propostas e dos fatores ambientais escolhidos, dentro da teoria proposta por Leopold.

Conforme MMA (1995), a escolha das ações propostas e dos fatores ambientais que irão compor as matrizes deverá ser justificada técnica e cientificamente. Conforme a teoria das matrizes de Leopold, para cada célula da matriz deverão ser estimados dois valores: magnitude e importância do impacto (MUNN, 1979).

No entanto, para analisar de forma quali-quantitativa a magnitude e importância do impacto, foi realizada a classificação dos impactos, conferindo-lhes os atributos e as tipologias mencionados anteriormente, conforme detalhado no **item 8.3.2 - Critérios de classificação dos impactos** do presente documento. Aos atributos e às tipologias foram dados pesos, consistindo em um **Método de Simples Ponderação**. De acordo com SÁNCHEZ (2008), ponderar atributos é arbitrar entre diferentes alternativas de dar pesos aos atributos selecionados, ordenando-os segundo sua relevância para os critérios de avaliação, com os atributos mais relevantes recebendo maiores pesos.

Assim, este método é amplamente utilizado no planejamento de sistemas de gestão ambiental e os resultados permitem múltiplas variações. Estes podem ser resultantes da soma dos valores de cada atributo, como também pode ser decidido que um atributo é mais relevante devido a uma exigência legal, por exemplo, dando-lhe maior peso (SÁNCHEZ, 2008). A pontuação final refletirá a magnitude e a importância de um determinado impacto, indicando quais impactos são mais ou menos significativos.

Com base no exposto e de acordo com as diretrizes da CONAMA nº 001/86 e do Termo de Referência da UTE São Paulo, foram analisadas a **magnitude** e a **importância** do impacto, de forma quali-quantitativa, considerando os seguintes atributos:

- Natureza;
- Abrangência;
- Temporalidade;
- Duração;
- Incidência;
- Grau de Reversibilidade;
- Cumulatividade;
- Sinergia.

A descrição de cada atributo, bem como a classificação dos impactos, encontra-se apresentada no **item 8.3.2**.

A **Figura 8.3.1** apresenta, de forma esquemática, as etapas cumpridas para a identificação e avaliação dos impactos ambientais potenciais relacionados com as fases de planejamento, implantação, operação e descomissionamento da UTE-SP.

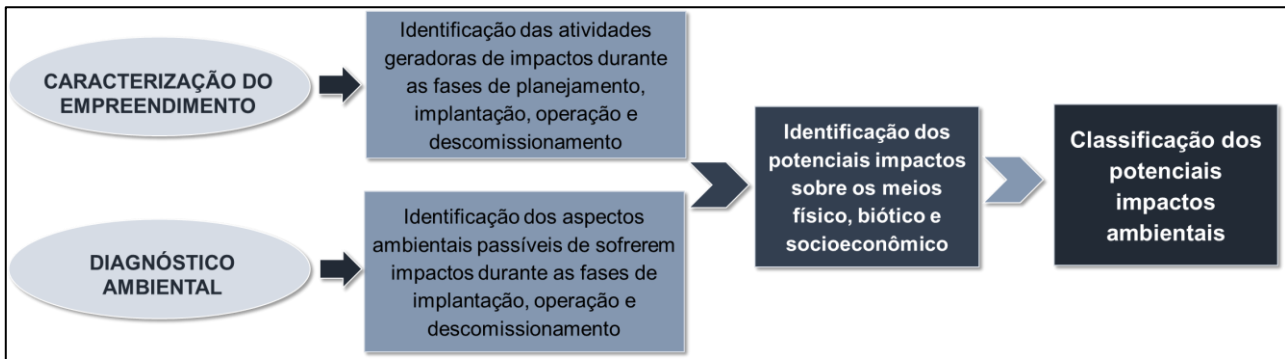


Figura 8.3.1 – Fluxograma metodológico para análise de impactos ambientais

Para analisar os impactos relacionados ao ruído e à qualidade do ar, bem como para a avaliação de risco, foram utilizados métodos mais robustos de avaliação, chamados **Modelos de Simulação**. Os modelos de simulação são criados, matematicamente, para simular e reproduzir o comportamento dos parâmetros ambientais e suas interrelações entre causa e efeito (OLIVEIRA e MOURA, 2009, p. 87; FINUCCI, 2010, p. 70). O objetivo é fornecer diagnósticos e prognósticos da qualidade ambiental da área de influência do projeto e que pode ser aplicado em todas as fases do projeto (STAMM, 2003).

Neste contexto os resultados são gerados em formas de gráficos, que representam o comportamento dos sistemas ambientais dentro dos parâmetros pré-estabelecidos. Apesar de ser um método que permite a interação entre fatores e impactos e as variáveis temporais, implica em elevados custos de desenvolvimento (SOUZA, 2000). Este método permite a simulação de diferentes cenários, indicando o cenário mais restritivo em favor da segurança do projeto. Porém, apesar de largamente utilizado, se restringe ao meio físico, não tendo sido desenvolvidos modelos que quantificam e preveem impactos sobre a biodiversidade decorrentes da perda e fragmentação de habitats (SÁNCHEZ, 2008).

A avaliação dos impactos na qualidade do ar foi realizada através do sistema de modelagem da qualidade do ar AERMOD (USEPA, 2004a). Assim, baseado no referido modelo, a dispersão atmosférica de contaminantes foi simulada na área de interesse, utilizando como base três classes de informações: (1) inventário de Emissões Atmosféricas, isto é, a caracterização da massa a ser modelada, que são os poluentes emitidos pelas fontes de interesse; (2) informações meteorológicas que representem as condições do meio (i.e. atmosfera), onde os poluentes serão transportados (dispersados) e; (3) características da superfície sobre a qual será modelado o transporte advectivo-difusivo.

Na esteira do tema, as simulações das concentrações dos poluentes atmosféricos emitidos foram desenvolvidas considerando dois cenários distintos: o primeiro utilizando apenas o inventário do empreendimento, avaliando-se apenas o impacto individual destas emissões na região, denominado Cenário 1 - UTE-SP; o segundo cenário, considerando as emissões da UTE-SP acrescentadas pelas concentrações de *background*, estas últimas representando as emissões já presentes na região que porventura atuarão sinergicamente com a UTE-SP, denominado Cenário

2 - SINERGIA. O estudo sobre os impactos do empreendimento na qualidade do ar encontra-se detalhado no **item 8.5.2.4** do presente EIA, onde é apresentado o “Estudo de Estimativas de Emissões e de Dispersão Atmosférica (EDA) – UTE-SP”.

Em relação à análise dos impactos ambientais no ruído, foram realizadas modelagens com simulações acústicas para avaliação e previsão do impacto sonoro durante a implantação e a operação da UTE-SP, adotando os *softwares* iNoise e Predictor+LimA, certificados nas ISOs 9613-2:1996 e 17534-3:2015, para avaliação do impacto nas vizinhanças sensíveis no entorno. No Estudo de Impacto do Ruído Ambiental na Vizinhança (EIV), detalhado no **item 8.5.2.5** do referido EIA, a avaliação do ruído envolveu as seguintes etapas: análise da situação acústica atual encontrada em diferentes períodos e horários; estudo e diagnóstico acústico de fontes de emissões sonoras e; os impactos ambientais da operação da UTE, com destaque às fontes específicas das turbinas operando em ciclo simples e combinado, assim como o ruído residual existente nos períodos diurno e noturno para análise dos impactos e do incômodo nas vizinhanças sensíveis. Portanto, foi feita a análise e comparação das emissões sonoras atuais e previstas, em conformidade com os limites legais estabelecidos pelo zoneamento da área, entornos e ruído residual.

Para analisar os riscos decorrentes da implantação do empreendimento, foi desenvolvido um Estudo de Análise de Riscos (EAR) com o objetivo de listar, analisar e avaliar os riscos relacionados às fases de implantação, operação e descomissionamento da UTE-SP, partindo da caracterização do empreendimento, da identificação e consolidação dos cenários acidentais relacionados à liberação de gás natural com potencial de atingir a população e o meio ambiente, a análise de vulnerabilidade e a estimativa de frequências e posterior avaliação dos riscos quando necessário, conforme preconizado nos termos de referência do IBAMA e com base na metodologia CETESB para avaliação de riscos ambientais (Norma P4.2610).

Assim, os cenários acidentais considerados no estudo, decorrentes de liberações de gás natural, foram: cenários de jato de fogo e cenários de bola de fogo. O cálculo do alcance dos efeitos físicos dos cenários acidentais foi feito por meio do *software* PHAST (*Process Hazard Analysis Software Tools*), da DNV. O EAR completo pode ser consultado no **ANEXO XVI** do EIA.

Cabe destacar que não existe um método melhor do que o outro, mas o melhor método para cada estudo é aquele mais adaptado e proporcional ao problema que se pretende resolver, dentro do seu contexto.

8.3.2 Critérios de classificação dos impactos

A classificação dos impactos é uma ferramenta importante para avaliar o impacto de determinada ação em diferentes áreas, como ambiental, social e econômica. O objetivo principal é estabelecer parâmetros (atributos) precisos que permitam avaliar a magnitude e a importância do impacto de forma consistente e objetiva. Isso é importante para que se possa tomar decisões informadas e eficazes a respeito do gerenciamento desses impactos. A classificação dos impactos

também pode ser usada para desenvolver estratégias para mitigar ou minimizar os efeitos negativos associados à implantação de um empreendimento.

Nesse sentido, algumas definições prévias são importantes para a classificação dos impactos ambientais, as quais estão descritas no **Quadro 8.3.1**.

Quadro 8.3.1 - Definições adotadas para o presente estudo relacionadas a classificação de impactos ambientais

DEFINIÇÕES	
Fator Ambiental	Componente do ecossistema e/ou processo ambiental sobre o qual incide o impacto (NT n°10/2012 - IBAMA)
Aspecto ambiental	Ação e/ou energia e/ou matéria associada a qualquer fase do empreendimento, cuja ocorrência resulta em um ou mais impactos ambientais (NT n°10/2012 - IBAMA)
Impacto Ambiental	Qualquer alteração das propriedades física, químicas ou biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia, resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: a saúde a segurança e bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e; qualidade dos recursos ambientais. (CONAMA n° 001/1986)
Magnitude	Mede o grau de alteração ambiental, considerando como parâmetros para sua aferição: a abrangência; a temporalidade e; a duração do impacto.
Importância	Mede a significância do impacto ambiental, sendo obtida por meio dos parâmetros de incidência, reversibilidade, cumulatividade e sinergismo.
Sensibilidade	Confere grau qualitativo à magnitude e à importância, estando associada aos resultados dos diagnósticos realizados na área de estudo, assim como está pautada na experiência técnica dos profissionais responsáveis pela elaboração do estudo de impacto ambiental (adaptado da NT n°10/2012 - IBAMA).
Relevância	É o resultado da interação entre a magnitude e importância, classificando de forma finalística o impacto ambiental.

A caracterização dos impactos ambientais é um processo que envolve a identificação e a avaliação dos efeitos de determinado evento ou ação sobre o meio ambiente. Isso é realizado por meio da análise de seus atributos, como a extensão geográfica, a intensidade, a duração, a reversibilidade, entre outros, permitindo uma avaliação qualitativa e quantitativa dos impactos.

Os impactos podem ser classificados como positivos ou negativos de acordo com o seu efeito sobre o meio ambiente. Os impactos positivos são aqueles cujo efeito é benéfico para o meio ambiente, enquanto os impactos negativos são aqueles cujo efeito é prejudicial para o meio ambiente. Na presente AIA, conforme já mencionado, a análise quantitativa será realizada, predominantemente, para avaliar os impactos ambientais com relação à **magnitude** e à **importância**. De posse dos resultados serão mensurados, em etapas posteriores a esta avaliação, o quanto eles poderão ser mitigados, monitorados ou compensados.

A **magnitude** de um impacto ambiental é a medida do grau de alteração do meio ambiente causado por determinado evento ou ação. Isso pode incluir a intensidade do impacto, a extensão geográfica, a duração, entre outros aspectos. Para a presente AIA, foram considerados como parâmetros para sua aferição a abrangência, a temporalidade e a duração do impacto, sendo estes definidos como: **Abrangência; Temporalidade e; Duração.**

A **importância** de um impacto ambiental é a medida do seu efeito em relação ao contexto ambiental analisado. A importância de um impacto pode variar de acordo com diferentes aspectos, como a sensibilidade do ambiente afetado e a relevância do impacto em relação ao objetivo geral da análise. É importante lembrar que a importância de um impacto é uma medida subjetiva que pode variar de acordo com o contexto e as perspectivas de diferentes indivíduos ou grupos. Para a AIA da UTE-SP, a importância foi obtida por meio da análise dos seguintes parâmetros: **Incidência; Reversibilidade; Cumulatividade e; Sinergismo.**

A **Tabela 8.3-1** reúne os atributos, os quais encontram-se detalhados em sequência.

Tabela 8.3-1 - Tipologia dos impactos ambientais

ATRIBUTO	TIPOLOGIA
Natureza	Positivo (P)
	Negativo (N)
Abrangência Espacial	Local (L)
	Regional (R)
	Estratégico (E)
Temporalidade	Imediato (I)
	Médio prazo (MP)
	Longo prazo (LP)
Duração	Temporário (T)
	Cíclico (C)
	Permanente (P)
Incidência	Direto (D)
	Indireto (IN)
Reversibilidade	Reversível (R)
	Irreversível (IR)
Cumulatividade	Cumulativo (C)
	Não-Cumulativo (NC)
Sinergismo	Sinérgico (S)
	Não-Sinérgico (NS)
Magnitude	Baixa (B)
	Média (M)
	Alta (A)
Importância	Baixa (B)
	Média (M)
	Alta (A)
Sensibilidade	Baixa (B)
	Média (M)
	Alta (A)
Relevância	Baixa (B)
	Moderada (M)
	Alta (A)

8.3.2.1 Tipo de efeito

O tipo de efeito classifica o impacto quanto à sua natureza, avaliando se suas características são benéficas ou prejudiciais ao meio ambiente. De acordo com esse conceito, o impacto pode ser classificado como:

- **Positivo:** quando representa melhoria da qualidade do fator ambiental afetado (NT nº10/2012 - IBAMA); e
- **Negativo:** quando representa deterioração da qualidade do fator ambiental afetado (NT nº10/2012 - IBAMA).

De acordo com a NT 10/2012 do IBAMA, uma forma de minimizar a subjetividade na análise da natureza do impacto é observando a seguinte orientação: impactos sobre o meio físico e biótico que representem alterações nas condições originalmente presentes antes da instalação/operação/desativação do empreendimento devem, a princípio, ser avaliados como negativos. Ainda, impactos sobre o meio econômico que dependam de condições externas para avaliação da sua natureza, devem ser descritos com esta contingência e com a indicação se os cenários teriam o impacto como positivo ou negativo.

8.3.2.2 Avaliação da magnitude do impacto

A magnitude do impacto é a intensidade da alteração provocada pelo aspecto ambiental sobre o fator ambiental afetado (NT 10/2012 do IBAMA). Pode ser entendida como a medida da diferença entre a qualidade do fator ambiental antes da incidência do impacto e durante ou após a sua incidência. A magnitude de um impacto pode ser avaliada qualitativamente como baixa, média ou alta de acordo com a diferença observada na qualidade do fator ambiental. Para avaliar a magnitude, foram considerados os atributos: abrangência, temporalidade e duração do impacto, conforme detalhado a seguir.

8.3.2.2.1 *Abrangência*

A abrangência indica se o impacto ambiental é limitado ao local, ao entorno, ou à região de inserção do empreendimento proposto, conforme a espacialidade de sua área de interferência, de forma a avaliar a área de alcance de um efeito ambiental.

Assim, este parâmetro representa a medida da área de alcance de um impacto ambiental. A classificação da abrangência de um impacto é feita de acordo com os critérios de delimitação da área de estudo, podendo incluir a Área Diretamente Afetada (ADA), a Área de Influência Direta (AID), a Área de Influência Indireta (AII), entre outras. A abrangência de um impacto pode ser classificada como local, regional ou estratégica de acordo com o alcance do efeito em relação às diferentes áreas delimitadas.

Sua classificação se dá conforme os critérios de delimitação da área de estudo, podendo ser:

- **Local:** quando o impacto se restringe aos limites da Área Diretamente Afetada (ADA) e da Área de Influência Direta (AID);
- **Regional:** quando o impacto se faz sentir além dos limites da Área de Influência Direta (AID), porém dentro dos limites da Área de Influência Indireta (AII);
- **Estratégico:** quando o impacto se faz sentir além dos limites da Área de Influência Indireta (AII), podendo haver repercussão a nível nacional.

8.3.2.2.2 *Temporalidade*

A temporalidade está associada ao tempo que o impacto levará para se desenvolver após a ação geradora, podendo se apresentar de forma imediata, ou em médio e longo prazos. Assim, os impactos podem ser classificados como imediatos, de curto, de médio prazo ou de longo prazo, de acordo com a duração do efeito causado pelo impacto.

Para a avaliação de impactos do EIA em tela, a temporalidade foi classificada em:

- **Imediata:** quando o impacto ocorre, simultaneamente, à ação geradora (SÁNCHEZ, 2008);
- **Médio prazo:** quando o impacto ocorre com certa defasagem temporal, em relação à ação geradora, com escala na ordem de meses (adaptado SÁNCHEZ, 2008)
- **Longo prazo:** quando o impacto ocorre com certa defasagem temporal, em relação à ação geradora, com escala na ordem de anos (adaptado SÁNCHEZ, 2008)

8.3.2.2.3 *Duração*

A duração de um impacto pode ser avaliada por meio da análise do tempo de persistência do efeito ambiental causado pelo impacto e pode ser classificada como temporária, cíclica ou permanente, de acordo com a duração do efeito causado pelo impacto.

No presente estudo, a duração foi classificada em:

- **Temporária:** quando o impacto só se manifesta durante uma ou mais fases do projeto e que cessam na sua desativação ou após o descomissionamento (adaptado SÁNCHEZ, 2008);
- **Cíclica:** quando o impacto, classificado como temporário, é potencializado, positiva ou negativamente, em decorrência de fatores climáticos;
- **Permanente:** quando o impacto não cessa, mesmo com o encerramento das atividades ou após a fase de descomissionamento, isto é, possui duração indefinida (adaptado SÁNCHEZ, 2008).

8.3.2.3 *Avaliação da importância do impacto*

A avaliação de importância corresponde a um juízo da significância dos impactos, sendo resultado da soma dos valores absolutos atribuídos aos parâmetros incidência, reversibilidade, cumulatividade e sinergismo, conforme relacionados a seguir.

8.3.2.3.1 *Incidência*

Este atributo para classificação do impacto considera a relação direta do empreendimento com a consequência do impacto ou de seus efeitos em relação ao empreendimento, podendo ser classificado como:

- **Direta ou Primária:** quando o impacto é primário e resulta diretamente das atividades do empreendimento, ou seja, de uma simples relação de causa e efeito (adaptado NT n°10/2012 - IBAMA);
- **Indireta ou Secundária:** quando ocorre uma reação secundária em relação à atividade do empreendimento, resultando em impactos indiretos (adaptado NT n°10/2012 – IBAMA).

8.3.2.3.2 *Reversibilidade*

A reversibilidade de um impacto se relaciona com a possibilidade de se evitar ou reparar o dano ambiental causado pelo impacto. Isso pode ser avaliado por meio da análise das condições ambientais antes e depois do impacto, bem como das medidas e programas de controle e minimização de impactos que podem ser aplicados. Os impactos podem ser classificados como:

- **Reversível:** quando o fator ambiental afetado, após cessada a atividade geradora do impacto, recupera suas condições semelhantes às originais (adaptado NT n°10/2012 - IBAMA);
- **Irreversível:** quando o fator ambiental não recupera suas condições semelhantes às originais, mesmo depois de cessada a atividade geradora ou com execução das ações de mitigação (adaptado NT n°10/2012 - IBAMA).

8.3.2.3.3 *Cumulatividade*

A cumulatividade avalia o potencial de acumulação dos efeitos ambientais gerados pelas ações de implantação e operação do empreendimento. Ela leva em consideração não apenas os efeitos diretos do empreendimento em questão, mas também os efeitos indiretos que podem resultar de sua implantação e operação, bem como os efeitos cumulativos de outras atividades ou empreendimentos na região. Em outras palavras, a cumulatividade tem como objetivo avaliar o somatório dos efeitos ambientais das ações correlatas ou distintas dentro de um mesmo contexto espacial ao longo do tempo. A avaliação do potencial de acumulação do impacto deverá ser realizada considerando a seguinte classificação:

- **Cumulativo:** quando os efeitos de um impacto forem oriundos de duas ou mais atividades do empreendimento, por exemplo, o impacto intitulado incremento de ruído ambiente é proveniente não só das atividades de terraplenagem, como também, da supressão de vegetação. Em resumo, é quando determinado impacto for oriundo de duas ou mais atividades geradoras;
- **Não-cumulativo:** quando determinado impacto não acumula no tempo e no espaço, sendo derivado de apenas uma atividade geradora (adaptado SÁNCHEZ, 2008).

Caso o impacto seja caracterizado como cumulativo, é muito importante que seja evidenciado na análise do impacto quais são as atividades do empreendimento cujos efeitos se mostram cumulativos, resultando em um mesmo impacto.

8.3.2.3.4 Sinergismo

A sinergia reflete a medida do potencial de multiplicação dos efeitos ambientais, a partir de prováveis interações dentro de uma cadeia de impactos. Em síntese reflete a capacidade de um determinado impacto potencializar outro(s) impacto(s) e/ou ser potencializado por outro(s) impacto(s), relacionados a outros ou ao próprio empreendimento e/ou atividade em análise. Podem ser classificados como:

- **Sinérgico:** quando apresenta potencial de multiplicação dos efeitos ambientais (ou até mesmo criação de novos impactos), a partir de prováveis interações dentro de uma cadeia de impactos;
- **Não-sinérgico:** quando não apresenta potencial de multiplicação dos efeitos ambientais.

Caso o impacto seja caracterizado como sinérgico, é muito importante que seja evidenciado na análise do impacto quais são os efeitos de multiplicação que configuram o sinergismo.

Com base no exposto, Quadro 8.3.2 apresenta um resumo dos atributos considerados na presente AIA, para fins de classificação dos impactos ambientais decorrentes das fases de planejamento, implantação, operação e descomissionamento da UTE São Paulo.

Quadro 8.3.2 – Resumo dos atributos e classificação dos impactos

CLASSE	ATRIBUTO	TIPOLOGIA	DESCRIÇÃO SINTÉTICA
TIPO DE EFEITO (Positivo e Negativo)	Natureza	Positivo (P)	Quando representa melhoria da qualidade do fator ambiental afetado (NT n°10/2012 - IBAMA)
		Negativo (N)	Quando representa deterioração da qualidade do fator ambiental afetado (NT n°10/2012 - IBAMA)
MAGNITUDE (Baixa, Média e Alta)	Abrangência Espacial	Local (L)	Quando o impacto se restringe aos limites da Área Diretamente Afetada (ADA) e da Área de Influência Direta (AID)
		Regional (R)	Quando o impacto se faz sentir além dos limites da Área de Influência Direta (AID), porém dentro dos limites da Área de Influência Indireta (AII)
		Estratégico (E)	Quando o fator ambiental afetado tem relevante interesse coletivo ou nacional, extrapolando os limites da Área de Influência Indireta (AII)
	Temporalidade	Imediato (I)	Quando o impacto ocorre, simultaneamente, à ação geradora (SÁNCHEZ, 2008)
		Médio prazo (MP)	Quando o impacto ocorre com certa defasagem temporal, em relação à ação geradora, com escala na ordem de meses (adaptado SÁNCHEZ, 2008)
		Longo prazo (LP)	Quando o impacto ocorre com certa defasagem temporal, em relação à ação geradora, com escala na ordem de anos (adaptado SÁNCHEZ, 2008)
	Duração	Temporário (T)	Quando o impacto só se manifesta durante uma ou mais fases do projeto e que cessam na sua desativação ou após o descomissionamento (adaptado SÁNCHEZ, 2008)
		Cíclico (C)	Quando o impacto, classificado como temporário, é potencializado, positiva ou negativamente, em decorrência de fatores climáticos
		Permanente (P)	Quando o impacto não cessa, mesmo com o encerramento das atividades ou após a fase de descomissionamento, isto é, possui duração indefinida (adaptado SÁNCHEZ, 2008)
IMPORTÂNCIA (Baixa, Média e Alta)	Incidência	Direto (D)	Quando o impacto é primário e resulta diretamente das atividades do empreendimento, ou seja, de uma simples relação de causa e efeito (adaptado NT n°10/2012 - IBAMA)
		Indireto (IN)	Quando ocorre uma reação secundária em relação à atividade do empreendimento, resultando em impactos indiretos (adaptado NT n°10/2012 - IBAMA)
	Reversibilidade	Reversível (R)	Quando o fator ambiental afetado, após cessada a atividade geradora do impacto, recupera suas condições semelhantes às originais (adaptado NT n°10/2012 - IBAMA)
		Irreversível (IR)	Quando o fator ambiente não recupera suas condições semelhantes às originais, mesmo depois de cessada a atividade geradora ou com execução das ações de mitigação (adaptado NT n°10/2012 - IBAMA)
	Cumulatividade	Cumulativo (C)	Quando determinado impacto for oriundo de duas ou mais atividades geradoras
		Não-Cumulativo (NC)	Quando determinado impacto não acumula no tempo e no espaço, sendo derivado de apenas uma atividade geradora (adaptado SÁNCHEZ, 2008)
	Sinergismo	Sinérgico (S)	Quando apresenta potencial de multiplicação dos efeitos ambientais (ou até mesmo criação de novos impactos), a partir de prováveis interações dentro de uma cadeia de impactos
		Não-Sinérgico (NS)	Quando não apresenta potencial de multiplicação dos efeitos ambientais

8.3.2.4 Definição da Sensibilidade do Impacto

Conforme mencionado, a sensibilidade confere grau qualitativo à magnitude e à importância, estando associada aos resultados dos diagnósticos realizados na área de estudo. Foi definida pela Nota Técnica nº10/2012 do IBAMA como:

A sensibilidade do fator ambiental deve ser avaliada, de forma qualitativa, como “baixa”, “média” ou “alta”, de acordo com as especificidades, propriedades e condições do fator ambiental (IBAMA, 2012).

Assim, a sensibilidade está associada aos resultados dos diagnósticos realizados na área de estudo, bem como está pautada na experiência técnica dos profissionais responsáveis pela elaboração do estudo de impacto ambiental.

8.3.2.5 Definição da Relevância do Impacto

Ao longo da avaliação de impacto ambiental, poderão ser identificados impactos que apresentam elevada importância, mas baixa magnitude, ou vice-versa. Esta observação deve ser levada em consideração, já que impactos com elevada importância, mesmo classificados com baixa magnitude, podem ter um impacto relevante no contexto socioambiental em que ocorrem. Por outro lado, impactos com baixa importância, mesmo que de elevada magnitude, podem ter um impacto menos relevante no mesmo contexto. Por isso, para o presente estudo levou-se em conta tanto a magnitude quanto a importância ao avaliar os impactos ambientais de determinado evento ou ação geradora, tendo sido classificados de forma quantitativa e qualitativa.

Neste contexto, tendo em vista que a avaliação de impacto ambiental é um processo que visa identificar, prever, avaliar e mitigar os impactos causados por determinados eventos ou ações sobre o meio ambiente, ela é feita por meio de uma série de etapas, que incluem a definição dos critérios e parâmetros a serem avaliados, a coleta e análise de dados, a identificação e avaliação dos impactos, entre outros. Ao final da avaliação, é importante que os resultados sejam estruturados de forma a permitir identificar se a forma com que o impacto se comporta é relevante ou não no contexto socioambiental.

Assim, a classificação da relevância de um impacto ambiental tem como objetivo a hierarquização e o suporte à decisão, com vista à implementação de ações preventivas, mitigadoras, de controle ou compensatórias. Nesse sentido, o presente estudo propõe que os resultados de magnitude e importância reflitam no quão relevante o impacto é para o empreendimento e o meio em que irá se instalar.

8.3.3 Critérios para o cálculo do grau de impacto

Os itens anteriores apresentaram as metodologias adotadas para a avaliação dos impactos ambientais, bem como os critérios de classificação que foram indicados para fins de estimativa do

grau de relevância de cada impacto, a ser obtido com base na sua magnitude e importância. Uma maneira de auxiliar a avaliação da relevância é através da valoração dos impactos, que pode ser feito adotando um esquema de valores dos atributos (RINCÃO E TRIGUEIRO, 2018). Como mencionado anteriormente, após a definição dos atributos e suas tipologias, é necessário conferir a eles pesos de forma a propiciar a ponderação desses atributos, compondo o que foi indicado por SÁNCHEZ (2008) como o Método de Simples Ponderação. Dessa forma, os atributos são ordenados segundo sua relevância para os critérios de avaliação, com os mais relevantes recebendo maiores pesos. Como exemplo, ao avaliar um impacto sob o aspecto de sua reversibilidade, um impacto reversível deve pontuar menos que um impacto irreversível. Vale destacar que o resultado da ponderação de atributos não é uma medida do impacto, mas um valor usado como referência para a classificação quali-quantitativa da sua relevância.

Nesta etapa de avaliação dos impactos da UTE-SP, a equipe multidisciplinar formada pelos profissionais envolvidos no trabalho, determinará valores para cada uma das tipologias associadas aos atributos. Com base nesses valores, será obtida uma pontuação final para cada impacto, refletindo a magnitude e a importância de cada um deles, e indicando quais impactos são mais ou menos relevantes. Os impactos resultantes como mais relevantes serão aqueles cujos atributos lhe caracterizam como um problema ambiental de difícil mitigação. RINCÃO E TRIGUEIRO (2018) ressaltam que essa fase do estudo tende a ser extremamente subjetiva, pois os valores conferidos a estes atributos não seguem nenhuma regulamentação.

Nesse sentido, o cálculo do grau de relevância foi feito através das etapas a seguir.

8.3.3.1.1 Valoração dos atributos

Como forma de promover a análise quantitativa dos impactos, aos atributos foram atribuídos valores de acordo com a sua tipologia. Tais valores foram definidos com base na experiência técnica dos profissionais envolvidos no estudo, bem como em avaliações de impactos ambientais aplicadas a estudos similares, conforme descrito a seguir.

Natureza: Aos efeitos positivos e negativos foram atribuídos valores 1 (um), uma vez que a relevância dos dois em relação ao efeito ambiental é a mesma. Como forma de diferenciá-los, foi atribuído sinal (+) para o efeito positivo, e sinal (–) para o efeito negativo. A **Tabela 8.3-2** mostra os valores atribuídos ao tipo de efeito do impacto.

Tabela 8.3-2 - Valores atribuídos ao tipo de efeito do impacto.

Tipo de Efeito	Valor
Positivo	+1
Negativo	-1

Abrangência: Os valores foram atribuídos à abrangência do impacto de acordo com as tipologias adotadas que, como mencionado, foram classificadas em local, regional e estratégica, com base

tanto nas áreas consideradas no estudo (ADA, AID, AII), quanto na sua extrapolação, atingindo níveis nacionais. A valorização deste atributo indica que, quanto maior a abrangência do impacto, maior é o valor a ser considerado. Ou seja, a um impacto que extrapola os limites da AII foi dado maior valor em relação àquele que atinge níveis locais. Os valores atribuídos à abrangência do impacto estão reunidos na **Tabela 8.3-3**.

Tabela 8.3-3 - Valores atribuídos à abrangência.

Abrangência	Valor
Local	1
Regional	3
Estratégica	5

Temporalidade: A valoração da temporalidade do impacto está associada ao tempo que este levará para se desenvolver após a ação geradora, de forma que quanto maior for o tempo para o seu desencadeamento, menor será o seu valor. A **Tabela 8.3-4** mostra os pesos atribuídos à temporalidade do impacto.

Tabela 8.3-4 - Peso atribuídos à temporalidade.

Temporalidade	Valor
Imediato	1
Médio Prazo	3
Longo Prazo	5

Duração: Os valores atribuídos à duração do impacto estão relacionados ao tempo de permanência do efeito ambiental, considerando que este pode ser temporário, cíclico ou permanente. Quanto maior for a duração de impacto, maior será a sua relevância dentro da avaliação, sendo atribuído ao impacto permanente valor maior quando comparado à duração cíclica e temporária, como mostra a **Tabela 8.3-5**.

Tabela 8.3-5 - Valores atribuídos à duração.

Duração	Valor
Temporário	1
Cíclico	3
Permanente	5

Incidência: A valoração da incidência leva em consideração se este impacto se dá de forma direta, ou seja, quando este resulta diretamente das atividades do empreendimento, e indireta, quando um impacto é secundário a estas atividades. Foi atribuído valor superior ao impacto primário gerado diretamente por uma ação do empreendimento, e valor inferior para o impacto secundário (indireto). A **Tabela 8.3-6** mostra os pesos atribuídos à incidência do impacto.

Tabela 8.3-6 - Valores atribuídos à incidência.

Incidência	Valor
Indireto	3
Direto	5

Reversibilidade: A reversibilidade é um dos atributos mais importantes de serem avaliados, uma vez que expressa a capacidade de um componente ambiental retornar à sua condição original após cessada a ação geradora do impacto. Por isso, os efeitos ambientais de um impacto reversível serão menos expressivos do que aqueles causados por um impacto irreversível, o qual recebe um valor maior, conforme **Tabela 8.3-7**.

Tabela 8.3-7 - Valores atribuídos à Reversibilidade.

Reversibilidade	Valor
Reversível	3
Irreversível	5

Cumulatividade: Tendo em vista que a cumulatividade avalia os efeitos de um impacto quando estes são oriundos de duas ou mais atividades do empreendimento, é possível concluir que, sendo cumulativo, este impacto terá maior importância dentro do estudo. Nesse sentido, o impacto com potencial de cumulatividade possui valor maior em relação àquele não-cumulativo, e os valores atribuídos a cada uma das tipologias estão reunidos na **Tabela 8.3-8**.

Tabela 8.3-8 - Valores atribuídos à Cumulatividade.

Cumulatividade	Valor
Não-cumulativo	3
Cumulativo	5

Sinergismo: Para valorar o sinergismo, o critério de atribuição de valor leva em conta se o impacto é ou não sinérgico. Uma vez que a sinergia representa o potencial de multiplicação dos efeitos ambientais, a partir de prováveis interações dentro de uma cadeia de impactos, a atribuição de valores considera que o impacto sinérgico tem maior peso na análise. Portanto, o impacto sinérgico possui valor superior àquele que não apresenta efeitos de sinergia. A **Tabela 8.3-9** mostra os valores atribuídos ao sinergismo.

Tabela 8.3-9 - Valores atribuídos ao Sinergismo.

Sinergismo	Valor
Não-sinérgico	3
Sinérgico	5

○ Quadro 8.3.3 a seguir apresenta o resumo dos valores adotados para os atributos, de acordo com a sua tipologia, conforme descrição realizada anteriormente.

Quadro 8.3.3 - Valores associados aos atributos, de acordo com a sua tipologia

CLASSE	ATRIBUTO	TIPOLOGIA	Valor
TIPO DE EFEITO	Natureza	Positivo (P)	1
		Negativo (N)	-1
MAGNITUDE	Abrangência Espacial	Local (L)	1
		Regional (R)	3
		Estratégico (E)	5
	Temporalidade	Imediato (I)	5
		Médio prazo (MP)	3
		Longo prazo (LP)	1
	Duração	Temporário (T)	1
		Cíclico (C)	3
		Permanente (P)	5
IMPORTÂNCIA	Incidência	Direto (D)	5
		Indireto (IN)	3
	Reversibilidade	Reversível (R)	3
		Irreversível (IR)	5
	Cumulatividade	Cumulativo (C)	5
		Não-Cumulativo (NC)	3
	Sinergismo	Sinérgico (S)	5
		Não-Sinérgico (NS)	3

8.3.3.1.2 Cálculo do grau de magnitude

A magnitude foi classificada tanto de forma quantitativa quanto qualitativa (denominada como sensibilidade). Assim, a parcela quantitativa foi calculada com base no somatório dos valores indicados para os atributos abrangência, temporalidade e duração.

Desta forma, fundamentado nos valores indicados no Quadro 8.3.3, o valor mínimo resultante do somatório desses atributos é 3 e, o valor máximo, 15. Assim, de forma quantitativa, a magnitude foi classificada em baixa, média e alta, de acordo com o seguinte intervalo de classificação:

- Magnitude **baixa**: $3 \leq m \leq 6$;
- Magnitude **média**: $6 < m \leq 11$;
- Magnitude **alta**: $11 < m \leq 15$.

Ainda, além da classificação quantitativa, supracitada, foi conferido grau qualitativo (baixa, média e alta) à magnitude de cada impacto, sendo entendida como a sensibilidade, conforme definido no **item 8.3.2.4** do presente relatório.

8.3.3.1.3 Cálculo do grau de importância

O cálculo da importância foi feito através da soma dos valores atribuídos à incidência, reversibilidade, cumulatividade e sinergismo. Considerando que a importância é avaliada com base em quatro atributos, de acordo com os valores indicados no Quadro 8.3.3, o valor mínimo resultante da soma destes é 12 e, o valor máximo, 20. Assim como a magnitude, a importância também foi classificada em baixa, média e alta, de acordo com o seguinte intervalo de classificação:

- a. Importância **baixa**: $12 \leq i \leq 14$;
- b. Importância **média**: $14 < i \leq 17$;
- c. Importância **alta**: $17 < i \leq 20$.

Ainda, além da classificação quantitativa, supracitada, foi conferido grau qualitativo (baixa, média e alta) à importância de cada impacto, sendo entendida como a sensibilidade, a qual está associada aos resultados dos diagnósticos realizados na área de estudo, assim como está pautada na experiência técnica dos profissionais responsáveis pela elaboração do estudo de impacto ambiental.

8.3.3.1.4 Cálculo do grau de relevância

O resultado da avaliação quantitativa do produto da magnitude pela importância, associado à análise qualitativa através da sensibilidade da equipe técnica envolvida, resultou na relevância do impacto, que foi dividida em 3 (três) classificações. No Quadro 8.3.4 é apresentado como esses critérios interagem gerando classes de relevância.

Quadro 8.3.4 - Classes de Relevância definidas para a classificação dos impactos

Relevância do Impacto			
Magnitude	Importância		
	Baixa	Média	Alta
Baixa	Baixo	Baixo	Moderado
Média	Baixo	Moderado	Alto
Alta	Moderado	Alto	Alto

8.4 ETAPAS GERADORAS DE IMPACTOS

No processo de avaliação de impactos ambientais, é de suma importância compreender as ações humanas e tecnológicas em um empreendimento, para que se possa identificar os impactos ambientais potenciais e efetivos gerados de acordo com as diferentes etapas. Nesse sentido, os estudos para identificação dos impactos ambientais que serão potencialmente ou efetivamente gerados, tiveram como ponto de partida as ações já desempenhadas na fase de planejamento,

quando da elaboração dos estudos de engenharia e meio ambiente, bem como as ações previstas para as fases de instalação, operação e um possível descomissionamento do empreendimento.

8.4.1 Planejamento

A Fase de Planejamento consiste nas etapas iniciais prévias, necessárias para a implantação de um empreendimento, seja qual for sua tipologia, na qual são desenvolvidos os estudos preliminares e o projeto básico. Neste primeiro passo, são tomadas as decisões fundamentais sobre o empreendimento, incluindo sua localização, tamanho, tipo de tecnologia a ser utilizada e as atividades que serão realizadas. Essa etapa é de extrema importância para o empreendimento, visto que possibilita realizar uma análise da viabilidade técnica, econômica e ambiental. Sendo assim, inicialmente, são realizados os estudos para elaboração do projeto e, de forma concomitante, os estudos ambientais que vão avançando de forma a cumprir os pré-requisitos para o licenciamento ambiental do empreendimento.

- **Estudos de Projeto:** esta etapa envolve o levantamento de informações para escolha dos locais de implantação e operação do empreendimento, assim como estudos relacionadas a própria engenharia relacionada a atividade. Assim, é feita análise do cenário econômico, social e ambiental da região de estudos. Durante esta etapa, ocorre a circulação de técnicos na área e entorno, bem como eventuais contatos com moradores, especialmente dos superficiários do terreno investigado e adjacências à área onde pretende-se instalar a UTE em pauta, podendo gerar expectativas na população.
- **Estudos de Licenciamento Ambiental:** os estudos de licenciamento ambiental compreendem a execução de levantamentos de dados físicos, bióticos e de socioeconomia, cujos efeitos se refletem apenas sobre a população, por meio da geração de expectativas, haja vista a execução de estudos de caracterização socioeconômica e estudos de percepção ambiental. Ainda, a circulação de técnicos na área de estudo e contato com proprietários dos terrenos diretamente afetados, para avanços nos estudos ambientais. Neste contexto, para geração do conhecimento científico sobre a fauna local e realização do diagnóstico do meio biótico, poderá haver interferência na fauna, porém com a devida Autorização para Captura, Coleta e Transporte de Material Biológico (Abio).

8.4.2 Implantação

A Fase de Implantação corresponde ao período de obras do empreendimento e envolve uma multiplicidade de ações tecnológicas e humanas, com intervenções diretas nos ecossistemas, na vegetação, com consequências diretas na flora, fauna, águas superficiais, subterrâneas, solos, aspectos morfológicos e paisagísticos da região de inserção do projeto, promovendo, também, interferências no cotidiano da população. Além disso, a contratação de mão de obra promove atração demográfica para a região e, por consequência, aspectos negativos, relacionados às sobrecargas de infraestrutura urbana, serviços, interações com a população nas comunidades do

entorno, dentre outros, como também aspectos positivos, decorrentes da geração de empregos, renda, investimentos nos municípios etc. A seguir, são descritas as ações geradoras de impactos relacionadas a esta fase.

- **Aquisição de insumos:** a compra de materiais, equipamentos e matérias primas é necessidade básica para a obra. Esta aquisição, normalmente, é realizada diretamente nos municípios da área de estudo do empreendimento, promovendo uma dinamização da economia nestas localidades;
- **Contratação e mobilização de mão de obra:** para a implantação do empreendimento, é necessário contratar mão de obra, que pode ser local, das regiões no entorno imediato, ou mesmo de outras regiões. Será priorizada a utilização de mão de obra local, privilegiando assim o desenvolvimento da região, em especial do município de Caçapava, onde o empreendimento será instalado;
- **Transporte de equipamentos e mão de obra:** o deslocamento e transporte de máquinas, equipamentos e trabalhadores em vias de acesso poderá influenciar e causar incômodos à população local e, também, à fauna;
- **Construção e operação do Canteiro de obras e laydown:** o canteiro de obras é uma estrutura temporária, construída com a finalidade de fornecer apoio às atividades necessárias à implantação do empreendimento, tais como: escritórios técnicos administrativos, almoxarifado, fornecimento de infraestrutura (vestiários e banheiros, refeitório, ambulatório, aos funcionários; montagem de estruturas; e outras atividades). Para que seja implantado o canteiro de obras do empreendimento serão realizados serviços de terraplanagem, aterro, compactação, sondagens entre outros necessários para adequar as fundações aos respectivos equipamentos e unidades de edificações pretendidas. Para tanto será suprimida, parcialmente e somente o necessário, a vegetação existente na área de implantação da UTE São Paulo, realizada a limpeza do terreno e remoção de cobertura vegetal do solo, além de implementar sistema de drenagem temporária e suprimento temporário de eletricidade. Na área de laydown, anexa ao Canteiro de Obras Central, haverá a estocagem de equipamentos de grande porte pertencentes às unidades da UTE São Paulo. Assim, a movimentação e funcionamento de veículos, máquinas e equipamentos poderá gerar poluentes atmosféricos e ruídos. Devido a concentração de trabalhadores que haverá no canteiro, poderá haver, também, maior interação com a fauna, flora, bem como com a população localizada no entorno;
- **Geração de resíduos e efluentes:** durante a operação do canteiro de obras, ocorrerá a geração de resíduos sólidos de classes diversas, assim como efluentes domésticos e, em especial, resíduos de construção civil, resíduo reciclável e resíduos perigosos como: tinta, vernizes e solventes;

- **Escavação e execução de fundações:** As fundações das turbinas a gás, caldeira de recuperação e turbinas a vapor/gerador serão estaqueadas e as demais fundações deverão ser instaladas diretamente. Em ambos os casos, serão gerados resíduos sólidos e poeira, além de riscos de acidentes com os trabalhadores;
- **Melhoria e manutenção de acessos:** Para acessar a área de implantação da UTE São Paulo serão utilizados acessos existentes e quando necessário serão realizadas melhorias e a manutenção por meio da limpeza do terreno. Na operação destas vias, a utilização dos acessos para o transporte de materiais e mão de obra poderá gerar poeira, ruídos e causar incômodos no cotidiano da população, além de aumentar o risco de acidentes;
- **Instalação de estruturas associadas à UTE São Paulo:** Haverá abertura da faixa de serviços da LT, além de estabelecimento da faixa de servidão para os dutos de captação de água superficial e lançamento de efluentes. Essas atividades vão demandar a supressão de vegetação por corte raso e corte seletivo, limpeza do terreno e movimentação do solo, sendo executadas para possibilitar a movimentação de equipamentos e trabalhadores, assim como a execução civil deste empreendimento;
- **Desmobilização do Canteiro de obras:** contempla a remoção física das estruturas de apoio construídas, temporariamente, para o atendimento às obras de implantação da UTE São Paulo, além da destinação final de resíduos sólidos, temporariamente, armazenados no Canteiro;
- **Desmobilização da mão de obra:** trata-se do processo de finalização das atividades construtivas e remoção do quadro de profissionais temporários correlatos, como àqueles especialistas em construção, tais como: armadores, ferreiros, mestres de obra e encarregados, fiscais de obra, etc., os quais não poderão ser absorvidos pelas atividades de operação do empreendimento. A desmobilização de mão de obra é um processo inerente à implantação de empreendimentos e ocorre à medida que a obra evolui e determinadas atividades são substituídas por outras. Nesse sentido, essa ação geradora traz impactos sociais relativos à empregabilidade destas pessoas, visto que parte do quadro de profissionais é integrante da população local. Além disso, poderá haver a diminuição da demanda imobiliária e comercial da cidade, além de amenização da pressão sobre os recursos ambientais e infraestrutura, exercida pela população flutuante trazida pela execução do empreendimento;
- **Comissionamento:** são inspecionados critérios técnicos, além de remanescentes florestais, proteção contra erosão, reaterros das bases das estruturas, condições dos corpos d'água e recomposição de áreas degradadas. Essa etapa envolve a identificação das possível não-conformidades técnicas e ambientais que possuem potencial de causar danos, seja ao funcionamento da UTE ou à população.

8.4.3 Operação

A Fase de Operação corresponde ao período de funcionamento efetivo do empreendimento. As ações tecnológicas e humanas necessárias à operação do empreendimento são descritas a seguir:

- **Geração de emissões atmosféricas:** O funcionamento em conjunto das turbinas movidas a gás e a vapor irão gerar a emissão de gases em alta temperatura pelas chaminés das fontes do empreendimento. No funcionamento da UTE São Paulo serão gerados basicamente CO e NOx, de acordo com o Estudo de Dispersão atmosférica as emissões encontram-se dentro dos valores preconizados pela CONAMA 491/2018;
- **Geração de ruídos:** Com a operação da UTE está previsto um incremento das fontes de emissão de ruído devido ao funcionamento dos novos equipamentos da UTE São Paulo que poderá elevar os níveis de pressão sonora atuais da área de inserção do empreendimento;
- **Operação da Linha de Transmissão e dutos associados:** a operação e controle da linha de transmissão e dutos associados serão realizadas por meio de inspeções periódicas terrestres, que buscam verificar a integridade das estruturas;
- **Manutenção da faixa de servidão:** para a manutenção, serão executados serviços de limpeza da faixa de servidão, em dimensões mínimas para a operação segura da LT e da tubulação de dutos;
- **Captação de água superficial e subterrânea:** Para o abastecimento de água dos sistemas operacionais da UTE São Paulo está prevista a captação de água superficial no córrego Caetano (25,2m³/h), ainda estão previstas a captação de 10m³/h de água subterrânea em 4 (quatro) poços, para usos diversos, totalizando 40m³/h. Assim, a demanda total prevista, para a operação da UTE, é de 65,2m³/h, podendo haver complementações de demanda, caso necessário ao longo da operação do empreendimento, que poderão ser supridas por futura expansão da rede da SABESP, já que a área ainda não conta com uma rede pública de abastecimento ou esgotamento sanitário. Nesse sentido, as captações de água poderão reduzir a disponibilidade hídrica superficial e subterrânea;
- **Descarte de efluentes tratados em meio aquático:** Para o funcionamento da UTE São Paulo serão gerados efluentes provenientes, principalmente, do processo de resfriamento do sistema. Os efluentes serão devidamente tratados na Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) prevista para o empreendimento. Assim, estima-se que o total de efluentes tratados gerados será de 84,10 m³/h, a serem lançados no ribeirão Caçapava Velha. O lançamento poderá gerar alteração na qualidade da água e na biota, por conta do processo de tratamento de efluentes aplicado.

8.5 ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

Conforme abordado ao longo do texto, de acordo com IAIA (2009), RINCÃO (2018), SÁNCHEZ (2008), bem como as diretrizes e definições dispostas na Lei 6.938/1981, na CONAMA 001/1986 e no próprio TR desenvolvido para o empreendimento em tela, a análise dos impactos ambientais pode ser dividida de acordo com as seguintes etapas:

- Identificação dos impactos;
- Previsão dos impactos;
- Avaliação dos impactos.

Sendo assim, a análise dos impactos para o empreendimento em questão teve como ponto de partida a identificação dos impactos socioambientais a partir das características do empreendimento e dos resultados obtidos nos estudos desenvolvidos para o diagnóstico. A previsão e avaliação do impacto foi desenvolvida de forma integrada, de forma a facilitar a contextualização de cada impacto e, conseqüentemente, sua classificação. A seguir consta o detalhamento da análise de impactos ambientais.

8.5.1 Identificação dos impactos

A identificação dos impactos ambientais associados ao empreendimento da UTE São Paulo consiste na primeira etapa da efetiva análise dos impactos ambientais, realizada por meio de dados concretos obtidos a partir dos estudos desenvolvidos na etapa do diagnóstico. As informações coletadas e os resultados obtidos no diagnóstico ambiental serviram como base para o estabelecimento dos reais impactos relacionados à implantação do empreendimento em questão, além de possibilitar reconhecer impactos que não tenham sido considerados na etapa de identificação preliminar ou descartar impactos pouco relevantes que tenham sido considerados inicialmente.

De acordo com SÁNCHEZ (2008), a identificação dos impactos pode ser definida como a descrição das conseqüências esperadas de um determinado empreendimento e dos mecanismos pelos quais se dão as relações de causa e efeito, a partir das ações modificadoras do meio ambiente decorrentes das atividades exercidas. Nesse sentido, a compreensão das ações humanas e tecnológicas relacionadas às etapas de implantação e operação de determinado empreendimento é fundamental para a realização de uma adequada identificação dos impactos ambientais potenciais e efetivos gerados por este.

Assim, os estudos para identificação dos impactos ambientais que serão potencialmente ou efetivamente gerados tiveram como ponto de partida as ações já desempenhadas na fase de planejamento, quando da elaboração dos estudos e projetos de engenharia e meio ambiente, e as ações previstas, com base nas etapas de planejamento do empreendimento, bem como para as fases de instalação e operação do empreendimento. Ainda, conforme preconizado pelo Termo de Referência emitido pelo IBAMA, para a UTE São Paulo, foram identificados os impactos de um

possível descomissionamento do empreendimento, considerando a remoção das estruturas a serem implantadas e retomada das características naturais do terreno onde será implantada a UTE.

O conhecimento das ações necessárias para implantação do empreendimento, associado ao prévio conhecimento dos sistemas socioambientais presentes nas áreas de influência do mencionado empreendimento, adquirido a partir do desenvolvimento do diagnóstico ambiental, permitiram a equipe de especialistas, nas diferentes áreas de conhecimento, identificar os impactos ambientais decorrentes das etapas de planejamento, implantação, operação e um possível descomissionamento.

Para a identificação definitiva dos impactos ambientais foi considerado o quadro desenvolvido na etapa de identificação preliminar dos impactos, nos quais foram elencados todos os impactos prováveis para o empreendimento em questão. O referido quadro foi analisado pelos especialistas de cada área e revisado conforme os resultados do diagnóstico ambiental, sendo definidos os reais impactos relacionados às etapas consideradas no estudo em questão, podendo-se notar então as relações existentes entre as ações geradoras, os aspectos e impactos ambientais. O resultado dessa revisão pode ser observado no **Quadro 8.5.1**, apresentado a seguir, contendo a correlação dos impactos e os meios onde ocorrem (físico, biótico e socioeconômico).

Quadro 8.5.1 – Checklist dos impactos ambientais identificados para a UTE São Paulo

Nº	Impacto	Meio
1	Alteração da paisagem natural	Físico
2	Alteração da qualidade da água	
3	Alteração da qualidade do ar	
4	Alterações no escoamento superficial	
5	Contaminação do solo e da água	
6	Erosão e assoreamento de curso d'água	
7	Incremento nos níveis de ruído ambiente	
8	Redução da disponibilidade hídrica superficial e subterrânea	
9	Redução da recarga do aquífero local	
10	Possíveis alterações nas características da vegetação da APP	Biótico
11	Perda de espécimes animais por atropelamento	
12	Aumento na disponibilidade de habitat para fauna	
13	Geração de conhecimento científico sobre a fauna e flora local	
14	Perda de espécimes da fauna	
15	Perda de habitat para fauna terrestre	
16	Perturbação da fauna aquática	
17	Perturbação da fauna terrestre	
18	Redução de indivíduos vegetais	
19	Reintrodução de espécies vegetais	Socioeconômico
20	Aumento da disponibilidade energética nacional	
21	Aumento dos riscos de acidentes de trânsito	
22	Criação de expectativas negativas	

Nº	Impacto	Meio
23	Criação de expectativas positivas	Socioeconômico
24	Dinamização da economia	
25	Geração de emprego para a região	
26	Perda de postos de trabalho	
27	Pressão sobre os equipamentos públicos sociais	
28	Qualificação da mão-de-obra na região	
29	Redução do recolhimento de impostos	
30	Restrições do uso do solo	

A partir da elaboração do **Quadro 8.5.1**, foi realizada a numeração, em ordem sequencial, de todos os impactos identificados, sendo possível quantificar o número de impactos relacionados ao empreendimento da UTE São Paulo. Assim, foi possível identificar **30 impactos** relacionados ao empreendimento, os quais serão detalhados a seguir.

8.5.2 Previsão e avaliação dos impactos

8.5.2.1 Meio Físico

8.5.2.1.1 Alteração da paisagem

A alteração da paisagem consiste na modificação das características físicas de determinado ambiente em função de ações de interferência, que podem ser naturais ou antrópicas. As ações naturais são decorrentes de processos erosivos, deslizamentos de massa, ação do vento, chuva, entre outros. Já, as alterações da paisagem causadas por intervenções humanas, podem ser proporcionadas pela supressão de vegetação, alteração da cobertura do solo, construção de edificações, instalação de estruturas, desmonte de morros, aterro de vales, etc.

A área de implantação do projeto trata-se de uma propriedade que já apresenta intensa alteração de sua paisagem natural, em função de suas características de uso atuais, com a criação de bovinos e equinos, além de plantio de monocultura. Sendo assim, o local já não possui suas características naturais, em função da implantação de acessos vicinais e realização de cortes e aterros, além da remoção da vegetação original, havendo ainda a inserção de espécies vegetais destinadas à alimentação dos animais de criação, tais como: capim braquiária e colonial.

Assim, apesar da área a ser diretamente afetada já apresentar intensa alteração da paisagem, para a implantação da UTE São Paulo será necessária: pequena supressão de vegetação; remoção da vegetação gramínea; execução de corte e aterro; e construção das estruturas edificantes. Essas alterações impactam, principalmente, as populações do entorno, que passarão a observar um novo cenário para o local, acarretando um impacto visual que será **permanente**, visto que as instalações do *site* e as estruturas acessórias (LT e dutos de captação de água e lançamento de efluentes tratados) permanecerão durante a operação da UTE.

O impacto de alteração da paisagem suaviza-se pelo fato da área de implantação da UTE São Paulo e seu entorno serem classificadas, de acordo com o Plano Diretor do Município de Caçapava, instituído pela Lei Complementar nº 254, de 05 de junho de 2007, como zonas industriais ou de transição industrial e de serviços, ou seja, indicada para a implantação de empreendimentos industriais, como é o caso da UTE São Paulo. Sendo assim, as zonas supracitadas e, principalmente, as zonas de transição, são sujeitas a constantes modificações de sua paisagem. A **Figura 8.5.1** ilustra o zoneamento na região de implantação do empreendimento da UTE São Paulo.

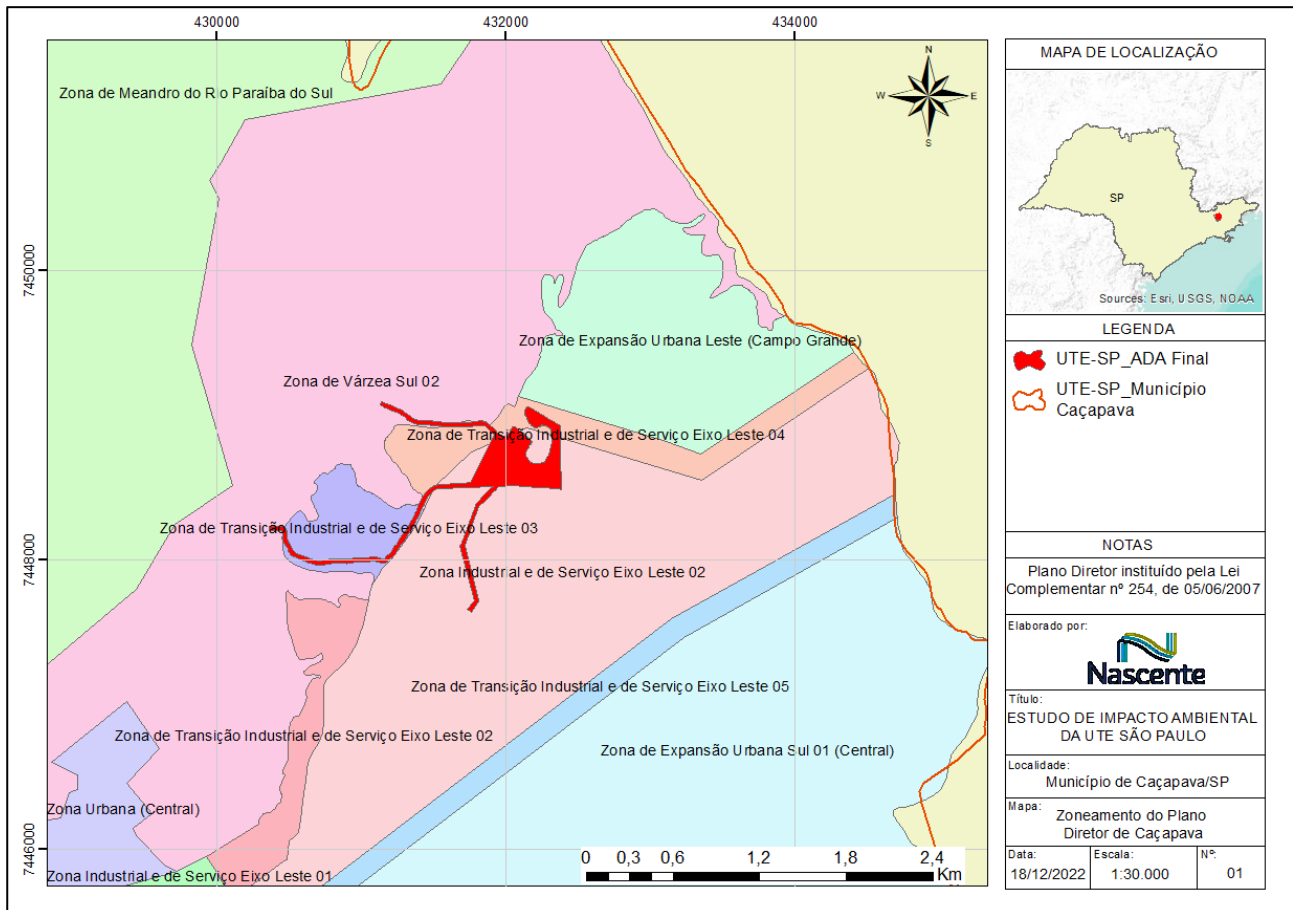


Figura 8.5.1 - Zoneamento definido pelo Plano Diretor do município de Caçapava
Fonte: Lei Complementar nº 254, de 05 de junho de 2007

No entanto, cabe destacar que o *layout* do projeto da UTE São Paulo foi desenhado de forma a impactar o menos possível na alteração da paisagem, principalmente com relação à supressão da vegetação e modificações na conformação da topologia do terreno. Com relação ao primeiro aspecto, as estruturas edificáveis da UTE serão implantadas em áreas com presença de vegetação gramínea, não sendo necessária a supressão significativa de vegetação para construção do *site*. Ainda, será preservado, por completo, o fragmento florestal existente na parte central do interior da poligonal do *site*, o qual apresenta importante relevância para manutenção da biodiversidade local, assim como a composição da paisagem.

Com relação ao segundo aspecto, a realização de aterros para execução da terraplenagem no terreno utilizará, preferencialmente, material proveniente da área do site, evitando assim a importação de material de aterro para a terraplenagem e a destinação de material para áreas de bota-fora. Sendo assim, quando possível, será realizada a realocação do material proveniente das áreas de corte, como aterro. Cabe ressaltar ainda que a terraplenagem a ser realizada na etapa de implantação não atingirá o fragmento florestal existente no interior do terreno, preservando as áreas de nascentes e seu entorno, classificadas como áreas de preservação permanente (APP).

Como forma de mitigar os impactos gerados por essas alterações da paisagem, durante a execução do **Programa de Comunicação Social** e antes do início da etapa de implantação serão realizadas ações comunicativas com o público-alvo, principalmente moradores do entorno da ADA, visando informar a população sobre as alterações previstas para a instalação e operação do empreendimento, assim como coletar informações sobre a expectativa e anseios desse público para que possam ser avaliados e incorporados nos programas ambientais do empreendimento.

Na esteira do tema, o impacto de alteração da paisagem apresenta natureza **negativa**, visto que modificará as características do local e poderá causar incômodo visual, principalmente, para as populações residentes no entorno da ADA, em função das novas estruturas instaladas. Assim, possui abrangência **local**, já que a alteração se limitará à área da ADA e seus efeitos em suas imediações. Quanto a temporalidade será de **médio prazo**, visto que essas alterações serão sentidas de forma mais significativa quando forem concluídas as obras de implantação e sua duração será **permanente**, já que as estruturas da UTE permanecerão durante toda a vida útil do empreendimento.

Seus efeitos incidirão de forma **direta**, já que serão decorrentes das ações das obras. Ainda, é considerado **irreversível**, pois mesmo com a desmobilização (fim das atividades) e recuperação da área, não será possível retomar as características originais. É considerado **não cumulativo**, pois seus efeitos são originados apenas uma atividade e **não sinérgico**, pois não está em sinergia com outros impactos.

Quadro 8.5.2 - Classificação do impacto de alteração da paisagem

Critérios		Implantação	
		Classificação	Valor
Natureza		Negativo	-1
Magnitude	Abrangência	Local	1
	Temporalidade	Médio prazo	3
	Duração	Permanente	5
	Magnitude Quantitativa	Médio	9
	Magnitude Qualitativa	Baixa	
	Magnitude Final	Baixa	
Importância	Incidência	Direto	5
	Reversibilidade	Irreversível	5
	Cumulatividade	Não Cumulativo	3
	Sinergismo	Não Sinérgico	3
	Importância Quantitativa	Médio	16
	Importância Qualitativa	Baixo	
	Importância Final	Baixo	
Relevância		Baixo	

8.5.2.1.2 Incremento nos níveis de ruído ambiente

As atividades corriqueiras à implantação e operação de empreendimentos de grande porte emitem, inevitavelmente, ruídos de diferentes tipos e graus de intensidade, passíveis de causar interferências em receptores sensíveis localizados no seu entorno. Para o empreendimento da UTE São Paulo esse incremento nos níveis de ruído ambiente no entorno da área diretamente afetada será observado, principalmente, nas etapas de implantação e operação. Durante a implantação os efeitos do incremento dos níveis de ruídos serão sentidos de forma temporária, enquanto as obras estiverem sendo executadas. No entanto, durante a etapa de operação, esse impacto se manifestará de forma contínua, mesmo que em menor intensidade quando comparado com a etapa de implantação. Durante as atividades de descomissionamento, esses efeitos do incremento dos níveis de ruídos, também, serão observados, porém em menor duração e intensidade que as etapas de implantação e operação.

De acordo com o Plano Diretor do Município de Caçapava, instituído pela Lei Complementar nº 254, de 05 de junho de 2007, a área de implantação da UTE São Paulo está situada em “Zona Industrial e de serviços Leste 02” e “Zona de Transição Industrial e de Serviço Eixo Leste 04 (ZTIS-EL 04)”. Já, o entorno do empreendimento, são observadas as seguintes classificações: “Zona de Transição Industrial e de Serviço Eixo Leste 03 (ZTIS-EL 03)”, “Zona de Várzea Sul 02” e “Zona de expansão Urbana Leste”. Sendo assim, tais zonas permitem, de acordo com as normas técnicas vigentes (NBR 10151:2020), limites dos níveis de ruído ambiente mais elevados, quando comparado com áreas residenciais ou com presença de receptores sensíveis, como escolas e hospitais.

A **Tabela 8.5.1** apresenta os limites nos níveis de pressão sonora, diurnos e noturnos, admitidos pela NBR 10151:2020 para as diferentes tipologias de habitação, com destaque para as categorias adotadas como referência para a comparação com os resultados das medições do diagnóstico de ruídos do presente estudo.

Tabela 8.5.1 - Limites de níveis ruído em função dos tipos de áreas habitadas e do período

Tipos de áreas habitadas	RLAeq Limites de níveis de pressão sonora (dB)	
	Período diurno	Período noturno
Área de residências rurais	40	35
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista predominantemente residencial	55	50
Área mista com predominância de atividades comerciais e/ou administrativa	60	55
Área mista com predominância de atividades culturais, lazer e turismo	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

Fonte: NBR 10151:2020

Durante a realização do diagnóstico de ruídos, foi registrada a presença de empresas instaladas no entorno da área diretamente afetada pela UTE São Paulo, como por exemplo, a empresa Transauto Transportes Especializados de Automóveis, situada em frente ao terreno da UTE São Paulo, a qual atende, exclusivamente, a Fábrica da Volkswagen de Taubaté, no transporte dos veículos produzidos, possuindo uma capacidade de movimentação de 4 mil veículos por dia. Ainda, à esquerda da UTE São Paulo, está instalada a empresa Brazul Transporte e Logística, a qual, também, atua na distribuição de veículos e mercadorias, possuindo um pátio de manobra e estacionamento de veículos com, aproximadamente, 13 hectares. Ao lado da Brazul, funciona a sede da empresa Viapol, referência nacional na produção de produtos químicos direcionados para proteção de obras civis, como aditivos, impermeabilizadores e tintas protetivas. A **Figura 8.5.2** indica a localização dos empreendimentos supracitados.



Figura 8.5.2 - Localização das empresas existentes na região do entorno da UTE São Paulo.

Os empreendimentos supracitados contribuem para a caracterização do ruído ambiente na região de implantação da UTE-SP, através de suas atividades operativas e produtivas. Como forma de caracterizar e quantificar o ruído ambiente antes da implantação da UTE São Paulo, durante a etapa do diagnóstico foram realizadas medições pontuais dos níveis de ruído ambiente em 12 pontos de amostragem, incluindo tanto o período diurno quanto o noturno. Além das medições pontuais, foram realizadas 3 medições de longa duração (48 horas). Essas medições tiveram como objetivo caracterizar o ruído ambiente atual, ou seja, antes da implantação do empreendimento, servindo como um *background* para futura correlação com as etapas de implantação e operação.

Os pontos amostrais definidos no diagnóstico de ruídos estão apresentados na **Figura 8.5.3**, assim como o zoneamento municipal de Caçapava, com foco na área de estudo (Lei Complementar nº 254, de 05 de junho de 2007), e os limites dos níveis de pressão sonora de cada zona, com base nas tipologias habitacionais da NBR 10151:2020.

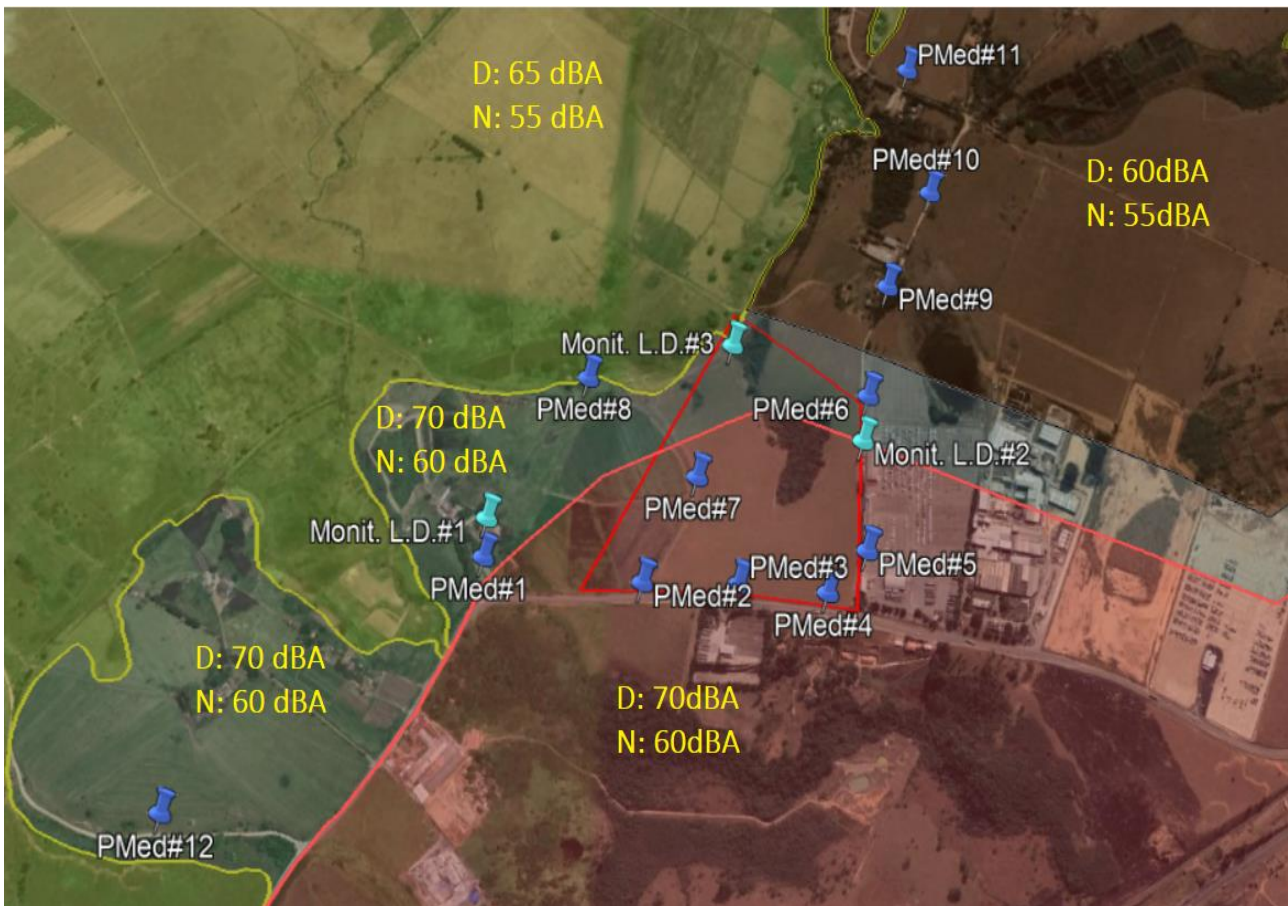


Figura 8.5.3 - Pontos amostrais de medição de ruídos definidos durante o diagnóstico de ruído do presente estudo de impacto ambiental

Durante as medições realizadas, foram registrados ruídos intensos provenientes de fontes específicas, como por exemplo, o tráfego intermitente da SP-062 (Rodovia Vitor Ardito), com a passagem de caminhões cegonhas, maquinários e sirenes provenientes da empresa Brazul e exaustores da empresa Viapol. Ainda, foram registrados ruídos agudos provenientes de insetos e pássaros, ajudando a contribuir para os níveis de ruído ambiente registrados. Com a instalação da UTE São Paulo, haverá alteração nos níveis de ruídos existentes atualmente e, para provisionar o impacto dessa alteração durante a etapa de operação, foram realizados estudos de modelagem e simulações acústicas, os quais podem ser conferidos na íntegra no **item 8.5.2.4.2**.

O resultado das medições realizadas no diagnóstico de ruídos indicou que os níveis ambientes atuais da área de implantação e entorno do empreendimento da UTE São Paulo apresentam-se, em sua maioria, dentro dos limites estabelecidos pelas normas técnicas vigentes, correspondentes a 70 decibéis no período diurno e 60 decibéis no noturno para áreas industriais, conforme preconiza a NBR 10151:2020. As exceções foram dos pontos de monitoramento instalados às margens da Rodovia SP-062 (Pontos 2, 3 e 4), que registraram níveis de ruído superiores aos limites supracitados, principalmente em função do trânsito de veículos e caminhões de grande porte, tipo caminhões cegonha. O **Quadro 8.5.3** apresenta o resumo dos resultados das medições realizadas durante a etapa do diagnóstico de ruídos. O detalhamento do estudo realizado pode ser conferido no **item 6.1.7** do presente estudo de impacto ambiental.

Quadro 8.5.3 - Resumo dos resultados das medições do diagnóstico - junho/2022

Ponto	Localização	Período	Nível de pressão sonora medido	Fontes de Ruído	Zoneamento Municipal	Limites NBR 10151 RL _{Aeq} dBA
1	Na via de acesso as residências dos caseiros da fazenda	Diurno	40,3	Tráfego intermitente da SP-062, pássaros, insetos e cachorros.	Zona de Transição Industrial e de Serviço Eixo Leste 04 (ZTIS-EL 04)	70
		Noturno	40,2	Insetos nas frequências agudas (4 e 5 kHz), tráfego intermitente da SP-062, pássaros e cachorro.		60
2	Na Rodovia SP-062, em frente a porteira de acesso a fazenda	Diurno	71,6	Tráfego intermitente da SP-062, com passagem de caminhões cegonha.	Zona Industrial e de Serviços (ZIS-Leste)	70
		Noturno	66,7	Tráfego intermitente da SP-062.		60
3	Na Rodovia SP-062, em frente ao acesso da Transportadora Transauto Transportes	Diurno	70,7	Tráfego intermitente da SP-062, com passagem de caminhões cegonha.	Zona Industrial e de Serviços (ZIS-Leste)	70
		Noturno	68	Tráfego intermitente da SP-062.		60
4	Na Rodovia SP-062, em frente a fábrica de blocos Construale	Diurno	73,3	Tráfego intermitente da SP-062, com passagem de caminhões cegonha.	Zona Industrial e de Serviços (ZIS-Leste)	70
		Noturno	66,4	Tráfego intermitente da SP-062.		60
5	Na estrada particular lateral, na direção do acesso e área de manobras da transportadora Brazil	Diurno	51,9	Batidas, maquinários e sirenes de ré no pátio da Transportadora e Tráfego intermitente da SP-062.	Zona Industrial e de Serviços (ZIS-Leste)	70
		Noturno	51,1	Tráfego intermitente da SP-062.		60
6	Na estrada particular lateral, no final do terreno da UTE na direção do estacionamento da transportadora Brazil	Diurno	64,2	Passagem de trator na estrada, ruído contínuo de exaustor da ViaPol, ruídos no pátio da transportadora e pássaros.	Zona de Transição Industrial e de Serviço Eixo Leste 04 (ZTIS-EL 04)	70
		Noturno	40,6	Ruído contínuo de exaustor da ViaPol, ruídos no pátio da transportadora, tráfego SP-062 ao fundo e insetos.		60
7	Estrada interna da fazenda, em frente a uma interseção	Diurno	39	Pássaros, insetos e tráfego da SP-062 ao fundo.	Zona Industrial e de Serviços (ZIS-Leste)	70
		Noturno	43,4	Insetos nas frequências agudas (4 e 5 kHz), pássaros e tráfego intermitente da SP-062 ao fundo.		60

Ponto	Localização	Período	Nível de pressão sonora medido	Fontes de Ruído	Zoneamento Municipal	Limites NBR 10151 RLAeq dBA
8	Estrada interna da fazenda, em frente a uma residência desativada	Diurno	39,3	Pássaros, insetos e tráfego da SP-062 ao fundo.	Zona de Transição Industrial e de Serviço Eixo Leste 04 (ZTIS-EL 04)	70
		Noturno	42,9	Insetos nas frequências agudas (4 e 5 kHz), pássaros e tráfego intermitente da SP-062 ao fundo.		60
9	Na estrada particular lateral, em frente as residências ao fundo da UTE	Diurno	45,1	Passagem de moto entrando na residência, ruído contínuo de exaustor da ViaPol, pássaros e galinhas.	Zona de expansão Urbana Leste (ZEU-Leste)	60
		Noturno	40,1	Ruído contínuo de exaustor da ViaPol, galinhas e pessoas falando nas casas.		55
10	Na estrada particular lateral, continuando após as residências e fábrica de pallets	Diurno	33,9	Pássaros, insetos e vento no mato.	Zona de expansão Urbana Leste (ZEU-Leste)	60
		Noturno	39,4	Pássaros e insetos.		55
11	Na estrada particular aos fundos, em frente a um galpão de veículos	Diurno	34,6	Pássaros, insetos, vento no mato e passagem de moto ao fundo.	Zona de expansão Urbana Leste (ZEU-Leste)	60
		Noturno	37	Pássaros, insetos e vento no mato.		55
12	Na estrada de acesso a captação Caetano	Diurno	41,2	Pássaros, insetos e tráfego da SP-062 ao fundo.	Zona de Transição Industrial e de Serviço Eixo Leste 04 (ZTIS-EL 04)	70

Com relação às simulações para provisionar o nível do ruído ambiente com a operação da UTE São Paulo, **os níveis de ruído específico (LAeq.esp) atenderam aos limites diurnos e noturnos na situação encontrada, tanto no ciclo combinado quanto no simples**, estando, portanto, abaixo dos limites de enquadramento da NBR 10151:2020, conforme o uso do solo estabelecido pelo zoneamento municipal da área, nas vizinhanças sensíveis com residências no entorno. Apenas o Ponto 9, o qual está localizado próximo às residências existentes nos fundos do terreno da UTE, apresentou os níveis de ruídos registrados próximos dos limites estabelecidos, podendo chegar a 53 decibéis, ou seja, apenas 2 dBA abaixo do limite noturno estabelecido pelo zoneamento desta área. Portanto, embora dentro dos limites estabelecidos na legislação vigente, as atividades da UTE têm potencial de gerar algum impacto nesse local devido ao aumento de cerca de 10 dBA no ruído equivalente desse ponto.

Dentre as principais atividades que resultarão em acréscimo dos níveis de pressão sonora durante a etapa de instalação, podem-se citar: a supressão e remoção vegetal com motosserras; terraplenagem com o uso de escavadeiras, motoniveladoras e pás carregadeiras; a compactação e pavimentação com rolos compactadores; utilização de perfuratriz; utilização de guindastes para cravação de estacas com martelo hidráulico de guia suspensa; funcionamento de geradores e; utilização de betoneiras e caminhões betoneiras para fornecimento de concreto.

Durante a fase de operação, os principais fatores de incremento nos níveis de pressão sonora estão associados, principalmente, ao funcionamento das turbinas, das caldeiras de recuperação de calor, das torres de resfriamento, do condensador e geradores auxiliares, além de sons difusos associados à manutenção da usina. Diferentemente da etapa construtiva, na operação predominam os ruídos contínuos, visto que os dispositivos citados trabalharão de forma permanente, apenas quando a Usina estiver gerando energia. Estes tendem a ser menos incômodos que os ruídos de impacto típicos da etapa construtiva.

Em uma possível etapa de descomissionamento, ao mesmo tempo que o ruído proveniente da operação da UTE será cessado, haverá emissões de ruídos provenientes dos maquinários e equipamentos que atuaram para remover as estruturas edificantes, sendo similar com o ruído emitido durante a etapa de implantação, porém em menor período, visto que o cronograma de descomissionamento é mais curto que o de implantação.

Por fim, destaca-se que, além do desconforto para a população lindeira ao empreendimento, os níveis elevados de ruído podem afugentar a fauna, sujeitando os indivíduos em fuga a um risco maior de atropelamento. Esses dois impactos serão melhor tratados no item específico dos impactos ao meio biótico. Como forma de mitigar esse impacto está sendo previsto, durante a implantação e operação do empreendimento, o **Programa de Monitoramento de Ruídos**, o qual será realizado de forma periódica nos pontos amostrais, já estabelecidos na etapa do diagnóstico, visando monitorar esses incrementos nos níveis de ruído ambiente e estabelecer um comparativo com os valores obtidos na etapa de *background* (antes da implantação e operação da UTE São Paulo).

Outras medidas importantes para mitigar o incremento dos níveis de ruídos são: restrição dos horários de funcionamento das obras de implantação, sendo, preferencialmente, no período diurno (07h01 e 21h59); realizar manutenção periódica dos veículos e equipamento, tanto da implantação quanto na operação; implantação de sinalização indicando a redução da velocidade nas vias de acesso ao empreendimento; abordagem sobre o tema durante os programas de comunicação social e educação ambiental. Caso o programa de monitoramento de ruídos identifique violações dos limites de pressão sonora estabelecidos, serão adotadas medidas de atuação diretamente na fonte, como por exemplo, a instalação de painéis de isolamento acústico nas referidas fontes.

Este impacto foi classificado como de natureza **negativa**, tendo em vista que ocorre de maneira desfavorável aos receptores sensíveis. A abrangência é definida como **local**, por se tratar

de manifestações que atingem áreas no entorno da ADA, dentro dos limites da AID. A temporalidade é definida como de **imediate**, uma vez que os ruídos ocorrerão logo após o início da ação geradora, de forma simultânea. Considerando que este impacto ocorre por conta das atividades relacionadas à implantação, operação e um possível descomissionamento, e cessam com a desativação ou descomissionamento, a duração é tida como **temporária**.

O impacto ocorrerá de forma **direta**, considerando que sua manifestação decorre de atividades previstas para a implantação e operação da UTE. Este impacto é considerado **reversível**, pois deixa de ocorrer com o fim da fonte geradora, recuperando suas características originais de ruído ambiente. Devido ao fato deste impacto ser resultante de mais de uma ação geradora, este é tido como **cumulativo**. Ainda, o impacto caracteriza-se como **sinérgico**, pois apresenta relação com outros impactos, com efeito multiplicador, como por exemplo a perturbação da fauna.

Quadro 8.5.4 - Classificação do impacto de incremento dos níveis de ruídos

Critérios		Implantação		Operação		Descomissionamento	
		Classificação	Valor	Classificação	Valor	Classificação	Valor
Natureza		Negativo	-1	Negativo	-1	Negativo	-1
Magnitude	Abrangência	Local	1	Local	1	Local	1
	Temporalidade	Imediato	5	Imediato	5	Imediato	5
	Duração	Temporário	1	Temporário	1	Temporário	1
	Magnitude Quantitativa	Médio	7	Médio	7	Médio	7
	Magnitude Qualitativa	Baixa		Baixa		Baixa	
	Magnitude Final	Baixa		Baixa		Baixa	
Importância	Incidência	Direto	5	Direto	5	Direto	5
	Reversibilidade	Reversível	3	Reversível	3	Reversível	3
	Cumulatividade	Cumulativo	5	Cumulativo	5	Cumulativo	5
	Sinergismo	Sinérgico	5	Sinérgico	5	Sinérgico	5
	Importância Quantitativa	Alta	18	Alta	18	Alta	18
	Importância Qualitativa	Média		Média		Média	
	Importância Final	Alta		Alta		Alta	
Relevância		Moderada		Moderada		Moderada	

8.5.2.1.3 Alteração da qualidade da água

A possível alteração da qualidade da água está relacionada à fase de operação do empreendimento, em função da produção e lançamento de efluentes sanitários, industriais e oleosos. Os efluentes gerados serão devidamente tratados na Estação de Tratamento (ETE) que será construída na área do site da UTE São Paulo e, posteriormente, lançados no ribeirão Caçapava Velha.

Com relação aos efluentes industriais e oleosos, será dimensionada uma bacia de neutralização para o tratamento dos efluentes industriais gerados na usina, tais como: água oleosa

tratada dos separadores de água e óleo, drenagens de áreas de produtos químicos (drenagem contaminada) e purga da caldeira.

As águas oleosas do recebimento e do manuseio de lubrificantes dos equipamentos serão coletadas e bombeadas até os separadores água-óleo. O óleo removido será armazenado e enviado para empresa especializada no tratamento de resíduos industriais para descarte e o efluente tratado direcionado para a bacia de neutralização.

Os efluentes sanitários serão coletados nas áreas de serviço (salas de controle, prédio administrativo, prédios de manutenção etc.) e tratados em uma unidade de tratamento específica.

Na esteira do tema, durante a operação do empreendimento será realizado o monitoramento da água, no âmbito do **Programa de Monitoramento da Qualidade da Água**, tanto a montante quanto a jusante do ponto de lançamento de efluentes e no ponto de captação, que será detalhado no capítulo referente aos Programas Ambientais, de forma a garantir o cumprimento do arcabouço legal ambiental relacionado a qualidade das águas, visando, em especial, o atendimento a Resolução CONAMA 430, de 13 de maio de 2011 e Resolução CONAMA 357, de 17 de março de 2005, observando os padrões estabelecidos para Classe 2, que é a classe dos cursos d'água da bacia em que se encontra o empreendimento.

Este impacto foi classificado como de natureza **negativa**, tendo sua abrangência definida como **regional**, por se tratar de manifestações que podem atingir a bacia hidrográfica a jusante do ponto de lançamento, estando dentro dos limites da AII. A temporalidade é definida como de **imediate**, uma vez que ocorrendo a contaminação do curso d'água, seus efeitos serão observados logo após a ação. Considerando que este impacto ocorre por conta das atividades relacionadas ao lançamento de efluentes, podendo ser potencializado nos períodos mais secos e suavizado no período chuvoso, a duração é tida como **cíclica**.

O impacto ocorrerá de forma **direta**, considerando que sua manifestação decorre em função de uma ação direta do lançamento de efluentes no corpo hídrico. Este impacto é considerado **reversível**, pois deixa de ocorrer com o fim da fonte geradora, ou seja, uma possível desativação do empreendimento, fazendo com que o curso d'água retome suas características originais. Devido ao fato deste impacto ser resultante de apenas uma ação geradora, este é tido como **não cumulativo**. O impacto caracteriza-se, ainda, como **sinérgico**, pois apresenta relação com outros impactos, como por exemplo, a perturbação da fauna aquática.

Quadro 8.5.5 - Classificação do impacto de alteração da qualidade da água

Critérios		Implantação	
		Classificação	Valor
Natureza		Negativo	-1
Magnitude	Abrangência	Regional	3
	Temporalidade	Imediata	5
	Duração	Cíclica	3
	Magnitude Quantitativa	Médio	11
	Magnitude Qualitativa	Médio	
	Magnitude Final	Médio	
Importância	Incidência	Direto	5
	Reversibilidade	Reversível	3
	Cumulatividade	Não Cumulativo	3
	Sinergismo	Sinérgico	5
	Importância Quantitativa	Médio	16
	Importância Qualitativa	Médio	
	Importância Final	Moderado	
Relevância		Moderado	

8.5.2.1.4 Alteração da qualidade do ar

O controle e o estudo das emissões de gases por fontes antropogênicas são de fundamental importância para a manutenção da qualidade do ar do ecossistema local, fazendo com que os estudos de impacto ambiental dessa disciplina sejam essenciais para a adequada avaliação dos impactos proporcionados por empreendimentos capazes de emitir poluentes atmosféricos através de seus processos produtivos. Entende-se como poluente atmosférico “qualquer forma de matéria em quantidade, concentração, tempo ou outras características, que tornem ou possam tornar o ar impróprio ou nocivo à saúde, inconveniente ao bem-estar público, danoso aos materiais, à fauna e flora ou prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade ou às atividades normais da comunidade” (CONAMA 491/18).

Como forma de garantir a qualidade do ar, foram estabelecidos poluentes universalmente consagrados como indicadores pelos efeitos adversos que causam ao meio ambiente. São eles: Material Particulado menores que 10µm (PM₁₀), Material Particulado menores que 2,5µm (PM_{2.5}), Dióxido de Enxofre (SO₂), Dióxido de Nitrogênio (NO₂), Ozônio (O₃), Fumaça, Monóxido de Carbono (CO), Partículas Totais em Suspensão (PTS) e Chumbo (Pb). Assim, a medição sistemática da qualidade do ar é restrita aos poluentes supracitados, que foram definidos em razão de sua importância e dos recursos disponíveis para seu acompanhamento.

No Brasil, a Resolução CONAMA nº 491, de 19 de novembro de 2018, dispõe sobre os padrões nacionais de qualidade do ar, consistindo em um dos instrumentos de gestão da qualidade do ar, determinado como valor de concentração de um poluente específico na atmosfera, associado a um intervalo de tempo de exposição, para que o meio ambiente e a saúde da população sejam preservados em relação aos riscos de danos causados pela poluição atmosférica. No estado de

São Paulo, o gerenciamento e controle da qualidade do ar tem como base o Decreto Estadual Nº 59.113, de 23 de abril de 2013, que estabelece padrões de qualidade do ar a nível estadual e dá providências correlatas.

Os limites das concentrações dos poluentes atmosféricos estabelecidos no Decreto Estadual de São Paulo, apesar de terem sido publicados em 2013, estão em consonância com os valores definidos na Resolução CONAMA nº 491/18, os quais visam o atendimento às metas intermediárias e, futuramente, aos padrões finais de qualidade do ar. De acordo com a Deliberação CONSEMA nº 4 de 19/05/2021, a partir de 01/01/2022 passou a vigorar a Meta Intermediária MI2 no estado de São Paulo. Sendo assim, o estudo para avaliação da qualidade do ar durante a etapa de operação da UTE São Paulo do presente EIA utilizou como referência os padrões estabelecidos pela Meta Intermediária MI2.

As concentrações dos poluentes atmosféricos tidos como indicadores da qualidade do ar acima dos limites estabelecidos pelos órgãos competentes, pode trazer consequências negativas ao meio ambiente, principalmente à saúde humana. Elevadas concentrações de SO₂, por exemplo, podem acarretar problemas respiratórios como asma, bronquite e enfisemas. Ainda, o SO₂ em elevadas concentrações está associado à formação de chuva ácida e aerossóis. Já, para a categoria dos materiais particulados (PTS, PM₁₀ e PM_{2.5}), os efeitos sobre a saúde humana vão depender muito do tamanho da partícula inalada, que determina o local de sua deposição no trato respiratório, e de sua composição química, que determina a sua solubilidade. Ou seja, quanto menor e mais solúvel for a partícula, maior será o dano sobre a saúde humana, que pode se manifestar através das doenças respiratórias em geral. Nesse ponto, a partícula MP_{2,5} torna-se a mais preocupante sobre o ponto de vista da saúde humana.

Durante a etapa de implantação, as atividades relacionadas à terraplenagem e o aumento do trânsito de veículos podem contribuir para o incremento dos materiais particulados em suspensão. Assim, o incremento do trânsito de veículos leves e pesados nas vias de acesso e caminhos de serviço das obras poderão intensificar os materiais em suspensão, visto que a maioria desses acessos não são pavimentados e encontram-se em leito natural. Ainda, atividades como o manuseio de materiais pulverulentos (cimento, cal) e como o corte de madeira, também, são responsáveis pela emissão de particulados, mesmo que em menor quantidade. Como forma de reduzir a quantidade de material em suspensão, durante as obras será realizada a umectação do terreno e caminhos de acesso de forma constante, ou sempre que necessário, visto que a água ajuda na deposição desses materiais no solo.

Nesse sentido, durante a implantação, o material particulado é o componente predominante da alteração da qualidade do ar, o qual será essencialmente terroso, em função das atividades que serão desenvolvidas nessa etapa. Esse material particulado, proveniente das estradas de acesso do empreendimento, caracteriza-se por ser predominantemente inerte, tendo seus efeitos atrelados às questões de deposição de material sobre as plantas, objetos, residências e incômodos de menor

gravidade ao sistema respiratório superior. Ainda, seus efeitos na atmosfera estão relacionados à influência na visibilidade, no balanço radiativo, no clima e na química da atmosfera.

Cabe destacar que a região de implantação do empreendimento consiste, de acordo com o Zoneamento Municipal de Caçapava, em zonas predominantemente industriais/transição industrial e de serviços, havendo, atualmente, poucas áreas residenciais no entorno do empreendimento. Conforme já destacado anteriormente, a ocupação do entorno da área de implantação da UTE São Paulo é, predominantemente, composta por empresas de transporte, indústrias e extensas áreas de agropecuária, tornando os efeitos do material particulado proveniente das obras menos sensíveis à população, uma vez que as partículas mais pesadas se depositam a curtas distâncias da fonte emissora.

A operação de empreendimentos termoelétricos está associada à emissão de poluentes atmosféricos que podem causar a alteração nos padrões de qualidade do ar, visto que a grande maioria realiza a produção de energia, a partir da queima de combustíveis fósseis. O potencial poluidor de cada usina termoelétrica vai depender, principalmente, da composição química de seu combustível, sendo os combustíveis sólidos, como é o caso do carvão, os que apresentam o maior potencial poluidor. Em sequência, vem os combustíveis líquidos, como o óleo diesel e a gasolina e, por último, os gasosos (GLP e gás natural), que apresentam o menor potencial poluidor. Além do combustível utilizado, a tecnologia empregada no processo produtivo da energia pode auxiliar na redução das emissões de poluentes atmosféricos.

A UTE São Paulo será movida a gás natural, o qual será fornecido através de um gasoduto local já existente sob concessão da Companhia de Gás de São Paulo (COMGÁS). O gás natural fornecido passará por uma estação de tratamento de gás e medição (EMED) a ser instalada dentro da área da usina para que sejam atendidas ou corrigidas eventuais anomalias referentes as especificações de qualidade (pressão, temperatura e remoção de impurezas) do combustível, exigidas para a correta utilização dos equipamentos que constituem a ilha de potência. A composição química esperada para o gás natural que a ser utilizado, durante a operação da UTE São Paulo, pode ser conferida na **Tabela 8.5.2**.

Tabela 8.5.2 - Composição do gás natural de referência adotado na UTE São Paulo

Composição do Gás	(% Vol.)
Nitrogênio	0,67
Metano	92,63
Etano	4,55
Propano	0,82
n-Butano	0,18
CO ₂	1,15
Soma	100,00

Como forma de avaliar a alteração da qualidade do ar, em função da operação da UTE São Paulo, foram desenvolvidos estudos e avaliações com as estimativas de emissões de poluentes atmosféricos, assim como a dinâmica da dispersão desses poluentes em função das condições meteorológicas e topográficas da área de estudo. Para a estimativa das emissões foram avaliados a composição do gás, o processo produtivo em si, as características dos equipamentos utilizados e as informações disponibilizadas pelo fabricante das turbinas. Para avaliar a dispersão atmosférica dos poluentes, foi utilizado o *software* AERMOD, o qual é composto por três módulos principais: AERMET, AERMAP e AERMOD, levando em consideração 3 classes de informações imprescindíveis: (1) o Inventário de Emissões Atmosféricas; (2) informações meteorológicas; e (3) as características da superfície (topologia).

Os principais poluentes atmosféricos, gerados a partir da operação de turbinas a gás natural, são os óxidos de nitrogênio (NOx = NO₂+NO), monóxido de carbono (CO) e, em menor extensão, compostos orgânicos voláteis (COV), em particular hidrocarbonetos não queimados (UHC). Em virtude das características do combustível (**Tabela 8.5.2**), sem a presença relevante de cinzas e enxofre, não há emissões significativas de particulado (MP10, MPT etc.) e óxidos de enxofre (SOx).

Cabe destacar que os compostos de enxofre são contaminantes comuns do gás natural e, portanto, podem ser encontrados nesse tipo de gás naturalmente. No entanto, os compostos de enxofre são tolerados pela legislação nacional até o limite de 70 mg/Nm³, conforme preconizado pela Resolução n° 16/2008 da Agência Nacional de Petróleo (ANP). Nesse sentido, apesar não fazerem parte da composição do combustível utilizado pela UTE São Paulo, esses contaminantes podem existir, mas de forma a não representarem emissões relevantes.

Considerando a possibilidade do empreendimento operar com duas configurações distintas, sendo a primeira caracterizada por duas fontes operando em Ciclo Combinado (CC) e uma única em Ciclo Aberto (CA), e a segunda caracterizada por três fontes operando sob o Ciclo Aberto, tanto a estimativa de poluentes quanto a dispersão dos mesmos foram realizadas considerando essas duas possibilidades.

As emissões projetadas para os principais poluentes atmosféricos, bem como o total de CO₂ equivalente, a serem gerados durante a operação normal da UTE-SP são apresentadas nas Tabela 8.5.3 para a 1ª configuração e na Tabela 8.5.4 para a configuração 2.

Tabela 8.5.3 - Dados consolidados UTE-SP – Configuração 1

Fonte	Taxa de Emissão					
	NOx (t/ano)	CO (t/ano)	HC (t/ano)	NOx (g/s)	CO (g/s)	HC (g/s)
Ilhas de Potência (total)	2541	3303	579	80,6	104,7	18,4
Fugitivas estação de gás e gasoduto	-	-	32	-	-	1,01
TOTAL	2541	3303	611	80,6	104,7	19,4

Taxa por unidade de energia gerada	NOx (kg/MWh)	CO (kg/MWh)	HC (kg/MWh)
	1,73E-01	2,25E-01	4,16E-02
Total anual CO2	5.815.246,70	t CO ₂ eq/ano	
Geração anual	14.705.530,56	MWh/ano	
Taxa de emissão	0,40	t CO ₂ eq/MWh	

Tabela 8.5.4 - Dados consolidados UTE-SP – Configuração 2

Fonte	Taxa de Emissão					
	NOx (t/ano)	CO (t/ano)	HC (t/ano)	NOx (g/s)	CO (g/s)	HC (g/s)
Ilhas de Potência (total)	2490	3237	472	78,9	102,6	15,0
Fugitivas estação de gás e gasoduto	-	-	32	-	-	1,01
TOTAL	2490	3237	504	78,9	102,6	16,0

Taxa por unidade de energia gerada	NOx (kg/MWh)	CO (kg/MWh)	HC (kg/MWh)
	1,69E-01	2,20E-01	3,43E-02
Total anual CO2	5.047.230,73	t CO ₂ eq/ano	
Geração anual	10.212.972,48	MWh/ano	
Taxa de emissão	0,49	t CO ₂ eq/MWh	

Conforme demonstrado, em condições normais de operação, e nos cenários apresentados, a tecnologia proposta para o projeto da UTE São Paulo atende aos Limites Máximos de Emissão (LME) estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 382/2006 para emissões de turbinas a gás (CONAMA, 2006), além de ser recomendada pelo Guia de Melhor Tecnologia Prática Disponível (MTPD) da CETESB para o controle de emissões de NOx (CETESB, 2017). Ainda, não foram observadas diferenças significativas nas taxas de emissões dos poluentes atmosféricos emitidos quando comparadas as duas configurações de funcionamento da UTE.

Com relação ao Estudo de Dispersão Atmosférica, realizado através de modelagem para avaliar como será a dinâmica de dispersão dos principais poluentes na área de estudo considerada, foram avaliados dois cenários distintos: o cenário 1 considerando apenas as emissões provenientes da UTE São Paulo, operando nas duas possibilidades de configuração, sendo denominado de **Cenário UTE-SP**; e o cenário 2 considerando não só as emissões da UTE-SP, mas também as emissões de background, ou seja, já contemplando outros empreendimentos pré-existentes, operando nas duas configurações possíveis para o empreendimento, denominado de **Cenário Sinergia**.

As concentrações de background foram representadas pela estação de monitoramento de qualidade do ar mais representativa da região do empreendimento e correspondem às concentrações dos poluentes atmosféricos já existentes na região de estudo, ou seja, já contemplam não só outros empreendimentos existentes, mas também os poluentes provenientes

das fontes móveis generalizadas como, por exemplo, as emissões veiculares. Neste sentido, foram utilizados os dados horários registrados na mesma estação de qualidade do ar empregada no diagnóstico “*Meteorológico e da Qualidade do Ar*” deste EIA, cuja estação é denominada como estação Taubaté. Salienta-se que por estar localizada em um município com maior urbanização que o de Caçapava, estabelece-se um cenário mais conservador para as simulações, conseqüentemente, maior confiança em relação aos resultados simulados.

Conforme preconizado pelo termo de referência emitido pela IBAMA para o empreendimento da UTE São Paulo, as simulações e modelagens devem ser realizadas contemplando os poluentes atmosféricos associados as emissões da usina. Conforme apresentado nas Tabelas, os poluentes associados ao empreendimento da UTE São Paulo são: NO_x, CO e HC. Como não há monitoramento para o grupo dos hidrocarbonetos e o mesmo não é considerado um indicador do padrão de qualidade do ar, as modelagens foram realizadas considerando os poluentes NO₂ (para fins de modelagem, foi considerado nas simulações o percentual de 10% de NO₂ em relação a toda massa emitida de NO_x) e CO.

De acordo com os resultados obtidos nas modelagens realizadas, em nenhum dos cenários considerados foram registrados eventos que excedam quaisquer um dos padrões de qualidade do ar vigentes e futuros. Logo, pode-se concluir que o empreendimento em questão possui grande potencial de viabilidade para operar na região, no que tange a qualidade do ar. Sendo assim, as diferenças entre os cenários modelados (Cenário UTE-SP e Cenário Sinergia) permitem afirmar que a qualidade do ar da região de entorno da UTE São Paulo será, minimamente, impactada pela sua operação, mesmo que concomitante à operação de empreendimentos já existentes na região. O estudo completo tanto de estimativas de emissões quanto da dispersão atmosférica pode ser conferido no **item 8.5.2.4** do presente EIA.

A partir dos resultados obtidos com a modelagem, indica-se que, da perspectiva sazonal, os períodos menos favoráveis para a dispersão são as estações do outono e inverno. Ainda, o período noturno (noite e madrugada), quando comparado ao ciclo diurno, é o menos favorável, visto que condições de Camadas Limites Atmosféricas rasas e ventos fracos predominam, não contribuindo para a dispersão dos poluentes.

Destaca-se ainda que será previsto no Plano Básico Ambiental (PBA), para a fase de operação do empreendimento, a implantação de um sistema digital de monitoramento contínuo de emissões (CEMS) dos poluentes regulados NO_x e CO nas chaminés das unidades geradoras e a instalação de uma estação de monitoramento da qualidade do ar na região da UTE na fase final das obras de instalação do empreendimento, conforme cronograma de execução a ser apresentado no PBA e em local a ser definido junto ao órgão ambiental competente, que proverá informações sobre a qualidade do ar em tempo real até então inexistentes para o município de Caçapava, possibilitando a aplicação de políticas de controle complementares, caso porventura sejam identificados níveis inadequados da qualidade do ar.

Em relação às duas configurações avaliadas, constatou-se através das simulações que a Configuração 2 que contempla apenas fontes sob o ciclo aberto, apresenta menor impacto se analisada estritamente pela perspectiva da qualidade do ar, visto que o maior empuxo possibilita melhores condições de dispersão. No entanto, salienta-se que o ciclo combinado apresenta maior eficiência energética, além de também se enquadrar dentro dos Padrões de Qualidade do Ar avaliados.

O presente impacto foi classificado como de natureza **negativa**, tendo em vista que ocorre de maneira desfavorável aos receptores sensíveis, podendo causar danos à saúde humana. A abrangência é definida como **local na etapa de implantação**, pois os poluentes emitidos atingirão áreas mais próximas ao empreendimento, e **regional na etapa de operação**, por se tratar de manifestações que atingem áreas adjacentes à ADA. A temporalidade é definida como **imediate**, considerando que a ressuspensão de particulados e emissão de gases atmosféricos ocorrerão logo após a ação geradora. Sua duração é tida como **cíclica em ambas as etapas**, visto que seus efeitos poderão ser potencializados com ausência de chuva, vento ou dependendo da estação do ano.

O impacto ocorrerá de forma **direta**, em consequência das atividades previstas para a implantação do empreendimento e na sua operação. Considerando que com o fim das atividades geradoras o impacto se cessa, este impacto é considerado **reversível**. Dado que mais de uma ação geradora pode causar este impacto, este é classificado como **cumulativo**. Ainda, classifica-se como **sinérgico**, tendo em vista a sua inter-relação com os impactos decorrentes dos aspectos socioeconômicos e bióticos.

Quadro 8.5.6 - Classificação do impacto de alteração da qualidade do ar

Critérios		Implantação		Operação	
		Classificação	Valor	Classificação	Valor
Natureza		Negativo	-1	Negativo	-1
Magnitude	Abrangência	Local	1	Regional	3
	Temporalidade	Imediato	5	Imediato	5
	Duração	Cíclico	3	Cíclico	3
	Magnitude Quantitativa	Médio	9	Médio	11
	Magnitude Qualitativa	Médio		Médio	
	Magnitude Final	Moderado		Moderado	
Importância	Incidência	Direto	5	Direto	5
	Reversibilidade	Reversível	3	Reversível	3
	Cumulatividade	Cumulativo	5	Cumulativo	5
	Sinergismo	Sinérgico	5	Sinérgico	5
	Importância Quantitativa	Alto	18	Alto	18
	Importância Qualitativa	Baixo		Médio	
Importância Final	Moderado		Alto		
Relevância		Moderado		Alto	

8.5.2.1.5 Erosão e assoreamento de curso d'água

A possibilidade de ocorrência de erosão e de assoreamento dos cursos d'água, no meio físico, na fase de instalação, está relacionada aos seguintes aspectos: exposição do solo; intervenção em curso d'água e; supressão de vegetação.

Quanto à ocorrência de erosão com assoreamento de curso d'água em função da exposição do solo, esta pode ocorrer: em decorrência da implantação das estruturas acessórias; pela remoção de camada *topsoil* da área do site e; nas atividades inerentes a terraplenagem.

Quanto ao assoreamento em função das intervenções nos cursos d'água (córrego Caetano e ribeirão Caçapava Velha) e da supressão de vegetação, estão diretamente relacionadas a limpeza do terreno e implantação das estruturas acessórias.

Nesse sentido, durante a construção das estruturas acessórias poderá haver carreamento, pontual e temporário, de sedimentos para os cursos d'água supracitados, resultando em uma alteração das características e qualidade da água, como por exemplo, aumento da turbidez e redução da penetração de luz solar. No entanto, com medidas simples de contenção temporária dos taludes e regras de execução em conformidade com as boas práticas de engenharia, o referido impacto poderá ser devidamente mitigado e até mesmo evitado.

Ainda, em função da supressão de vegetação a ser realizada poderá haver carreamento de sedimentos ou material lenhoso, no caso de um acondicionamento inadequado temporal, que poderá ser minimizado os riscos com a adequada execução do **Programa de Gerenciamento de Resíduos**, que será detalhado ao longo deste estudo.

Neste contexto, para construção do empreendimento, inicialmente, é necessário a remoção da cama *topsoil* da área do site, para em seguida ser realizada a atividade de terraplenagem. Estas irão modificar as características de uso e ocupação do solo, havendo maior exposição à erosão e assoreamento dos cursos d'água, principalmente, durante as chuvas. Assim, nas ações do **Programa de Proteção e Prevenção contra a Erosão** estes possíveis impactos serão mitigados.

Na esteira do tema, no caso da ocorrência do assoreamento poderão ser executadas atividades de limpeza e possível reconformação da calha, em específico, nos pontos de captação e lançamento, com a devida autorização do órgão competente. Ainda, durante a execução das obras, serão realizadas vistorias periódicas, pela equipe de supervisão ambiental, aos locais de captação e lançamento, assim como no rio Caçapava, próximo ao ponto onde haverá o cruzamento da linha de transmissão, de forma a ajudar na identificação de possíveis não-conformidades, que serão registradas em relatório específico, e adoção de soluções para sanar as causas do possível assoreamento.

Como já destacado na descrição do impacto relacionado a qualidade da água, o empreendimento fará a preservação das APPs mapeadas na área do site principal, assim possíveis impactos relacionados ao assoreamento, do pequeno curso d'água, que nasce no terreno, assim como das duas nascentes identificadas, podem ser considerados irrelevantes. No entanto, durante

a execução das obras, haverá atuação direta da equipe de supervisão ambiental, como descrito acima, de forma a realizar o apontamento de soluções para sanar de imediato ou a curto prazo qualquer problema que venha a ser identificado.

O presente impacto foi classificado como de natureza **negativa**, tendo em vista que ocorre de maneira desfavorável aos receptores sensíveis, podendo causar danos aos corpos hídricos e a fauna aquática. A abrangência é definida como **local** por se tratar de manifestações que atingem à ADA e suas imediações, dentro dos limites da AID. A temporalidade é definida como **médio prazo**, considerando que o processo de erosão e assoreamento é gradativo. Sua duração é tida como **cíclica**, pois pode ser intensificado com o período chuvoso.

O impacto ocorrerá de forma **direta**, em consequência das atividades previstas para a implantação do empreendimento. Considerando que com o fim das atividades geradoras o impacto se cessa ou poderá ser remediado, este impacto é considerado **reversível**. Dado que mais de uma ação geradora pode causar este impacto, este é classificado como **cumulativo**. Ainda, classifica-se como **sinérgico**, tendo em vista a sua inter-relação com os impactos decorrentes dos aspectos bióticos e físico, em específico com a fauna aquática e a qualidade das águas respectivamente.

Quadro 8.5.7 - Classificação do impacto de erosão e assoreamento

Critérios		Implantação	
		Classificação	Valor
Natureza		Negativo	-1
Magnitude	Abrangência	Local	1
	Temporalidade	Médio Prazo	3
	Duração	Cíclica	3
	Magnitude Quantitativa	Médio	7
	Magnitude Qualitativa	Baixo	
	Magnitude Final	Baixo	
Importância	Incidência	Direto	5
	Reversibilidade	Reversível	3
	Cumulatividade	Cumulativo	5
	Sinergismo	Sinérgico	5
	Importância Quantitativa	Alto	18
	Importância Qualitativa	Médio	
	Importância Final	Alto	
Relevância		Moderado	

8.5.2.1.6 Redução da disponibilidade hídrica superficial e subterrânea

Durante a operação do empreendimento haverá necessidade de captação de 40m³/h de água subterrânea, para usos diversos, relativo a 4 poços tubulares no interior dos limites do site principal da UTE e 25,2 m³/h de captação superficial, no rio Caetano. Visando obtenção de garantia de disponibilidade para tal uso foi realizada a abertura de processo administrativo junto ao

Departamento de Águas e Energia Elétrica e São Paulo (DAEE/SP), requerendo a Declaração Sobre Viabilidade de Implantação de Empreendimento (DVI) para a UTE São Paulo.

Em 22 de agosto de 2023 foi publicada no Diário Oficial de São Paulo (D.O.E.) a DVI nº 279 de 21 de agosto de 2023, declarando viável a concepção dos usos e interferências em recursos hídricos do empreendimento da Termoelétrica São Paulo, no município de Caçapava/SP. Além das captações, também foi dado como viável o lançamento de efluentes tratados no ribeirão Caçapava Velha. O referido documento, assim como sua publicação estão apresentados no **ANEXO IV** do presente Estudo de Impacto Ambiental.

Quanto à captação subterrânea, visando manter o adequado monitoramento das vazões e qualidade dos poços tubulares, serão realizadas inspeções periódicas por técnicos habilitados, assim como a instalação do barrilete em conformidade com as exigências do órgão público fiscalizador e emissor da outorga de direito de uso de recursos hídricos, que será requisitada no momento de comissionamento do empreendimento.

Quanto à captação superficial no córrego Caetano, poderá haver redução de disponibilidade hídrica para possíveis usuários a jusante, porém, não foram identificados, com base nas informações de outorgas emitidas disponibilizadas no portal do DAEE e da Agência Nacional de Águas (ANA), usuários a jusante do ponto onde se pretende realizar a captação de água. Assim, o impacto decorrente da redução da disponibilidade hídrica só ocorrerá, no caso de possível novo usuário a ser implantando a jusante do empreendimento, mas que não impedirá os usos múltiplos, considerando que a operação estará condicionada a emissão da outorga de direito de uso de recursos hídricos.

Na esteira do tema, uma alternativa que está sendo estudada pelo empreendedor é ampliação da rede de abastecimento da SABESP, já que hoje não existe abastecimento público de água na região, visando assim suprir a demanda integral de recurso hídricos do empreendimento, assim como minimizar os possíveis impactos ambientais decorrentes da captação de água no curso d'água supracitado.

O presente impacto foi classificado como de natureza **negativa**, tendo em vista que ocorre de maneira desfavorável à quantidade de água disponível, podendo afetar o balanço hídrico da bacia no ponto de captação e do aquífero. A abrangência é definida como **regional** por se tratar de manifestações que extrapolam os limites da AID, porém dentro dos limites da AII. A temporalidade é definida como **médio prazo**, considerando que o processo de alteração no balanço hídrico não é imediato. Sua duração é tida como **cíclica**, pois se manifesta enquanto o empreendimento estiver em operação e poderá sofrer variações em função do período chuvoso ou seco do ano.

O impacto ocorrerá de forma **direta**, em consequência das atividades previstas para a operação do empreendimento. Considerando que com o fim das atividades geradoras o impacto se cessa ou poderá ser remediado, este impacto é considerado **reversível**, sendo reestabilizada a disponibilidade hídrica. Dado que apenas uma ação geradora pode causar este impacto, este é

classificado como **não cumulativo**. Ainda, classifica-se como **sinérgico**, tendo em vista a sua inter-relação com os impactos decorrentes dos aspectos bióticos, em específico a fauna aquática.

Quadro 8.5.8 - Classificação do Redução da disponibilidade hídrica

Critérios		Operação	
		Classificação	Valor
Natureza		Negativo	-1
Magnitude	Abrangência	Regional	3
	Temporalidade	Médio Prazo	3
	Duração	Cíclico	3
	Magnitude Quantitativa	Médio	9
	Magnitude Qualitativa	Médio	
	Magnitude Final	Moderado	
Importância	Incidência	Direto	5
	Reversibilidade	Reversível	3
	Cumulatividade	Não Cumulativo	3
	Sinergismo	Sinérgico	5
	Importância Quantitativa	Médio	16
	Importância Qualitativa	Médio	
	Importância Final	Moderado	
Relevância		Moderado	

8.5.2.1.7 Redução da recarga do aquífero local

Considerando a necessidade de execução das atividades de terraplenagem durante a implantação, poderá haver leve redução da recarga do aquífero local, em específico para a área de recarga das nascentes existentes dentro dos limites do site principal do empreendimento.

Nesse sentido, alterações do uso e ocupação do solo, com aumento da impermeabilização da área, poderá implicar em uma redução da infiltração de água no solo e, conseqüentemente, da recarga do aquífero, principalmente do aquífero livre local, que alimenta as nascentes na área do empreendimento. No entanto, o uso de pavimentos permeáveis buscará atenuar os efeitos adversos decorrentes da redução da infiltração de água no solo pelas alterações do uso.

Nesse sentido o **Programa de Reposição Florestal** buscará aumentar a capacidade de infiltração de água no solo e, conseqüente, a recarga do aquífero local, evitando assim possíveis alterações no fluxo d'água das nascentes mapeadas na área do site.

O presente impacto foi classificado como de natureza **negativa**, tendo em vista que poderá afetar o volume de águas das nascentes existentes dentro da propriedade. A abrangência é definida como **local**, por se tratar de manifestações dentro dos limites da ADA. A temporalidade é definida como **longo prazo**, considerando que possíveis alterações no fluxo de água subterrânea decorrem em períodos superiores aos processos de escoamento superficial. Sua duração é tida como **cíclica**, pois se manifesta em eventos específicos, como por exemplo, períodos mais secos.

O impacto ocorrerá de forma **direta**, em consequência das atividades previstas para a implantação e operação do empreendimento. Considerando que com o fim das atividades geradoras o impacto se cessa ou poderá ser remediado, este impacto é considerado **reversível**, sendo reestabilizada a recarga do aquífero, quando ocorrer o encerramento das atividades, assim como da execução dos programas ambientais previstos. Dado que seus efeitos não são somados, este é classificado como **não cumulativo**. Ainda, classifica-se como **sinérgico**, tendo em vista a sua inter-relação com os impactos decorrentes dos aspectos bióticos, em específico na fauna aquática e flora na área de entorno das nascentes, isto é, na APP.

Quadro 8.5.9 - Classificação do Redução da recarga do aquífero

Critérios		Implantação	
		Classificação	Valor
Natureza		Negativo	-1
Magnitude	Abrangência	Local	1
	Temporalidade	Longo Prazo	1
	Duração	Cíclico	3
	Magnitude Quantitativa	Baixo	5
	Magnitude Qualitativa	Baixo	
	Magnitude Final	Baixo	
Importância	Incidência	Direto	5
	Reversibilidade	Reversível	3
	Cumulatividade	Não Cumulativo	3
	Sinergismo	Sinérgico	5
	Importância Quantitativa	Médio	16
	Importância Qualitativa	Médio	
	Importância Final	Moderado	
Relevância		Baixo	

8.5.2.1.8 Contaminação do solo e da água

A possível contaminação da água e do solo nas fases de instalação, operação e descomissionamento do empreendimento, pode estar relacionada, principalmente, ao manejo inadequado de resíduos sólidos e dos efluentes gerados na usina.

Neste contexto, haverá quantidade significativa de resíduos sólidos decorrentes das diversas atividades que compõem o funcionamento da UTE (implantação e operação) e do canteiro de obras durante a instalação do empreendimento, que poderão contaminar o solo e água, caso não tenham o acondicionamento adequado ou sejam destinados de forma indevida. Nesse sentido, o **Programa de Gerenciamento de Resíduos** será essencial para dar as diretrizes adequadas a todo o processo de acondicionamento e destinação dos resíduos gerados em todas as fases do empreendimento.

Com o aumento do fluxo de veículos de grande porte, maquinários e equipamentos durante a implantação do empreendimento, com conseqüente necessidade de estacionamento dos mesmos

em um pátio na área do site, poderá ocorrer gotejamento ou pequenos vazamentos de óleo, os quais poderão atingir o solo. Dependendo do volume de resíduo oleoso que vazar, este poderá penetrar nas camadas mais profundas do solo e atingir o lençol freático. A chuva também poderá intensificar esse processo, tanto na infiltração no solo, quanto no escoamento superficial, destinando os resíduos oleosos aos cursos d'água presentes na área de influência.

Sendo assim, para evitar a ocorrência de contaminação do solo e da água por gotejamento de óleo proveniente dos equipamentos serão realizadas manutenções preventivas periódicas nos equipamentos, sendo retirados das frentes de obra os equipamentos que apresentem qualquer tipo de vestígio de vazamento, os quais serão direcionados para manutenções corretivas. Ainda, será priorizado o estacionamento desses veículos em áreas impermeabilizadas, dotadas de sistema de canaletas para coleta dos resíduos oleosos e tratamento adequado conforme normativos vigentes. Serão instalados kits de emergência próximo ao ponto de estacionamento dos equipamentos, contendo materiais absorvedores, sacos, pás e recipientes de resíduos perigosos. O **Programa Ambiental para Construção (PAC)** apresentará maior detalhamento dessas ações preventivas e mitigadoras.

As frentes de obra contarão com a presença de banheiros químicos, locados de fornecedores especializados, que farão a limpeza, desinfecção e destinação dos efluentes sanitários gerados. Por questões acidentais, esses efluentes poderão atingir o solo e conseqüentemente, a água subterrânea, podendo causar contaminação desses meios. Como forma de evitar possíveis acidentes de contaminação do solo, será realizada a limpeza e coleta dos efluentes de forma periódica.

Durante a operação, serão implantadas estações tratamento de água e efluentes, as quais ficarão responsáveis pelo tratamento da água captada no curso d'água Caetano, assim como dos efluentes gerados pelo processo produtivo da UTE, respectivamente. Durante os processos de tratamento, será realizado o manuseio de produtos químicos tais como: sulfato de alumínio, hidróxido de cálcio, amina, hipoclorito de sódio e cálcio. Por questões acidentais, poderá haver a contaminação do solo e da água com esses produtos.

Ainda durante a operação, poderá haver a geração de resíduos sólidos e efluentes contaminados que, caso não sejam devidamente gerenciados e descartados, poderão contaminar o solo e a água. Como forma de evitar possíveis contaminações do solo e da água ocasionadas por resíduos contaminados, será implantado o **Programa de Gerenciamento de Resíduos** não só na etapa de implantação, mas também durante a operação, visto que durante essa etapa poderá haver o manuseio e manutenção dos equipamentos utilizados no processo produtivo, os quais poderão estar contaminados com materiais oleosos ou por produtos químicos.

Durante o processo de descomissionamento haverá a demolição e desmontagem das estruturas de funcionamento da ETE e ETA, assim como das estruturas hidráulicas acessórias, tais como: tubulações, conexões e bombas. Assim, durante este processo poderão ocorrer vazamentos na ETE, que poderá contaminar o solo e água subterrânea, ainda haver falhas no processo de

desligamento da ETE e como consequência a destinação inadequada de efluentes remanescentes do processo de encerramento das atividades. Assim, o **Programa de Monitoramento da Qualidade da Água** será o norteador para mitigação e remediação de possíveis impactos relacionadas a operação e descomissionamento da ETE e ETA.

O presente impacto foi classificado como de natureza **negativa**, tendo em vista que ocorre de maneira desfavorável ao equilíbrio ambiental nas etapas do empreendimento em que ele se manifesta. A abrangência é definida como **regional**, por se tratar de manifestações que podem atingir o lençol freático, dispersando os contaminantes na ALL. A temporalidade é definida como **médio prazo**, considerando que o processo de alteração na qualidade da água ou do subsolo não é imediato. Sua duração é tida como **temporária** durante as etapas de implantação e descomissionamento, e **cíclica** durante a operação, pois períodos de chuva intenso podem potencializar os seus efeitos.

O impacto ocorrerá de forma **direta**, em consequência das atividades previstas para a implantação e operação do empreendimento. Considerando que com o fim das atividades geradoras o impacto se cessa ou poderá ser remediado, este impacto é considerado **reversível**. Dado que mais de uma ação geradora pode causar este impacto, este é classificado como **cumulativo**. Ainda, classifica-se como **sinérgico**, tendo em vista a sua inter-relação com outros impactos previstos, como a alteração da qualidade da água e perturbação da fauna aquática.

Quadro 8.5.10 - Classificação do impacto de contaminação do solo e da água

Critérios		Implantação		Operação		Descomissionamento	
		Classificação	Valor	Classificação	Valor	Classificação	Valor
Natureza		Negativo	-1	Negativo	-1	Negativo	-1
Magnitude	Abrangência	Regional	3	Regional	3	Regional	3
	Temporalidade	Médio Prazo	3	Médio Prazo	3	Médio Prazo	3
	Duração	Temporário	1	Cíclico	3	Temporário	1
	Magnitude Quantitativa	Médio	7	Médio	9	Médio	7
	Magnitude Qualitativa	Médio		Médio		Médio	
	Magnitude Final	Moderado		Moderado		Moderado	
Importância	Incidência	Direto	5	Direto	5	Direto	5
	Reversibilidade	Reversível	3	Reversível	3	Reversível	3
	Cumulatividade	Cumulativo	5	Cumulativo	5	Cumulativo	5
	Sinergismo	Sinérgico	5	Sinérgico	5	Sinérgico	5
	Importância Quantitativa	Alto	18	Alto	18	Alto	18
	Importância Qualitativa	Médio		Médio		Médio	
	Importância Final	Alto		Alto		Alto	
Relevância		Alto		Alto		Alto	

8.5.2.1.9 Alterações no escoamento superficial

Considerando a necessidade de execução das atividades de terraplenagem durante a implantação do empreendimento, com a impermeabilização de alguns trechos da área do site,

poderá haver alterações no escoamento superficial da água. Essas alterações consistem na mudança do direcionamento do escoamento da água da chuva ou de drenagem, que naturalmente busca por pontos de menor altitude para percorrer seu caminho até o deságue. Com a implantação do empreendimento, determinados percursos percorridos pela água poderão ser modificados, deixando de contribuir em determinados pontos e passando a desaguar em outros.

Assim, com essas alterações poderá haver a formação de áreas de alagamento em decorrência de alterações na permeabilidade do solo, inerentes a ambos os processos, já que há necessidade de revolvimento do solo e inserção de novos materiais que possuem menor permeabilidade do que o solo atual, que é basicamente composto por gramíneas. Ainda, áreas que recebem atualmente a contribuição do escoamento poderão deixar de receber, impactando no meio biótico que estava adaptado àquelas condições.

Nesse sentido o **Programa de Proteção e Prevenção contra a Erosão**, será essencial para a adequada mitigação e remediação de eventuais formações de pontos de alagamento durante as etapas supracitadas, além de evitarem possível proliferação de insetos, como o *Aedes aegypti*, causador da dengue, assim como acidentes durante a execução das obras e atração de espécies de fauna fora do seu habitat natural.

O presente impacto foi classificado como de natureza **negativa**, tendo em vista que poderá afetar a dinâmica de escoamento superficial local e alterações de habitat para fauna. A abrangência é definida como **local**, por se tratar de manifestações dentro dos limites da ADA. A temporalidade é definida como **médio prazo**, considerando que o processo de alteração na superfície do solo se dará ao fim das atividades de terraplenagem. Sua duração é tida como **permanente**, pois mesmo com o encerramento da atividade geradora, a alteração do escoamento superficial permanecerá.

O impacto ocorrerá de forma **direta**, em consequência das atividades inerentes a implantação do empreendimento. Considerando que com o fim das atividades geradoras o impacto poderá ser remediado, este é considerado **reversível**, sendo reestabelecido o adequado escoamento superficial da área, assim como da execução dos programas ambientais previstos e projetos de drenagem. Dado que apenas uma ação geradora pode causar este impacto, este é classificado como **não cumulativo**. Ainda, classifica-se como **sinérgico**, tendo em vista a sua inter-relação com os impactos decorrentes dos aspectos bióticos, como a atração de espécies de fauna fora do seu habitat natural ou mesmo a proliferação de insetos.

Quadro 8.5.11 - Classificação do impacto de alterações do escoamento superficial

Critérios		Implantação	
		Classificação	Valor
Natureza		Negativo	-1
Magnitude	Abrangência	Local	1
	Temporalidade	Médio Prazo	3
	Duração	Permanente	5
	Magnitude Quantitativa	Médio	9
	Magnitude Qualitativa	Baixo	
	Magnitude Final	Baixo	
Importância	Incidência	Direto	5
	Reversibilidade	Reversível	3
	Cumulatividade	Não Cumulativo	3
	Sinergismo	Sinérgico	5
	Importância Quantitativa	Médio	16
	Importância Qualitativa	Baixo	
	Importância Final	Baixo	
Relevância		Baixo	

8.5.2.2 Meio Biótico

8.5.2.2.1 Perturbação da fauna terrestre

O impacto relacionado à perturbação da fauna está associado, principalmente, à etapa de implantação do empreendimento, durante as atividades que possam gerar o incremento de ruído ambiente e pelo simples fato da presença humana e de equipamentos, que antes das obras de implantação não eram comuns no local. Sendo assim, dentre as principais atividades geradoras desse impacto, podemos destacar a mobilização para início das obras, contando com a chegada de equipamentos, maquinários e caminhões para entrega de materiais; a limpeza e remoção de camada orgânica (*topsoil*), no qual haverá a presença de equipamentos do tipo pá carregadora e motoniveladoras; supressão de vegetação, no qual motosserras poderão ser utilizadas para corte das árvores que serão necessárias serem removidas; na construção das edificações do site também serão gerados ruídos que podem incomodar a fauna local, como por exemplo, ruídos provenientes de bate estaca, betoneiras e caminhões de transporte de materiais.

Durante a etapa de operação, essa perturbação será reduzida, porém, o ruído proveniente das turbinas e geradores poderá incomodar esses indivíduos, que naturalmente vão preferir se manter afastados das fontes emissoras de ruídos. No entanto, cabe destacar que as simulações dos níveis de ruído ambiente esperados, durante a operação do empreendimento, indicaram que o acréscimo de ruído nos pontos monitorados será de no máximo 10 decibéis, se mantendo dentro dos limites estabelecidos pelas normas técnicas vigentes para o zoneamento da área do empreendimento.

Em um cenário de um possível descomissionamento, atividades relacionadas às obras civis serão novamente produtoras de níveis de ruído elevados em função da necessidade de utilização de equipamentos ruidosos, podendo gerar certo incômodo à fauna local terrestre. No entanto, cabe destacar que essa fauna já estará adaptada aos níveis de ruído proveniente da operação, mesmo que mais baixos quando comparados com as atividades de desmobilização e descomissionamento.

As modificações nos níveis de ruído e, conseqüentemente, no ambiente acústico podem afetar a comunicação acústica de espécies animais, em função da degradação e a atenuação dos sinais sonoros, provocando interferência em muitos aspectos da vida selvagem, como por exemplo: atração, escolha de parceiros sexuais, detecção de predadores e defesa territorial (KATTI; WARREN, 2004; PATÓN et al., 2011; SLABBERKOORN; PEET, 2003).

Porém, muitas espécies animais conseguem reproduzir e sobreviver em ambientes ruidosos. Uma explicação para tal fato seria a plasticidade que facilitaria o ajuste vocal, reduzindo o mascaramento. Algumas aves, por exemplo, vivendo em ambientes urbanos, podem modificar suas canções, em particular as porções de baixa frequência, elevando-as de forma a tentar sobrepor os ruídos urbanos (BRUMM; SLABBERKOORN, 2005; ENDLER, 1993; WILEY, 1994). Vale destacar que a área de implantação da UTE São Paulo está inserida em uma região intensamente antropizada, em função da instalação de empreendimentos industriais e desenvolvimento de atividades agropecuárias.

A perturbação da fauna terrestre está relacionada a outros dois impactos sob o meio biótico, podendo acarretar a perda de habitat e no aumento do atropelamento de fauna, visto que os animais tendem a se afastar das fontes emissoras de ruídos. Esses dois impactos serão melhor debatidos em itens específicos adiante.

Como forma de mitigação desse impacto, as ações desenvolvidas estarão em consonância com o **Programa de Monitoramento da Fauna** e com as ações de redução dos níveis de ruídos, que serão detalhadas no item relativo ao Programa de Gestão Ambiental do presente EIA. Ainda, o **Programa de Educação Ambiental para os Trabalhadores** promoverá palestras e debates de forma a conscientizar os trabalhadores sobre a preservação da fauna e orientar diante de possíveis situações de contato direto com esses animais.

Com relação à sua classificação, trata-se de um impacto **negativo**, uma vez que pode acarretar a fuga de indivíduos da fauna local. Sua abrangência será **local**, visto que seus efeitos serão sentidos nas imediações da área diretamente afetada. A temporalidade foi considerada como **imediate**, uma vez que o início das obras proporcionará, automaticamente, a perturbação da fauna. Sua duração será **temporária**, de forma mais intensa na instalação e mais reduzida na operação, já que os indivíduos já estarão mais adaptados ao novo empreendimento e a emissão de ruídos será mais amena.

Sua incidência será **direta**, visto que será causado em função das atividades do empreendimento. Foi considerado como **reversível**, pois diante de uma possível desativação ou interrupção das atividades seu efeito será cessado. Foi considerado **cumulativo**, pois poderá ser

proporcionado por mais de uma atividade do empreendimento, como o aumento de ruídos, intensificação no fluxo de veículos e supressão de vegetação; e **sinérgico**, visto que pode proporcionar outros impactos, como o da perda de habitats e atropelamento de fauna.

Quadro 8.5.12 - Classificação do impacto de perturbação da fauna terrestre

Critérios		Implantação		Operação		Descomissionamento	
		Classificação	Valor	Classificação	Valor	Classificação	Valor
Natureza		Negativo	-1	Negativo	-1	Negativo	-1
Magnitude	Abrangência	Local	1	Local	1	Local	1
	Temporalidade	Imediato	5	Imediato	5	Imediato	5
	Duração	Temporário	1	Temporário	1	Temporário	1
	Magnitude Quantitativa	Médio	7	Médio	7	Médio	7
	Magnitude Qualitativa	Baixo		Baixo		Baixo	
	Magnitude Final	Baixo		Baixo		Baixo	
Importância	Incidência	Direto	5	Direto	5	Direto	5
	Reversibilidade	Reversível	3	Reversível	3	Reversível	3
	Cumulatividade	Cumulativo	5	Cumulativo	5	Cumulativo	5
	Sinergismo	Sinérgico	5	Sinérgico	5	Sinérgico	5
	Importância Quantitativa	Alto	18	Alto	18	Alto	18
	Importância Qualitativa	Médio		Médio		Médio	
	Importância Final	Alto		Alto		Alto	
Relevância		Moderado		Moderado		Moderado	

8.5.2.2.2 Perturbação da fauna aquática

As atividades desenvolvidas nas etapas de implantação e operação da UTE São Paulo poderão causar perturbação da fauna aquática, principalmente em função do risco de carreamento de sedimentos para os cursos d'água, das intervenções em curso d'água para instalação de estruturas acessórias e das atividades de captação de água e lançamento de efluentes tratados. Nesse sentido, para cada aspecto e atividade relacionados, o impacto sobre a fauna aquática poderá apresentar efeitos diferentes.

Com relação ao aspecto de carreamento de sedimentos, este será ocasionado em função de um possível assoreamento dos cursos d'água existentes nas proximidades das áreas de intervenção do empreendimento. As atividades de remoção da camada orgânica e terraplenagem proporcionam a exposição do solo, deixando-o vulnerável à ocorrência de processos erosivos e carreamento de sedimentos, caso não sejam adotadas medidas preventivas. Esses sedimentos carreados, na maioria das vezes, são depositados em pontos de menor altitude do terreno, geralmente ocupados por corpos d'água ou que contribuem para o escoamento superficial.

O assoreamento dos cursos d'água acarreta a redução da lâmina d'água e aumento da turbidez da água, podendo alterar as características físicas de determinado curso d'água e conseqüentemente, perturbando e afastando a fauna aquática existente. Essa perturbação pode trazer conseqüências para as atividades reprodutivas das espécies, a obtenção de alimentos, a realização de fotossíntese e redução do oxigênio dissolvido.

Durante as atividades de implantação da área do site da UTE São Paulo, haverá exposição do solo em função da execução da remoção da camada orgânica e da terraplenagem, que serão realizadas para a construção das edificações. Na área do site, foram registrados nos levantamentos de campo para realização do diagnóstico, dois pontos principais de nascentes e formação de cursos d'água que poderão ser afetados pelo carreamento de sedimentos, os quais são apresentados na **Figura 8.5.4**.

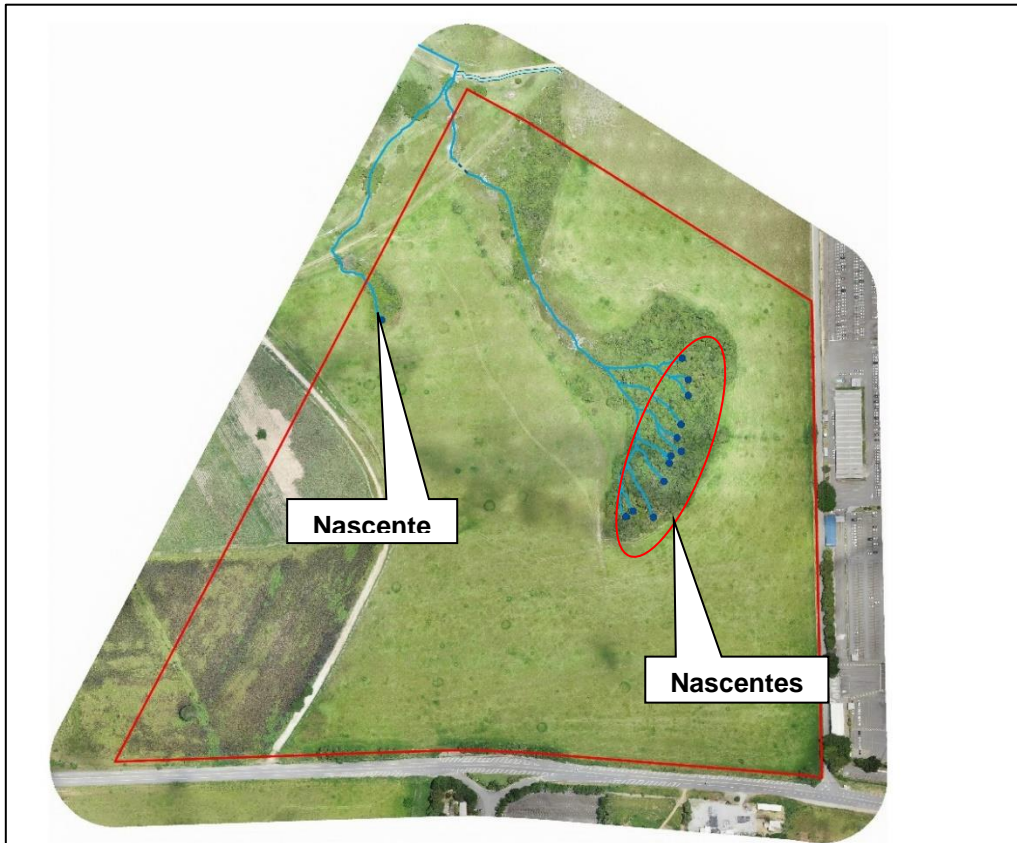


Figura 8.5.4 - Pontos das principais nascentes existentes dentro da área do site

No entanto, cabe destacar que ambos os pontos apresentam sua vegetação ciliar preservada, as quais serão mantidas durante a implantação e operação do empreendimento, e que atuam de forma significativa na proteção dos referidos corpos d'água. Assim, as atividades de exposição do solo na área do site serão realizadas com afastamento de pelo menos 30 metros dos cursos d'água e 50 metros das nascentes, contribuindo para prevenção do impacto sobre a fauna aquática.

Além disso, medidas preventivas serão implantadas visando reduzir o carreamento de sedimentos para os cursos d'água, através da implantação de barreiras realizadas com rip-rap de solo ou paliçada com estacas de madeira, assim como a utilização de mantas geotêxteis permeáveis cobrindo as saias do aterro e a preferência por realização das atividades de terraplenagem durante os períodos secos do ano, preferencialmente de maio a setembro. O **Programa de Proteção e Prevenção contra a Erosão** se encarregará de implantar e acompanhar as ações supracitadas.

Durante a implantação das estruturas acessórias da UTE São Paulo, consistindo na Linha de Transmissão e dutos para captação de água superficial e lançamento de efluentes tratados, os efeitos sobre a fauna aquática também poderão ser observados. A Linha de Transmissão será implantada interceptará 1 (um) ponto do ribeirão Caçapava Velha. Ao longo do seu trecho, em função da necessidade de remoção da vegetação, haverá exposição do solo, o que poderá afetar no carreamento de sedimentos para o ribeirão Caçapava Velha, principalmente nos pontos mais próximos à interceptação.

Além da perturbação da fauna aquática relacionada ao carreamento de sedimentos, esse grupo faunístico poderá ser afetado em função das atividades de captação e lançamento de efluentes tratados, já na etapa de operação do empreendimento. Conforme apresentado no item de caracterização do empreendimento, a previsão é que a água a ser utilizada no processo produtivo seja proveniente, parcialmente, do córrego Caetano. Assim, será necessária a instalação de estruturas de barramento e bombeamento no referido curso d'água, podendo interferir na dinâmica da fauna aquática existente.

O sistema de bombas necessário para a captação da água poderá gerar ruídos e vibrações subaquáticas, que afugentará a fauna aquática local e, eventualmente, indivíduos da biota aquática podem ser succionados pelo sistema de adução, que poderá absorver organismos de médio porte, além de organismos planctônicos e bentônicos, os quais não possuem capacidade de locomoção e serão transportados pela correnteza. As comunidades bentônicas apresentam grande importância econômica, tanto pela utilização dos organismos que a constituem como matéria-prima ou fonte direta de alimento quanto por servir como região de procriação e alimentação para organismos utilizados na alimentação humana, como, por exemplo, peixes, moluscos e crustáceos.

Com relação ao lançamento de efluentes tratados, este será direcionado para o ribeirão Caçapava Velha, em ponto próximo a ponte sobre a rodovia Vitor Ardito. O lançamento dos efluentes, mesmo que tratados, poderão afetar as características físico-químicas da água, podendo trazer efeitos negativos para a fauna aquática desse curso d'água. Cabe destacar que a UTE São Paulo contará com a implantação de uma estação de tratamento de efluentes (ETE) visando evitar possíveis alterações da qualidade da água. Ainda, serão realizadas medições periódicas na saída da estação visando garantir que o lançamento do efluente esteja dentro dos limites recomendados pela legislação vigente. Por fim será implantado o **Programa de Monitoramento da Qualidade da Água**, o qual ficará responsável por monitorar a qualidade das águas afetadas pelo empreendimento.

O estudo do meio biótico desenvolvido durante a etapa do diagnóstico realizou o levantamento de dados primários em 4 pontos amostrais visando caracterizar a fauna aquática local, incluindo pontos nos cursos d'água Caçapava Velha e Caetano, e o ponto no curso d'água existente no interior da poligonal do site. Os resultados para o grupo de ictiofauna evidenciaram a presença de 19 espécies nos pontos estudados, sendo os pontos no córrego Caetano e no ribeirão Caçapava Velha os que apresentaram maior riqueza. Para o grupo de zooplâncton, foram registrados 22

táxons, a maioria típica de ambientes com vegetação próxima à lâmina d'água, com presença de macrófitas em abundância e raso. Com relação aos macroinvertebrados bentônicos, foram registrados 61 táxons, sendo a maioria da comunidade composta por insetos aquáticos.

Os resultados do levantamento indicaram a presença de espécies comuns da mata atlântica do sudeste do Brasil, características do Alto Paraíba do Sul, algumas com ampla distribuição pelo país, inclusive por toda a América do Sul, não sendo observadas espécies raras ou ameaçadas. De forma a mitigar os impactos sobre a fauna aquática, além das ações supracitadas, será implantado o **Programa de Monitoramento da Fauna Aquática e Terrestre**, o qual será mais bem detalhado no item específico dos programas ambientais propostos para a UTE São Paulo.

Este efeito é considerado de natureza **negativa**, pois poderá interferir no cotidiano da biota aquática e trazer prejuízos ao desenvolvimento desses animais. Sua abrangência será **local**, já que os efeitos serão sentidos na área de implantação e imediações do empreendimento. Sua temporalidade será de **médio prazo**, já que com o início das obras esses efeitos levarão um certo tempo para se manifestar. Com relação a duração, esta será **temporária** visto que o impacto está atrelado a uma fase específica e cessa com a desativação.

A incidência será **direta**, pois será ocasionada por ações diretas do empreendimento. Possui características **reversíveis**, uma vez que com a desativação do empreendimento e interrupção das atividades esses efeitos serão cessados e poderão ser retomadas as características originais. É considerado um impacto **cumulativo**, pois poderá ser ocasionado por mais de uma atividade da obra, como por exemplo, o carreamento de sedimentos e o lançamento de efluentes tratados; e **sinérgico**, pois poderá afetar na reprodução das espécies, hábitos alimentares e resultar em possíveis perdas de espécimes.

Quadro 8.5.13 - Classificação do impacto de perturbação da fauna aquática

Critérios		Implantação		Operação	
		Classificação	Valor	Classificação	Valor
Natureza		Negativo	-1	Negativo	-1
Magnitude	Abrangência	Local	1	Local	1
	Temporalidade	Médio Prazo	3	Médio Prazo	3
	Duração	Temporário	1	Temporário	1
	Magnitude Quantitativa	Baixo	5	Baixo	5
	Magnitude Qualitativa	Baixo		Baixo	
	Magnitude Final	Baixo		Baixo	
Importância	Incidência	Direto	5	Direto	5
	Reversibilidade	Reversível	3	Reversível	3
	Cumulatividade	Cumulativo	5	Cumulativo	5
	Sinergismo	Sinérgico	5	Sinérgico	5
	Importância Quantitativa	Alto	18	Alto	18
	Importância Qualitativa	Médio		Médio	
	Importância Final	Alto		Alto	
Relevância		Moderado		Moderado	

8.5.2.2.3 Perda de habitats da fauna terrestre

A perda de habitats da fauna terrestre está relacionada com a etapa de implantação do empreendimento, em função do aspecto de supressão da vegetação arbustiva e arbórea, tanto na área do site quanto nos traçados das estruturas acessórias. Com siderando que a flora funciona como abrigo e habitats de diversos grupos e espécies da fauna terrestre, a remoção dessa vegetação trará prejuízos à fauna local, que precisará encontrar outros pontos para se alojar.

As áreas do site, dos dutos e da linha de transmissão apresentam características distintas com relação a cobertura vegetal, fazendo com que os efeitos da supressão sejam diferentes para cada área. De acordo com o Diagnóstico da Flora, apresentado no **item 6.2.3** do presente estudo, na área do site será necessária a supressão de 73 indivíduos vegetais, enquanto para as áreas dos dutos o número será de 273 indivíduos e para a LT 295 indivíduos, conforme elucida a **Tabela 8.5.5**. Sendo assim, a perda de habitats para a fauna terrestre será mais significativa no trecho de implantação da LT.

Tabela 8.5.5 - Número de indivíduos levantados na ADA durante o diagnóstico de flora

Estrutura Parâmetro	Adutoras	LT	UTE	Total
Número de árvores	273	295	73	641
Número de fustes	367	520	202	1089
Número de espécies	41	32	9	60

A área do site é composta por uma paisagem antropizada, com presença de vegetação gramínea de forma predominante e desenvolvimento de atividade agropecuária. Em sua porção central, existe um fragmento florestal associado a formação de nascentes difusas, o qual apresenta característica de preservação ambiental significativas. Nesse sentido, nessa área foram registrados apenas indivíduos arbóreos isolados, ou seja, fora de fisionomias vegetais nativas.

A faixa de servidão da LT e a faixa necessária para os dutos, irá potencializar fragmentação, que forma o isolamento geográfico e potencializa os efeitos de borda, diminuindo a variabilidade genética e promovendo, além da especiação, a perda da diversidade biológica (PRIMACK e RODRIGUES, 2001). Rambaldi e Oliveira (2005), consideram a fragmentação como o processo de divisão de partes de uma unidade de ambiente, o que evidencia diferentes condições ambientais em seu entorno. Para Goosem (1997), até mesmo abertura de clareiras abertas no interior de uma floresta, apresentam-se como novos ambientes na paisagem, podendo funcionar como barreiras intransponíveis para a dispersão de muitas espécies da fauna ou como novas áreas para colonização por espécies que antes não ocorriam no local.

Com base nas informações supracitadas e no diagnóstico de fauna acredita-se que as espécies com maior potencial de serem impactadas pela perda, fragmentação e alteração dos habitats na área de implantação do empreendimento são as espécies florestais de sub bosque, como anfíbios, répteis, além de algumas aves, que apresentam menor capacidade de voo.

A principal forma de mitigar o impacto da perda de habitat é a adoção das ações previstas no **Programa de Resgate da Fauna**, contemplando o resgate, tratamento e destinação adequada dos animais que habitam os pontos de intervenção do empreendimento, principalmente nos trechos das estruturas acessórias.

O presente impacto apresenta natureza **negativa**, visto que poderá afetar o modo de vida e hábitos dos animais locais. Sua abrangência será **local**, visto que os efeitos serão sentidos nos locais de intervenção da ADA e suas imediações. Sua temporalidade será **imediate**, já que com o início da supressão da vegetação, automaticamente já haverá a perda do habitat e sua duração será **permanente**, pois mesmo com um possível descomissionamento seus efeitos permanecerão.

A incidência será **direta**, pois é decorrente das ações diretas de intervenção do empreendimento. É um impacto de caráter **reversível**, pois uma vez cessadas as ações geradoras do impacto, e estabelecidas as ações de mitigação, os habitats poderão ser reestabelecidos. Ademais, é **não cumulativo**, pois é oriundo apenas da atividade de supressão da vegetação. O caráter permanente relaciona-se e agrava outros impactos, como os relacionados ao meio físico e à fauna, definindo e caracterizando o impacto como **sinérgico**, já que a perda de habitats pode fazer com que os animais busquem outros habitats para viverem, intensificando o impacto de atropelamento da fauna, por exemplo.

Quadro 8.5.14 - Classificação do impacto de perda de habitat para fauna terrestre

Critérios		Implantação	
		Classificação	Valor
Natureza		Negativo	-1
Magnitude	Abrangência	Local	1
	Temporalidade	Imediato	5
	Duração	Permanente	5
	Magnitude Quantitativa	Médio	11
	Magnitude Qualitativa	Baixo	
	Magnitude Final	Baixo	
Importância	Incidência	Direto	5
	Reversibilidade	Reversível	3
	Cumulatividade	Não Cumulativo	3
	Sinergismo	Sinérgico	5
	Importância Quantitativa	Alto	16
	Importância Qualitativa	Médio	
	Importância Final	Moderado	
Relevância		Baixo	

8.5.2.2.4 Perda de espécimes da fauna

A perda de espécimes da fauna terrestre está relacionada à possível morte acidental de indivíduos em função das atividades para a implantação do empreendimento. A maior chance de

acidentes na implantação está associada às atividades de supressão vegetal, sendo essa uma das primeiras atividades a serem implementadas. Os riscos estão associados ao uso de foices e motosserras sobre a vegetação, bem como pela raspagem do solo superficial por maquinários. Esses acidentes podem acarretar injúrias ou morte imediata dos animais, em especial daquelas espécies com baixa mobilidade, como anfíbios, répteis e pequenos mamíferos, e de juvenis de todos os grupos de vertebrados. As espécies com maior mobilidade, naturalmente fugirão do local objeto de intervenção, evitando assim sua morte em função da atividade direta. Porém, durante sua fuga, correm o risco de serem atropeladas, acarretando um outro impacto, o de atropelamento de fauna, que será detalhado em item específico.

Vale destacar que a supressão de vegetação do *site* será bem reduzida quando comparado com os trechos das estruturas acessórias. Durante o levantamento do inventário florestal da ADA, realizado na etapa do diagnóstico ambiental, foram cadastrados 73 indivíduos a serem suprimidos na poligonal do site, sendo todos considerados como árvores isoladas. Porém, durante as obras de implantação haverá a tentativa de poupar esses indivíduos, principalmente os que estão localizados próximo à cerca de limite do terreno, de forma a reduzir esse impacto.

No trecho da Linha de Transmissão haverá abertura de clareiras na vegetação para a implantação das torres de transmissão e criação de uma faixa de serviço, com largura de 12 metros, ao longo do trecho da LT. Assim, nesse traçado foram contabilizadas 295 árvores a serem suprimidas. No ponto de interceptação da LT com o ribeirão Caçapava Velha foi observada a presença de vegetação de forma mais adensada, sendo esse ponto o que pode acarretar uma perda maior de espécies da fauna.

No trecho das adutoras haverá a abertura de valas para a instalação dos dutos, fato este que também é um fator de risco para a fauna, uma vez que podem vir a ficar aprisionada ou mesmo lesionadas ao caírem dentro desses locais. Está prevista a supressão de 273 indivíduos nesses traçados dos dutos, estando a maioria fora de fisionomias vegetais nativa e se apresentando de forma mais isolada.

Por ser um impacto que pode proporcionar a perda de indivíduos da fauna, seu efeito será **negativo**. Se manifestará de forma **local**, visto que a supressão da vegetação será realizada apenas na ADA e poderá acontecer de forma **imediate** em função do início das atividades de implantação. Considerando que seus efeitos não cessam após o fim das atividades que o causaram, já que se trata de morte de indivíduos, sua duração é **permanente**.

A incidência será **direta**, pois é ocasionado por uma atividade direta da implantação e é considerado **irreversível**, visto que poderá haver perda de animais. É considerado **não cumulativo**, pois será decorrente apenas da supressão da vegetação e limpeza do terreno na etapa de implantação; e **sinérgico**, pois poderá trazer efeitos negativos na cadeia de fauna, proporcionando a perturbação da fauna.

Quadro 8.5.15 - Classificação do impacto de perda de espécimes de fauna

Critérios		Implantação	
		Classificação	Valor
Natureza		Negativo	-1
Magnitude	Abrangência	Local	1
	Temporalidade	Imediato	5
	Duração	Permanente	5
	Magnitude Quantitativa	Médio	11
	Magnitude Qualitativa	Baixo	
	Magnitude Final	Baixo	
Importância	Incidência	Direto	5
	Reversibilidade	Irreversível	5
	Cumulatividade	Não Cumulativo	3
	Sinergismo	Sinérgico	5
	Importância Quantitativa	Alta	18
	Importância Qualitativa	Alto	
	Importância Final	Alto	
Relevância		Moderado	

8.5.2.2.5 Perda de espécimes animais por atropelamento

O aumento no atropelamento da fauna silvestre poderá acontecer em função do incremento do número de veículos circulando no entorno da área do empreendimento, principalmente durante a etapa de implantação, aonde o fluxo de veículos de pequeno e grande porte aumentará, visando atender as demandas das obras. A área de implantação do empreendimento está localizada às margens da Rodovia SP-062, uma rodovia radial que interliga o município de Caçapava até Cachoeira Paulista, percorrendo por áreas densamente urbanizadas e muito utilizada para o transporte local entre os municípios abrangidos por ela. Em função da existência das empresas transportadoras Brazul e Transauto, além da indústria da Viapol na região de implantação da UTE São Paulo, há um intenso fluxo de veículos de grande porte, como os caminhões cegonha, fazendo com que a fauna local já tenha um certo grau de adaptação ao trânsito desses veículos.

No entanto, considerando que a rodovia SP-062 é o principal meio de acesso à área de implantação do site, durante a implantação das obras haverá um incremento do fluxo de veículos nesta rodovia e, conseqüentemente, aumentando as chances de atropelamento e colisão com a fauna terrestre, uma vez que estarão mais expostos ao fluxo de veículos, sejam caminhões transportando materiais e matéria prima ou trabalhadores da própria obra em trajeto para o trabalho.

Além do aumento do trânsito de veículos na região, o atropelamento da fauna poderá ser ocasionado pela fuga dos animais durante as atividades de limpeza do terreno e supressão de vegetação. Nesse sentido, esse impacto será mais sentido pelos animais com baixa capacidade de locomoção, de hábitos terrícolas e fossoriais, assim como pelas aves, que tendem a procurar outros habitats, resultando em ferimento e possível morte desses animais. Dentre os principais animais que se enquadram nessas características estão praticamente todas as espécies da herpetofauna,

incluindo sapos, rãs, pererecas e cobra; pequenos e médios mamíferos, como tatu, gambá e cachorro do mato; e pequenos passeriformes, como o anu preto e o alma de gato.

Como forma de mitigar esse impacto, na etapa de implantação, antes do início das atividades de supressão de vegetação será implantado o **Programa de Resgate da Fauna**, com o objetivo de afastar esses animais que possam ser impactados das áreas de intervenção e direcioná-los para um habitat seguro. Serão instalados redutores de velocidade na rodovia SP-062 e nas vias de serviço da obra, assim como dispositivos de sinalização indicando a presença de fauna e recomendando a redução da velocidade dos veículos no trecho de obras. Para as aberturas de valas nos trechos dos dutos de água e efluentes, será realizado o cercamento para evitar o acesso dos animais nesse local até que tenha sido realizado o reaterro das aberturas. Ainda, o Programas de Educação Ambiental abordará de forma rotineira esse tema, visando sensibilizar a não só os trabalhadores, mas também os usuários da rodovia SP-062.

Com relação a sua classificação, em função do possível ferimento e morte de animais, ele é tido como um impacto **negativo**. Possui uma abrangência **local**, visto que o aumento do atropelamento poderá ocorrer nas imediações da ADA. Sua temporalidade será **imediate**, visto que com a mobilização das obras haverá aumento do trânsito e fuga dos animais. A duração será **permanente**, já que seus efeitos não cessam mesmo com o fim da ação geradora. Sua incidência é **direta** e como poderá ocasionar a morte de espécimes, é classificado como **irreversível**. Ainda, é considerado **não cumulativo e não sinérgico**.

Quadro 8.5.16 - Classificação do impacto de Perda de espécimes animais por atropelamento

Critérios		Implantação	
		Classificação	Valor
Natureza		Negativo	-1
Magnitude	Abrangência	Local	1
	Temporalidade	Imediato	5
	Duração	Permanente	5
	Magnitude Quantitativa	Médio	11
	Magnitude Qualitativa	Baixo	
	Magnitude Final	Baixo	
Importância	Incidência	Direto	5
	Reversibilidade	Irreversível	5
	Cumulatividade	Não Cumulativo	3
	Sinergismo	Não Sinérgico	3
	Importância Quantitativa	Médio	16
	Importância Qualitativa	Alto	
	Importância Final	Alto	
Relevância		Moderado	

8.5.2.2.6 Redução de indivíduos vegetais

O impacto da perda de cobertura vegetal está relacionado diretamente com as atividades de supressão de vegetação e limpeza do terreno, sendo atividades indispensáveis para viabilizar a

instalação das estruturas edificáveis do empreendimento. A supressão de vegetação para implantação do empreendimento da UTE São Paulo se dará tanto na área do site quanto nos trechos de estruturas acessórias a serem implantadas, consistindo em linha de transmissão e dutos para lançamento e captação de efluentes. Cabe destacar que a poligonal do *site* já conta com uma rede de gás passando de forma adjacente à parte frontal do terreno, dispensando a instalação dessa estrutura para UTE São Paulo.

A Área Diretamente Afetada pelo empreendimento da UTE São Paulo, a qual será alvo de supressão de vegetação, apresenta uma paisagem dominante de áreas antrópicas com uso do solo relacionado às atividades agropastoris, com criação de bovinos e plantio espécies vegetais destinadas à alimentação do gado. As formações florestais encontradas na ADA reproduzem os aspectos vegetacionais da bacia hidrográfica do ribeirão Caçapava Velha que, também, estão representadas por remanescentes de Floresta Ombrófila Densa com a predominância de fragmentos em estágio inicial.

Na porção central do terreno do *site* e fora da ADA, há um fragmento florestal com presença de nascentes múltiplas em seu interior, as quais auxiliam na manutenção da vegetação florestal desse ponto. O projeto do site da UTE São Paulo foi desenhado de forma a preservar esse fragmento, por isso o mesmo foi excluído da ADA, já que não haverá qualquer tipo de influência direta nesse remanescente florestal. Outros fragmentos menores foram registrados nos trechos das estruturas acessórias, principalmente no ponto de interceptação da LT com o ribeirão Caçapava Velha.

Durante o levantamento do inventário florestal da ADA, realizado na etapa do diagnóstico ambiental, foram cadastrados 73 indivíduos a serem suprimidos na poligonal do *site*, sendo todos considerados como árvores isoladas. Porém, durante as obras de implantação haverá a tentativa de poupar esses indivíduos, principalmente os que estão localizados próximo à cerca de limite do terreno, de forma a reduzir esse impacto.

No trecho da Linha de Transmissão haverá abertura de clareiras na vegetação para a implantação das torres de transmissão, com a remoção por completa desses indivíduos. Ao longo da extensão da LT, será realizada uma abertura de faixa de serviço, com largura de 12 metros, na qual haverá tentativa de poupar essas espécies, visto que essa faixa servirá apenas para o acesso das equipes de implantação da LT. Assim, nesse traçado foram contabilizadas 295 árvores a serem suprimidas. No ponto de interceptação da LT com o ribeirão Caçapava Velha foi observada a presença de vegetação de forma mais adensada, sendo esse ponto o que pode acarretar uma perda maior de espécies vegetais.

No trecho das adutoras haverá a abertura de valas para a instalação dos dutos, havendo a necessidade da remoção por completo das espécies vegetais. Está prevista a supressão de 273 indivíduos nesses traçados dos dutos, estando a maioria fora de fisionomias vegetais nativa e se apresentando de forma mais isolada. No total, o inventário florestou cadastrou 641 indivíduos a serem suprimidos, resultando em 59 morfoespécies, sendo que a família com maior número de

espécie foi a Fabaceae, representada pelas espécies *Mimosa caesalpinifolia* Benth (Sansão do Campo), *Mimosa bimucronata* (DC.) Kuntze (Maricá), *Machaerium hirtum* (Vell.) C.Stellfeld, *Anadenanthera peregrina* (L.) Speg. (Angico), *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit, entre outras.

Em consulta às listas de conservação nos âmbitos estadual e federal, constatou-se que somente uma espécie registrada nos levantamentos de campo encontra-se enquadrada com algum status de conservação: *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth, vulgarmente conhecida como Jacarandá da Baía. Ela apresenta-se com o status de Vulnerável (VU) e de Criticamente em Perigo (CR), respectivamente, na Portaria MMA Nº 148, de 7 de junho de 2022 e Resolução SMA nº 057, de 05 de junho de 2016. A espécie ocorreu nos dois fragmentos amostrados fora da Área Diretamente Afetada, sendo que um deles é limítrofe ao site. Dessa forma **não haverá supressão de nenhum exemplar dessa espécie**. Porém, estão sendo previstos programas como o **Programa de Monitoramento da Vegetação** e o **Programa de Reposição Florestal**, visando garantir a adoção de práticas em prol da preservação da espécie supracitada.

Com relação às Unidades de Conservação, no município de Caçapava foram identificadas duas Unidades de Conservação Municipais que foram validadas no Sistema Nacional das Unidades de Conservação, em comunicação de 10/01/2022: a APA (Área de Proteção Ambiental) da Serra do Palmital e o Refúgio da Vida Silvestre da Mata da Represa. A primeira categorizada como de Uso Sustentável, distante 8,5km do site e a segunda como Proteção Integral, distante 11,0km do site. As demais Unidades de Conservação, seja ela federal, estadual ou de outro município apresentam-se ainda mais distantes. Nesse sentido, pode-se afirmar que o empreendimento da UTE São Paulo não fará intervenção em áreas pertencentes às Unidades de Conservação.

A supressão por si só é um impacto severo na vegetação, mas como no caso da UTE São Paulo ele incide basicamente em áreas perturbadas, com vegetação secundária e indivíduos isolados, seus efeitos *in loco* não mudam significativamente o quadro de grande antropização da região. Porém, nos fragmentos florestais adjacentes à ADA os efeitos da supressão podem ser notáveis, já que a supressão expõe as bordas dos fragmentos aos efeitos nocivos dos ambientes degradados, com mudanças potenciais no microclima local e, conseqüentemente, na estrutura e composição florística desses fragmentos. Os efeitos potenciais esperados, neste caso, são relacionados à invasão de espécies exóticas e infestantes, efeitos de borda com mortalidade de árvores, diminuição da umidade local e exposição do interior dos fragmentos à ventos e insolação, além de mudanças na composição de espécies vegetais. A supressão não vai alterar significativamente o quadro geral de fragmentação na área de estudo, porém poderá intensificar os efeitos de borda nos fragmentos adjacentes.

Durante a etapa de operação o crescimento da vegetação nas áreas suprimidas será controlado. Por exemplo, a faixa de servidão da LT associada será mantida com uma vegetação que não ultrapasse as distâncias de segurança entre copas das árvores e cabos de energia (distância *cabo-mata*). Ou seja, seu desenvolvimento será controlado. A vegetação no site da UTE será mantida permanentemente suprimida pela construção das estruturas. Na faixa de servidão dos

duto será feito o controle de crescimento de árvores para que suas raízes não danifiquem as tubulações, onde será mantida apenas uma camada de gramíneas para não expor os solos às intempéries.

Diante dessa análise, o impacto da perda de cobertura vegetal nativa é considerado **negativo**, pois afeta de maneira danosa a cobertura vegetal da ADA e entorno **imediate**. Ele tem abrangência **local** pois afeta tanto a ADA quanto os fragmentos que estão adjacentes às áreas suprimidas. Sua temporalidade será **imediate**, pois os efeitos da supressão serão sentidos no ato da atividade. Este tem duração **permanente**, pois mesmo com a atividade geradora cessada seus efeitos permanecerão.

Este impacto é de ocorrência **direta** no ambiente, pois a supressão envolve corte da vegetação, atuando diretamente sobre ela. É **irreversível**, pois os indivíduos suprimidos não serão recuperados, mesmo havendo a reposição de indivíduos vegetais com os programas de recuperação das áreas degradadas, que atuarão na mitigação do impacto.

Os efeitos do impacto da supressão são **não cumulativos**, pois são causados pela exclusiva atividade de supressão da vegetação do empreendimento em questão. Porém, os efeitos deste impacto são altamente **sinérgicos** pois interagem entre si e com outros componentes ambientais, como a fauna silvestre que utiliza os ambientes florestais, como os ciclos hidrológicos que podem ser alterados pela redução da cobertura vegetal, como os solos que podem ter suas características físico-químicas alteradas pela redução da cobertura vegetal.

Quadro 8.5.17 - Classificação do impacto de redução de indivíduos vegetais

Critérios		Implantação	
		Classificação	Valor
Natureza		Negativo	-1
Magnitude	Abrangência	Local	1
	Temporalidade	Imediato	5
	Duração	Permanente	5
	Magnitude Quantitativa	Médio	11
	Magnitude Qualitativa	Baixo	
	Magnitude Final	Baixo	
Importância	Incidência	Direto	5
	Reversibilidade	Irreversível	5
	Cumulatividade	Não Cumulativo	3
	Sinergismo	Sinérgico	5
	Importância Quantitativa	Alto	18
	Importância Qualitativa	Médio	
	Importância Final	Alto	
Relevância		Moderado	

8.5.2.2.7 Possíveis alterações nas características da vegetação da APP

As possíveis alterações das características da vegetação das Áreas de Preservação Permanente (APP) poderão ser proporcionadas em função das atividades proporcionem a alteração

da cobertura do solo, na etapa de implantação, e possui dois principais aspectos relacionados. O primeiro está relacionado com a alteração na dinâmica do escoamento superficial da água, que será modificado em função da necessidade impermeabilização do solo e direcionamento seguro da água pluvial, e o segundo aspecto está relacionado ao carregamento de sedimentos provenientes das atividades de terraplenagem. Ambos os aspectos podem afetar a vegetação de APP existente no interior do terreno, consistindo em um fragmento florestal, mesmo o projeto da UTE São Paulo prevendo a preservação dessas áreas.

Conforme já relatado, a cobertura da área do site é formada predominantemente por vegetação gramínea, com eventuais indivíduos isolados e a presença de um fragmento florestal na porção central do terreno, o qual está associado a formação de nascentes múltiplas. Sendo assim, o referido fragmento possui relevante importância na proteção dos recursos hídricos nesse ponto, visto que promove a regulação tanto da qualidade quanto da quantidade de água. Durante as obras de implantação, a vegetação existente atuará aumentando o armazenamento de água no lençol freático através da infiltração, reduzindo processos erosivos e assoreamento do curso d'água, contribuindo para o equilíbrio térmico da água e mantendo a oxigenação do meio aquático.

Diante da importância do referido fragmento, o projeto da UTE São Paulo foi desenvolvido de forma a preservar essa vegetação, não havendo necessidade de supressão de vegetação para implantação das estruturas edificáveis do site. No entanto, mesmo sem as intervenções diretas nessa área, a vegetação poderá ser impactada durante a etapa de implantação, pois as atividades de terraplenagem farão alterações no direcionamento do escoamento superficial na área do site, que atualmente é todo direcionado para o fragmento existente. Essas alterações no volume do aporte de água poderão impactar o desenvolvimento da vegetação da APP, visto que as espécies desenvolvidas no local já estão adaptadas com a quantidade de água recebida e possíveis alterações nesse fluxo podem resultar em perdas de espécimes vegetais.

Outro aspecto a ser destacado é com relação a um possível carregamento de sedimentos e, conseqüentemente, aterramento dos indivíduos vegetais, principalmente as espécimes situadas na borda do fragmento, as quais estarão mais próximas das atividades de terraplenagem. Esse possível aterramento poderá interferir no desenvolvimento da vegetação e provocar a perda de indivíduos vegetais.

Como forma de reduzir esses efeitos na vegetação da APP serão adotadas medidas mitigadoras durante a etapa de implantação, como por exemplo, a adoção de pavimentos mais permeáveis nas áreas de pátio, reduzindo assim a interferência no volume d'água infiltrado no solo, buscando assim garantir maior infiltração da água no solo e redução do escoamento superficial. Ainda, o **Programa de Proteção e Prevenção contra a Erosão** será implantado como forma de prevenir a formação de processos erosivos e assoreamento dos cursos d'água. Maior detalhamento desse programa pode ser conferido no item relativo ao Plano de Gestão Ambiental.

Diante do exposto, o impacto da alteração da vegetação da APP é considerado **negativo**, pois pode resultar na perda de alguns indivíduos vegetais. Ele tem abrangência **local** pois afeta a

vegetação dentro da poligonal do site, que está nas imediações da ADA. Sua temporalidade será de **médio prazo**, pois os efeitos sentidos por essa vegetação não serão imediatos. Este tem duração **temporária**, visto que poderá ser sentido apenas na etapa de implantação. Este impacto é de ocorrência **indireta**, pois como não haverá intervenção direta nessa vegetação, esse impacto depende do possível carreamento de sedimento e da alteração do escoamento superficial. É **reversível**, visto que cessadas as ações geradoras, seus efeitos também cessam.

Os efeitos do impacto na vegetação de APP são considerados **não cumulativos**, pois são causados apenas pelas alterações do uso e cobertura do solo. No entanto, são **sinérgicos**, pois interagem entre si e com outros componentes ambientais, tais como: fauna silvestre que utiliza os ambientes florestais; ciclos hidrológicos que podem ser alterados em função de possíveis perdas de indivíduos; ou ainda processos erosivos nas margens de cursos d'água.

Quadro 8.5.18 - Classificação do impacto de possíveis alterações nas características da APP

Critérios		Implantação	
		Classificação	Valor
Natureza		Negativo	-1
Magnitude	Abrangência	Local	1
	Temporalidade	Médio Prazo	3
	Duração	Temporário	1
	Magnitude Quantitativa	Baixo	5
	Magnitude Qualitativa	Baixo	
	Magnitude Final	Baixo	
Importância	Incidência	Indireto	3
	Reversibilidade	Reversível	3
	Cumulatividade	Não Cumulativo	3
	Sinergismo	Sinérgico	5
	Importância Quantitativa	Baixo	14
	Importância Qualitativa	Médio	
	Importância Final	Baixo	
Relevância		Baixo	

8.5.2.2.8 Reintrodução de espécies vegetais

Em um possível descomissionamento da UTE São Paulo, considerando a completa desativação do empreendimento, com a remoção das estruturas edificadas e a recuperação ambiental da área, os planos e programas ambientais de recuperação da área se encarregarão de recompor a vegetação da área de intervenção, resultando na reintrodução de espécies vegetais. A reintrodução vegetal consiste no processo de retornar uma espécie biológica a um local de onde ela foi retirada, sendo resultado de um conjunto de ações planejadas e ordenadas visando garantir que a reintrodução seja eficiente, reduzindo o número de perdas.

Nesse sentido, as ações de reintrodução vegetal da área da UTE São Paulo serão previstas no Plano de Descomissionamento, caso seja necessário desativar o empreendimento. Sendo assim, após a recuperação do solo, haverá o plantio de espécies nativas na área afetada, visando

recompor a vegetação que foi retirada na etapa de implantação do empreendimento, acompanhado do monitoramento das mudas plantadas, garantindo assim a efetividade da recuperação da área.

As ações realizadas com o objetivo de reintrodução das espécies vegetais terão efeitos **positivos**, uma vez que promoverá a diversidade vegetal na área após o descomissionamento do empreendimento. Sua abrangência será **regional**, visto que a recomposição da vegetação será realizada em áreas que vão além das imediações da ADA, podendo interligar fragmentos florestais existentes. Sua temporalidade será de **longo prazo**, visto que os efeitos do incremento da biodiversidade serão sentidos após a consolidação das espécies reintroduzidas. Sua duração será **permanente**, já que mesmo com o fim das ações de recuperação, seus efeitos ainda permanecerão.

Os efeitos serão de incidência **direta**, pois serão causados por ações diretas do plantio de espécies vegetais. É **irreversível**, já que as espécies introduzidas não serão retiradas por ações do empreendimento da UTE-SP. É tido como **não cumulativo**, visto que seus efeitos serão proporcionados apenas pelo replantio de espécies vegetais e possui **sinergismo** com outros efeitos positivo, como por exemplo a criação de habitats para a fauna, aumento da recarga do lençol freático e recuperação do solo.

Quadro 8.5.19 - Classificação do impacto de reintrodução de espécies vegetais

Critérios		Descomissionamento	
		Classificação	Valor
Natureza		Positivo	1
Magnitude	Abrangência	Regional	3
	Temporalidade	Longo Prazo	1
	Duração	Permanente	5
	Magnitude Quantitativa	Médio	9
	Magnitude Qualitativa	Baixo	
	Magnitude Final	Baixo	
Importância	Incidência	Direto	5
	Reversibilidade	Irreversível	5
	Cumulatividade	Não Cumulativo	3
	Sinergismo	Sinérgico	5
	Importância Quantitativa	Alto	18
	Importância Qualitativa	Médio	
	Importância Final	Alto	
Relevância		Moderado	

8.5.2.2.9 Aumento na disponibilidade de habitat para fauna

O aumento na disponibilidade de habitats está relacionado, assim como a reintrodução de espécies vegetais, com um possível descomissionamento do empreendimento, em que haverá, após a remoção das estruturas edificadas da UTE São Paulo e início das atividades de recuperação ambiental, a recomposição da vegetação, não só nas áreas diretamente afetadas, mas como

também em áreas definidas como objeto de recuperação dos programas ambientais. Sendo assim, com a recomposição da vegetação, com possível criação de fragmentos florestais, será intensificada a criação de habitats para a fauna, havendo naturalmente o retorno desses animais para as áreas recuperadas.

Nesse sentido, as ações de reintrodução vegetal da área da UTE São Paulo e, conseqüentemente, atração das espécies de fauna, serão previstas através do Plano de Recuperação de Área Degradada (PRAD) e do **Programa de Reposição Florestal**, nos quais estarão contempladas as ações a serem implementadas em um possível descomissionamento do empreendimento. Sendo assim, após a recuperação do solo, haverá o plantio de espécies nativas nas áreas definidas como objeto de recuperação dos programas supracitados, proporcionando o aumento da biodiversidade não só para a flora, mas também para a fauna, que será naturalmente atraída para habitar esses novos ambientes.

Os efeitos da reintrodução das espécies vegetais e, conseqüentemente, aumento na disponibilidade de habitats para a fauna serão **positivos**, uma vez que promoverá a diversidade vegetal e faunística nas áreas definidas nos programas ambientais após o descomissionamento do empreendimento. Sua abrangência será **regional**, visto que a recomposição da vegetação e aumento dos habitats será realizada em áreas que vão além das imediações da ADA, podendo interligar fragmentos florestais existentes. Sua temporalidade será de **longo prazo**, visto que os efeitos do incremento da biodiversidade serão sentidos após a consolidação dos habitats. Sua duração será **permanente**, já que as espécies de fauna atraídas poderão estabelecer seus habitats nos locais recuperados.

Os efeitos serão de incidência **indireta**, pois serão proporcionados por ações secundárias da reintrodução de espécies vegetais. É **irreversível**, já que as espécies introduzidas não serão retiradas por ações do empreendimento da UTE-SP e os animais poderão estabelecer seus habitats de forma permanente. É tido como **não cumulativo**, visto que seus efeitos serão proporcionados apenas pelo replantio de espécies vegetais e possui **sinergismo** com outros efeitos positivo, como por exemplo, aumento da diversidade vegetal em função da polinização e espalhamento de sementes pelos animais e melhorias da qualidade do solo, proporcionando efeitos na vegetação.

Quadro 8.5.20 - Classificação do impacto de aumento na disponibilidade de habitats para fauna

Critérios		Descomissionamento	
		Classificação	Valor
Natureza		Positivo	1
Magnitude	Abrangência	Regional	3
	Temporalidade	Longo Prazo	1
	Duração	Permanente	5
	Magnitude Quantitativa	Médio	9
	Magnitude Qualitativa	Baixo	
	Magnitude Final	Baixo	
Importância	Incidência	Indireto	3
	Reversibilidade	Irreversível	5
	Cumulatividade	Não Cumulativo	3
	Sinergismo	Sinérgico	5
	Importância Quantitativa	Médio	16
	Importância Qualitativa	Médio	
	Importância Final	Moderado	
Relevância		Baixo	

8.5.2.2.10 Geração de conhecimento científico sobre a fauna e flora local

A geração de conhecimento científico sobre a fauna e flora está sendo prevista na etapa de planejamento do empreendimento, através da realização dos estudos necessários para composição do capítulo de diagnóstico ambiental do meio biótico. Através de levantamento de dados secundários e primários, o presente estudo reúne uma série de informações sobre a fauna local que ainda não haviam sido estudadas, possibilitando a divulgação dessas informações de forma pública, servindo de referência para a produção de diversos outros estudos na região.

Os levantamentos de flora se encarregaram de coletar informações sobre os aspectos quantitativo e qualitativo das fisionomias presentes na área de estudo através da caracterização da vegetação e o uso e cobertura do solo, identificação das espécies e suas formações, as tipologias e o status de conservação da área de estudo. Os estudos apresentam como resultado informações sobre o estágio de conservação das áreas, as espécies mais abundantes, possíveis espécies ameaçadas, raras ou endêmicas, sendo de fundamental importância não sobre para tomada de decisão do órgão licenciador, mas também para a área acadêmica.

O estudo da fauna terrestre e aquática contemplou a caracterização, por meio de levantamentos de dados primários e secundários, os ecossistemas presentes nas áreas atingidas pelas intervenções do projeto, descrevendo a fauna nas áreas de influência do local de interesse, seus habitats (incluindo áreas antropizadas), sua distribuição, relevância e interferência na biota regional, determinando o grau de importância ambiental e econômica para as principais espécies existentes na região, abrangendo os grupos de mastofauna, avifauna, herpetofauna, zooplâncton, macroinvertebrados bentônicos, ictiofauna, mamíferos marinhos e quelônios. Pelo levantamento de dados secundários foi possível constatar a escassez de estudos dessa natureza abrangendo a área

de estudo, sendo assim, as informações produzidas serão de suma importância para o futuro desenvolvimento de trabalhos técnicos e acadêmicos.

Os efeitos da geração do conhecimento sobre a fauna e flora serão **positivos**, uma vez que produzirão conhecimento técnico e científico que, atualmente, é escasso na região. Sua abrangência será **regional**, visto que o conhecimento gerado poderá ser utilizado para outros empreendimentos da região. Sua temporalidade será de **médio prazo**, visto que os dados produzidos serão publicados após consolidação do EIA. Sua duração será **permanente**, já que os estudos ficarão disponíveis de forma pública mesmo com o fim dos estudos.

Os efeitos serão de incidência **indireta**, pois serão proporcionados por ações da realização dos estudos de fauna e flora. É **irreversível**, já que os dados produzidos ficarão disponíveis de forma permanente e de acesso público. É tido como **não cumulativo**, visto que seus efeitos se manifestam apenas nessa atividade específica dos estudos. No entanto, possuem **sinergia** visto que podem potencializar outros impactos.

Quadro 8.5.21 - Classificação do impacto de geração de conhecimento científico sobre a fauna e flora local

Critérios		Descomissionamento	
		Classificação	Valor
Natureza		Positivo	1
Magnitude	Abrangência	Regional	3
	Temporalidade	Médio Prazo	3
	Duração	Permanente	5
	Magnitude Quantitativa	Médio	11
	Magnitude Qualitativa	Baixo	
	Magnitude Final	Baixo	
Importância	Incidência	Indireto	3
	Reversibilidade	Irreversível	5
	Cumulatividade	Não Cumulativo	3
	Sinergismo	Sinérgico	5
	Importância Quantitativa	Médio	16
	Importância Qualitativa	Médio	
	Importância Final	Moderado	
Relevância		Baixo	

8.5.2.3 Meio Socioeconômico

8.5.2.3.1 Aumento da disponibilidade energética nacional

A energia elétrica é um bem de consumo cuja importância vem crescendo no decorrer das últimas décadas de maneira acelerada, devido ao seu papel como insumo básico nos processos de produção industrial, assim como no setor de prestação de serviços e comércio em geral, além do conforto que proporciona às residências das pessoas. O avanço da tecnologia da informação

através do desenvolvimento de softwares e hardwares cada vez mais sofisticados também vem impulsionando a demanda e o consumo de energia elétrica no país.

De acordo com o Estudo de Demanda de Energia, publicado em 2016 pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), o qual realizou previsões de demanda energética até o ano de 2050, a expectativa é de que a demanda por energia aumente pouco mais de duas vezes entre o período de 2013 a 2050, conforme ilustra o gráfico da **Figura 8.5.5**.

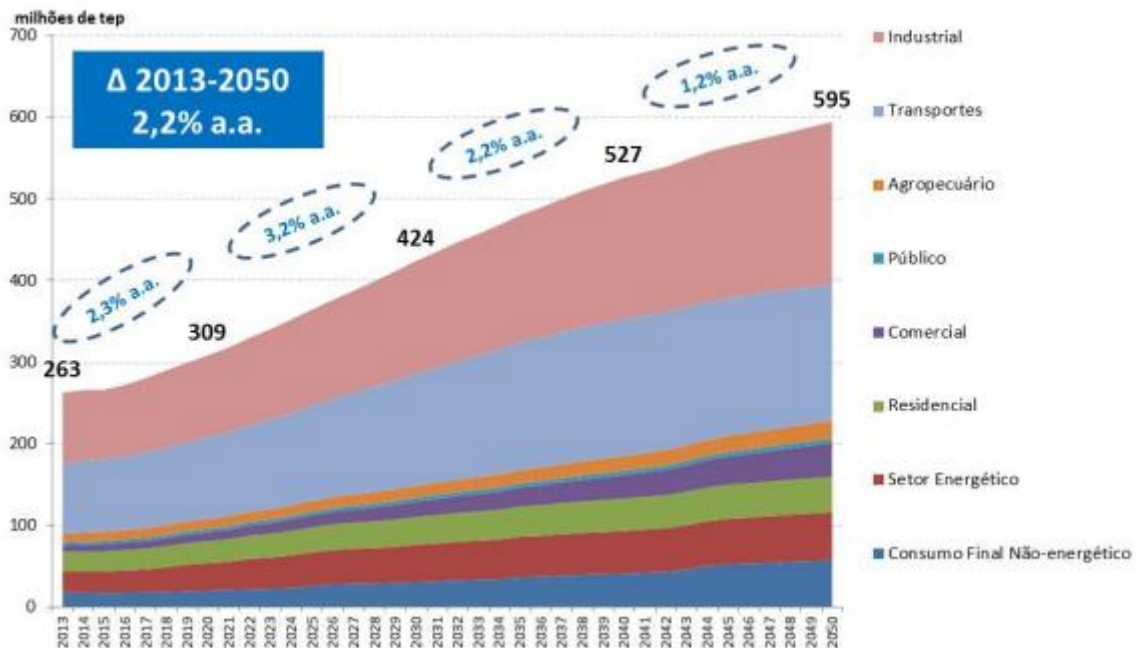


Figura 8.5.5 - Previsão da demanda energética até o ano de 2050 no país
Fonte: EPE, 2016.

Ao longo de vários anos o país conviveu com a impressão de que suas fontes energéticas hidrológicas eram inesgotáveis, já que dispõe de uma das maiores redes hidrográficas do mundo, o que lhe confere um expressivo potencial de geração de energia elétrica. No entanto, a população brasileira mais do que triplicou nos últimos 40 anos invertendo, paralelamente, a sua condição predominantemente agrária e rural para urbana e industrial. Assim, em meados dos anos 90, o sistema hidrelétrico instalado começou a dar sinais de esgotamento, trazendo insegurança energética para todos os setores que dependem da energia, culminando no racionamento de energia de 2001 (CBIE, 2020). Na época, em 2002, foi criado pelo governo o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA), com incentivos às fontes renováveis, como eólica e solar, mas também com a implantação de termelétricas a gás natural (Brasil, 2023).

Apesar disso, em 2014, o país enfrentou uma das piores crises hídricas da história, atingindo fortemente a região sudeste. A principal causa apontada pelos especialistas foi a redução das chuvas desde outubro de 2013, fazendo com que os reservatórios d'água das usinas hidrelétricas atingissem níveis muito reduzidos. O estado de São Paulo foi um dos mais afetados pela crise hídrica, refletindo também na segurança energética desse estado (Buckeridge, Ribeiro, 2018).

Esse período de crise voltou a acontecer recentemente. Em 2021, após longo período de estiagem, os reservatórios das hidrelétricas chegaram a baixas recordes e o país se viu à beira de um novo colapso energético. Novamente, houve movimentação do governo para a contratação de energia de reserva através de um leilão emergencial que acabou trazendo ônus financeiro a todos os consumidores de energia do país (IEMA, 2021).

Considerando que a previsão é de aumento da demanda energética e que a dependência da matriz hidrelétrica pode trazer insegurança para a necessidade do país, as usinas termoeletricas surgem como uma alternativa para suprir essa demanda e trazer mais segurança no fornecimento de energia não só para a região do empreendimento, mas também para todo o país, já que o sistema é interligado, evitando períodos de crise como do passado e evitando trazer ônus ao consumidor, uma vez que uma energia planejada será mais barata e eficiente.

Sendo assim, a implantação da UTE São Paulo traz um impacto **positivo** com relação à disponibilidade e segurança energética e possui abrangência **estratégica**, visto que o sistema é interligado, conforme supracitado. Sua temporalidade será de **médio prazo**, visto que o fornecimento de energia se manifestará apenas após o início da operação. Sua duração é **cíclica**, já que se manifesta nos períodos em que a UTE for acionada, sendo afetada pelos períodos de escassez hídrica. Sua incidência será **direta**, visto que é proveniente da operação da UTE. Pode ser considerado como **reversível**, já que com um possível descomissionamento a oferta de energia será cessada. É considerado **não cumulativo e sinérgico**, pois trará outros impactos positivos, como por exemplo, a possibilidade de expansão do parque industrial e logístico na região e no município de Caçapava.

Quadro 8.5.22 - Classificação do impacto de aumento da disponibilidade energética

Critérios		Operação	
		Classificação	Valor
Natureza		Positivo	1
Magnitude	Abrangência	Estratégico	5
	Temporalidade	Médio Prazo	3
	Duração	Cíclica	3
	Magnitude Quantitativa	Médio	11
	Magnitude Qualitativa	Baixo	
	Magnitude Final	Baixo	
Importância	Incidência	Direto	5
	Reversibilidade	Reversível	3
	Cumulatividade	Não Cumulativo	3
	Sinergismo	Sinérgico	5
	Importância Quantitativa	Médio	16
	Importância Qualitativa	Alto	
Importância Final	Alto		
Relevância		Moderado	

8.5.2.3.2 *Dinamização da economia*

Tanto a fase de implantação quanto a de operação da UTE São Paulo proporcionarão a dinamização da economia, através da aquisição de insumos e produtos locais, assim como de prestação de serviços especializados, visando atender as demandas do empreendimento. Ainda, essa dinamização acarretará um acréscimo da arrecadação de impostos para os municípios da região de implantação do empreendimento, visto que a venda de produtos e contratação de serviços demandará a emissão de notas fiscais e automaticamente, o recolhimento das taxas de ISS (Imposto Sobre Serviços), de ICMS (Imposto Sobre Circulação de Mercadoria e Serviços), de imposto de renda e da contribuição social (PIS/PASEP/COFINS).

Esse impacto, classificado como positivo, poderá ser observado de forma predominante nas etapas de implantação e operação do empreendimento, porém com intensidades e características distintas. Na etapa de implantação prevê-se um aumento na aquisição de materiais de construção diversos, tais como: concreto, aço, alumínio, madeira, ferramentas, materiais de acabamento, entre outros. Além dos materiais de obra, será necessário adquirir combustíveis, alimentos, produtos de limpeza, materiais de escritório, etc. Ao longo da operação, apesar da redução de aquisição dos materiais de construção, as demandas por insumos do processo produtivo, assim como alimentação, materiais de limpeza e escritório serão intensificadas.

Durante a etapa de implantação do empreendimento, em função da diversificação e intensificação do comercial local e contratação de serviços, espera-se que a UTE São Paulo atue de forma sinérgica não só com a economia formal, mas também com a doméstica e informal. Logo, o comércio existente terá um número maior de clientes, assim como novos empreendimentos comerciais poderão surgir para atender as demandas do empreendimento e ao mesmo tempo incrementar a renda familiar.

Com relação aos critérios de classificação desse impacto, ele é tido como um impacto **positivo**, possuindo abrangência **regional**, visto que poderá dinamizar a economia não só do município de Caçapava, mas também dos municípios vizinhos, principalmente Taubaté e São José dos Campos. Sua temporalidade será **imediate na etapa de implantação**, pois com a mobilização das obras já serão observados impactos sobre a economia local e regional, porém na operação esses efeitos se manifestarão de forma mais gradativa, sendo considerado de **médio prazo na operação**. A duração foi classificada como **temporária**, visto que a dinamização da economia ocorrerá apenas durante a operação e cessa com a desativação do empreendimento.

Com relação à incidência, essa se dará de forma **indireta** visto que será resultado das ações indiretas de implantação e operação do empreendimento. É considerado **reversível**, pois com a interrupção das obras de implantação ou da operação, a dinamização proporcionada pelo empreendimento será cessada e retoma as características originais. É considerado **cumulativo**, visto que é originado por mais de uma atividade do empreendimento, como a mobilização na implantação e comissionamento na operação. É considerado **sinérgico**, pois pode acarretar o

desenvolvimento de outros efeitos, como por exemplo, o aumento de investimentos públicos com os impostos arrecadados pelos municípios. O resumo da classificação dos impactos pode ser observado no Quadro 8.5.23.

Quadro 8.5.23 - Classificação do impacto de dinamização da economia

Critérios		Implantação		Operação	
		Classificação	Valor	Classificação	Valor
Natureza		Positivo	1	Positivo	1
Magnitude	Abrangência	Regional	3	Regional	3
	Temporalidade	Imediato	5	Médio Prazo	3
	Duração	Temporário	1	Temporário	1
	Magnitude Quantitativa	Médio	9	Médio	7
	Magnitude Qualitativa	Médio		Médio	
	Magnitude Final	Moderado		Moderado	
Importância	Incidência	Indireto	3	Indireto	3
	Reversibilidade	Reversível	3	Reversível	3
	Cumulatividade	Cumulativo	5	Cumulativo	5
	Sinergismo	Sinérgico	5	Sinérgico	5
	Importância Quantitativa	Médio	16	Médio	16
	Importância Qualitativa	Médio		Médio	
	Importância Final	Moderado		Moderado	
Relevância		Moderado		Moderado	

8.5.2.3.3 Geração de empregos para a região

A geração de emprego e, conseqüentemente, de renda trata-se de um impacto socioeconômico, de natureza positiva, decorrente da implantação de empreendimentos de grande porte, como é o caso da UTE São Paulo. De acordo com a expectativa do empreendimento, no pico das obras de implantação estima-se um total de 1.150 trabalhadores provenientes não só de Caçapava, mas também dos municípios vizinhos, principalmente Taubaté e São José dos Campos. Além da geração de emprego de forma direta, prevê-se um aumento significativo nas contratações indiretas para atender as frentes de obra.

Ao longo da realização do diagnóstico socioeconômico os dados coletados revelaram que Caçapava apresenta-se como o 5º município entre os 9 da Região de São José dos Campos com maior percentual de pessoas que recebem benefícios socioambientais (antigo Programa Bolsa Família). Ainda, constatou-se uma estagnação do mercado de trabalho na região entre os anos de 2013 e 2020, apresentando um saldo negativo entre contratações e demissões para os municípios de SJC, Caçapava e Taubaté.

Nesse sentido, a instalação da UTE São Paulo surge como uma oportunidade, ainda que temporariamente, para reduzir a estagnação de ofertas de emprego e a dependência dos programas socioambientais do município de Caçapava. No entanto, nada impede, inclusive, que haja um

deslocamento pendular entre municípios, sendo os principais postos de trabalho relativos a UTE ocupados por trabalhadores e profissionais oriundos das cidades vizinhas.

Apesar de possuir natureza positiva, o impacto de geração de empregos, se não for bem gerenciado, poderá acarretar a intensificação de impactos negativos, como o aumento do fluxo migratório e a pressão sobre os equipamentos públicos. Assim, as medidas preventivas são de fundamental importância para evitar a intensificação desses impactos negativos, principalmente através da implantação de Programas de Comunicação Social, o qual será detalhado no item de Gestão Ambiental. Isso ocorrendo, será possível minimizar significativamente esses impactos, que somados as vantagens oferecidas pelo empreendimento, tornar um empreendimento com boa viabilidade socioambiental.

Como forma de potencializar e otimizar esse impacto, estão sendo previstas medidas que visam amplificar sua abrangência, a saber:

- Informar à população, através do Programa de Comunicação Social, da intenção por parte da empresa de priorizar a contratação do pessoal local para a fase de Instalação do projeto.
- Empregar, preferencialmente, mão-de-obra local, quando disponíveis dentro dos requisitos exigidos.
- Investir na capacitação da mão-de-obra, possibilitando o remanejamento da mão-de-obra existente e, ao mesmo tempo, garantir que o trabalhador local tenha acesso às oportunidades de trabalho que venham a surgir, principalmente na fase de obras e implementação.

Com relação à classificação do impacto, ele será de natureza **positiva**, pois intensifica as oportunidades de emprego para o município e, conseqüentemente, contribui para o aumento da renda. A abrangência será **regional**, visto que trará empregos não só para Caçapava, mas também para os municípios vizinhos. A temporalidade será **imediate** na fase de **implantação**, diante da necessidade de contratação para mobilização das obras. Porém, durante a **operação** será a **médio prazo**, visto que as vagas serão criadas de acordo com a operação da UTE. A duração foi classificada como **temporária**, visto que seus efeitos se manifestarão em fases específicas do empreendimento e cessam com a desativação.

Sua incidência será **direta**, pois acontecerá em decorrência de ações diretas do empreendimento. É considerado um impacto **reversível**, já que considerando a não implantação do empreendimento, as vagas poderão não ser oferecidas. Será **cumulativo**, pois se manifesta em mais de uma etapa de implantação, e **sinérgico**, pois haverá possível aumento de geração de renda e tributos, promovendo assim a dinamização da economia local e regional. O resumo da classificação dos impactos pode ser observado no Quadro 8.5.24.

Quadro 8.5.24 - Classificação do impacto de geração de emprego e renda

Critérios	Implantação		Operação		
	Classificação	Valor	Classificação	Valor	
Natureza	Positivo	1	Positivo	1	
Magnitude	Abrangência	Regional	3	Regional	3
	Temporalidade	Imediato	5	Médio Prazo	3
	Duração	Temporário	1	Temporário	1
	Magnitude Quantitativa	Médio	9	Médio	7
	Magnitude Qualitativa	Médio		Baixo	
	Magnitude Final	Moderado		Baixo	
Importância	Incidência	Direto	5	Direto	5
	Reversibilidade	Reversível	3	Reversível	3
	Cumulatividade	Cumulativo	5	Cumulativo	5
	Sinergismo	Sinérgico	5	Sinérgico	5
	Importância Quantitativa	Alto	18	Alto	18
	Importância Qualitativa	Alto		Alto	
	Importância Final	Alto		Alto	
Relevância	Alto		Moderado		

8.5.2.3.4 Pressão sobre os equipamentos públicos sociais

As obras para implantação de empreendimentos de grande porte frequentemente se fazem acompanhar do aumento da demanda por bens e serviços urbanos básicos, sobretudo os equipamentos coletivos, tais como saúde básica, transporte público, educação, abastecimento de água e saneamento básico. Esse aumento pode ocorrer, por exemplo, em virtude do incremento da população de trabalhadores, atraídos pela oferta de emprego da UTE São Paulo, o que implicará uma dinamização do setor terciário, principalmente na área de influência do empreendimento.

Um exemplo prático sobre uma possível pressão no transporte público é a ausência de linhas de ônibus municipais e intermunicipais que atendem ao bairro de Campo Grande, região da UTE. Esse aspecto poderá ser mitigado através do fornecimento de ônibus próprios do empreendimento responsáveis por conduzir os trabalhadores de suas casas para a UTE e vice versa. Ainda, serão priorizada a contratação de trabalhadores residentes nas comunidades existentes no entorno do terreno da UTE São Paulo, como por exemplo da Comunidade Sá e Silva, reduzindo a necessidade de transporte automotivo durante o trajeto para o trabalho.

Além do transporte, o trabalho e o mapeamento de campo da etapa do diagnóstico socioeconômico evidenciaram que no entorno do terreno da UTE, às margens da rodovia SP-062, não há equipamentos e serviços públicos essenciais para o atendimento às possíveis demandas geradas pela chegada de novos moradores e trabalhadores nessa área específica, fazendo com que seja necessário o deslocamento para outras regiões de forma a obter o serviço desejado, como por exemplo, de atendimento médico e de escolas. Por outro lado, o tempo de maturação do empreendimento e a ação conjunta com o governo local possibilita um maior planejamento e reforço

dos serviços precários para absorver a nova demanda quando da implantação e operação da UTE São Paulo, podendo trazer, então, um ganho para a população local.

Com relação à sua classificação, é tido como um impacto **negativo** por apresentar efeitos adversos aos serviços públicos, principalmente do município de Caçapava. A abrangência é considerada **local**, visto que a área que sofrerá esse efeito é a do entorno do empreendimento, com foco no município de Caçapava. Sua temporalidade será de **forma imediata** na etapa de **implantação** e **médio prazo** na **operação**, visto que na implantação a atração de trabalhadores será mais repentina do que na operação. A duração foi classificada como **temporária**, já essa pressão poderá ser observada no pico das obras e tende a se estabilizar com as etapas mais avançadas da obra.

Sua incidência ocorre de forma **indireta** em ambas as etapas, pois é resultado de ações indiretas do empreendimento. É classificado como **reversível**, já que com o fim do fluxo migratório (ação geradora) a pressão sobre os equipamentos retoma as características originais ou semelhantes. É considerado **cumulativo** e **sinérgico**, visto que seus efeitos são provenientes de mais de uma atividade do empreendimento; e pelo fato de proporcionarem outros impactos em cadeia, como por exemplo, a intensificação de acidentes de trânsito em função da pressão sobre o transporte público.

Quadro 8.5.25 - Classificação do impacto de pressão sobre equipamentos públicos

Critérios		Implantação		Operação	
		Classificação	Valor	Classificação	Valor
Natureza		Negativo	-1	Negativo	-1
Magnitude	Abrangência	Local	1	Local	1
	Temporalidade	Imediato	5	Médio Prazo	3
	Duração	Temporário	1	Temporário	1
	Magnitude Quantitativa	Médio	7	Baixo	5
	Magnitude Qualitativa	Médio		Baixo	
	Magnitude Final	Moderado		Baixo	
Importância	Incidência	Indireto	3	Indireto	3
	Reversibilidade	Reversível	3	Reversível	3
	Cumulatividade	Cumulativo	5	Cumulativo	5
	Sinergismo	Sinérgico	5	Sinérgico	5
	Importância Quantitativa	Médio	16	Médio	16
	Importância Qualitativa	Médio		Baixo	
	Importância Final	Moderado		Baixo	
Relevância		Moderado		Baixo	

8.5.2.3.5 Qualificação da mão de obra local

A implantação de empreendimento de grande porte, como é o caso da UTE São Paulo, demanda uma grande quantidade de trabalhadores, de forma direta e indireta, para que as atividades do empreendimento sejam desempenhadas e garantir o seu processo produtivo conforme o planejado. Durante a etapa de implantação diversas especialidades profissionais são

requisitadas, como por exemplo, técnicos de edificação, segurança do trabalho, meio ambiente, e administrativos. Ainda, são necessárias contratações para atuarem diretamente nas frentes de obras, como por exemplo, pedreiros, carpinteiros, armadores, almoxarifado, mecânicos, entre outros.

Sendo assim, tanto a etapa de implantação como a de operação de empreendimentos do porte da UTE São Paulo demandam uma variedade de profissionais que em muitos casos não estão disponíveis no mercado local e podem elevar os custos de contratação, caso seja necessário trazer profissionais de outras regiões do país. Como forma de sanar esse déficit de mão de obra, o empreendedor atua na qualificação da mão de obra local, trazendo conhecimento técnico para a população do município, assim como abrir as portas do mercado de trabalho para as pessoas que estão em busca de seu primeiro emprego e reduzindo os custos de contratação para o empreendedor.

Ainda, a falta de capacitação dos profissionais de determinada empresa está diretamente relacionada com a baixa produtividade no trabalho, conseqüentemente, reduzindo o tempo do trabalhador no mesmo cargo ou emprego. Empregados qualificados dão agilidade à execução de tarefas, contribuem com a multiplicação de conhecimentos e auxiliam na proposição de soluções para problemas decorrentes de processos mal elaborados. Ou seja, a qualificação da mão de obra é benéfica não só para o empregado, que adquire um conhecimento que em muitos casos não teria a oportunidade de obter, abrindo-se para o mercado de trabalho, mas também para o empregador, com o aumento da produtividade e redução de custos inerentes à elevada rotatividade dos trabalhadores.

Como forma de potencializar esse impacto positivo, serão ofertados treinamentos internos e cursos de capacitação para os trabalhadores, visando qualificar essa mão de obra e aprimorar os conhecimentos adquiridos durante a realização dos trabalhos. Ainda, o **Programa de Educação Ambiental dos Trabalhadores** se encarregará de qualificar esses profissionais com relação aos aspectos ambientais do empreendimento, através de palestras, oficinas, rodas de conversas, distribuição de material gráfico, entre outros.

O impacto é considerado de natureza **positiva**, uma vez que trará benefícios aos trabalhadores, melhorando a qualidade técnica da mão de obra local. Sua abrangência será **regional**, visto que poderá afetar não só trabalhadores do município de Caçapava, mas também dos municípios vizinhos, como Taubaté e São José dos Campos. Sua temporalidade será de **médio prazo**, visto que a obtenção do conhecimento pelos trabalhadores e sua qualificação se dá em períodos mais longos. A duração será **permanente**, uma vez que o conhecimento adquirido será permanente.

Sua incidência será **direta**, visto que a aquisição do conhecimento será em decorrência da oferta de treinamentos. É considerado **irreversível**, pois uma vez que o conhecimento será adquirido, não é possível extingui-lo. É considerado como **não cumulativo**, pois seus efeitos estão vinculados ao processo de mobilização e contratação da mão de obra. Possui **sinergia**, pois poderá

melhorar a qualidade da mão de obra local, a qual servirá não para o empreendimento da UTE-SP, mas também para futuros novos empreendimentos e em andamento.

Quadro 8.5.26 - Classificação do impacto de qualificação da mão de obra

Critérios		Operação	
		Classificação	Valor
Natureza		Positivo	1
Magnitude	Abrangência	Regional	3
	Temporalidade	Médio Prazo	3
	Duração	Permanente	5
	Magnitude Quantitativa	Médio	11
	Magnitude Qualitativa	Baixo	
	Magnitude Final	Baixo	
Importância	Incidência	Direto	5
	Reversibilidade	Irreversível	5
	Cumulatividade	Não Cumulativo	3
	Sinergismo	Sinérgico	5
	Importância Quantitativa	Alto	18
	Importância Qualitativa	Alto	
	Importância Final	Alto	
Relevância		Moderado	

8.5.2.3.6 Criação de expectativas positivas

A instalação de novos empreendimentos provoca sensações diversas nas pessoas, que poderão ser positivas ou negativas, principalmente quando se trata de regiões urbanizadas. A população situada na ADA e AID é a mais acometida por essas expectativas, justamente porque a chegada de empreendimentos novos pode trazer mudanças sobre a dinâmica cotidiana da população, podendo ser sentidas em aspectos variados que ocorrem no período de implantação.

As expectativas positivas geradas pelo empreendimento são desencadeadas ainda na fase de planejamento do projeto, decorrentes da mobilização do empreendedor na seleção de áreas potenciais para a instalação do empreendimento, da formalização dos contatos institucionais com o poder público e organizações da sociedade civil, início da realização de investigação da área potencial selecionada e realização dos estudos técnicos necessários. Esse público já afetado nesta etapa cria expectativas com relação à possibilidade de maiores investimentos em empreendimentos do mesmo porte na localidade.

Outras expectativas positivas provocadas ainda na fase de planejamento estão relacionadas às novas oportunidades de geração de renda e postos de trabalho com contratação de mão-de-obra, aos valores de indenização das faixas de servidão e a arrecadação de impostos. Essas expectativas se prolongam durante a fase de implantação do empreendimento, visto que com a concretização da instalação do empreendimento, as pessoas eliminam determinadas dúvida sobre a instalação do empreendimento na área especulada.

Essas expectativas poderão ser trabalhadas com a implementações de ações por parte do empreendimento visando, manter essa população afetada informada sobre as ações previstas pela UTE São Paulo durante a implantação e operação do empreendimento. Sendo assim, através do Programa de Comunicação Social, serão fornecidas informações ao público-alvo sobre a intenção, por parte do empreendedor, de priorizar a contratação do pessoal local para a fase de Instalação do projeto. Ainda, trazer transparência com relação à prioridade de realização de negócios (compra de materiais e contratação de serviços) ao nível municipal, regional e estadual, visando contribuir para o aumento da arrecadação de tributos de competência desses poderes, tais como o PIS-COFINS, ISS e o ICMS.

O presente impacto é considerado **positivo**, visto que desperta expectativas positivas nas pessoas, estabelecendo um cenário favorável a implantação do empreendimento. Sua abrangência será **regional**, pelo fato de impactar à área provável de ser indiretamente afetada. A temporalidade será **imediate**, visto que com a mobilização do empreendedor as expectativas já serão despertadas na população afetada. Sua duração será **temporária**, pois o impacto se desenvolve em um prazo e período específico no planejamento.

Ocorrerá de forma **indireta**, visto que será originado de forma secundária às ações do planejamento. É classificado como **reversível**, pois está diretamente relacionada com a existência ou não do empreendimento. É considerado **não cumulativo**, pois ocorrerá em uma fase específica do empreendimento e **sinérgico**, por acarretar outros impactos.

Quadro 8.5.27 - Classificação do impacto de criação de expectativas positivas

Critérios		Planejamento	
		Classificação	Valor
Natureza		Positivo	1
Magnitude	Abrangência	Regional	3
	Temporalidade	Imediato	5
	Duração	Temporário	1
	Magnitude Quantitativa	Médio	9
	Magnitude Qualitativa	Baixo	
	Magnitude Final	Baixo	
Importância	Incidência	Indireto	3
	Reversibilidade	Reversível	3
	Cumulatividade	Não Cumulativo	3
	Sinergismo	Sinérgico	5
	Importância Quantitativa	Baixo	14
	Importância Qualitativa	Alto	
	Importância Final	Moderado	
Relevância		Baixo	

8.5.2.3.7 Criação de expectativas negativas

Assim como a manifestação de expectativas positivas pode impactar as pessoas, presentes principalmente na AID do meio socioeconômico, o surgimento de expectativas negativas também poderá se manifestar com a chegada de um novo empreendimento na região. No caso de empreendimentos termoelétricos, essas expectativas negativas estão muito relacionadas com os possíveis impactos ambientais que poderão ser gerados, e conseqüentemente, nos transtornos que poderão acometer as pessoas.

Essas expectativas negativas surgirão também na etapa de planejamento do empreendimento, se prolongando com a materialização do projeto, ou seja, na etapa de implantação. Logo, na etapa de planejamento, o desconhecimento sobre as características do empreendimento pode trazer uma série de incertezas para a população, como por exemplo, os incômodos causados pelas obras, como a geração de ruídos e materiais particulados, o aumento da utilização de recursos hídricos na região, aumento do fluxo de pessoas desconhecidas na região, a alteração da paisagem, entre outros.

A realização de ações de comunicação por parte do empreendedor é fundamental para sanar essas incertezas negativas que rondam as pessoas, apresentando de forma concreta as pretensões do empreendimento tanto com a parte social, quanto com a parte ambiental. Para tal, a implantação do Programa de Comunicação Social será essencial para promover essa interlocução com o público-alvo, dirimindo dúvidas, explicando de forma didática os potenciais impactos causados pelo empreendimento, ações como as ações que serão realizadas para prevenir e mitigar os impactos.

Além de levar informações sobre o empreendimento para a população, de forma clara e objetiva, o Programa de Comunicação Social possibilitará que os sociólogos colem informações sobre os anseios da população, resultando em ações que visem o atendimento das necessidades desse público, promovendo uma aproximação do empreendedor com a comunidade em geral.

Assim, esse impacto é considerado de natureza **negativa**, visto que seus efeitos podem ser adversos durante o planejamento e implantação do empreendimento. Sua abrangência será **regional**, pelo fato de impactar à área provável de ser indiretamente afetada. A temporalidade será **imediate**, visto que com a mobilização do empreendedor as expectativas já serão despertadas na população afetada. Sua duração será **temporária**, pois o impacto se desenvolve em um prazo e período específico no planejamento e implantação. Ocorrerá de forma **indireta**, pois a expectativa é causada por uma percepção individual dos fatos. É classificado como **reversível**, pois está diretamente relacionada com a existência ou não do empreendimento. É considerado **não cumulativo**, pois não apresenta interação com outras atividades e **sinérgica**, por haver a potencialização de outros efeitos.

Quadro 8.5.28 - Classificação do impacto de criação de expectativas negativas

Critérios		Planejamento	
		Classificação	Valor
Natureza		Negativo	-1
Magnitude	Abrangência	Regional	3
	Temporalidade	Imediato	5
	Duração	Temporário	1
	Magnitude Quantitativa	Médio	9
	Magnitude Qualitativa	Alto	
	Magnitude Final	Alto	
Importância	Incidência	Indireto	3
	Reversibilidade	Reversível	3
	Cumulatividade	Não Cumulativo	3
	Sinergismo	Sinérgico	5
	Importância Quantitativa	Baixo	14
	Importância Qualitativa	Alto	
	Importância Final	Moderado	
Relevância		Alto	

8.5.2.3.8 Aumento dos riscos de acidentes de trânsito

Tanto durante a implantação do empreendimento da UTE São Paulo quanto sua operação, haverá a intensificação do tráfego de veículos de médio e grande porte nas vias de acesso ao empreendimento. A principal via de acesso a área do empreendimento é a Rodovia SP-062, também conhecida como rodovia Vitor Ardito, a qual perpassa de forma adjacente à parte frontal da poligonal do site. Atualmente, essa via já apresenta intenso fluxo de veículos de grande porte, principalmente em razão das empresas transportadoras existentes na região, porém com a implantação da UTE São Paulo, esse fluxo será intensificado.

Durante a implantação haverá intenso movimento de caminhões transportando materiais de obra, como brita, concreto, areia, ferro, madeira, entre outros. Esses veículos acessarão o terreno da UTE São Paulo através de uma via de acesso interna, havendo fluxo intenso de veículos cruzando a SP-062, aumentando as chances de colisão. Tanto no deslocamento quanto no cruzamento da rodovia, os trabalhadores e os usuários ficarão expostos a um risco maior de acidentes, caso não sejam adotadas medidas preventivas.

Já durante a operação do empreendimento, o trânsito de veículos será menor do que a etapa de implantação, porém mesmo assim haverá alteração da dinâmica do trânsito quando comparado com o cenário atual. Nessa etapa, os veículos de grande porte responsáveis pelo fornecimento de insumos e materiais para o processo produtivo precisarão acessar a área do site com frequência, havendo cruzamento de veículos na SP-062. Ainda, haverá o trânsito dos trabalhadores no deslocamento de casa para o trabalho.

Por fim, vale destacar que com uma possível fuga dos animais em função da perda de habitats e perturbação por conta da implantação do empreendimento, possíveis acidentes ocasionados pela travessia de animais também poderão ser registrados com mais frequência.

Como forma de prevenir possíveis acidentes como colisões tanto na SP-062 quanto nas vias de acesso interno, serão implantadas placas de sinalização de obras, havendo o indicativo de redução da velocidade no trecho em obras. Também serão implantadas placas indicando a presença de veículos cruzando a pista, de forma a sinalizar os usuários sobre essas alterações no trânsito, fazendo com que redobrem a atenção. Ainda, serão implantadas placas indicando a possibilidade da presença de animais cruzando a pista.

Esse impacto é classificado como de natureza **negativa**, visto que poderá expor trabalhadores e usuários da rodovia a riscos de acidentes. Seus efeitos serão **locais**, pois risco de aumento de acidentes será apenas nas vias de acesso principais, como a SP062 e as vias internas. Sua temporalidade será **imediate** e duração **temporária**, já que seus efeitos serão sentidos apenas nos períodos de maior fluxo de veículos, e a redução desse fluxo cessa esse impacto.

Sua incidência será **indireta**, visto que não é causada por uma atividade direta do empreendimento e sim uma consequência do aumento do fluxo de veículos. É tido como **reversível**, visto que com o fim da intensificação do fluxo de veículos seus efeitos retomam as características originais e com medidas preventivas, como por exemplo, a sinalização adequada e treinamentos socioambientais interno e externo, esses riscos podem ser reduzidos de forma significativa. É tido como **não cumulativo**, pois está relacionado apenas ao aumento do fluxo de veículos do empreendimento, na fase de implantação e **não sinérgico**, pois não proporciona outros impactos.

Quadro 8.5.29 - Classificação do impacto de aumento dos riscos de acidentes

Critérios		Implantação	
		Classificação	Valor
Natureza		Negativo	-1
Magnitude	Abrangência	Local	1
	Temporalidade	Imediato	5
	Duração	Temporário	1
	Magnitude Quantitativa	Médio	7
	Magnitude Qualitativa	Médio	
	Magnitude Final	Moderado	
Importância	Incidência	Indireto	3
	Reversibilidade	Reversível	3
	Cumulatividade	Não Cumulativo	3
	Sinergismo	Não Sinérgico	3
	Importância Quantitativa	Baixo	12
	Importância Qualitativa	Médio	
	Importância Final	Baixo	
Relevância		Baixo	

8.5.2.3.9 Redução do recolhimento de impostos

A redução da arrecadação dos impostos ocorrerá em uma eventual fase de descomissionamento, visto que, sem o funcionamento da usina promovido pela interrupção do processo produtivo, haverá redução significativa na compra de produtos e insumos envolvidos na produção de energia. Este impacto será observado não só para os municípios da região de implantação do empreendimento, como também para todos os envolvidos na cadeia produtiva, incluindo compra e manutenção de peças e maquinários, dentre outros insumos, bem como o próprio gás natural. Consiste, portanto, em um impacto de **abrangência regional**, uma vez que afeta de forma mais intensa o município de Caçapava. A redução de recolhimento indica a natureza **negativa** do impacto, cuja temporalidade é sentida no **médio prazo**, ou seja, tem início no descomissionamento, porém ocorre de forma gradativa. É de duração **permanente, irreversível**, e de **incidência direta**, pois a redução do recolhimento é resultado da ação de causa e efeito da paralisação das atividades e suspensão das compras. Consiste em um impacto **não cumulativo**, pois só aparece na etapa de descomissionamento, e **sinérgico**, pois pode apresentar potencial de interação com outros impactos. A

Quadro 8.5.30 reúne a classificação do impacto em questão.

Quadro 8.5.30 - Classificação do impacto de redução de recolhimento de impostos

Critérios		Descomissionamento	
		Classificação	Valor
Natureza		Negativo	-1
Magnitude	Abrangência	Regional	3
	Temporalidade	Médio Prazo	3
	Duração	Permanente	5
	Magnitude Quantitativa	Médio	11
	Magnitude Qualitativa	Médio	
	Magnitude Final	Moderado	
Importância	Incidência	Direto	5
	Reversibilidade	Irreversível	5
	Cumulatividade	Não Cumulativo	3
	Sinergismo	Sinérgico	5
	Importância Quantitativa	Alto	18
	Importância Qualitativa	Médio	
	Importância Final	Alto	
Relevância		Alto	

8.5.2.3.10 Restrições do uso do solo

As restrições do uso do solo irão ocorrer nas faixas de servidão para a implantação das estruturas acessórias (LT e dutos de captação de água e lançamento de efluentes tratados). Estes impactos serão observados na fase de implantação do empreendimento, tendo em vista a necessidade de restringir as áreas para implantação das estruturas e a execução das obras.

Como mencionado, as áreas que serão mais impactadas quanto à restrição do uso do solo são aquelas referentes às faixas de servidão, que consistem nas faixas de terreno localizadas em uma ou mais propriedades, onde as estruturas serão instaladas e onde o empreendedor terá permissão de passagem por força de uma servidão administrativa, determinada para preservar a segurança das pessoas e prevenir problemas com a LT e os dutos. Conforme observado nos estudos socioeconômicos realizados para o empreendimento, a área é ocupada por propriedades rurais, não tendo sido identificadas populações ou ocupações na margem das dutovias. A travessia de propriedades rurais implica aos proprietários a restrição a alguns tipos de uso, tais como implantação de construções, plantio de árvores, abertura de valas de drenagem ou quaisquer outras atividades que causem interferência nas estruturas instaladas.

Considerando, entretanto, que a situação dominial atual é predominantemente caracterizada por pequenas e médias propriedades rurais, é possível estabelecer compensação por estas restrições de usos potenciais mediante a negociação com os proprietários, com vistas à remuneração pelo direito de passagem. Vale destacar que as faixas de servidão das estruturas lineares enterradas serão totalmente recompostas ao término da obra, restabelecendo-se a vegetação de pastagem originalmente existente.

O Quadro 8.5.31 apresenta a classificação deste impacto, que possui natureza **negativa**, uma vez que, embora seja utilizado para uma atividade de utilidade pública, que é a geração de energia, promove a restrição do uso do solo para demais atividades ao longo das faixas de servidão. Possui abrangência **local**, já que se restringirá aos limites da ADA, e ocorrerá de forma **imediate**, tão logo comece a implantação do empreendimento e as tratativas com os proprietários. Possui efeito **permanente**, pois mesmo com o encerramento das atividades, essas faixas continuarão com uso restrito, apesar da Linha de Transmissão ser removida. Possui efeito **irreversível**, pois apesar da LT ser removida em um possível descomissionamento, as estruturas enterradas permanecerão. Foi classificado como **não cumulativo** e **não sinérgico**, já que não foi observada interação com outros impactos indicados na presente AIA.

Quadro 8.5.31 - Classificação do impacto de restrições de uso do solo

Critérios		Descomissionamento	
		Classificação	Valor
Natureza		Negativo	-1
Magnitude	Abrangência	Local	1
	Temporalidade	Imediato	5
	Duração	Permanente	5
	Magnitude Quantitativa	Médio	11
	Magnitude Qualitativa	Baixo	
	Magnitude Final	Baixo	
Importância	Incidência	Direto	5
	Reversibilidade	Irreversível	5
	Cumulatividade	Não Cumulativo	3
	Sinergismo	Não Sinérgico	3
	Importância Quantitativa	Média	16
	Importância Qualitativa	Baixo	
	Importância Final	Baixo	
Relevância		Baixo	

8.5.2.3.11 Perda de postos de trabalho

A implantação de empreendimentos de grande porte, como é o caso da UTE São Paulo, acarreta a abertura de novos postos de trabalho da região, visto que grande parte da mão de obra contratada será local. No entanto, em um cenário de um possível descomissionamento, esses postos de trabalho criados pelo empreendimento serão perdidos, podendo resultar na dispensa da mão de obra, caso esses trabalhadores não sejam redirecionados para outros postos de trabalho.

Nesse sentido trata-se de um impacto de natureza **negativa**, pois seus efeitos são refletidos de forma desfavorável para as pessoas afetadas. Sua abrangência é **regional**, já que grande parte da mão de obra será proveniente dos municípios da região, como Caçapava, Taubaté e São José dos Campos. A temporalidade é tida como **médio prazo**, pois com a interrupção das atividades do empreendimento, os postos de trabalho serão perdidos de forma gradativa e sua duração será **permanente**, pois seus efeitos se manifestarão apenas mesmo com o fim do descomissionamento.

Incidirá de forma **direta**, pois será decorrente da atividade interrupção do processo produtivo. É considerado **irreversível** em função da desmobilização estar considerando o fim das atividades, logo esses empregos não serão recuperados pelo empreendimento da UTE São Paulo. É tido como **não cumulativo**, pois seus efeitos serão observados apenas em uma possível interrupção do processo produtivo, decorrente do descomissionamento. Mas possui **sinergia** com outros impactos, como por exemplo, a redução da capacidade de compra das pessoas.

Quadro 8.5.32 - Classificação do impacto de perda de postos de trabalho

Critérios		Descomissionamento	
		Classificação	Valor
Natureza		Negativo	-1
Magnitude	Abrangência	Regional	3
	Temporalidade	Médio Prazo	3
	Duração	Permanente	5
	Magnitude Quantitativa	Médio	11
	Magnitude Qualitativa	Médio	
	Magnitude Final	Moderado	
Importância	Incidência	Direto	5
	Reversibilidade	Irreversível	5
	Cumulatividade	Não Cumulativo	3
	Sinergismo	Sinérgico	5
	Importância Quantitativa	Alto	18
	Importância Qualitativa	Alto	
	Importância Final	Alto	
Relevância		Alto	

8.5.2.4 AIA de Qualidade do Ar e Modelagem

8.5.2.4.1 Estimativas de emissões atmosféricas da UTE São Paulo

O presente item é destinado a apresentar uma estimativa das emissões esperadas durante operação futura da Usina Termoelétrica São Paulo (UTE-SP), ora em desenvolvimento pela Usina Termoelétrica São Paulo Geração de Energia LTDA., que se propõe instalar na Rodovia SP-062, próxima ao km 17,00 do município de Caçapava, estado de São Paulo. A UTE-SP compreende a instalação industrial de uma usina termelétrica com potência final instalada de 1.743,8 MW nas condições locais, gerando energia elétrica confiável a partir do aproveitamento energético de gás natural, contribuindo para a redução dos riscos de déficit de eletricidade na região e com interligação ao SIN – Sistema Interligado Nacional – por meio da LT 440 kV UTE São Paulo, a ser conectada através do seccionamento da linha de transmissão existente Taubaté – Bom Jardim, localizado a 1,5 km distante da UTE.

8.5.2.4.1.1 Características Gerais do Empreendimento

O objetivo da UTE-SP é o atendimento da evolução da demanda por energia elétrica no sistema nacional, oferecendo ao sistema elétrico uma fonte energética competitiva, assegurando a base necessária para subsidiar crescimento estável da participação de fontes renováveis no cenário energético nacional e favorecendo o desenvolvimento tecnológico do setor energético.

A UTE-SP será composta por 3 módulos de geração independentes, admitindo no presente estudo dois cenários distintos de operação: um conjunto em Ciclo Aberto (CA) e dois conjuntos em Ciclo Combinando (CC) – Configuração 1; 3 conjuntos em CA – Configuração 2.

No ciclo aberto, cada módulo de geração opera com apenas uma (01) turbina *Heavy-Duty* (também conhecida como industrial) a gás natural, gerando uma potência nominal final de 397,9 MW. Nos conjuntos operando em Ciclo Combinado, cada bloco de geração será constituído de um gerador acoplado a uma turbina a gás natural operando em ciclo combinado com uma turbina a vapor, conectada a outro gerador, na configuração 1:1:1 “multi-shaft”, projetados para gerar uma potência nominal final de 672,9 MW.

A potência final da planta, considerando os 03 módulos de geração, é de 1.743,8 MW para a Configuração 1 e de 1.182,0 MW para a Configuração 2, nas condições locais.

O sistema de resfriamento da UTE é o resfriamento a ar, com ACC (“Air Cooled Condenser”), que dispensa o uso intensivo de água como fonte de resfriamento para a etapa do ciclo termodinâmico de condensação. O complexo será construído unicamente para a geração de energia elétrica.

A filosofia operacional da usina é de que cada módulo de geração seja completamente independente e o tipo de construção previsto para a usina é modular, ou seja, os módulos poderão ser implementados juntos ou de forma separada, dependendo das necessidades do sistema elétrico brasileiro. A usina contará com um centro de controle integrado, moderno e automatizado que permitirá a otimização da operação de acordo com as necessidades de despacho de energia elétrica. Todos os equipamentos utilizados na usina serão fornecidos por fabricantes de qualidade com tradição de fornecimento para empreendimentos desta natureza.

8.5.2.4.1.2. Concepção Técnica da UTE

8.5.2.4.1.2.1. Disponibilidade de combustível

O fornecimento de gás para a operação da usina será realizado através de um gasoduto de distribuição local da COMGAS, percorrendo a estrada SP-062 até a área de implantação da UTE. O consumo previsto de gás natural da UTE-SP é da ordem de 66,5 kg/s para a Configuração 1 e 57,7 kg/s para a Configuração 2, no total.

A central contará com um sistema de gás natural, a partir de um “city-gate” e uma Estação de tratamento por filtragem e medição de vazão, constituída de tubulação, válvulas e instrumentos utilizados para fornecer o combustível limpo e nas condições de pressão, temperatura e vazão dentro dos limites máximos e mínimos contratados.

Neste estudo, assume-se que será disponibilizado para utilização na área da UTE um combustível com as características e composição apresentadas na Tabela 8.5.2. Por se tratar de um gás natural tratado, sua composição deverá atender à Resolução ANP nº 16/2008.

Tabela 8.5.6 - Composição do gás natural de referência adotado.

Composição do Gás	(% Vol.)
Nitrogênio	0,67
Metano	92,63
Etano	4,55
Propano	0,82
n-Butano	0,18
CO ₂	1,15
Soma	100,00
Poder Calorífico	MJ/m³
PCI	35,59
PCS	39,41

Fonte: Composição ANP. Dados fornecidos pela BP (P.017190-1-EP-RTE-0001).
 PCI e PCS calculados através da norma NBR 15213.

As características preliminares do gasoduto de interligação desde o ponto de entrega da COMGAS são conforme abaixo:

- Comprimento estimado do Gasoduto: 50 m
- Diâmetro do gasoduto: 16 pol.
- Pressão de operação: 35 bar
- Vazão nominal: 7,740 MNm³/dia;
- Vazão de projeto: 8,514 MNm³/dia;
- Especificação de material:
 - TUBO EM AÇO CARBONO API 5L GRAU B, COM COSTURA, ANSI B36.10.
 - Espessura de parede, 0,5 pol.
- Revestimento externo: Conforme norma PETROBRAS N-2432

8.5.2.4.1.2.2. Ciclo Termodinâmico

Como princípio básico, as centrais térmicas em Ciclo Aberto são aquelas que operam somente com turbinas a gás natural para geração de energia elétrica. Os gases produzidos na combustão são lançados para a atmosfera através da chaminé.

Para o Ciclo Combinado, esta configuração dispõe de uma turbina a gás, movida pela queima de gás natural, diretamente acoplada a um gerador. Os gases de escape da turbina a gás, devido à alta temperatura, são enviados às caldeiras de recuperação (Heat Recovery Steam Generator), que promovem a transformação da água em vapor para o acionamento de uma turbina a vapor. Essa tecnologia utiliza o ciclo termodinâmico de Brayton (turbina a gás) e o ciclo de Rankine (turbina a vapor) associados em uma única planta. Do estágio final da turbina, de baixa pressão, o vapor é enviado ao ACC ("Air Cooled Condenser"), onde ele é condensado. Diferentemente das configurações tradicionais de uma usina desse porte, onde se utiliza a água como fluido de

resfriamento para a condensação, na UTE-SP, usa-se o ar. Isso reduz drasticamente o consumo de água da usina. O condensado que sai do ACC é bombeado novamente à caldeira para ser evaporado, repetindo-se o ciclo.

Essa configuração proporciona um elevado nível de eficiência energética e, conseqüentemente, uma otimização dos recursos energéticos e ambientais disponíveis com custos reduzidos.

8.5.2.4.1.2.3. Características dos equipamentos principais (Ilha de Potência)

A UTE-SP operará com dois módulos de geração em ciclo combinado, na configuração “multi-shaft”, e um módulo em ciclo aberto.

Os conjuntos em ciclo combinado serão compostos (cada um) por: uma turbina a gás SIEMENS SGT6-9000HL, que contará com uma potência nominal bruta ISO estimada de 450 MW; uma caldeira de recuperação de calor de 3 níveis de pressão (Heat Recovery Steam Generator - HRSG); uma turbina a vapor SST-5000 com potência aproximada de 275 MW; dois geradores síncronos de energia elétrica; e sistemas elétricos, de instrumentação e controle e auxiliares, perfazendo uma potência instalada total bruta de 672.966 kW. O módulo de ciclo aberto será operado apenas pela turbina a gás e um gerador síncrono, perfazendo uma potência instalada total bruta de 397.901 kW.

Cada turbina a gás (TG) admitirá uma vazão de ar de 660,5 kg/s a 26°C e 0,95 bar(a), onde é comprimida e direcionada à câmara de combustão, misturada com uma vazão de gás natural de 19,23 kg/s. O resultado desta combustão é a produção de gases de exaustão de 680,4 kg/s a uma temperatura de 679,4°C a 0,98 bar, gerando uma potência bruta nas condições locais de 397.901 kW (potência no eixo na turbina).

Tabela 8.5.7 - Principais parâmetros do ciclo aberto

Grandeza (unidade)	Valor	Referência
Potência máxima bruta da TG (kW)	397.901	SIEMENS
Potência Líquida da TG (kW)	394.019	SIEMENS
Consumo de auxiliares do ciclo aberto (kW)	3.882	GT-Pro
Gross Heat Rate da TG - LHV (kJ/kWh)	8.309	SIEMENS
Eficiência bruta do ciclo aberto (%)	43,33	GT-Pro
Eficiência líquida do ciclo aberto (%)	42,9	GT-Pro
Net Heat Rate – LHV (kJ/kWh)	8.391	GT-Pro
Temperatura dos gases de exaustão (°C)	679	SIEMENS
Vazão dos gases de exaustão (kg/s)	680,27	SIEMENS
Consumo de Gás Natural (kg/s)	19,23	GT-Pro

Fonte: Natural Energia (P.017190-1-EG-RTE-001.R5)

Tabela 8.5.8 - Principais parâmetros do ciclo combinado, para uma UG.

Grandeza (unidade)	Valor	Referência
Potência Bruta do Ciclo Combinado (kW)	672.966	SIEMENS
Potência Líquida do Ciclo Combinado (kW)	654.071	GT-Pro
Consumo de auxiliares do ciclo combinado (kW)	18.895	GT-Pro
Eficiência bruta do ciclo combinado (%)	59,67	GT-Pro
<i>Gross heat rate</i> – LHV (kJ/kWh)	6.034	GT-Pro
Eficiência líquida do ciclo combinado (%)	57,99	GT-Pro
<i>Net Heat rate</i> – LHV (kJ/kWh)	6.208	GT-Pro
Consumo de Gás Natural (kg/s)	23,62	GT-Pro
Consumo de gás natural pela turbina a gás (kg/s / MNm ³ /dia)	19,23 / 2,239	GT-Pro
Consumo de gás natural pela queima suplementar (kg/s / Nm ³ /dia)	4,38 / 511.036	GT-Pro
Total de consumo de gás natural pelo sistema (kg/s / MNm ³ /dia)	23,62 / 2,750	GT-Pro

Fonte: Natural Energia (P.017190-1-EG-RTE-001.R5)

Tabela 8.5.9 - Principais parâmetros da HRSG.

Grandeza (unidade)	Valor	Referência
Produção de vapor LP (kg/s)	2,0	GT-Pro
Produção de vapor IP – reaquecido (kg/s)	15,75	GT-Pro
Produção de vapor HP (kg/s)	158,5	GT-Pro
Temperatura de entrada dos gases na HRSG (°C)	679,4	GT-Pro
Temperatura de saída dos gases da HRSG (°C)	81,8	GT-Pro
Consumo de GN na queima suplementar (kg/s)	4,39	GT-Pro

Fonte: Natural Energia (P.017190-1-EG-RTE-001.R5)

As turbinas serão operadas através de sistema de controle eletrônico. O sistema de controle da turbina a gás será do tipo microprocessado com tripla redundância. Controles redundantes, processadores redundantes e sensores redundantes são todos combinados para garantir um sistema de controle extremamente confiável.

8.5.2.4.1.3. Emissões e Tratamento dos Gases de Combustão

8.5.2.4.1.3.1. Turbinas a gás natural

Os principais poluentes atmosféricos, gerados a partir da operação de turbinas a gás natural, são os óxidos de nitrogênio (NOx), monóxido de carbono (CO) e, em menor extensão, compostos orgânicos voláteis (COV), em particular hidrocarbonetos não queimados (UHC). Em virtude das características do combustível, sem a presença relevante de cinzas e enxofre, não há emissões significativas de particulado (MP10, MPT etc.) e óxidos de enxofre (SOx) (USEPA, 1995).

Cabe destacar que os compostos de enxofre são contaminantes comuns do gás natural e, portanto, podem ser encontrados nesse tipo de gás naturalmente. No entanto, os compostos de enxofre são tolerados pela legislação nacional até o limite de 70 mg/Nm³, conforme preconizado pela Resolução n° 16/2008 da Agência Nacional de Petróleo (ANP). Nesse sentido, apesar não fazerem parte da composição do combustível utilizado pela UTE São Paulo, esses contaminantes podem existir, mas de forma a não representarem emissões relevantes.

A Classe HL Siemens foi desenvolvida a partir de uma abordagem evolutiva combinando a experiência com as arquiteturas originais da classe H com a experiência de campo obtida a partir da operação das turbinas a gás da classe F (SIEMENS, 2020). O projeto de baixas emissões das máquinas Classe HL Siemens foi concebido para garantir emissões abaixo de 25 ppmvd @ 15% O₂. Este nível de performance em temperaturas de chama superiores a 1400 °C foi possível como resultado de milhões de horas de experiência com a tecnologia de combustão *Dry Low NOx* (DLN), que permite a redução da temperatura de chama, de forma a minimizar a geração do NO_x térmico, cuja formação possui forte dependência com as altas temperaturas alcançadas na câmara de combustão. Maiores eficiências e menores níveis de emissão de NO_x resultam de uma relação otimizada ar/combustível na pré mistura antes da admissão, tempo de residência reduzido e uma arquitetura que demande menos ar de refrigeração, mesmo em altas temperaturas de queima. A SGT6-9000HL é capaz de atingir plena carga em 10 minutos. Com partidas a quente do ciclo combinado, atinge a plena carga em menos de 30 minutos, com taxas de carga de até 85 MW/min.

Tabela 8.5.10 – Limites de emissão garantidos pelo fabricante.

Poluente	Unidade	Limite Res. CONAMA n° 382/2006
CO	mg/Nm ³ b.s @ 15% O ₂	65
	ppmvd @ 15% O ₂	52
NO _x , como NO ₂	mg/Nm ³ b.s @ 15% O ₂	50
	ppmvd @ 15% O ₂	25

Fonte: SIEMENS (P.017190-1-EG-RTE-001.R1)

O sistema de combustão da Classe HL Siemens contém 12 câmaras de tipo canulares (*can type*), cuja representação individual é representada na Figura 8.5.6. Tais câmaras de combustão individuais têm várias seções, piloto duplo-estágio, bicos injetor principal duplo-estágio (estágios A&B), bico injetor simples-estágio (estágio C) e seção de transição. A maior parte do combustível é injetado através de 12 injetores principais localizados na câmara de injeção, que por sua vez é dividido em 02 estágios compostos de 06 injetores principais cada. O combustível remanescente é dividido entre os estágios “C” e piloto. Os bicos pilotos inclui estágio difusor e estágio de pré-mistura.

No estágio da pré-mistura de combustível (estágio-D) e nos dois estágios principais (A e B) é utilizado um sistema de injeção por redemoinho, que é a chave para o sistema de combustão conseguir manter as emissões abaixo de 25 ppmvd de NO_x. Ao injetar combustível através de múltiplos orifícios de injeção nas palhetas giratórias, consegue-se atingir uma perfeita mistura

ar/combustível, conseqüentemente, reduzindo os picos de temperatura nos locais de pontos quentes que contribuem com a criação de NOx.

A ignição é realizada com injeção do combustível no estágio difusor e no estágio principal A. O combustível é ajustado entre estes dois estágios para manter a estabilidade durante a aceleração até a velocidade de sincronismo. Perto da velocidade de sincronismo é injetado combustível via o estágio-D. Abaixo de 25% de carga, as emissões de CO são minimizadas por meio da injeção de combustível pelos injetores piloto, estágio principal A e estágio-D. Quando é atingido 25% de carga, o estágio B é acionado para proporcionar uma carga térmica uniforme e baixa emissão de NOx. Acima de 45% de carga, os injetores do estágio C são acionados para proporcionar estabilidade adicional no intervalo de carga elevada. Na carga elevada, 70-90%, o combustível é injetado via os injetores principais, observando que o combustível é dividido entre outros dois estágios para proporcionar o melhor ajuste para baixas emissões de CO e NOx.

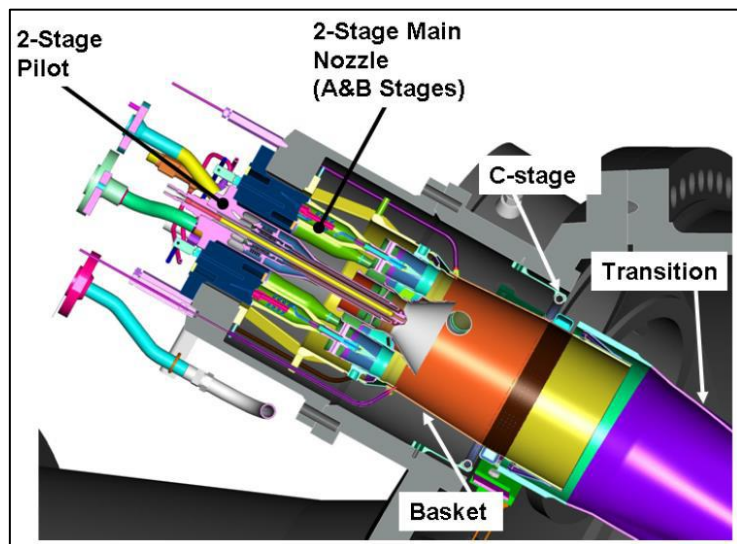


Figura 8.5.6 - Vista em corte do sistema de injeção de combustível
Fonte: Natural Energia (P.017190-1-EG-RTE-001.R1)

Tabela 8.5.11 – Estágios de queima de combustível.

Carga	Estágios ativos
Ignição até velocidade de sincronismo	Piloto, estágio A
Sincronismo até 25% carga	Piloto, estágio A e D (premix)
25% a 45% carga	Piloto, estágio A, B e D
45% a 100% carga	Piloto, estágio A, B, C e D

Fonte: SIEMENS (P.017190-1-EG-RTE-001.R1)

Assim, a tecnologia proposta atende plenamente aos Limites Máximos de Emissão (LME) do CONAMA para emissões de turbinas a gás (CONAMA, 2006), além ser recomendada pelo Guia de Melhor Tecnologia Prática Disponível (MTPD) da CETESB para o controle de emissões de NOx (CETESB, 2017). Os gases de exaustão da turbina a gás são reaquecidos com queima suplementar, com o objetivo de compensar os efeitos de degradação de potência das máquinas ou adicionar potência extra ao projeto. Após a troca de calor na caldeira de recuperação, serão

eliminados na atmosfera através de uma chaminé com 6,5 m de diâmetro interno e altura de, aproximadamente, 43 m em relação ao nível do solo.

Quanto à magnitude, as estimativas podem ser realizadas a partir de dados reais específicos da fonte, a partir dos limites de emissão especificados em normas regulatórias ou a partir da hipótese de potencial máximo de emissão de uma dada fonte. Idealmente, dever-se-ia utilizar o Monitoramento Contínuo das Emissões (MCE) para obter medidas reais de emissões em alta frequência.

Nos casos em que o MCE ou dados paramétricos de monitoramento não estejam disponíveis, outro método deve ser utilizado para estimar as emissões. Os três principais métodos para estimar as emissões em tais casos são amostragens de chaminé, balanços materiais e fatores de emissão. Para a estimativa das emissões a partir de fatores de emissão, a equação básica do algoritmo de estimativa das emissões pode ser expressa como:

$$E_{i,j} = A_j \cdot FE_{i,j} \cdot \left(1 - \frac{ER_{i,j}}{100}\right)$$

Onde,

$E_{i,j}$ – Estimativa da emissão do poluente i , na fonte j , em ton/ano.

A_j – Nível de atividade da fonte j , em base anual;

$FE_{i,j}$ – Fator de emissão sem controle específico do poluente i , para a fonte j ; e

$ER_{i,j}$ – Eficiência global da redução das emissões, expressa em porcentagem e igual a eficiência do mecanismo de captura versus a eficiência do mecanismo de controle do poluente i instalado na fonte j .

Para a estimativa das emissões resultantes da operação das turbinas a gás natural, foram adotadas informações de projeto, além das concentrações e taxas de emissão garantidas pelo fabricante do equipamento para os poluentes NOx e CO (Tabela 8.5.10). Para a estimativa de emissão dos demais poluentes, foram adotados os fatores de emissão obtidos do documento “*Compilation of Air Pollution Emission Factors, 3.1. Stationary Gas Turbines, capítulo 3, seção 3.1, tabela 3.1-2a e EPA-453/R-93-007 capítulo 4, seção 4.2.2, da U.S. Environmental Protection Agency (USEPA, 1995).* Os resultados obtidos são apresentados nas Tabela 8.5.12 e Tabela 8.5.13.

Tabela 8.5.12 - Estimativas de emissão das Unidades Geradoras (UG) – Configuração 1.

Fonte	TE NOx		TE CO		TE HCT	
	(g/s)	(t/a)	(g/s)	(t/a)	g/s	(t/a)
Ch. 1 (CC)	26,9	847	34,9	1101	6,1	193
Ch. 2 (CC)	26,9	847	34,9	1101	6,1	193
Ch. 3 (CA)	26,9	847	34,9	1101	6,1	193
TOTAL	NOx	2541	CO	3303	HCT	579

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022

Tabela 8.5.13 - Estimativas de emissão das Unidades Geradoras (UG) – Configuração 2.

Fonte	TE NOx		TE CO		TE HCT	
	(g/s)	(t/a)	(g/s)	(t/a)	g/s	(t/a)
Ch. 1 (CA)	26,3	830	34,2	1079	5,0	157
Ch. 2 (CA)	26,3	830	34,2	1079	5,0	157
Ch. 3 (CA)	26,3	830	34,2	1079	5,0	157
TOTAL	NOx	2490	CO	3273	HCT	472

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022

Um sistema digital de controle contínuo de emissões (CEMS) fará o monitoramento das emissões dos poluentes regulados nas chaminés. O sistema inclui amostragem automática e contínua, tubulações e conexões de amostras, reagentes, analisadores conectados a um computador receptor/processador, provido de interface homem/máquina. O módulo digital de dados é montado com um módulo de comunicação serial para enviar continuamente os dados coletados para o sistema digital de controle, usando um protocolo compatível de comunicação. Serão adotados métodos de coleta e análise internacionalmente reconhecidos, tal como *USEPA Method 7E -Determination of Nitrogen Oxides Emissions From Stationary Sources* e o *USEPA Method 10 - Determination of Carbon Monoxide Emissions from Stationary Sources*. Tanto o NOx, quanto o CO, não são monitorados isocineticamente, sendo adotado nacionalmente, como referência, a norma técnica L9.210, da CETESB, para aferição periódica dos resultados obtidos pelo sistema de monitoramento contínuo.

8.5.2.4.1.3.2. Instalações auxiliares

Na área da termoelétrica está prevista a implantação de uma unidade de condicionamento e transferência, onde serão instalados um “city-gate” e uma estação de tratamento de gás e medição, para condicionamento do combustível aos requisitos da turbina a gás, composta de filtros, compressores, controladores de pressão, separadores de condensado e medição de consumo – ERM.

O sistema de gás natural será constituído de tubulação, válvulas e instrumentos utilizados para fornecer o gás combustível limpo, na pressão e temperatura requeridas pela câmara de combustão da turbina. Considerando a não disponibilidade, nessa fase do projeto, da contagem do número de componentes na Estação de Gás e no Gasoduto, será utilizada a abordagem de fator de emissão "nível empreendimento".

Em geral, aquecedores de gás natural são instalados para evitar a formação de hidratos, hidrocarbonetos líquidos e água como resultado da redução de pressão no sistema, mantendo a temperatura do gás acima do ponto de orvalho nas condições de operação e máxima vazão. O critério utilizado para identificar a necessidade ou não do Módulo de Aquecimento para a Estação de Condicionamento de Gás Natural é a temperatura mínima do gás requerida no limite de bateria. No presente projeto, não está previsto o módulo de aquecimento de gás.

Para a estimativa das emissões fugitivas oriundas do gasoduto e da estação de gás natural, foram adotados, além das informações de projeto fornecidas pelo empreendedor, os fatores de emissão disponibilizados pela USEPA. Para o Gasoduto, será adotado como referência o documento "EPA, 40 CFR Part 98, Subpart W, Table W-7 of Subpart W of Part 98 - Default Methane Emission Factors for Natural Gas Distribution - table 4". Já para as estações de gás natural, será adotado como referência o documento "EPA - Inventory of U.S. Greenhouse Gas Emissions Sinks 1990-2014: Revisions to Natural Gas Distribution Emissions, April 2016" para M&R Station (City Gate - above grate) maior que 300 psig.

Tabela 8.5.14 - Emissões fugitivas - Instalações auxiliares.

Fonte	Atividade		Fatores de Emissão				TE HCT	
	Un.	Valor	scf/mile-h	scm/km-h	scfh/station	scmh/station	g/s	t/a
Estação de Gás (M&R)	Qte	1	34,9	1101	0,5	15	1,01	31,91
Gasoduto	km	0,04	34,9	1101	0,5	15	$5,0 \cdot 10^{-5}$	$1,5 \cdot 10^{-3}$
TOTAL							1,01	31,91

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022

8.5.2.4.1.3.3. Emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE)

De acordo com o Plano Nacional sobre Mudança do Clima – PNMC (BRASIL, 2008), a mudança do clima é resultado de um processo crescente de acúmulo de gases de efeito estufa (GEE), provenientes de atividades antrópicas, na atmosfera. Tal conclusão se sustenta a partir da percepção de que a influência humana no sistema climático é nítida (IPCC, 2014). Dióxido de Carbono (CO₂) e óxido nitroso (N₂O) são produzidos durante a combustão em turbinas a gás natural. Metano (CH₄) está também presente no gás exausto e compõe a maior parte de hidrocarbonetos não queimados, no caso de turbinas a gás natural (USEPA, 1995).

Uma das características mais marcantes da matriz elétrica brasileira é a predominância das fontes renováveis, resultado do aproveitamento histórico da abundância de águas com potencial para geração de energia disponíveis no país. Entretanto, o desenvolvimento de novos projetos hidrelétricos com grande capacidade de armazenamento elétrico parece ter chegado próximo ao seu limite técnico. Mesmo as hidrelétricas atuais já demonstram não conseguir mais funcionar como estoques reguladores de longo prazo, seja pelas grandes variações nos regimes de chuvas em decorrência das mudanças no clima já percebidas globalmente, seja em razão de problemas provocados pelo assoreamento dos reservatórios (INSTITUTO ESCOLHAS, 2020).

A transição energética, com a crescente descarbonização das economias mundiais, torna ainda mais relevante o crescimento da participação de fontes não controláveis, como a eólica e a solar fotovoltaica, na matriz elétrica e a menor participação relativa das hidrelétricas. O grande desafio para o planejamento da expansão da oferta futura de energia é encontrar o equilíbrio entre

as variadas fontes disponíveis para garantir um abastecimento elétrico confiável, a preços acessíveis ao consumidor e com menor impacto socioambiental.

Neste contexto, o país vem apostando na geração termelétrica como garantia de energia firme para o sistema elétrico brasileiro, sobretudo naquelas cujo combustível é o gás natural. Trata-se de uma alternativa que oferece continuidade e alta flexibilidade operativa para o parque gerador nacional, em função da sua maior competitividade em termos de custo variável unitário, frente outras fontes despacháveis. Além disso, há reservas abundantes de gás natural, tanto no país como distribuídas em várias regiões do planeta. Além disso, é o combustível de menor impacto ambiental dentre as alternativas fósseis, como o petróleo e o carvão, e vem sendo apontado como o combustível que irá liderar a transição energética, da “era do petróleo” para a “era das fontes limpas”.

A elaboração das estimativas de emissões de GEE da UTE-SP segue a metodologia que consta no documento *Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories* (IPCC, 2019), limitando-se aos equipamentos principais já dimensionados para o empreendimento ora em licenciamento.

Foram estimadas para o empreendimento as Emissões Diretas de GEE (Escopo 1) de 5.815.259,82 tCO₂e/ano, *Tier 1*, conforme identificado na árvore de decisões apresentada na Figura 8.5.7. As taxas de emissão dos GEE foram calculadas pela multiplicação do fator de emissão pelo consumo de gás da UTE-SP. Os valores de emissões de gases de efeito estufa foram normalizados de acordo com o equivalente em CO₂, conforme os diferentes potenciais de aquecimento global do CH₄ e N₂O (*IPCC Fifth Assessment Report, 2014 - AR5*). A equação básica do algoritmo de estimativa das emissões pode ser expressa como:

$$Emissions_{GHG,Fuel} = Fuel\ Consumption \cdot FE_{GHG,Fuel}$$

Onde,

*Emissions*_{GHG, fuel} - Estimativa de um dado GEE por tipo de combustível (kg GEE);

Fuel Consumption – Consumo de combustível (TJ);

*Emission Factor*_{GHG, fuel} – Fator de emissão por tipo de combustível (kg GEE/TJ);

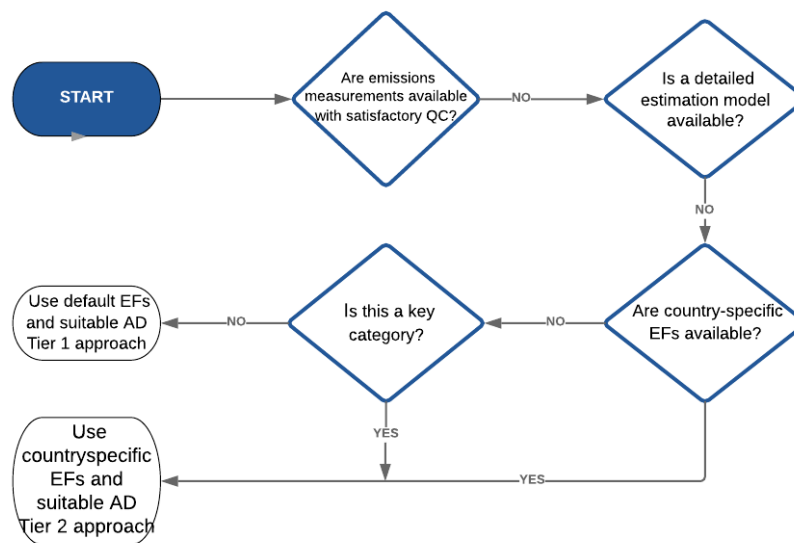


Figura 8.5.7 - Árvores de decisões (IPCC, 2019)
Fonte: Elaborado pelo autor, 2022

O observatório do SEEG (<https://plataforma.seeg.eco.br/sectors/energia>) indica uma emissão de gases do efeito estufa pelo setor de geração de energia de 434.607.258 t/ano CO₂e em 2021. O setor de energia inclui: Transportes, Industrial, Carvoarias, Matéria prima da química, Setor Energético, Residencial, Agropecuário, Público e Comercial.

Neste cenário, a UTE-SP representará um incremento de 1,3% nas emissões do setor de energia, com uma taxa média de emissão por unidade de energia gerada de 0,40 t CO₂e/MWh para a Configuração 1 e 0,49 t CO₂e/MWh para a Configuração 2.

Vale ressaltar que para a realização das estimativas de emissões de Gases de Efeito Estufa do empreendimento da UTE São Paulo, foi considerado o cenário de funcionamento mais restritivo, ou seja, 24 horas por dia e 365 dias por ano. Porém, pela necessidade do sistema brasileiro com energia de reserva, a expectativa é que a UTE São Paulo seja acionada a operar durante 20 ou 30% do ano, o que reduziria bastante sua contribuição. Essa expectativa de funcionamento é compatível com a operação de outras usinas já implantadas no país, conforme pode ser observado no 2º inventário de emissões atmosféricas em usinas termelétricas, desenvolvido pelo Instituto de Energia e Meio Ambiente, referente ao ano de 2021.

Tabela 8.5.15 - Emissões anuais consolidadas de GEE – Configuração 1.

Fonte	Consumo de Combustível (t/dia)	Fatores de emissão			Potencial de Aquecimento Global (GWP)			Total ton CO ₂ e
		¹ CO ₂ (kg/TJ)	CH ₄ (kg/TJ)	N ₂ O (kg/TJ)	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	
Ilhas de Potência (total)	5743	56100	1	0,10	1	28	265	5.814.353
Fugitivas estação de gás e gasoduto	<i>Estimativa de CH₄ na Tabela 8</i>				1	28	265	893
TOTAL								5.815.246
¹ Para as emissões de GEE das turbinas a gás, foi adotado o mesmo fator de emissão utilizado na Terceira Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima" (MCTI, 2016).								

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022

Tabela 8.5.16 - Emissões anuais consolidadas de GEE – Configuração 2.

Fonte	Consumo de Combustível (t/dia)	Fatores de emissão			Potencial de Aquecimento Global (GWP)			Total ton CO ₂ e
		¹ CO ₂ (kg/TJ)	CH ₄ (kg/TJ)	N ₂ O (kg/TJ)	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	
Ilhas de Potência (total)	4984	56100	1	0,10	1	28	265	5.046.337
Fugitivas estação de gás e gasoduto	<i>Estimativa de CH₄ na Tabela 8</i>				1	28	265	893
TOTAL								5.047.230
¹ Para as emissões de GEE das turbinas a gás, foi adotado o mesmo fator de emissão utilizado na Terceira Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima" (MCTI, 2016).								

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022

8.5.2.4.1.3.4. Condições Operacionais Anormais

Historicamente, eventos transitórios, como partidas e paradas de unidades, são desconsiderados pela legislação para efeito de verificação de conformidade com os limites máximos de emissão vigentes (CONAMA, 2006). Isso porque, quando consideradas medições volumétricas (ppmvd ou mg/Nm³), altos níveis de emissão podem ser atingidos, embora a duração (que varia caso a partida seja a quente ou a frio) destas exceções seja muito curta e os fluxos de ar exausto são transitoriamente bem abaixo dos valores obtidos a plena carga. Além disso, as emissões durante eventos de partidas e paradas das máquinas são processos dinâmicos e seus níveis podem variar significativamente e, portanto, é importante controlar estas fases o melhor possível. Desta forma, para minimizar as emissões, a melhor técnica de controle disponível está baseada na adoção

das melhores práticas operacionais, utilizando as curvas de acionamento e desligamento recomendadas pelo fabricante da máquina.

Adicionalmente, sistemas em ciclo combinado operam com máxima eficiência elétrica a plena carga. Desta forma, em um outro cenário considerado, as caldeiras de recuperação de vapor (HRSG) podem ser acionadas sem queima suplementar (*supplementary firing ou duct burning*), com o objetivo de reduzir a potência líquida gerada pela unidade em momentos de baixa demanda. Esta prática além de aumentar a eficiência média global da planta, permite que a usina responda a flutuações pontuais do processo e sustente uma geração de energia regular, sendo utilizada, habitualmente, para melhorar a flexibilidade e o custo-benefício de centrais em ciclo combinado. Além disso, a redução efetiva nas emissões de NOx é baixa, devido ao menor consumo de oxigênio, conteúdo do gás de combustão queimado. O uso de um queimador de pré-mistura garante esse baixo nível de emissões (EUROPEAN COMMISSION *et al.*, 2017). A influência da queima suplementar sobre o desempenho ambiental da UTE-SP já está contabilizada nos limites de emissão garantidos pelo fabricante das turbinas a gás – SIEMENS.

Outras condições operacionais transitórias e eventuais que podem afetar o nível de emissões da planta, mas que são pouco frequentes, são as seguintes (COMMISSION *et al.*, 2017):

- Períodos relacionados ao mau funcionamento ou pane nos sistemas de controle de poluição.
- Períodos de testes (comissionamento, partida após intervenções na câmara de combustão, testes de novas técnicas de controle de emissões etc.).
- Distúrbios na alimentação de combustível ou variações extraordinárias ou imprevisíveis na qualidade do combustível de forma que a performance do equipamento não possa mais ser garantida pelo fabricante.
- Períodos de operação em baixa carga excepcionalmente longos devido ao mau funcionamento imprevisto da planta.
- Períodos relacionados a falhas súbitas no processo de combustão.
- Em casos de bypass de um processo ou sistema de controle, quando o bypass é inevitável, isto é, para evitar a perda de uma vida ou um dano físico a uma pessoa.

8.5.2.4.1.4. Considerações Finais

As emissões projetadas para os principais poluentes atmosféricos, bem como o total de CO₂ equivalente, a serem gerados durante a operação normal da UTE-SP são apresentadas nas Tabela 8.5.17 e Tabela 8.5.19. Conforme demonstrado, em condições normais de operação, e nos cenários apresentados, a tecnologia proposta para o projeto em licenciamento atende plenamente aos Limites Máximos de Emissão (LME) do CONAMA para emissões de turbinas a gás (CONAMA, 2006), além de ser recomendada pelo Guia de Melhor Tecnologia Prática Disponível (MTPD) da CETESB para o controle de emissões de NOx (CETESB, 2017).

Tabela 8.5.17 - Dados consolidados UTE-SP – Configuração 1

Fonte	Taxa de Emissão					
	NOx (t/ano)	CO (t/ano)	HC (t/ano)	NOx (g/s)	CO (g/s)	HC (g/s)
Ilhas de Potência (total)	2541	3303	579	80,6	104,7	18,4
Fugitivas estação de gás e gasoduto	-	-	32	-	-	1,01
TOTAL	2541	3303	611	80,6	104,7	19,4

Taxa por unidade de energia gerada	NOx (kg/MWh)	CO (kg/MWh)	HC (kg/MWh)
	1,73E-01	2,25E-01	4,16E-02
Total anual CO2	5.815.246,70	t CO ₂ eq/ano	
Geração anual	14.705.530,56	MWh/ano	
Taxa de emissão	0,40	t CO ₂ eq/MWh	

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022

Tabela 8.5.18 - Informações a serem assimiladas no AERMOD referente às emissões da UTE SP – Configuração 1

Nº	Fonte ID	Tipo	Coord. UTM (Z23)		Elev. (m)	Alt. (m)	Diâm. (m)	Vel. (m/s)	Temp. (K)	Taxa de Emissão (g/s)		
			X (m)	Y (m)						CO	HC	NOx
1	Ch. 1 (CC)	Pontual	431.998,36	7.448.802,94	541,5	60,0	6,5	21	355	34,9	6,1	26,9
2	Ch. 2 (CC)	Pontual	431.944,64	7.448.700,27	541,5	60,0	6,5	21	355	34,9	6,1	26,9
3	Ch. 3 (CA)	Pontual	431.895,99	7.448.594,87	541,5	43,0	6,5	55	952	34,9	6,1	26,9

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022

Tabela 8.5.19 - Dados consolidados UTE-SP – Configuração 2

Fonte	Taxa de Emissão					
	NOx (t/ano)	CO (t/ano)	HC (t/ano)	NOx (g/s)	CO (g/s)	HC (g/s)
Ilhas de Potência (total)	2490	3237	472	78,9	102,6	15,0
Fugitivas estação de gás e gasoduto	-	-	32	-	-	1,01
TOTAL	2490	3237	504	78,9	102,6	16,0

Taxa por unidade de energia gerada	NOx (kg/MWh)	CO (kg/MWh)	HC (kg/MWh)
	1,69E-01	2,20E-01	3,43E-02
Total anual CO2	5.047.230,73	t CO ₂ eq/ano	
Geração anual	10.212.972,48	MWh/ano	
Taxa de emissão	0,49	t CO ₂ eq/MWh	

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022

Tabela 8.5.20 - Informações a serem assimiladas no AERMOD referente às emissões da UTE SP – Configuração 2

Nº	Fonte ID	Tipo	Coord. UTM (Z23)		Elev. (m)	Alt. (m)	Diâm. (m)	Vel (m/s)	Temp. (K)	Taxa de Emissão (g/s)		
			X (m)	Y (m)						CO	HC	NOx
1	Ch. 1 (CA)	Pontual	431.998,36	7.448.802,94	541,5	43,0	6,5	55	952	34,2	5,0	26,3
2	Ch. 2 (CA)	Pontual	431.944,64	7.448.700,27	541,5	43,0	6,5	55	952	34,2	5,0	26,3
3	Ch. 3 (CA)	Pontual	431.895,99	7.448.594,87	541,5	43,0	6,5	55	952	34,2	5,0	26,3

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022

8.5.2.4.2 Modelagem e Dispersão Atmosférica

O controle e estudo das emissões de gases por fontes antropogênicas são de fundamental importância para a qualidade do ar do ecossistema local. Deste modo, antes da concessão ou renovação de uma licença ambiental faz-se necessária a realização de um estudo prévio do impacto ambiental que estas instalações e/ou empreendimentos possam provocar na região. Estudos que avaliam a implantação de possíveis fontes emissoras devem contemplar, quando possível, dados observacionais de monitoramento meteorológico e qualidade do ar, além de estimativas de concentração dos poluentes simuladas pelos Modelos de Qualidade do Ar (MQAr). Estas simulações auxiliam na concessão de permissões para instalação de futuros parques industriais permitindo identificar as possíveis regiões mais afetadas, as condições meteorológicas mais propícias a eventos de poluição, bem como, uma estimativa quantitativa dos possíveis máximos de concentração de poluentes nas redondezas do empreendimento. Para isso, alguns MQAr como o AERMOD (USEPA, 2004a e 2004b) e CALPUFF (SCIRE et al., 2000) são recomendados por órgãos ambientais nacionais e internacionais para Estudos de Dispersão Atmosférica (EDA) que visam o licenciamento de fontes poluidoras.

No Brasil, os principais órgãos ambientais exigem Estudos de Dispersão Atmosférica (EDA) como requisito para a concessão de licenças ou renovação de licenciamentos. Estes estudos devem contemplar a modelagem da dispersão de poluentes universalmente consagrados como indicadores da qualidade do ar pelos efeitos adversos que causam ao meio ambiente. São eles: Material Particulado menores que 10 μm (PM_{10}), Material Particulado menores que 2,5 μm ($\text{PM}_{2.5}$), Dióxido de Enxofre (SO_2), Dióxido de Nitrogênio (NO_2), Ozônio (O_3), Fumaça, Monóxido de Carbono (CO), Partículas Totais em Suspensão (PTS) e Chumbo (Pb). A avaliação da qualidade do ar nestes estudos é realizada através de comparações entre os resultados simulados e os Padrões de Qualidade Do Ar (PQAr) estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 491/18, ou por decretos estaduais. No presente estudo os PQAr vigentes referem-se ao Decreto do Estado de São Paulo Nº 59.113, de 23 de abril de 2013, apresentado na Tabela 8.5.21 para cada poluente regulamentado. Salienta-se que atualmente encontram-se vigentes os PQAr relativos à Meta Intermediária 2 (MI-2), destacados em amarelo em Tabela 8.5.21.

Tabela 8.5.21 - Padrões de Qualidade do Ar estabelecidos no Decreto Estadual Nº 59.113.

Poluente	Tempo de exposição	MI-1 ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)	MI-2 ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)	MI-3 ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)	PF ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)
Material Particulado (MP ₁₀ ou PM ₁₀)	24 horas	120	100	75	50
	Anual ¹	40	35	30	20
Material Particulado (MP _{2,5} ou PM _{2,5})	24 horas	60	50	37	25
	Anual ¹	20	17	15	10
Dióxido de Enxofre (SO ₂)	24 horas	60	40	30	20
	Anual ¹	40	30	20	20
Dióxido de Nitrogênio (NO ₂)	1 hora	260	240	220	200
	Anual ¹	60	50	45	40
Ozônio (O ₃)	8 horas	140	130	120	100
Fumaça	24 horas	120	100	75	50
	Anual ¹	40	35	30	20
Monóxido de Carbono (CO)	8 horas	10.000 (9 ppm)	10.000 (9 ppm)	10.000 (9 ppm)	10.000 (9 ppm)
Partículas Totais em Suspensão (PTS)	24 horas	240	240	240	240
	Anual ²	80	80	80	80
Chumbo (Pb)	Anual ^{1*}	0,5	0,5	0,5	0,5

1. média aritmética anual; 2. Média geométrica anual; *medido nas partículas totais em suspensão.
MI - Metas Intermediárias e PF - Padrões Finais.

Segundo a resolução CONAMA n° 491/18, os padrões de qualidade do ar são “*um dos instrumentos de gestão da qualidade do ar, determinado como valor de concentração de um poluente específico na atmosfera, associado a um intervalo de tempo de exposição, para que o meio ambiente e a saúde da população sejam preservados em relação aos riscos de danos causados pela poluição atmosférica*”. Entende-se como poluente atmosférico “*qualquer forma de matéria em quantidade, concentração, tempo ou outras características, que tornem ou possam tornar o ar impróprio ou nocivo à saúde, inconveniente ao bem-estar público, danoso aos materiais, à fauna e flora ou prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade ou às atividades normais da comunidade*” (CONAMA 491/18).

A partir do exposto, a Usina Termelétrica São Paulo vem por meio deste Estudo de Dispersão Atmosférica (EDA) avaliar os impactos sobre a qualidade do ar, seguindo as recomendações dos órgãos ambientais competentes (esferas estadual e federal) e as boas práticas da modelagem.

8.5.2.4.2.1. Materiais e Métodos

Nesta seção apresentam-se os materiais e métodos acerca do Estudo de Dispersão Atmosférica (EDA) e tópicos associados. Seguindo as recomendações usuais dos órgãos ambientais competentes, definiu-se o período de 5 anos consecutivos completos para o presente

EDA, compreendendo o período de 2016 a 2020. O domínio de modelagem abrange uma área quadrada com dimensões de 50 km x 50 km, totalizando 2.500 km².

8.5.2.4.2.1.1. Sistema de Modelagem da Qualidade do Ar

O sistema de modelagem da qualidade do ar AERMOD (USEPA, 2004a) é o sistema empregado no presente EDA. Este sistema foi desenvolvido pela AERMIC (AMS/EPA *Regulatory Model Improvement Committee*) com o objetivo de incorporar à estrutura do modelo ISC3 (*Industrial Source Complex Model*) as mais avançadas técnicas de modelagem e os mais recentes conhecimentos da estrutura da Camada Limite Atmosférica (USEPA, 2004a). O Sistema de Modelagem AERMOD é recomendado para estudos regulatórios por diversos órgãos ambientais nacionais e internacionais. Este sistema é composto por três módulos principais: AERMET, AERMAP e AERMOD, além de pré-processadores opcionais tais como o AERSURFACE. O AERMET (*AERMOD Meteorological Pre-processor*) é um pré-processador que a partir de dados meteorológicos de superfície e altitude, e de características da superfície como albedo, rugosidade e razão de Bowen, calcula diversos parâmetros da Camada Limite Atmosférica (CLA) e os informa para o módulo de dispersão AERMOD. O AERMAP (*AERMOD Terrain Pre-processor*) processa dados topográficos e atribui a altimetria para cada célula (receptor) de grade do domínio de modelagem. O AERMOD é um modelo de dispersão atmosférica de pluma estacionária, baseado na equação da pluma Gaussiana, que assume que as concentrações em todas as distâncias durante a hora modelada são governadas pelas condições meteorológicas médias na dada hora. As informações meteorológicas necessárias consideradas neste tipo de modelagem são restritas a apenas uma estação meteorológica de superfície e uma de altitude, e isto é devido a sua concepção de homogeneidade.

Para que seja possível modelar a dispersão atmosférica de contaminantes em um determinado domínio, três classes de informações são imprescindíveis na modelagem: (1) Inventário de Emissões Atmosféricas, isto é, a caracterização da massa a ser modelada, neste caso são os poluentes emitidos pelas fontes de interesse; (2) informações meteorológicas que representem as condições do meio (*i.e.* atmosfera), onde os poluentes serão transportados (dispersados); e (3) as características da superfície sobre a qual será modelado o transporte advectivo-difusivo. Baseado no exposto, apresenta-se a seguir uma síntese destas três classes de informações consideradas no EDA.

8.5.2.4.2.1.2. Emissões Atmosféricas

Seguindo as práticas comuns em EDA, faz-se necessária a realização de simulações das concentrações dos poluentes atmosféricos emitidos em dois cenários distintos. O primeiro utilizando apenas o inventário do empreendimento, avaliando-se apenas o impacto individual destas emissões na região, denominado Cenário 1 - UTE-SP. E o segundo cenário, considerando as emissões da UTE-SP acrescentadas pelas concentrações de *background*, estas últimas representando as

emissões já presentes na região que porventura atuarão sinergicamente com a UTE-SP, denominado Cenário 2 - SINERGIA.

Os poluentes considerados neste EDA são todos aqueles indicados como significativos no inventário de emissões atmosféricas e que estão regulamentados no Decreto Estadual Nº 59.113. São eles: Monóxido de Carbono (CO) e Dióxido de Nitrogênio (NO₂).

Cenário 1 - UTE-SP

Conforme apresentado no tópico “*Estimativa de Emissões de Poluentes Atmosféricos*” deste EIA, o presente empreendimento avalia a possibilidade de operação em duas configurações distintas no que tange os ciclos de funcionamento das turbinas, isto é, ciclo aberto e/ou ciclo combinado. No entanto, vale salientar que apesar de apresentados resultados para duas configurações possíveis, o empreendimento irá operar apenas em uma das configurações apresentadas, a ser decidida pelo empreendedor. Desta forma, o presente EDA apresenta resultados distintos para ambas as configurações de operação: Configuração 1, caracterizada por duas fontes operando em Ciclo Combinado (CC) e uma única em Ciclo Aberto (CA), aqui denominada por **Cenário 1.1**; e Configuração 2, caracterizada por três fontes operando sob o Ciclo Aberto, denominada **Cenário 1.2**. Desta forma, o Cenário UTE-SP é desmembrado neste EDA em dois outros cenários: **Cenário 1.1 - UTE-SP**, que contempla apenas as emissões da UTE-SP na configuração 1; e **Cenário 1.2 - UTE-SP**, que contempla apenas as emissões da UTE-SP na configuração 2. Todos os parâmetros inventariados para a UTE-SP e necessários para a modelagem da dispersão de poluentes estão dispostos nas Tabela 8.5.22 e Tabela 8.5.23. Conforme podem ser observados nas Tabela 8.5.22 e Tabela 8.5.23, do ponto de vista da modelagem, as únicas diferenças entre os ciclos de operação estão na temperatura e saída dos gases, isto é, o empuxo do gás, que são mais intensos no Ciclo Aberto.

Salienta-se que nas Tabela 8.5.22 e Tabela 8.5.23 o poluente NO₂ não é apresentado, mas sim os Óxidos de Nitrogênio (NO_x), que é o somatório dos poluentes NO₂ + NO (monóxido de nitrogênio). Apresenta-se o NO_x ao invés do NO₂ dadas as dificuldades de se inventariar de forma precisa cada um destes compostos. No entanto, conforme será descrito em tópico posterior, para fins de modelagem, será considerado nas simulações o percentual conservador de 10% de NO₂ em relação a toda massa emitida de NO_x.

Tabela 8.5.22 - Emissões assimiladas no AERMOD referente à UTE SP – Configuração 1

Nº	Fonte ID	Tipo	Coord. UTM (Z23)		Elev. (m)	Alt. (m)	Diâm. (m)	Vel (m/s)	Temp. (K)	Taxa de Emissão (g/s)	
			X (m)	Y (m)						CO	NO _x
1	Ch.1 (CC)	Pontual	431.998,36	7.448.802,94	541,5	60,0	6,5	21	355	34,9	26,9
2	Ch.2 (CC)	Pontual	431.944,64	7.448.700,27	541,5	60,0	6,5	21	355	34,9	26,9
3	Ch.3 (CA)	Pontual	431.895,99	7.448.594,87	541,5	43,0	6,5	55	952	34,9	26,9

Tabela 8.5.23 - Emissões assimiladas no AERMOD referente à UTE SP – Configuração 2

N°	Fonte ID	Tipo	Coord. UTM (Z23)		Elev. (m)	Alt. (m)	Diâm. (m)	Vel (m/s)	Temp. (K)	Taxa de Emissão (g/s)	
			X (m)	Y (m)						CO	NO _x
1	Ch.1 (CA)	Pontual	431.998,36	7.448.802,94	541,5	43,0	6,5	55	952	34,9	26,9
2	Ch.2 (CA)	Pontual	431.944,64	7.448.700,27	541,5	43,0	6,5	55	952	34,9	26,9
3	Ch.3 (CA)	Pontual	431.895,99	7.448.594,87	541,5	43,0	6,5	55	952	34,9	26,9

Cenário 2 - Sinergia

Em EDA, o objetivo do Cenário SINERGIA é buscar representar as concentrações totais às quais o meio ambiente como um todo estará exposto, caso o presente empreendimento venha a se instalar naquela região. Assim como descrito para o Cenário 1 - UTE-SP, o Cenário 2 -SINERGIA também é desmembrado neste EDA em dois outros cenários: **Cenário 2.1 - SINERGIA**, que contempla as emissões da UTE-SP na configuração 1, acrescidas das concentrações de *background*; e **Cenário 2.2 - SINERGIA**, que contempla as emissões da UTE-SP na configuração 2, acrescidas das concentrações de *background*. Nestes cenários, as concentrações oriundas dos empreendimentos já em operação (concentrações de *background*) são representadas pela estação de monitoramento de qualidade do ar mais representativa da região do empreendimento, que registra a influência não somente das fontes principais próximas à fonte em consideração, mas também a influência de fontes naturais e de fontes não identificadas, de ocorrência generalizada, como, por exemplo, as emissões veiculares.

Acredita-se que sua utilização na modelagem possibilita uma simulação mais próxima da realidade, visto que, além de incluir a influência de uma gama mais ampla de fontes presentes, também evita que erros ou imprecisões contidas em inventários de fontes existentes sejam propagados. Neste sentido, foram utilizados os dados horários registrados na mesma estação de qualidade do ar empregada no diagnóstico “*Meteorológico e da Qualidade do Ar*” deste EIA, cuja estação é denominada como estação Taubaté. Salienta-se que por estar localizada em um município com maior urbanização que o de Caçapava, estabelece-se um cenário mais conservador para as simulações, conseqüentemente, maior confiança em relação aos resultados simulados. Nestes cenários, as concentrações estimadas em cada passo de tempo do modelo (*i.e.* horário), são acrescidas pela concentração do poluente registrada no mesmo horário na estação Taubaté. Vale lembrar que a utilização deste método no sistema de modelagem AERMOD exige séries temporais completas para todos os poluentes simulados, *i.e.*, os dados de monitoramento devem obrigatoriamente apresentar concentrações em todos os 43.848 horários de simulação entre 01/01/2016 e 31/12/2020.

De acordo com os resultados apresentados no diagnóstico “*Meteorológico e da Qualidade do Ar*” deste EIA, apenas uma pequena parte das séries temporais de concentração precisaram da aplicação das técnicas de preenchimento, uma vez que os poluentes a serem simulados indicaram um satisfatório percentual de monitoramento na estação Taubaté, abrangendo cerca de 98, 94, 74, 91, 98 e 95% do período, respectivamente referentes aos poluentes MP₁₀ (Material Particulado com

diâmetro inferior a 10μ), $MP_{2,5}$ (Material Particulado com diâmetro inferior a $2,5\mu$), SO_2 (Dióxido de Enxofre), NO_2 (Dióxido de Nitrogênio), O_3 (Ozônio) e CO (Monóxido de Carbono). Os dados ausentes foram preenchidos com as médias horárias das concentrações monitoradas na estação Taubaté (das 00h às 23h) durante todo período (2016-2020), variando de acordo com o mês de ocorrência. De modo a reduzir os preenchimentos por média e evitar um número excessivo valores descontínuos na série, todos os registros horários ausentes sucessivos e precedidos a registros horários monitorados foram preenchidos com a média aritmética destes dois registros (-1h e +1h).

8.5.2.4.2.1.3. Dados Meteorológicos

Nos EDAs, um mínimo de informações meteorológicas é requerido para simular a dispersão dos poluentes emitidos na atmosfera. Essas informações podem ser oriundas de Estações Meteorológicas com medições diretas na atmosfera, por meio de modelagem numérica dos processos atmosféricos, ou então uma combinação das duas opções anteriores.

As informações meteorológicas requeridas podem ser classificadas como: superfície e altitude (ou ar superior). Das informações de superfície, as variáveis minimamente exigidas pelo sistema de modelagem AERMOD são: direção e intensidade do vento, temperatura do ar ambiente e cobertura total de nuvens ou radiação solar global (USEPA, 2004a). Além destas variáveis, outras informações meteorológicas de superfície também podem ser utilizadas no objetivo de minimizar esquemas paramétricos simplificados, como por exemplo: radiação líquida, pressão atmosférica e umidade relativa. Através das variáveis meteorológicas de superfície e dos perfis verticais de temperatura encontrados nos dados de altitude, processadores meteorológicos como o AERMET são capazes de estimar a altura da Camada Limite, Classes de Estabilidade, bem como, outros importantes parâmetros micrometeorológicos (velocidade de atrito u^* , escala de velocidade convectiva w^* , comprimento de Obuhkov L e fluxo de calor sensível H).

A escolha das informações meteorológicas deve atender tanto os quesitos de qualidade e consistência de dados, como também devem ser representativas para a região em estudo. A representatividade pode ser função do relevo, uso e ocupação do solo. De maneira a adotar a estação mais adequada para a região, considerou-se os dados da estação meteorológica de superfície A728 – Taubaté do INMET, a mesma empregada no diagnóstico “*Meteorológico e da Qualidade do Ar*” deste EIA, tópico este que descreve todos os aspectos sobre a qualidade destes dados.

Em relação aos dados de altitude, não se tem conhecimento da existência de estações de altitude com dados disponíveis na região. Desta forma, neste caso optou-se por empregar a ferramenta “*Upper Air Estimator*” disponível na interface AERMET View da empresa Lakes, que substitui a necessidade de uso dos dados de altitude por parametrizações físicas que utilizam apenas os parâmetros medidos em superfície (THÉ, 2001). Metodologia esta que é frequentemente adotada em EDA's submetidos e aprovados pela competência Estadual, a CETESB.

8.5.2.4.2.1.4. Terreno

Outras informações importantes requeridas para a execução do sistema de modelagem AERMOD são: (1) Modelo Digital de Elevação (MDE) do terreno e; (2) propriedades da superfície do solo, como: albedo, rugosidade e razão de *Bowen*.

Modelo Digital de Elevação (MDE)

Os dados topográficos utilizados no EDA são relativos ao MDE da missão SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*) (FARR, 2007), conduzida pelas agências americanas NASA (*National Aeronautics and Space Administration*), NGA (*National Geospatial-Intelligence Agency*), entre outras. Os dados são disponibilizados pelo EROS Data Center, controlado pelo *United States Geological Survey* (USGS) (USGS, 2021) e podem ser acessados em formato BIL, compatível com a plataforma de modelagem AERMOD. Os arquivos são organizados em células de $1^{\circ} \times 1^{\circ}$ de latitude/longitude e oferecem dados com resolução espacial de 90 e 30 m, sendo esta última a resolução escolhida para o presente estudo.

Através do processador de terreno AERMAP, estes dados são processados para atribuir a cada receptor do domínio de modelagem uma altimetria correspondente à sua respectiva coordenada geográfica. Para a execução do AERMAP, configurou-se o domínio de modelagem com uma área quadrada de 2.500 km² (50 km x 50 km) representados por 10.201 receptores de grade espaçados uniformemente a cada 500 metros.

Albedo, Rugosidade e Razão de Bowen

O comprimento de rugosidade define-se como a altura do perfil logarítmico vertical de vento em que a velocidade média horizontal é zero. O comprimento de rugosidade da superfície influencia na tensão de cisalhamento e é um importante parâmetro na estimativa da turbulência mecânica na camada limite atmosférica. Já o albedo é a fração da radiação solar incidente na superfície que é refletida diretamente de volta para o espaço sem absorção. Por fim, a razão de Bowen é um indicador de umidade na superfície, definido como a razão entre o fluxo de calor sensível e o fluxo de calor latente.

Para a obtenção destes três parâmetros que caracterizam o solo, optou-se pelo módulo AERSURFACE (USEPA, 2013) presente na plataforma de modelagem do AERMET. Este módulo processa arquivos digitais de uso e cobertura da terra associando a cada tipo de cobertura da terra (e.g. urbano, pastagem, agricultura, floresta, entre outros) valores correspondentes de rugosidade, albedo e Razão de Bowen. No presente estudo, assimilou-se no AERSURFACE dados de uso e cobertura da terra provenientes do Projeto de Mapeamento Anual da Cobertura e Uso do Solo no Brasil (MapBiomias) (SOUZA et al., 2020) com resolução espacial de 30 metros e referente ao ano de 2019 (MAPBIOMAS, 2021). Uma vez que os dados do MapBiomias possuem classificação de uso e cobertura da terra diferente da aceita no AERSURFACE, foi feita uma reclassificação do MapBiomias (Tabela 8.5.24) para atender as classes do National Land Cover Data 1992 (NLCD92) (NLCD92, 2021) utilizadas pelo AERSURFACE.

Tabela 8.5.24 - Reclassificação do uso da terra da base MapBiomass para NLCD92.

ORIGINAL (MapBiomass.org)			Conversão → NLCD92		
Coleção	ID		↗↗↗	Coleção	ID
1	Floresta	1	→ 42	Corpos d'água	11
1.1	Floresta Natural	2	→ 42	Gelo/Neve Perene	12
1.1.1	Formação Florestal	3	→ 42	Residencial (Baixa Densidade)	21
1.1.2	Formação Savânica	4	→ 51	Residencial (Alta Densidade)	22
1.1.3	Mangue	5	→ 92	Comércio/Indústria/Transporte	23
1.2	Floresta Plantada	9	→ 43	Rochoso/Areia/Argila	31
2	Formação Natural não Florestal	10	→ 51	Pedreiras/Minas/Cascalho	32
2.1	Campo Alagado e Área Pantanosa	11	→ 91	Estéril de Transição	33
2.2	Formação Campestre	12	→ 71	Floresta Decídua	41
2.3	Apicum	32	→ 92	Floresta Perene	42
2.4	Afloramento Rochoso	29	→ 31	Floresta Mista	43
2.5	Outras Formações não Florestais	13	→ 51	Arbustos	51
3	Agropecuária	14	→ 81	Pomares/Vinhas/Outros	61
3.1	Pastagem	15	→ 81	Gramados	71
3.2	Agricultura	18	→ 82	Pastagem	81
3.2.1	Lavoura Temporária	19	→ 61	Plantação	82
3.2.1.1	Soja	39	→ 83	Plantação de Grãos	83
3.2.1.2	Cana	20	→ 81	Terra Arada	84
3.2.1.3	Outras Lavouras Temporárias	41	→ 61	Gramados Urbanos/Recreativos	85
3.2.2	Lavoura Perene	36	→ 81	Alagados	91
3.3	Mosaico de Agricultura e Pastagem	21	→ 81	Pântanos	92
4	Área não Vegetada	22	→ 84		
4.1	Praia e Duna	23	→ 31		
4.2	Infraestrutura Urbana	24	→ 23		
4.3	Mineração	30	→ 32		
4.4	Outras Áreas não Vegetadas	25	→ 85		
5	Corpos D'água	26	→ 11		
5.1	Rio, Lago e Oceano	33	→ 11		
5.2	Aquicultura	31	→ 92		
6	Não Observado	27			

Depois de reclassificados, os dados de uso e cobertura da terra foram assimilados no módulo AERSURFACE para produção dos valores de rugosidade, albedo e Razão de Bowen em 12 setores circulares de 30° no raio de 5 km da estação A728, e para os 12 meses do ano visando considerar as variações sazonais destes parâmetros. Sendo assim, apresenta-se na Figura 8.5.8 a caracterização do uso e cobertura da terra obtida no processo e uma imagem de satélite da região para fins de comparação e validação.

A partir dos parâmetros que caracterizam a superfície do terreno e dos dados meteorológicos, executa-se o módulo AERMET para a obtenção da altura da Camada Limite Atmosférica, além de outros parâmetros micrometeorológicos importantes para o módulo de dispersão AERMOD.

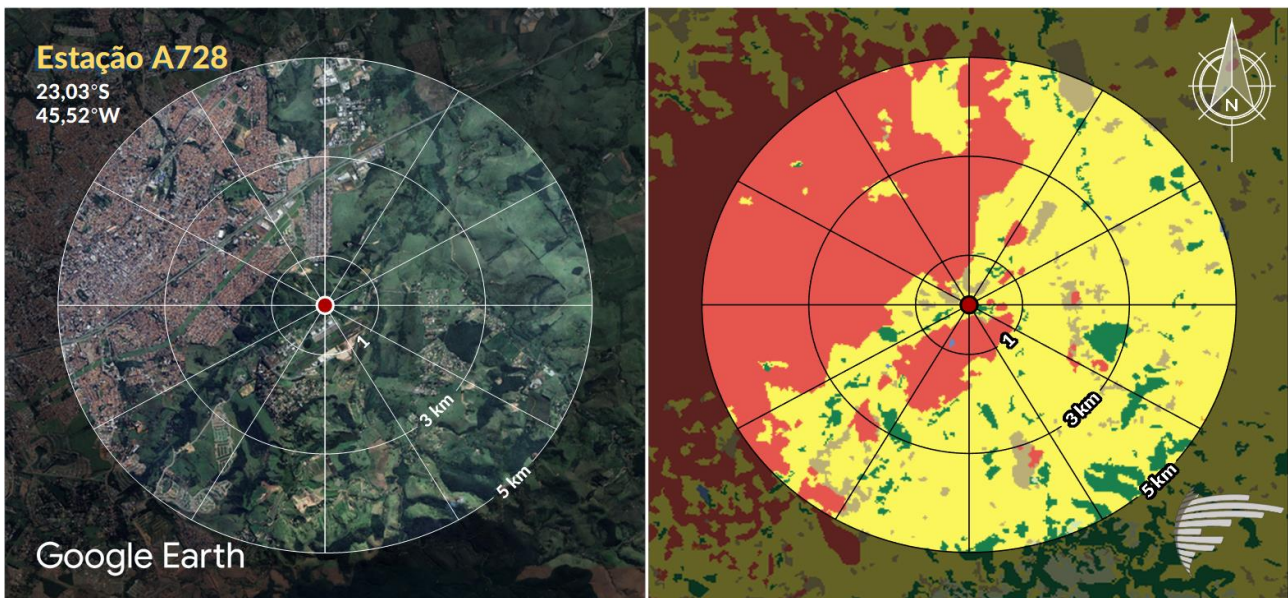


Figura 8.5.8 - Imagem de satélite (esquerda) e mapa de uso e cobertura da terra (direita) centralizada a partir da estação A728. Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

8.5.2.4.2.1.5. Outras Configurações

Seguindo as instruções usualmente fornecidas pelos órgãos ambientais competentes, o AERMOD foi configurado apenas com as opções *default*. Quanto ao coeficiente de dispersão, seguindo as recomendações de USEPA (2017), verificou-se em um raio de 3 km ao redor da UTE-SP, a maior parte da superfície é classificada como não urbana (Figura 8.5.9), deste modo configurou-se o modelo com coeficiente de dispersão rural.

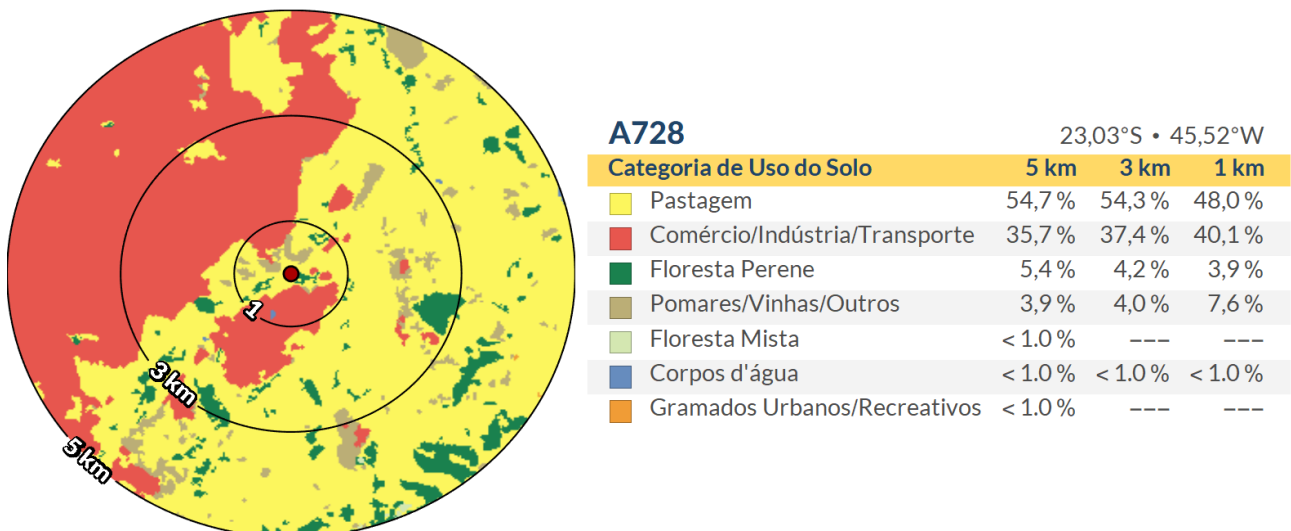


Figura 8.5.9 - Mapeamento do uso e cobertura do solo na região de entorno da estação Taubaté. Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Adotou-se no projeto de modelagem o efeito das edificações do empreendimento sobre a dispersão dos poluentes (*Building Downwash*). As edificações consideradas referente à planta do projeto podem ser visualizadas na Figura 8.5.10.



Figura 8.5.10 - Representação das edificações (azul) da UTE-SP no módulo *Building Downwash* do AERMOD. Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Não foram ativados no modelo os módulos que resolvem processos de remoção úmida e seca. No entanto, no objetivo de se alinhar às práticas mais atuais de modelagem e para que seja possível avaliar as concentrações do poluente de referência NO_2 , ao invés de todos os óxidos de nitrogênio (NO_x), utilizou-se o módulo PVMRM (*Plume Volume Molar Ratio Method*) (HANRAHAN, 1999). O PVMRM foi selecionado por ser mais acurado dentre as opções disponíveis (USEPA, 2015), além de ser mais apropriado para fontes industriais elevadas (USEPA, 2014; USEPA, 2017), como as da UTE-SP. Basicamente, este módulo estima a fração de NO_2 presente na atmosfera oriunda dos processos relativos às fontes estudadas. Todas as informações sobre este módulo podem ser encontradas em Hanrahan (1999) e USEPA (2015). Apresenta-se a seguir as três informações requeridas na execução do módulo PVMRM:

(a) Relação de equilíbrio NO_2/NO_x na atmosfera: definida como 0,9 seguindo a recomendação de (USEPA, 2015).

(b) Razão de NO_2/NO_x no interior da chaminé: visto que este parâmetro depende de todo o processo envolvido no interior da fonte, recomenda-se preferencialmente a utilização da informação medida *in situ* ou o valor fornecido pelo fabricante. Seguindo as informações fornecidas pelo fabricante da turbina, utilizou-se o valor de 0,10 para as emissões da UTE-SP.

(c) Concentrações *background* de O_3 : foram utilizados os dados horários monitorados na estação de qualidade do ar Taubaté, os mesmos empregados no diagnóstico da qualidade do ar. A metodologia de assimilação destas informações é a mesma adotada para as concentrações de *background*.

8.5.2.4.2.2. Resultados

8.5.2.4.2.2.1. AERMET

Como resultado da execução do AERMET, apresentam-se a seguir análises de dois parâmetros micrometeorológicos de grande importância para os processos de dispersão atmosférica: a altura da Camada Limite Atmosférica (CLA) e as classes de estabilidade atmosférica.

Camada Limite Atmosférica

A Camada Limite Atmosférica é a parte da troposfera que é diretamente influenciada pela presença da superfície terrestre, e responde às forçantes superficiais com uma escala de tempo de uma hora ou menos (STULL, 1988). Essas forçantes podem ser de origem térmica ou mecânica e determinam, respectivamente, as alturas das Camadas Limite Convectiva (CLC) e Mecânica (CLM). Durante o dia os fluxos superficiais de energia são positivos e mais expressivos, portanto, o desenvolvimento da CLA é mais pronunciado, e no período noturno os fluxos são negativos e menores, apresentando uma CLA diferenciada. Embora exista predominância de turbulência térmica na camada diurna, o vento também gera turbulência mecânica na camada, especialmente próximo à superfície, onde o atrito gera um maior cisalhamento do vento. Como todos os processos de dispersão de poluentes atmosféricos acontecem no interior da CLA, determinar sua altura é de fundamental importância neste tipo de estudo, de modo que camadas mais profundas representam um volume maior de atmosfera para o poluente se dispersar e, camadas rasas favorecem o confinamento dos poluentes em maiores concentrações próximas à superfície.

Na Figura 8.5.11 são apresentadas as médias sazonais das alturas da CLA durante as 24 horas que compõe o dia. Este gráfico é uma composição das alturas das camadas limite Mecânica e Convectiva, sendo considerado o maior valor entre as duas (procedimento adotado no AERMOD). Este tipo de gráfico é importante para reunir informações da variação diurna da CLA e caracterizar dias típicos de cada estação do ano. O crescimento desta altura no decorrer do dia apresenta alta correlação com o ciclo diurno de temperatura. Como as estações do verão e primavera têm dias mais longos e radiação solar mais intensa interagindo com a superfície da Terra, a CLA tende a ser mais profunda e duradoura durante estes meses quando comparadas com as demais estações.

De maneira geral, em todas as estações do ano as maiores alturas de CLA foram encontradas no fim da tarde e as maiores diferenças estão entre as estações verão e inverno, onde a primeira apresentou picos médios próximos a 2.400m de altura contra, aproximadamente, 1.600m na estação do inverno. Alturas estas relativas ao nível da estação meteorológica.

Devido à ausência de radiação solar, a CLA durante o período noturno é dirigida apenas pela forçante mecânica, que é menos vigorosa. Conseqüentemente, as alturas médias da CLA neste período estabeleceram-se em torno de 100m (Figura 8.5.11), tornando este período menos favorável para a dispersão atmosférica sob o ponto de vista da altura da CLA.

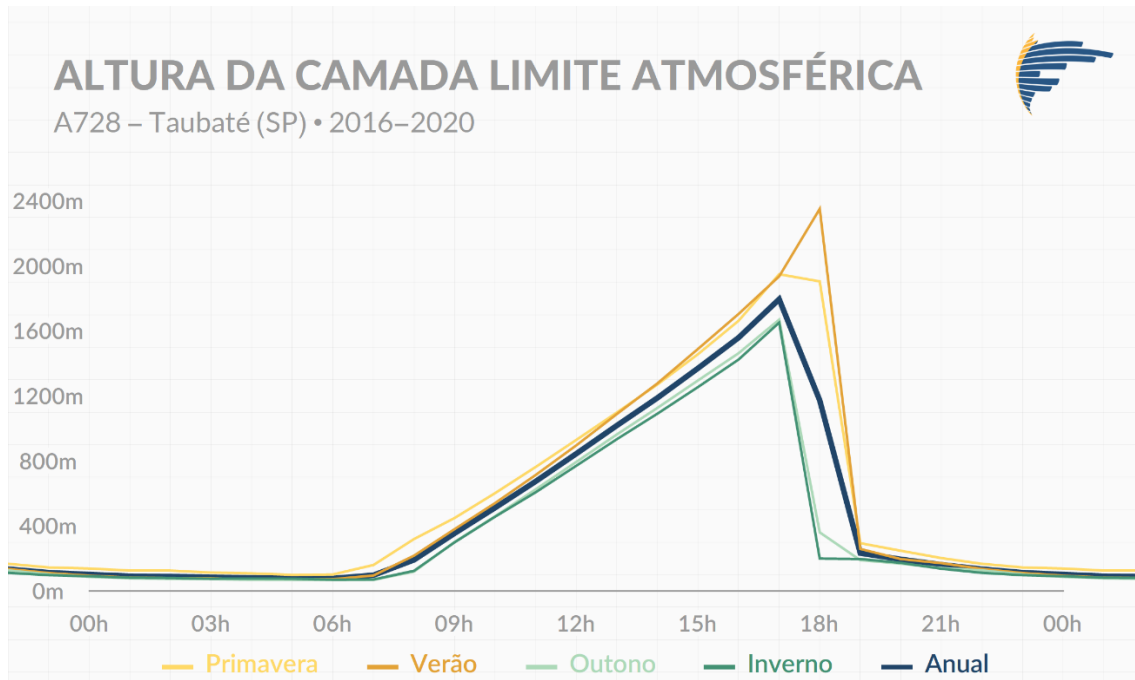


Figura 8.5.11 - Ciclo diário médio da altura da CLA para cada estação do ano estimadas para a localização da estação meteorológica. Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Classes de Estabilidade Atmosférica

O processo de dispersão depende da estabilidade atmosférica desde o momento em que o poluente é emitido pela fonte, determinando a forma da pluma, até mesmo a profundidade da camada atmosférica onde estes poluentes são dispersos. Segundo STULL (1988), a estabilidade responde tanto pelos processos térmicos quanto mecânicos, onde o fluxo de calor sensível se apresenta com fator determinante na definição da estabilidade dentro da CLA. Este fluxo, por sua vez, é positivo durante o dia quando a CLA se apresenta predominantemente instável, e negativo durante o período noturno quando a CLA é predominantemente estável. Na Figura 8.5.12, é apresentada a distribuição de frequência das classes de estabilidade atmosférica durante o dia estimadas pelo AERMET.

Como observa-se na Figura 8.5.12, o ciclo diurno é dominado pelas classes instáveis. Essas condições indicam que forçantes térmicas atuam na intensificação da turbulência que, por sua vez, aumenta a mistura do ar no interior da camada e eleva o topo da CLA. No período noturno as classes estáveis predominam. Esta estabilidade durante o período noturno corrobora para alturas de CLA menores, conforme verifica-se na **Figura 8.5.11**, que dificultam os processos de dispersão vertical de poluentes atmosféricos nestes horários.

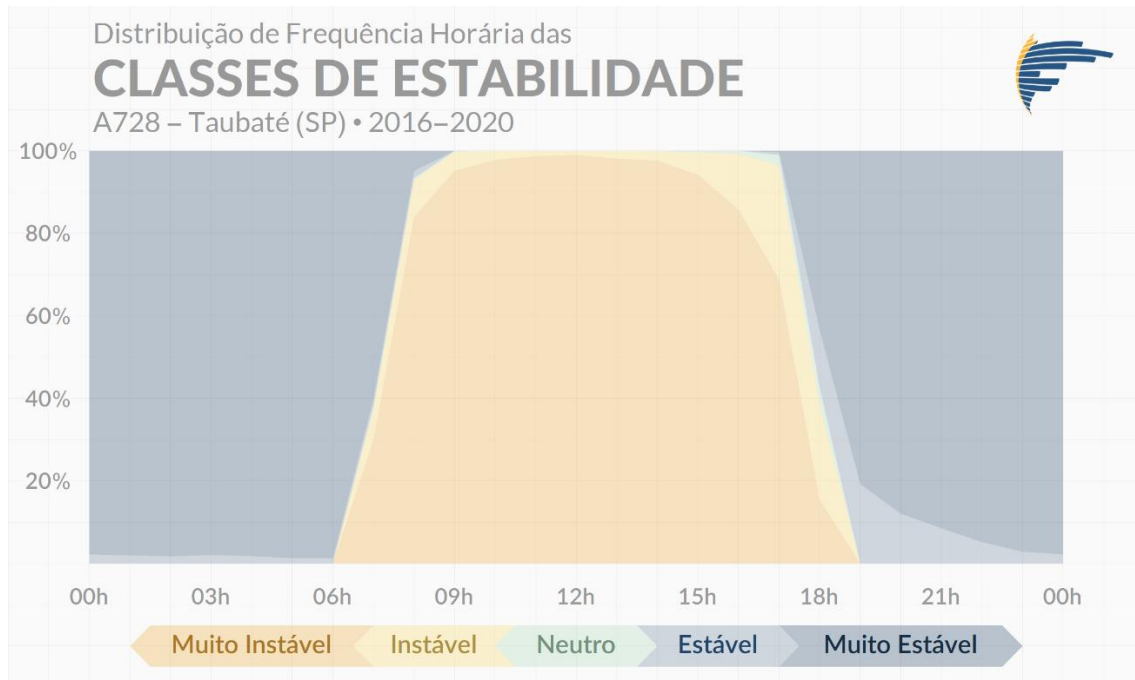


Figura 8.5.12 - Frequência horária das classes de estabilidade estimadas para a região da estação meteorológica. Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

8.5.2.4.2.2.2. AERMOD

A partir das informações geradas por meio do AERMAP, AERMET e as emissões provenientes das fontes poluidoras, utilizou-se o modelo de dispersão atmosférica AERMOD versão 19191 através da interface gráfica comercial Lakes AERMOD View versão 9.8.3 para simular a dispersão dos poluentes CO e NO₂.

8.5.2.4.2.2.2.1. Cenário 1.1 - UTE-SP

Monóxido de Carbono (CO)

Conforme apresentado na Tabela 8.5.21, o poluente CO deve ser avaliado em um período de exposição de 8 horas, não devendo exceder o limite de 9 ppm ou 10.000 µg·m⁻³. O CO integra a lista dos poluentes com PQAr já estabelecidos em caráter definitivo (Padrão Final). Quanto à classificação da região em relação à qualidade do ar, salienta-se que os critérios de classificação não consideram o poluente CO.

Nas Tabela 8.5.25 e Figura 8.5.13, são apresentados respectivamente o ranking e o mapa com as maiores concentrações de CO estimadas para o período de estudo. Em comparação com o PQAr, verifica-se que os quantitativos relativos à futura operação da UTE-SP são significativamente inferiores (Tabela 8.5.25), sendo a maior concentração média simulada de 60,07 µg·m⁻³, representando menos de 1% do PQAr deste poluente. Em relação ao período de ocorrência mais frequente dentre as 30 maiores concentrações, sobressai-se a janela de 01 às 08 horas. Período comumente caracterizado por CLAs menos espessas e ventos mais fracos em relação aos

demais períodos do dia. Da perspectiva sazonal, não se verifica um padrão preferencial de ocorrência entre as 30 maiores concentrações.

Tabela 8.5.25 - Resultado Cenário 1.1 - UTE-SP: 30 maiores concentrações médias em 8h de CO, e suas respectivas posições em um ranking geral. PQAr vigente: 10.000 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

Pos	CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Data	Hora	Latitude	Longitude	Receptor
1	60,07	25/12/2020	01-08	22,978°S	45,722°O	1
2	59,66	25/12/2020	01-08	22,983°S	45,717°O	2
3	56,88	22/02/2017	17-24	23,128°S	45,596°O	3
4	56,80	28/07/2017	01-08	23,155°S	45,621°O	4
5	56,48	12/09/2017	01-08	23,141°S	45,606°O	5
6	56,18	29/11/2018	01-08	23,128°S	45,601°O	6
7	54,42	29/11/2018	01-08	23,128°S	45,596°O	3
8	54,33	12/09/2017	01-08	23,146°S	45,606°O	7
9	53,97	12/09/2017	01-08	23,137°S	45,601°O	8
10	53,76	28/07/2017	01-08	23,159°S	45,621°O	9
11	53,11	22/02/2017	17-24	23,128°S	45,601°O	6
12	52,96	26/12/2019	01-08	23,164°S	45,635°O	10
13	52,74	18/02/2017	01-08	22,983°S	45,737°O	11
14	51,20	28/07/2017	01-08	23,155°S	45,626°O	12
15	51,08	01/12/2020	01-08	23,005°S	45,752°O	13
16	50,56	22/02/2017	17-24	23,137°S	45,586°O	14
17	50,48	05/05/2020	01-08	22,960°S	45,683°O	15
18	49,74	29/11/2018	01-08	23,132°S	45,601°O	16
19	49,04	12/09/2017	01-08	23,155°S	45,596°O	17
20	48,93	18/02/2017	01-08	22,992°S	45,732°O	18
21	48,88	25/12/2020	01-08	22,978°S	45,727°O	19
22	48,44	25/12/2020	01-08	22,978°S	45,717°O	20
23	48,29	21/06/2017	01-08	22,965°S	45,703°O	21
24	48,11	28/07/2017	01-08	23,150°S	45,621°O	22
25	47,74	09/11/2018	01-08	23,141°S	45,606°O	5
26	47,28	01/12/2020	01-08	23,005°S	45,757°O	23
27	47,01	28/07/2017	01-08	23,155°S	45,616°O	24
28	46,47	12/06/2018	01-08	23,132°S	45,601°O	16
29	46,07	29/11/2018	01-08	23,137°S	45,586°O	14
30	45,74	25/12/2020	01-08	22,956°S	45,737°O	25

A distribuição espacial das máximas concentrações médias em 8 horas para cada receptor de grade é apresentada em Figura 8.5.13a, onde destacam-se as localizações: da UTE-SP, no centro dos seus respectivos raios de distância (5, 10 e 20 km); da máxima concentração simulada (estrela); e dos três receptores de grade com os maiores números de ocorrências dentre as 1000 maiores concentrações médias (triângulos). Neste caso, tanto a máxima absoluta quanto todos os três pontos com máximas mais frequentes ocorrem nas encostas que formam o Vale do Paraíba, que indica uma significativa influência da topografia sobre a dispersão de poluentes na região. A

influência da topografia fica mais evidente na análise da morfologia da pluma de poluentes, onde verificam-se duas plumas distintas com maiores concentrações associadas às encostas do Vale do Paraíba e uma região de baixas concentrações no interior do vale (Figura 8.5.13a). No interior do Vale do Paraíba, observa-se apenas uma pequena e limitada área ao redor do empreendimento, cerca de 2,5 km de raio, com concentrações apreciáveis (Figura 8.5.13a), mais ainda sim, muito inferior ao PQAr do referido poluente.

Assim como já observado para as 30 maiores concentrações apresentadas em Tabela 8.5.25, verifica-se no gráfico em Figura 8.5.13c que as maiores concentrações médias em 8 horas simuladas dentre as TOP1000 ocorrem predominantemente na janela de 1-8 horas. O gráfico em Figura 8.5.13c deixa evidente que as maiores concentrações simuladas estão associadas a condições com menores alturas de CLA e ventos mais fracos. Observa-se que o predomínio dos ventos é de Nordeste e Sudoeste seguindo a orientação do Vale do Paraíba (Figura 8.5.13b). No entanto, as condições meteorológicas que predominam durante as máximas concentrações, destacam-se os ventos Nordeste, Norte e Leste, nesta ordem (Figura 8.5.13d).

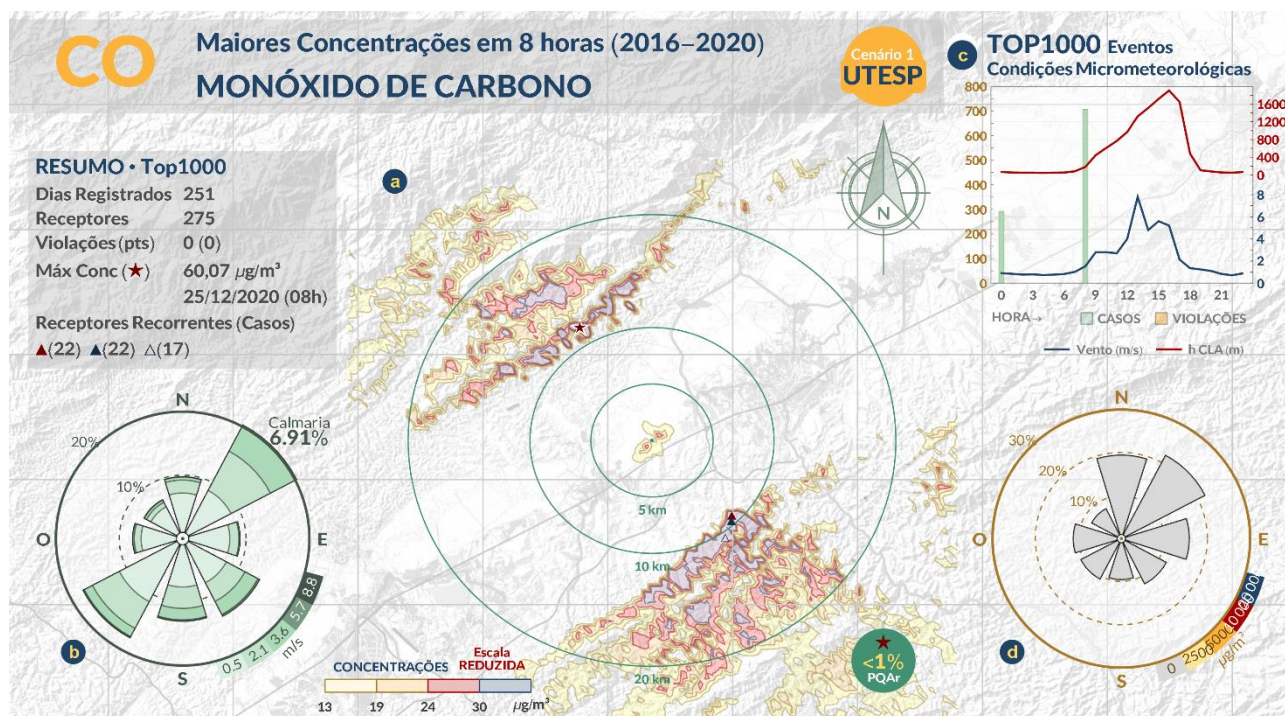


Figura 8.5.13 - Cenário 1.1 - UTE-SP. (a) Distribuição espacial das máximas concentrações médias em 8h por receptor para CO; (b) Rosa dos ventos; (c) Distribuição de frequência horária das TOP1000 concentrações médias (barras) e suas respectivas médias horárias de CLA (m, linha vermelha), velocidade do vento (m/s, linha azul) e; (d) Rosa de poluição dos TOP 1000 eventos.

Dióxido de Nitrogênio (NO₂)

O poluente NO₂ é avaliado sob dois períodos de exposição, concentração média em uma hora, cujo padrão vigente é de 240 µg·m⁻³, e o anual, 50 µg·m⁻³. Uma vez que não há classificação para a região de estudo (vide Diagnóstico da Qualidade do Ar), o quarto maior valor diário simulado não deve exceder o padrão MI-2, que é de 240 µg·m⁻³ para o NO₂. Além disso, a maior média anual simulada também não deve ultrapassar ao padrão MI-2 para longa exposição, que é de 50 µg·m⁻³.

Sendo assim, para os devidos fins de comparação, são apresentados em Tabela 8.5.26 e Figura 8.5.15c, os rankings das maiores concentrações médias em 1 hora e anual simuladas para o NO₂, respectivamente. Além dos rankings, apresentam-se também os mapas com as distribuições espaciais das máximas concentrações médias em cada período de exposição para cada receptor de grade (Figura 8.5.14 e Figura 8.5.15).

No ranking das 30 maiores concentrações médias em 1 hora (Tabela 8.5.26) não se verificam valores que excedem à MI-2. O que se verifica é que a maior concentração simulada (77,82 µg·m⁻³) representa menos de 33% de MI-2 (240 µg·m⁻³). Em relação ao período de ocorrência das maiores concentrações médias horárias de NO₂, destaca-se o horário das 18 horas, que geralmente caracteriza o período de transição de predomínio da CLA Convectiva para a CLA Mecânica. Do ponto de vista sazonal, os 30 maiores registros ocorreram apenas nos meses de abril (outono) e setembro (inverno) (Tabela 8.5.26). As condições meteorológicas predominantes durante os períodos de maiores concentrações horárias, isto é, TOP1000 (Figura 8.5.15c), são caracterizadas por ventos extremamente fracos (*i.e.*, inferiores a 1 m·s⁻¹) e CLAs extremamente rasas (*i.e.*, inferiores a 50m).

Tabela 8.5.26 - Cenário 1.1 - UTE-SP: 30 maiores concentrações médias em 1h de NO₂, e suas respectivas posições em um ranking geral. PQA_r vigente: 240 µg·m⁻³.

Pos	NO ₂ (µg/m ³)	Data	Hora	Latitude	Longitude	Receptor
1	77,82	10/09/2019	18h	23,132°S	45,601°O	1
2	76,76	03/04/2019	18h	23,168°S	45,626°O	2
3	75,85	03/04/2019	18h	23,191°S	45,616°O	3
4	75,83	03/04/2019	18h	23,196°S	45,616°O	4
5	75,29	10/09/2019	18h	23,128°S	45,601°O	5
6	75,01	03/04/2019	18h	23,200°S	45,611°O	6
7	74,88	03/04/2019	18h	23,196°S	45,611°O	7
8	72,31	03/04/2019	18h	23,187°S	45,616°O	8
9	71,19	03/04/2019	18h	23,191°S	45,611°O	9
10	71,16	03/04/2019	18h	23,187°S	45,611°O	10
11	70,04	10/09/2019	18h	23,200°S	45,533°O	11
12	69,65	03/04/2019	18h	23,159°S	45,630°O	12
13	68,71	03/04/2019	18h	23,200°S	45,616°O	13
14	68,48	03/04/2019	18h	23,168°S	45,631°O	14
15	67,96	03/04/2019	18h	23,169°S	45,621°O	15
16	67,70	03/04/2019	18h	23,173°S	45,631°O	16
17	67,20	04/09/2020	18h	22,951°S	45,829°O	17
18	67,13	10/09/2019	18h	23,146°S	45,586°O	18
19	66,80	03/04/2019	18h	23,209°S	45,611°O	19
20	66,68	04/09/2020	18h	22,955°S	45,820°O	20
21	66,63	04/09/2020	18h	22,955°S	45,825°O	21
22	66,56	03/04/2019	18h	23,182°S	45,611°O	22
23	66,42	04/09/2020	18h	22,946°S	45,825°O	23
24	66,23	03/04/2019	18h	23,209°S	45,616°O	24
25	65,82	03/04/2019	18h	23,155°S	45,626°O	25
26	65,74	10/09/2019	18h	23,191°S	45,538°O	26
27	65,65	04/09/2020	18h	22,983°S	45,781°O	27
28	65,09	10/09/2019	18h	23,191°S	45,533°O	28
29	64,88	04/09/2020	18h	22,996°S	45,757°O	29
30	64,52	17/09/2019	07h	22,933°S	45,756°O	30

A distribuição espacial das máximas concentrações médias em 1 hora de NO₂ para cada receptor de grade é apresentada em Figura 8.5.14a. Com um padrão dispersivo similar ao apresentado para o poluente CO, verificam-se duas plumas distintas associadas a cada uma das encostas do Vale do Paraíba, onde a máxima concentração absoluta e os três pontos com máximas mais frequentes estão localizados (Figura 8.5.14a). Padrão este, decorrente da orografia peculiar da região, que atua como barreira para a dispersão, consequentemente, concentra os poluentes nas faces dos elementos orográficos, distantes em aproximadamente 10 km do empreendimento.

Por se tratar de uma avaliação para períodos de exposição de apenas 1 hora, verifica-se um padrão direcional menos variado para os ventos associados às TOP1000 concentrações de NO₂

(Figura 8.5.14d), isto é, ventos fracos de Sudeste e Noroeste, que transportam os poluentes diretamente para as encostas do Vale do Paraíba.

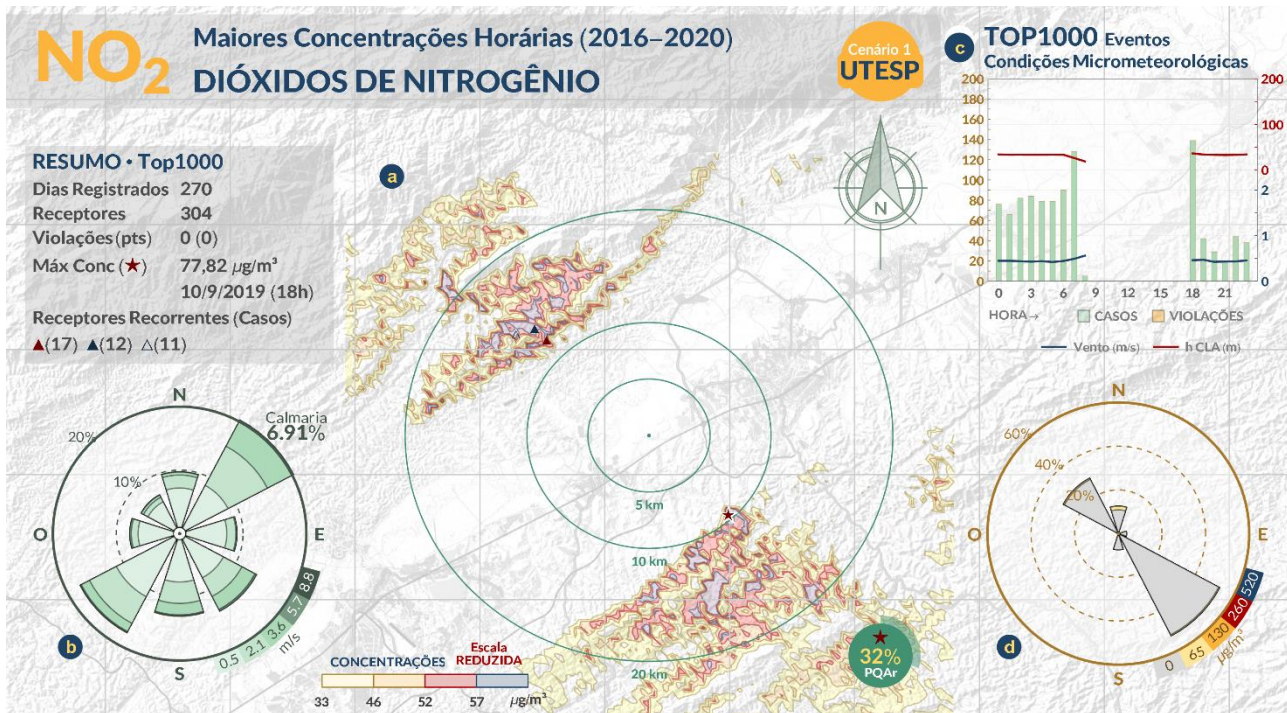


Figura 8.5.14 - Cenário 1.1 - UTE-SP. (a) Distribuição espacial das máximas concentrações médias em 1h por receptor para NO₂; (b) Rosa dos ventos; (c) Distribuição de frequência horária das TOP1000 concentrações médias (barras) e suas respectivas médias horárias de CLA (m, linha vermelha), velocidade do vento (m/s, linha azul) e; (d) Rosa de poluição dos TOP 1000 eventos.

Destacam-se na Figura 8.5.15 a distribuição espacial das maiores concentrações médias anuais para cada receptor de grade (Figura 8.5.15a) e o ranking geral das 10 maiores concentrações anuais (Figura 8.5.15c). O padrão de dispersão em Figura 8.5.15a mantém as duas plumas distintas associadas às encostas do Vale do Paraíba verificadas nas análises anteriores, contudo, verifica-se também uma pluma no interior do vale diretamente conectada ao empreendimento, fluindo de Nordeste para Sudoeste. Esta terceira pluma evidenciada na análise anual indica que apesar das máximas concentrações para curtos períodos de exposição ocorrerem preferencialmente sobre as paredes do Vale do Paraíba, o fluxo de Nordeste predominante na maior parte do ano (Figura 8.5.15b), é o responsável pelas maiores concentrações médias anuais, visto que a localização da máxima absoluta (0,82 µg·m⁻³) e dos receptores mais recorrentes entre as TOP1000 concentrações ocorrem a sota-vento deste fluxo. Apesar do exposto, salienta-se que as maiores concentrações simuladas (Figura 8.5.15c) são significativamente diminutas em relação ao respectivo PQAr, representando apenas 1,64% do limite.

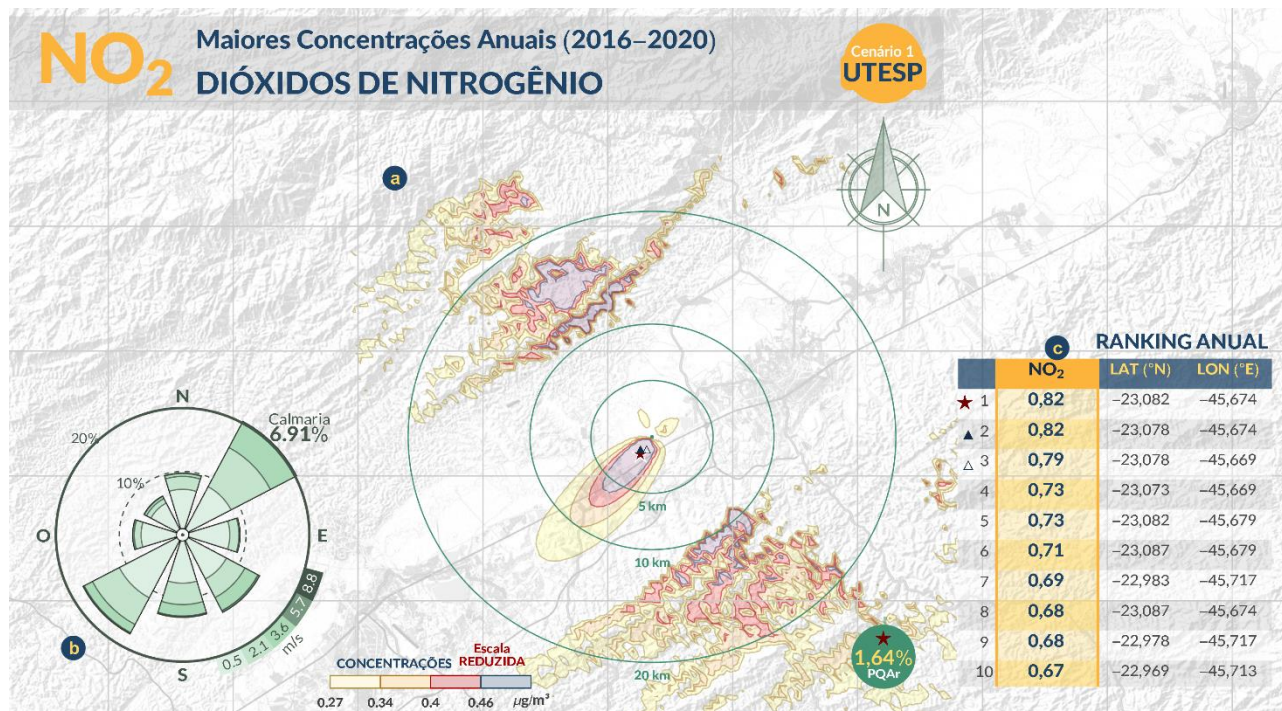


Figura 8.5.15 - Cenário 1.1 - UTE-SP. (a) Distribuição espacial das máximas concentrações médias anuais por receptor para NO₂; (b) Rosa dos ventos; (c) Localização das 10 maiores concentrações médias anuais.

8.5.2.4.2.2.2. Cenário 2.1 - sinergia

Salienta-se mais uma vez, que o objetivo da SINERGIA é avaliar o efeito cumulativo das concentrações consequentes da UTE-SP, acrescidas das concentrações de poluentes já presentes na região. Lembrando que neste cenário consideram-se as concentrações de *background* representando as emissões já presentes.

Monóxido de Carbono (CO)

Nas Tabela 8.5.27 e Figura 8.5.16, são apresentados respectivamente o ranking e o mapa com as maiores concentrações estimadas de CO. Em comparação com o PQAr, verifica-se que os quantitativos são inferiores (Tabela 8.5.27), sendo a maior concentração média simulada de 2.270,91 µg·m⁻³, representando cerca de 25% do PQAr deste poluente. Comparando o atual cenário com o Cenário 1.1 – UTE-SP, é possível indicar que o incremento de CO por parte da UTE-SP é pouco significativo diante do panorama atual. Uma vez que as concentrações de *background* prevalecem substancialmente no cenário SINERGIA, as 30 maiores concentrações na Tabela 8.5.27 ocorrem em uma mesma data e período do dia, respondendo a um evento específico (17- 24h do dia 07/06/2017) registrado na estação de qualidade do ar. Evento este caracterizado por ventos de Sul, velocidade igual a 0,5 m.s⁻¹, e CLA de 35 m durante a última hora da janela.

Tabela 8.5.27 - Cenário 2.1 – SINERGIA: 30 maiores concentrações médias em 8h de CO, e suas respectivas posições em um ranking geral. PQAr vigente: 10.000 µg·m⁻³.

Pos	CO(µg/m ³)	Data	Hora	Latitude	Longitude	Receptor
1	2270,91	07/06/2017	17-24	22,965°S	45,708°O	1
2	2269,31	07/06/2017	17-24	22,969°S	45,713°O	2
3	2267,36	07/06/2017	17-24	22,938°S	45,717°O	3
4	2267,21	07/06/2017	17-24	22,965°S	45,703°O	4
5	2266,75	07/06/2017	17-24	22,938°S	45,722°O	5
6	2266,45	07/06/2017	17-24	22,956°S	45,703°O	6
7	2266,17	07/06/2017	17-24	22,938°S	45,727°O	7
8	2265,99	07/06/2017	17-24	22,875°S	45,624°O	8
9	2265,88	07/06/2017	17-24	22,938°S	45,712°O	9
10	2265,65	07/06/2017	17-24	22,942°S	45,727°O	10
11	2265,00	07/06/2017	17-24	22,933°S	45,727°O	11
12	2264,88	07/06/2017	17-24	22,929°S	45,722°O	12
13	2264,73	07/06/2017	17-24	22,852°S	45,614°O	13
14	2264,66	07/06/2017	17-24	22,933°S	45,732°O	14
15	2264,29	07/06/2017	17-24	22,942°S	45,712°O	15
16	2264,28	07/06/2017	17-24	22,857°S	45,619°O	16
17	2264,27	07/06/2017	17-24	22,965°S	45,712°O	17
18	2264,19	07/06/2017	17-24	22,861°S	45,619°O	18
19	2263,97	07/06/2017	17-24	22,866°S	45,624°O	19
20	2263,85	07/06/2017	17-24	22,947°S	45,722°O	20
21	2263,83	07/06/2017	17-24	22,866°S	45,561°O	21
22	2263,42	07/06/2017	17-24	22,942°S	45,732°O	22
23	2263,38	07/06/2017	17-24	22,879°S	45,629°O	23
24	2263,26	07/06/2017	17-24	22,951°S	45,722°O	24
25	2263,23	07/06/2017	17-24	22,861°S	45,624°O	25
26	2263,04	07/06/2017	17-24	22,924°S	45,722°O	26
27	2262,97	07/06/2017	17-24	22,951°S	45,727°O	27
28	2262,81	07/06/2017	17-24	22,929°S	45,732°O	28
29	2262,75	07/06/2017	17-24	22,884°S	45,590°O	29
30	2262,23	07/06/2017	17-24	22,844°S	45,551°O	30

Quanto à distribuição espacial das máximas concentrações médias em 8 horas (Figura 8.5.16a), observa-se o mesmo padrão dispersivo descrito nas análises anteriores, isto é, as maiores concentração são estimadas sobre as encostas do Vale do Paraíba, cerca de 10 km do empreendimento. Visto que as concentrações de *background* estão em ordem de grandeza superior às concentrações associadas à UTE-SP, a Figura 8.5.16a basicamente reflete sobre todos os receptores de grade o evento registrado na estação de qualidade do ar durante o dia 07/06/2017. Com concentrações suavemente diferentes apenas pela parcela relativa à UTE-SP.

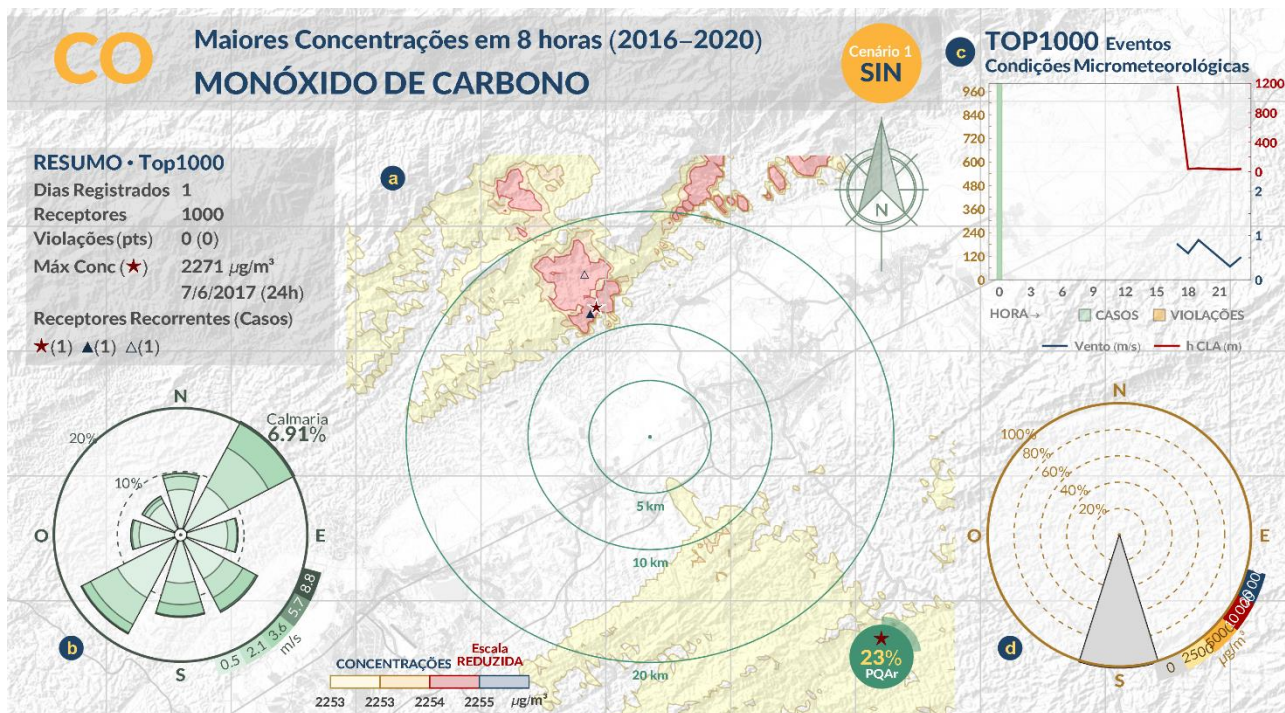


Figura 8.5.16 - Cenário 2.1 – SINERGIA. (a) Distribuição espacial das máximas concentrações médias em 8h por receptor para CO; (b) Rosa dos ventos; (c) Distribuição de frequência horária das TOP1000 concentrações médias (barras) e suas respectivas médias horárias de CLA (m, linha vermelha), velocidade do vento (m/s, linha azul) e; (d) Rosa de poluição dos TOP 1000 eventos.

Dióxido de Nitrogênio (NO₂)

No ranking das 30 maiores concentrações médias em 1 hora para o Cenário 2.1 – SINERGIA, isto é, sob Configuração 1 de operação (Tabela 8.5.28), não se verificam valores que excedem à MI-2. Sendo o maior simulado $160,56 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, inferior até mesmo ao PF de qualidade do ar para NO₂, que é de $200 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Em relação ao período de ocorrência das maiores concentrações médias horárias de NO₂, destaca-se o horário das 20 horas, com ventos fracos, inferiores a $1\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$, e CLAs pouco espessas, abaixo de 40 metros. Do ponto de vista sazonal, os 30 maiores registros ocorreram apenas na estação de inverno (Tabela 8.5.28).

Tabela 8.5.28 - Cenário 2.1 – SINERGIA: 30 maiores concentrações médias em 1h de NO₂, e suas respectivas posições em um ranking geral. PQA_r vigente: 240 µg·m⁻³.

Pos	NO ₂ (µg/m ³)	Data	Hora	Latitude	Longitude	Receptor
1	160,56	10/09/2020	20h	23,119°S	45,435°O	1
2	159,82	10/09/2020	20h	23,124°S	45,420°O	2
3	159,06	10/09/2020	20h	23,119°S	45,445°O	3
4	157,88	09/08/2017	20h	22,852°S	45,614°O	4
5	156,34	10/09/2020	20h	23,115°S	45,440°O	5
6	155,35	09/08/2017	20h	22,866°S	45,624°O	6
7	155,23	09/08/2017	20h	22,875°S	45,624°O	7
8	153,00	09/08/2017	20h	22,861°S	45,624°O	8
9	152,42	09/08/2017	20h	22,879°S	45,629°O	9
10	151,90	10/09/2020	20h	23,124°S	45,425°O	10
11	151,50	10/09/2020	20h	23,124°S	45,435°O	11
12	150,35	09/08/2017	20h	22,857°S	45,624°O	12
13	149,99	09/08/2017	20h	22,870°S	45,629°O	13
14	149,53	09/08/2017	20h	22,857°S	45,619°O	14
15	147,97	07/07/2016	20h	22,978°S	45,761°O	15
16	147,41	07/07/2016	20h	22,956°S	45,786°O	16
17	147,32	07/07/2016	20h	22,983°S	45,761°O	17
18	147,08	10/09/2020	20h	23,110°S	45,435°O	18
19	147,06	07/07/2016	20h	22,992°S	45,747°O	19
20	146,47	16/07/2018	20h	22,942°S	45,683°O	20
21	146,45	09/08/2017	20h	22,861°S	45,619°O	21
22	145,94	07/07/2016	20h	22,951°S	45,800°O	22
23	145,26	07/07/2016	20h	22,951°S	45,786°O	23
24	145,07	07/07/2016	20h	22,978°S	45,771°O	24
25	144,65	07/07/2016	20h	22,974°S	45,761°O	25
26	144,62	10/09/2020	20h	23,106°S	45,445°O	26
27	144,43	07/07/2016	20h	22,969°S	45,766°O	27
28	143,75	09/08/2017	20h	22,884°S	45,634°O	28
29	143,54	17/09/2019	23h	23,046°S	45,840°O	29
30	143,53	07/07/2016	20h	22,965°S	45,786°O	30

Quanto à distribuição espacial das máximas concentrações médias em 1 hora de NO₂ (Figura 8.5.17a), aparentemente as concentrações de *background* também se sobrepõem sobre as concentrações associadas à UTE-SP, visto a condição mais homogênea das isopletras na Figura 8.5.17a. Destaca-se que para este cenário a máxima concentração ocorre a aproximadamente 25 km do empreendimento (Figura 8.5.17a). Assim como verificado para as TOP30 concentrações, a maior parte das TOP1000 concentrações ocorrem no período 20 horas, sob CLAs inferiores a 50 metros e ventos fracos (Figura 8.5.17c) com direção Sudeste (Figura 8.5.17d).

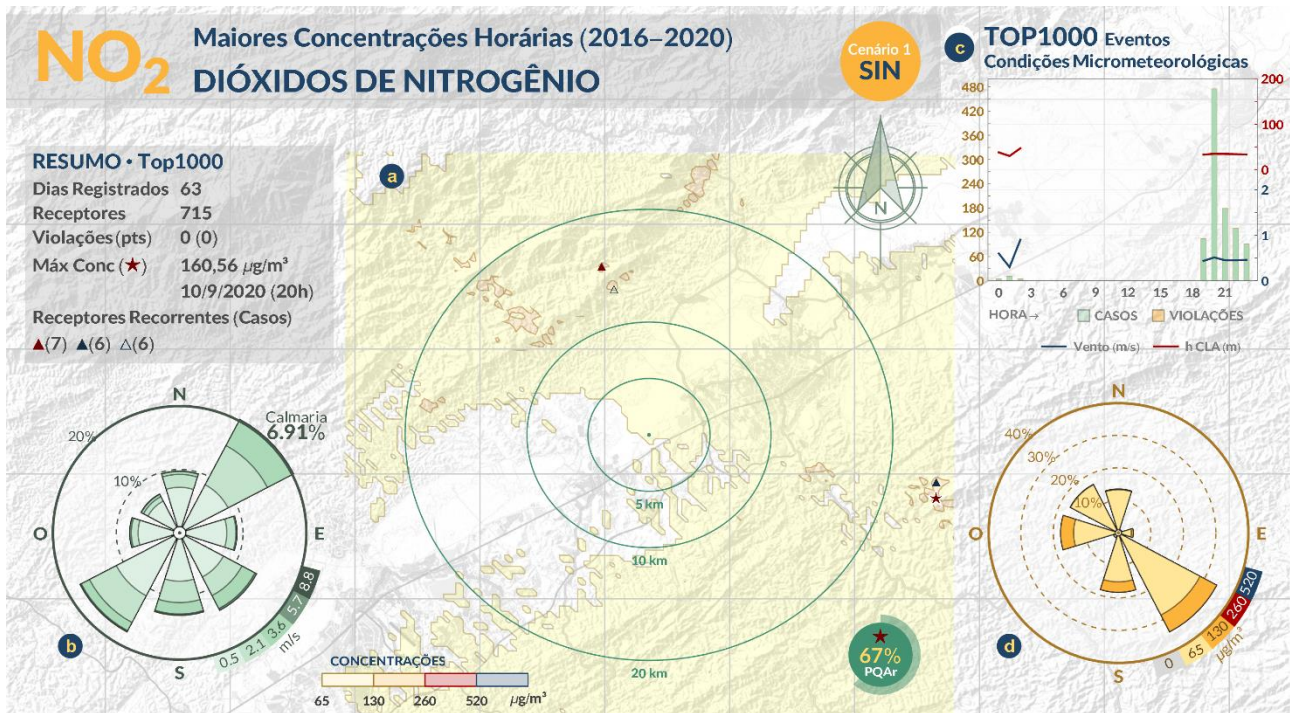


Figura 8.5.17 - Cenário 2.1 - SINERGIA. (a) Distribuição espacial das máximas concentrações médias em 1h por receptor para NO₂; (b) Rosa dos ventos; (c) Distribuição de frequência horária das TOP1000 concentrações médias (barras) e suas respectivas médias horárias de CLA (m, linha vermelha), velocidade do vento (m/s, linha azul) e; (d) Rosa de poluição dos TOP 1000 eventos.

No que tange a avaliação de longa exposição, isto é, anual, verifica-se uma distribuição homogênea das concentrações, reforçando o predomínio das concentrações de *background* sobre os resultados (Figura 8.5.18a). Tomando como referência o vento Nordeste que é o predominante na região de estudo (Figura 8.5.18b), e a localização dos receptores mais recorrentes que ficam à sota-vento do empreendimento, entende-se que para períodos de longa exposição o fluxo de Nordeste governa o padrão de dispersão. Em relação aos quantitativos estimados, não se verificam concentrações nem mesmo acima do PF, visto que a máxima simulada foi de 16,69 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (Figura 8.5.18c).

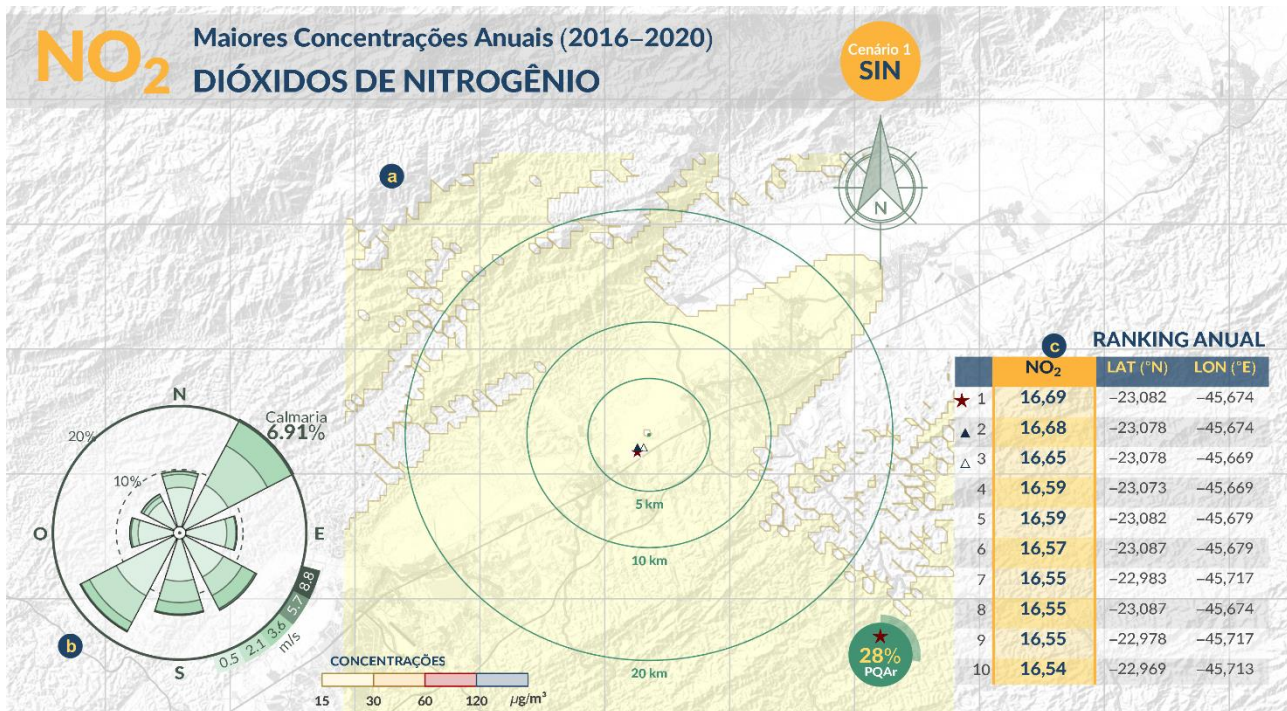


Figura 8.5.18 - Cenário 2.1 - SINERGIA. (a) Distribuição espacial das máximas concentrações médias anuais por receptor para NO₂; (b) Rosa dos ventos; (c) Localização das 10 maiores concentrações médias anuais.

8.5.2.4.2.2.3. Cenário 1.2 - UTE-SP

Conforme descrito anteriormente no tópico “Emissões Atmosféricas”, as únicas diferenças entre Configuração 1 e Configuração 2 estão na temperatura e velocidade de saída dos gases em duas das três fontes da UTE-SP. Visto que, os cenários com Configuração 2 apresentam maior empuxo, todos os resultados a seguir possuem quantitativos inferiores aos resultados apresentados para a Configuração 1, entretanto, salienta-se que no geral os resultados para ambas configurações de operação apresentam os mesmos padrões dispersivos tanto para CO e NO₂.

Monóxido de Carbono (CO)

Nas Tabela 8.5.29 e Figura 8.5.19, são apresentados respectivamente o ranking e o mapa com as maiores concentrações de CO estimadas para o período de estudo. Em comparação com o PQAr, verifica-se que os quantitativos relativos à futura operação da UTE-SP são significativamente inferiores (Tabela 8.5.29), sendo a maior concentração média simulada de 29,05 µg·m⁻³, representando menos de 1% do PQAr deste poluente. Em relação ao período de ocorrência mais frequente dentre as 30 maiores concentrações, sobressai-se a janela de 01 às 08 horas. Período comumente caracterizado por CLAs menos espessas e ventos mais fracos em relação aos demais períodos do dia. Da perspectiva sazonal, não se verifica um padrão preferencial de ocorrência entre as 30 maiores concentrações.

Tabela 8.5.29 - Cenário 1.2 - UTE-SP: 30 maiores concentrações médias em 8h de CO, e suas respectivas posições em um ranking geral. PQAr vigente: 10.000 µg·m⁻³.

Pos	CO(µg/m ³)	Data	Hora	Latitude	Longitude	Receptor
1	29,05	25/12/2020	01-08	22,965°S	45,732°O	1
2	27,01	05/05/2020	01-08	22,938°S	45,683°O	2
3	26,13	25/12/2020	01-08	22,960°S	45,732°O	3
4	25,89	16/06/2019	01-08	22,929°S	45,673°O	4
5	25,70	25/12/2020	01-08	22,974°S	45,727°O	5
6	25,57	16/06/2019	01-08	22,933°S	45,678°O	6
7	25,32	25/12/2020	01-08	22,974°S	45,722°O	7
8	24,86	05/05/2020	01-08	22,942°S	45,688°O	8
9	24,72	25/12/2020	01-08	22,960°S	45,727°O	9
10	23,97	25/12/2020	01-08	22,969°S	45,732°O	10
11	23,95	21/06/2017	01-08	22,942°S	45,707°O	11
12	23,87	09/02/2020	01-08	22,933°S	45,678°O	6
13	23,81	03/08/2016	01-08	22,947°S	45,712°O	12
14	23,79	25/12/2020	01-08	22,929°S	45,756°O	13
15	23,63	25/12/2020	01-08	22,942°S	45,751°O	14
16	23,57	25/12/2020	01-08	22,938°S	45,746°O	15
17	23,50	21/06/2017	01-08	22,947°S	45,712°O	12
18	23,20	14/01/2017	01-08	22,947°S	45,712°O	12
19	23,15	16/06/2019	01-08	22,924°S	45,668°O	16
20	23,12	16/06/2019	01-08	22,924°S	45,678°O	17
21	22,87	21/06/2017	01-08	22,933°S	45,712°O	18
22	22,77	25/12/2020	01-08	22,956°S	45,732°O	19
23	22,73	14/01/2017	01-08	22,947°S	45,717°O	20
24	22,36	25/12/2020	01-08	22,965°S	45,727°O	21
25	22,31	09/02/2020	01-08	22,929°S	45,673°O	4
26	22,21	25/12/2020	01-08	22,942°S	45,742°O	22
27	21,95	18/04/2017	01-08	22,933°S	45,678°O	6
28	21,78	16/06/2019	01-08	22,920°S	45,673°O	23
29	21,69	09/02/2020	01-08	22,924°S	45,678°O	17
30	21,65	21/06/2017	01-08	22,924°S	45,717°O	24

A distribuição espacial das máximas concentrações médias em 8 horas para cada receptor de grade é apresentada em Figura 8.5.19a, onde destacam-se as localizações: da UTE-SP, no centro dos seus respectivos raios de distância (5, 10 e 20 km); da máxima concentração simulada (estrela); e dos três receptores de grade com os maiores números de ocorrências dentre as 1000 maiores concentrações médias (triângulos). Neste caso, tanto a máxima absoluta quanto todos os três pontos com máximas mais frequentes ocorrem nas encostas que formam o Vale do Paraíba, que reforça a significativa influência da topografia sobre a dispersão de poluentes na região.

Assim como já observado para as 30 maiores concentrações apresentadas em Tabela 8.5.29, verifica-se no gráfico em Figura 8.5.19c que as maiores concentrações médias em 8 horas simuladas dentre as TOP1000 ocorrem predominantemente na janela de 1-8 horas. O gráfico em

Figura 8.5.19c deixa evidente que as maiores concentrações simuladas estão frequentemente associadas as condições com menores alturas de CLA e ventos mais fracos. Em relação à direção dos ventos, observa-se um alta variabilidade do vento para os TOP1000 eventos (Figura 8.5.19d).

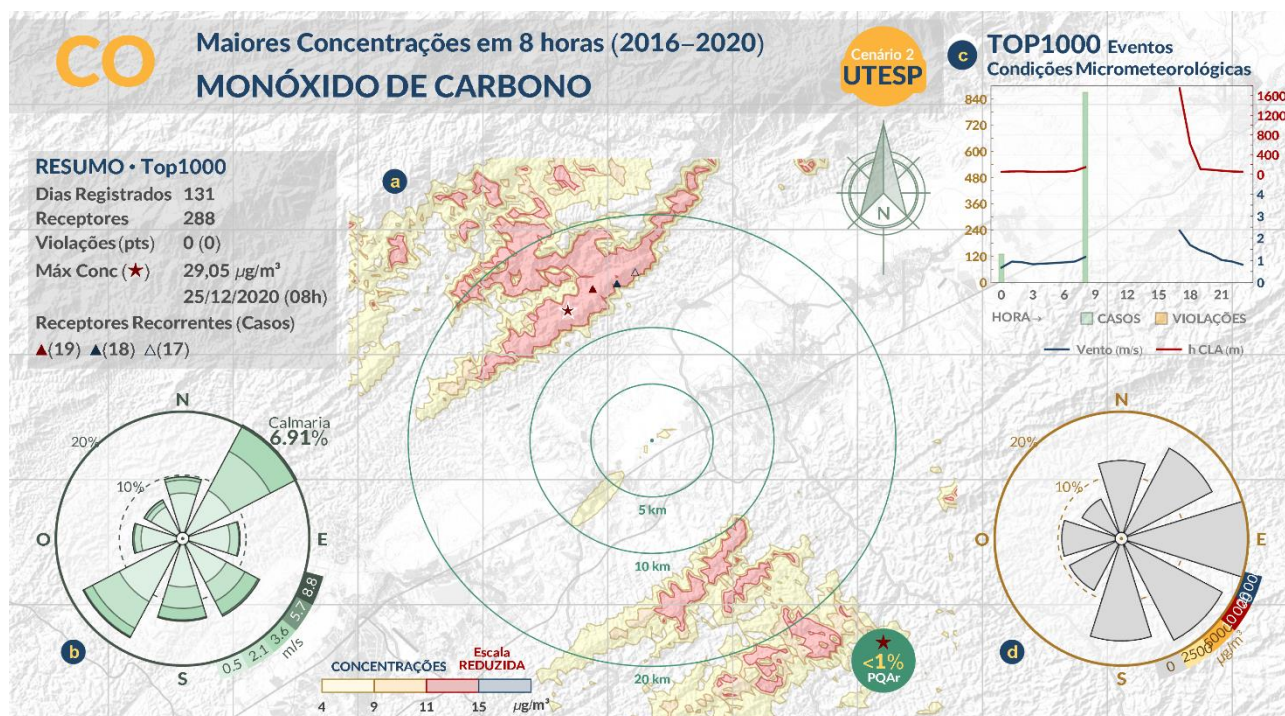


Figura 8.5.19 - Cenário 1.2 - UTE-SP. (a) Distribuição espacial das máximas concentrações médias em 8h por receptor para CO; (b) Rosa dos ventos; (c) Distribuição de frequência horária das TOP1000 concentrações médias (barras) e suas respectivas médias horárias de CLA (m, linha vermelha), velocidade do vento (m/s, linha azul) e; (d) Rosa de poluição dos TOP 1000 eventos.

Dióxido de Nitrogênio (NO₂)

Apresentam-se em Tabela 8.5.30 e Figura 8.5.21, os rankings das maiores concentrações médias em 1 hora e anual simuladas para o NO₂, respectivamente para o cenário Configuração 2 – UTE-SP. Além dos rankings, apresentam-se também os mapas com as distribuições espaciais das máximas concentrações médias em cada período de exposição para cada receptor de grade (Figura 8.5.20a e Figura 8.5.21a).

No ranking das 30 maiores concentrações médias em 1 hora (Tabela 8.5.30) novamente verificam-se valores inferiores ao PF, visto que a maior concentração simulada foi de apenas 52,31 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Em relação ao período de ocorrência das maiores concentrações médias horárias, destaca-se a maior frequência durante o período noturno. Do ponto de vista sazonal, os 30 maiores registros ocorreram preferencialmente durante as estações do outono e inverno (Tabela 8.5.30). As condições meteorológicas predominantes durante os períodos de maiores concentrações horárias, isto é, TOP1000 (Figura 8.5.20c), são caracterizadas por ventos extremamente fracos (*i.e.*, inferiores a 1 $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$) e CLAs extremamente rasas (*i.e.*, inferiores a 50 m).

Tabela 8.5.30 - Cenário 1.2 - UTE-SP: 30 maiores concentrações médias em 1h de NO₂, e suas respectivas posições em um ranking geral. PQAr vigente: 240 µg·m⁻³.

Pos	NO ₂ (µg/m ³)	Data	Hora	Latitude	Longitude	Receptor
1	52,31	17/09/2019	07h	22,974°S	45,732°O	1
2	52,03	14/08/2016	18h	22,956°S	45,722°O	2
3	50,54	14/08/2016	18h	22,960°S	45,727°O	3
4	50,42	08/07/2016	23h	22,960°S	45,727°O	3
5	50,14	09/06/2017	01h	22,942°S	45,756°O	4
6	50,00	16/07/2019	04h	22,956°S	45,722°O	2
7	49,94	30/07/2019	06h	22,942°S	45,707°O	5
8	49,85	17/09/2019	07h	22,965°S	45,722°O	6
9	49,75	19/08/2016	04h	22,956°S	45,722°O	2
10	49,65	31/10/2018	02h	22,956°S	45,722°O	2
11	49,65	26/07/2018	21h	22,942°S	45,766°O	7
12	49,47	29/01/2019	19h	22,938°S	45,688°O	8
13	49,34	25/08/2016	21h	22,938°S	45,737°O	9
14	49,23	29/07/2019	19h	22,933°S	45,712°O	10
15	49,23	18/10/2016	06h	22,942°S	45,756°O	4
16	49,15	23/11/2016	22h	22,956°S	45,722°O	2
17	49,13	14/07/2019	18h	22,924°S	45,668°O	11
18	49,06	20/11/2016	23h	22,938°S	45,737°O	9
19	49,05	30/09/2016	03h	22,938°S	45,737°O	9
20	48,97	10/06/2019	20h	22,942°S	45,766°O	7
21	48,80	25/08/2017	21h	22,960°S	45,747°O	12
22	48,78	07/04/2020	07h	22,933°S	45,683°O	13
23	48,62	08/10/2020	24h	22,960°S	45,727°O	3
24	48,58	18/02/2018	01h	22,938°S	45,737°O	9
25	48,55	29/01/2019	19h	22,942°S	45,693°O	14
26	48,40	14/08/2016	18h	22,938°S	45,737°O	9
27	48,40	30/01/2019	05h	22,960°S	45,727°O	3
28	48,38	26/07/2018	21h	22,947°S	45,761°O	15
29	48,36	25/10/2019	04h	22,960°S	45,727°O	3
30	48,23	16/10/2020	02h	22,933°S	45,722°O	16

A distribuição espacial das máximas concentrações médias em 1 hora de NO₂ para cada receptor de grade é apresentada em Figura 8.5.20a. Com um padrão dispersivo similar ao apresentado nas análises anteriores, verificam-se duas plumas distintas associadas a cada uma das encostas do Vale do Paraíba, onde a máxima concentração absoluta e os três pontos com máximas mais frequentes estão localizados (Figura 8.5.20a). Padrão este, decorrente da orografia peculiar da região, que atua como barreira para a dispersão e, conseqüentemente, concentra os poluentes nas faces dos elementos orográficos.

Por se tratar de uma avaliação para períodos de exposição de apenas 1 hora, verifica-se um padrão direcional menos variado para os ventos associados às TOP1000 concentrações de NO₂ (Figura 8.5.20d), isto é, ventos fracos de Sul e Sudeste, que transportam os poluentes diretamente para a face Norte do Vale do Paraíba.

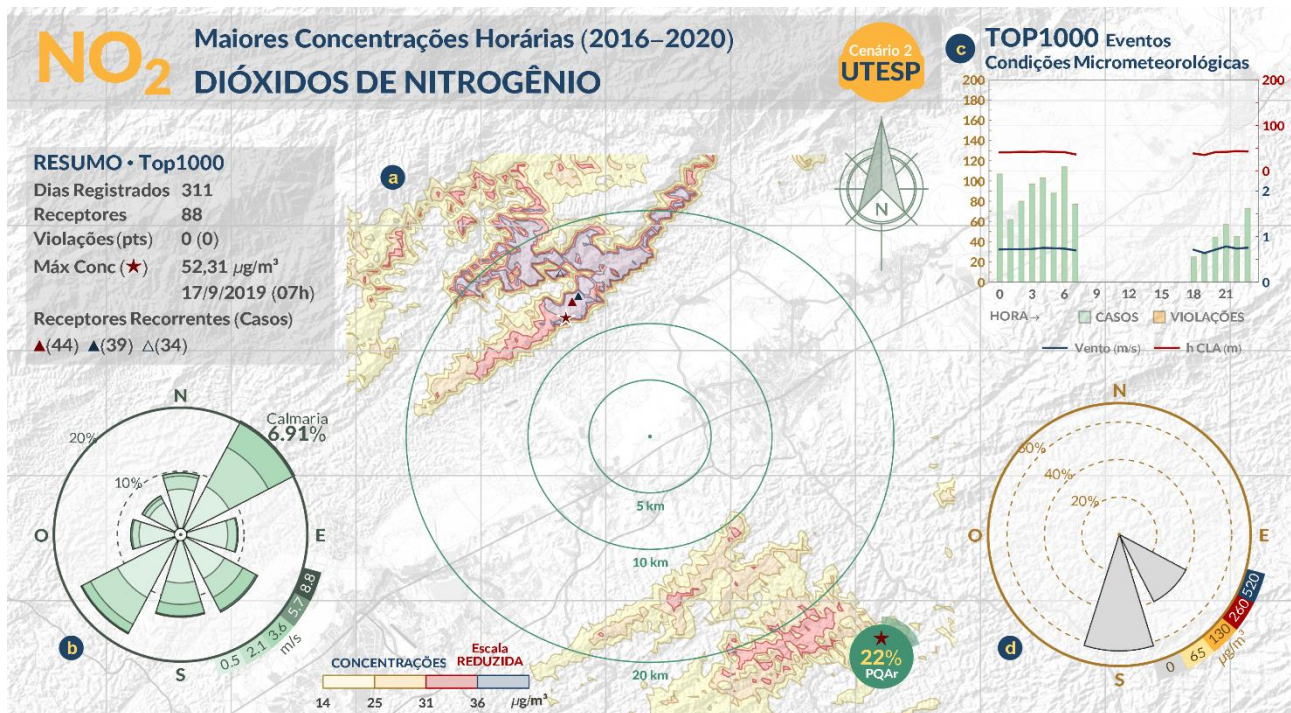


Figura 8.5.20 - Cenário 1.2 - UTE-SP. (a) Distribuição espacial das máximas concentrações médias em 1h por receptor para NO₂; (b) Rosa dos ventos; (c) Distribuição de frequência horária das TOP1000 concentrações médias (barras) e suas respectivas médias horárias de CLA (m, linha vermelha), velocidade do vento (m/s, linha azul) e; (d) Rosa de poluição dos TOP 1000 eventos.

São apresentados na Figura 8.5.21 a distribuição espacial das maiores concentrações médias anuais para cada receptor de grade (Figura 8.5.21a) e o ranking geral das 10 maiores concentrações anuais (Figura 8.5.21c). Verifica-se que o padrão de dispersão com duas plumas distintas associadas às encostas do Vale do Paraíba se mantém, contudo, nota-se também uma pluma no interior do vale à sota-vento do empreendimento, se considerado o fluxo de Nordeste que é o predominante na maior parte do ano (Figura 8.5.21b), é o responsável pelas maiores concentrações médias anuais neste cenário, visto que a localização da máxima absoluta e dos receptores mais recorrentes entre as TOP1000 concentrações ocorrem a sota-vento deste fluxo. Apesar do exposto, salienta-se que as maiores concentrações médias anuais simuladas (Figura 8.5.21c) são significativamente diminutas em relação ao respectivo PQAr, uma vez que a máxima absoluta é de apenas 0,64 µg·m⁻³.

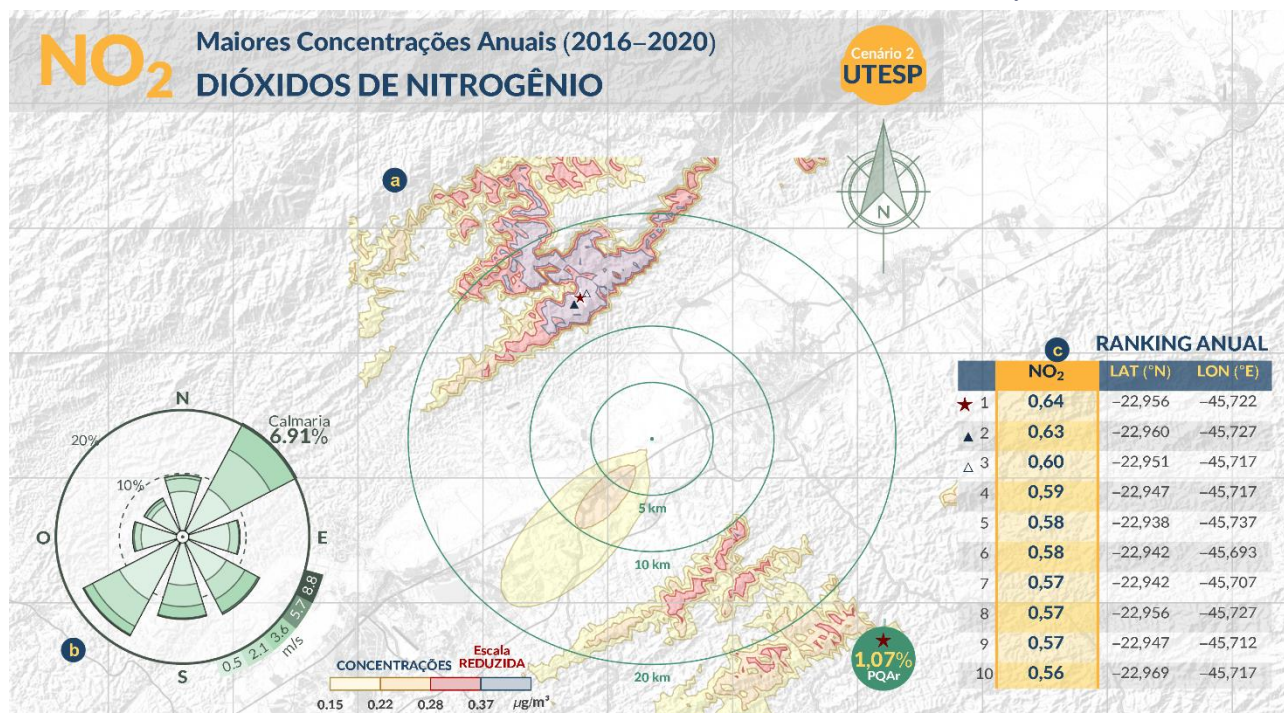


Figura 8.5.21 - Cenário 1.2 - UTE-SP. (a) Distribuição espacial das máximas concentrações médias anuais por receptor para NO₂; (b) Rosa dos ventos; (c) Localização das 10 maiores concentrações médias anuais.

8.5.2.4.2.2.4. Cenário 2.2 - sinergia

Monóxido de Carbono (CO)

Nas Tabela 8.5.31 e Figura 8.5.22, são apresentados respectivamente o ranking e o mapa com as maiores concentrações estimadas de CO. Em comparação com o PQAr, verifica-se que os quantitativos estimados são inferiores (Tabela 8.5.31), sendo a maior concentração média simulada de 2.260,09 µg·m⁻³, representando cerca de 25% do PQAr deste poluente. Conforme já citado anteriormente, é possível indicar que o incremento de CO por parte da UTE-SP é pouco significativo diante do panorama atual. Uma vez que as concentrações de *background* prevalecem substancialmente no cenário SINERGIA, as 30 maiores concentrações na Tabela 8.5.31 ocorrem numa mesma data e período do dia, respondendo a um evento específico (17-24h do dia 07/06/2017) registrado na estação de qualidade do ar. Evento este caracterizado por ventos de Sul, velocidade igual a 0,5 m·s⁻¹, e CLA de 35 m durante a última hora da janela (Tabela 8.5.31).

Tabela 8.5.31 - Cenário 2.2 – SINERGIA: 30 maiores concentrações médias em 8h de CO, e suas respectivas posições em um ranking geral. PQAr vigente: 10.000 µg·m⁻³.

Pos	CO(µg/m ³)	Data	Hora	Latitude	Longitude	Receptor
1	2260,09	07/06/2017	17-24	22,933°S	45,722°O	1
2	2259,98	07/06/2017	17-24	22,924°S	45,727°O	2
3	2259,97	07/06/2017	17-24	22,924°S	45,732°O	3
4	2259,97	07/06/2017	17-24	22,920°S	45,727°O	4
5	2259,42	07/06/2017	17-24	22,929°S	45,712°O	5
6	2259,41	07/06/2017	17-24	22,960°S	45,712°O	6
7	2259,40	07/06/2017	17-24	22,960°S	45,708°O	7
8	2259,38	07/06/2017	17-24	22,956°S	45,712°O	8
9	2259,37	07/06/2017	17-24	22,960°S	45,717°O	9
10	2259,28	07/06/2017	17-24	22,920°S	45,717°O	10
11	2259,17	07/06/2017	17-24	22,956°S	45,708°O	11
12	2259,10	07/06/2017	17-24	22,956°S	45,717°O	12
13	2259,05	07/06/2017	17-24	22,965°S	45,717°O	13
14	2259,01	07/06/2017	17-24	22,852°S	45,619°O	14
15	2258,94	07/06/2017	17-24	22,942°S	45,707°O	15
16	2258,89	07/06/2017	17-24	22,956°S	45,722°O	16
17	2258,84	07/06/2017	17-24	22,911°S	45,722°O	17
18	2258,76	07/06/2017	17-24	22,924°S	45,737°O	18
19	2258,74	07/06/2017	17-24	22,852°S	45,624°O	19
20	2258,74	07/06/2017	17-24	22,951°S	45,712°O	20
21	2258,74	07/06/2017	17-24	22,848°S	45,614°O	21
22	2258,68	07/06/2017	17-24	22,920°S	45,742°O	22
23	2258,62	07/06/2017	17-24	22,947°S	45,717°O	23
24	2258,59	07/06/2017	17-24	22,848°S	45,541°O	24
25	2258,52	07/06/2017	17-24	22,933°S	45,712°O	25
26	2258,52	07/06/2017	17-24	22,924°S	45,742°O	26
27	2258,42	07/06/2017	17-24	22,906°S	45,722°O	27
28	2258,38	07/06/2017	17-24	22,915°S	45,727°O	28
29	2258,35	07/06/2017	17-24	22,915°S	45,717°O	29
30	2258,34	07/06/2017	17-24	22,951°S	45,717°O	30

Quanto à distribuição espacial das máximas concentrações médias em 8 horas (Figura 8.5.22a), observa-se o mesmo padrão dispersivo descrito nas análises anteriores, isto é, as maiores concentração são estimadas sobre as encostas do Vale do Paraíba, a partir de 10 km do empreendimento. Visto que as concentrações de *background* estão em ordem de grandeza superior às concentrações associadas à UTE-SP, a Figura 8.5.22a basicamente reflete sobre todos os receptores de grade o evento registrado na estação de qualidade do ar durante o dia 07/06/2017. Com concentrações suavemente diferentes apenas pela parcela relativa à UTE-SP.

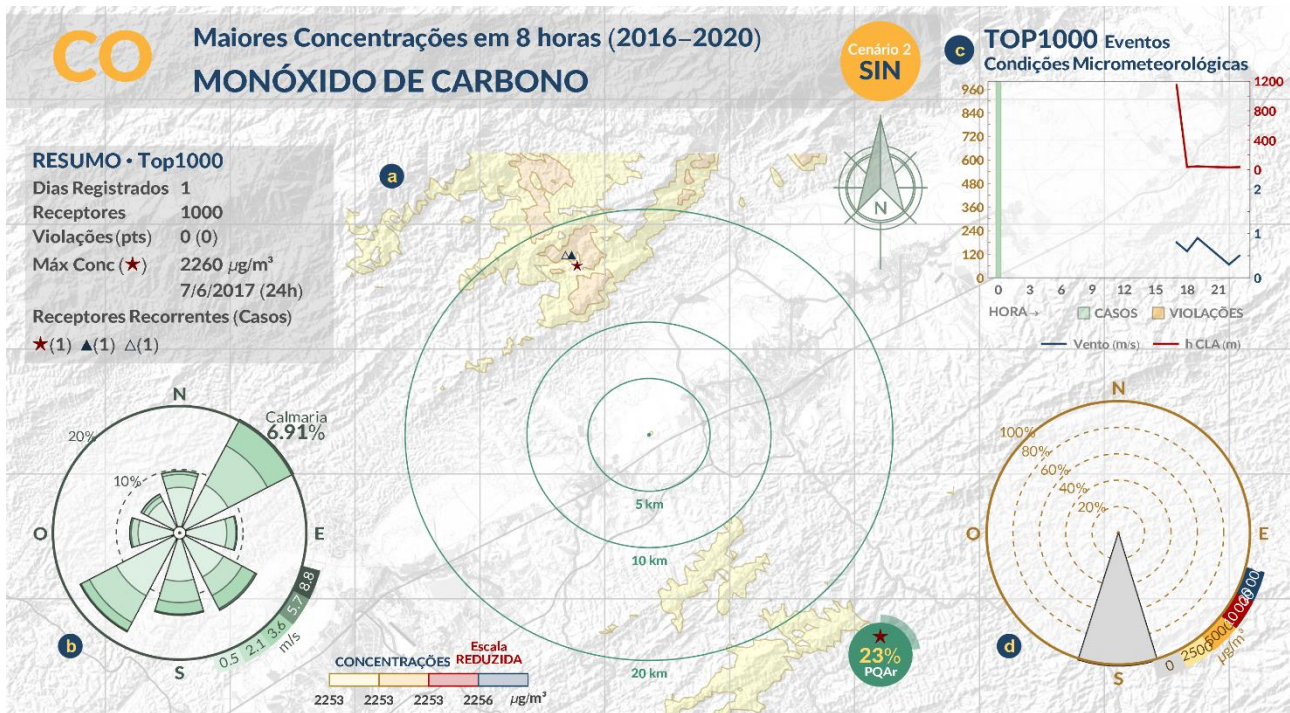


Figura 8.5.22 - Cenário 2.2 - SINERGIA. (a) Distribuição espacial das máximas concentrações médias em 8h por receptor para CO; (b) Rosa dos ventos; (c) Distribuição de frequência horária das TOP1000 concentrações médias (barras) e suas respectivas médias horárias de CLA (m, linha vermelha), velocidade do vento (m/s, linha azul) e; (d) Rosa de poluição dos TOP 1000 eventos.

Dióxido de Nitrogênio (NO₂)

No ranking das 30 maiores concentrações médias em 1 hora para o cenário SINERGIA sob Configuração 2 de operação (Tabela 8.5.32), não se verificam valores que excedem à MI-2. Sendo o maior simulado $143,70 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, inferior até mesmo ao PF de qualidade do ar para NO₂, que é de $200 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Em relação ao período de ocorrência das maiores concentrações médias horárias de NO₂, destaca-se o horário das 20 horas, com ventos fracos, inferiores a $1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, e CLAs pouco espessas, abaixo de 40 metros. Do ponto de vista sazonal, os 30 maiores registros ocorreram apenas na estação de inverno (Tabela 8.5.32).

Tabela 8.5.32 - Cenário 2.2 – SINERGIA: 30 maiores concentrações médias em 1h de NO₂, e suas respectivas posições em um ranking geral. PQAr vigente: 240 µg·m⁻³.

Pos	NO ₂ (µg/m ³)	Data	Hora	Latitude	Longitude	Receptor
1	143,70	16/07/2018	20h	22,933°S	45,693°O	1
2	143,16	16/07/2018	20h	22,929°S	45,693°O	2
3	143,10	16/07/2018	20h	22,938°S	45,688°O	3
4	143,10	16/07/2018	20h	22,942°S	45,693°O	4
5	142,63	16/07/2018	20h	22,929°S	45,688°O	5
6	140,66	16/07/2018	20h	22,933°S	45,683°O	6
7	138,83	16/07/2018	20h	22,920°S	45,688°O	7
8	138,43	16/07/2018	20h	22,924°S	45,698°O	8
9	138,21	16/07/2018	20h	22,929°S	45,683°O	9
10	138,03	16/07/2018	20h	22,924°S	45,688°O	10
11	136,91	16/07/2018	20h	22,924°S	45,683°O	11
12	136,45	16/07/2018	20h	22,924°S	45,693°O	12
13	136,40	16/07/2018	20h	22,938°S	45,698°O	13
14	135,96	16/07/2018	20h	22,929°S	45,698°O	14
15	133,19	09/08/2017	20h	22,852°S	45,624°O	15
16	132,24	09/08/2017	20h	22,875°S	45,634°O	16
17	131,52	16/07/2018	20h	22,933°S	45,678°O	17
18	131,40	09/08/2017	20h	22,852°S	45,619°O	18
19	131,30	09/08/2017	20h	22,852°S	45,629°O	19
20	131,06	09/08/2017	20h	22,879°S	45,639°O	20
21	130,96	09/08/2017	20h	22,866°S	45,634°O	21
22	130,52	10/09/2020	20h	23,115°S	45,425°O	22
23	130,18	16/07/2018	20h	22,924°S	45,678°O	23
24	129,75	09/08/2017	20h	22,848°S	45,619°O	24
25	129,72	09/08/2017	20h	22,843°S	45,624°O	25
26	129,55	16/07/2018	20h	22,942°S	45,698°O	26
27	129,35	10/09/2020	20h	23,115°S	45,430°O	27
28	129,04	09/08/2017	20h	22,848°S	45,614°O	28
29	129,02	10/09/2020	20h	23,119°S	45,425°O	29
30	128,84	16/07/2018	20h	22,933°S	45,688°O	30

Quanto à distribuição espacial das máximas concentrações médias em 1 hora de NO₂ (Figura 8.5.23a), aparentemente as concentrações de *background* também se sobrepõem sobre as concentrações associadas à UTE-SP, visto a condição mais homogênea das isopletas na Figura 8.5.23a. Destaca-se que para este cenário a máxima concentração ocorre a aproximadamente 15 km ao Norte do empreendimento (Figura 8.5.23a). Nota-se que a maior parte das TOP1000 concentrações ocorrem no período 20 horas, sob CLAs inferiores a 50 metros e ventos fracos (Figura 8.5.23c) com direção Sul (Figura 8.5.23d).

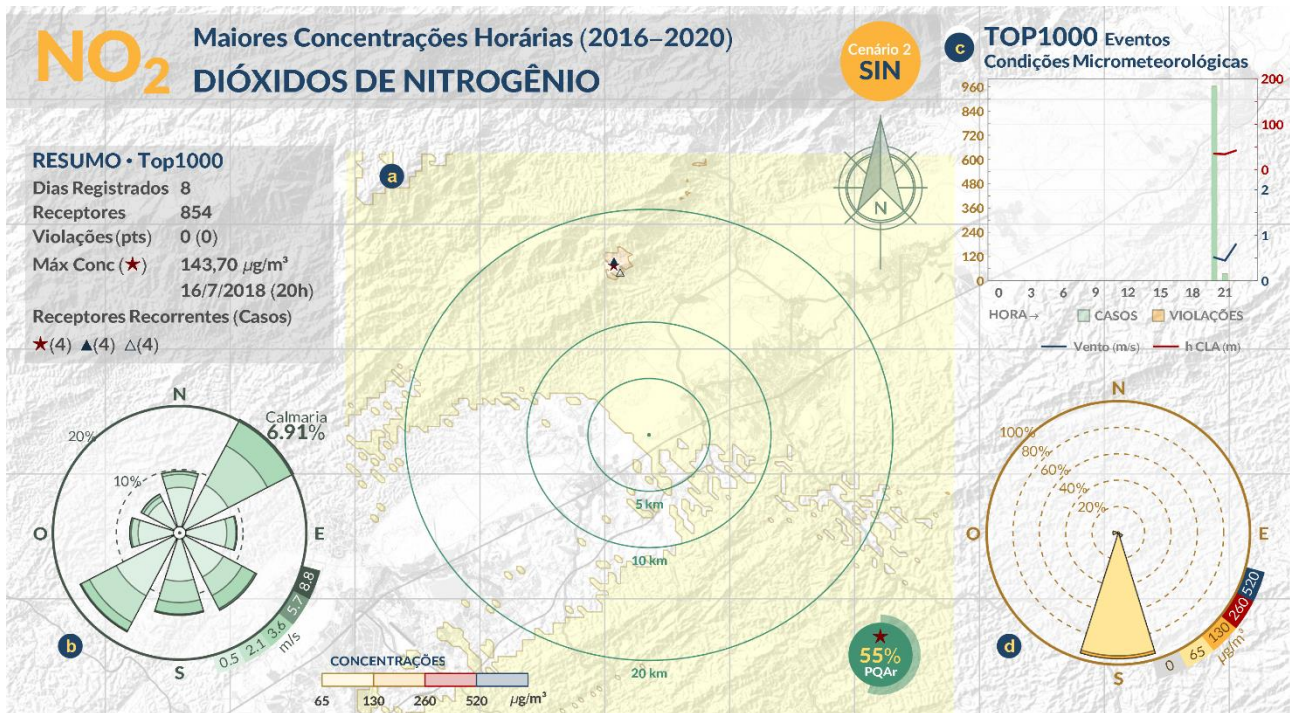


Figura 8.5.23 - Cenário 2.2 - SINERGIA. (a) Distribuição espacial das máximas concentrações médias em 1h por receptor para NO₂; (b) Rosa dos ventos; (c) Distribuição de frequência horária das TOP1000 concentrações médias (barras) e suas respectivas médias horárias de CLA (m, linha vermelha), velocidade do vento (m/s, linha azul) e; (d) Rosa de poluição dos TOP 1000 eventos.

No que tange a avaliação de longa exposição, isto é, anual, verifica-se uma distribuição homogênea das concentrações, reforçando o predomínio das concentrações de *background* sobre os resultados (Figura 8.5.24a). Em relação aos quantitativos estimados, não se verificam concentrações nem mesmo acima do PF, o mais restritivo, visto que a máxima simulada foi de 16,51 µg·m⁻³ (Figura 8.5.24c).

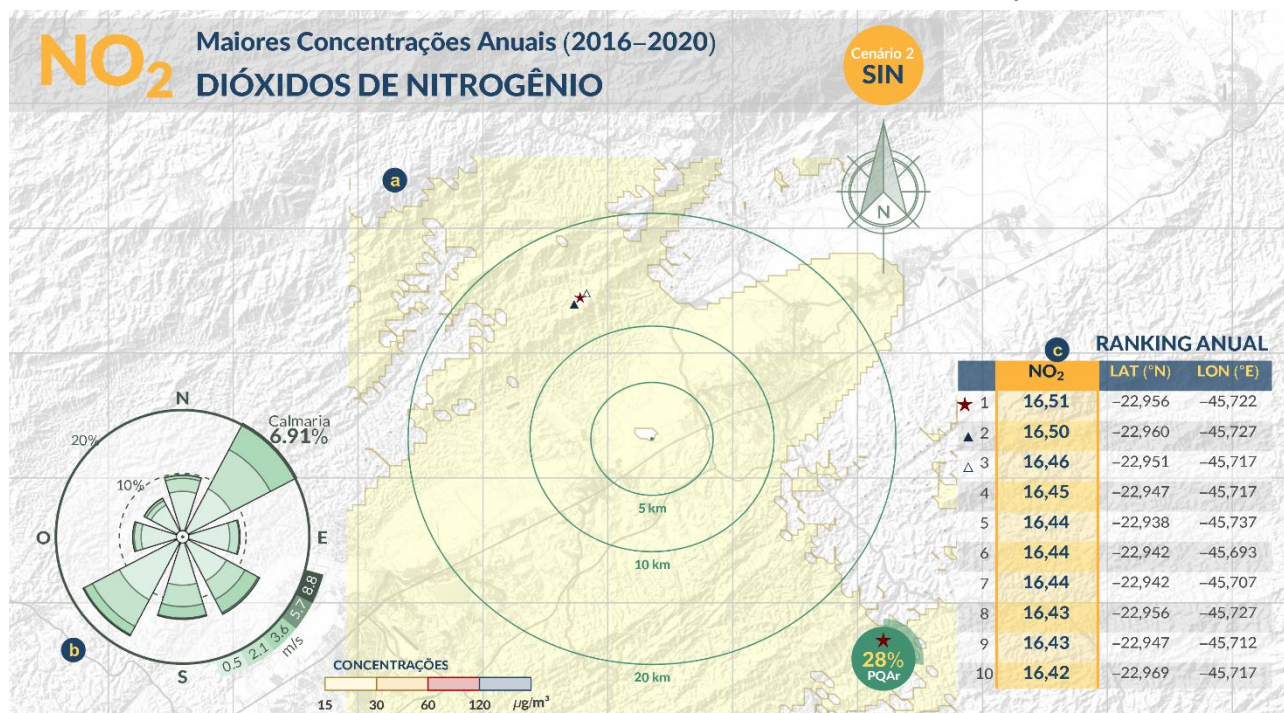


Figura 8.5.24 - Cenário 2.2 - SINERGIA. (a) Distribuição espacial das máximas concentrações médias anuais por receptor para NO₂; (b) Rosa dos ventos; (c) Localização das 10 maiores concentrações médias anuais.

8.5.2.4.2.3. Considerações Finais

Fundamentado nas informações apresentadas, acredita-se que as bases de dados imprescindíveis para o sucesso da modelagem da dispersão de poluentes foram utilizadas de maneira responsável e atendem aos propósitos do Estudo de Dispersão Atmosférica, uma vez que se seguiram as recomendações usuais dos órgãos ambientais competentes, isto é, esferas Estadual e Federal.

A partir dos resultados obtidos com a modelagem, indica-se que da perspectiva sazonal, os períodos menos favoráveis para a dispersão são as estações do outono e inverno. Em relação ao ciclo diurno, o período noturno (noite e madrugada) é o menos favorável, visto que condições de Camadas Limites Atmosféricas rasas e ventos fracos predominam, não contribuindo para a dispersão dos poluentes.

Sob o ponto de vista dos resultados apresentados, dada a inexistência de eventos simulados que excedam quaisquer um dos padrões de qualidade do ar vigentes e futuros, acredita-se que o empreendimento em questão possui grande potencial de viabilidade para operar na região no que tange a qualidade do ar.

Ademais, a tecnologia proposta atende plenamente aos Limites Máximos de Emissão (LME) do CONAMA para emissões de turbinas a gás (CONAMA, 2006), além ser recomendada pelo Guia de Melhor Tecnologia Prática Disponível (MTPD) da CETESB para o controle de emissões de NO_x (CETESB, 2017), restando a indicação no Plano Básico Ambiental (PBA) do empreendimento a necessidade de adoção de medidas de controle de emissões gasosas e de material particulado,

oriundos de processos mecânicos típicos de obras que envolvem terraplanagem e tráfego de veículos, com o fito de minimizar o impacto gerado na atmosfera local durante a fase de implantação do empreendimento.

Destaca-se ainda que estará previsto no PBA, para a fase de operação do empreendimento, a implantação de um sistema digital de monitoramento contínuo de emissões (CEMS) dos poluentes regulados NO_x e CO nas chaminés das unidades geradoras e a instalação de uma estação de monitoramento da qualidade do ar na região da UTE na fase final das obras de instalação do empreendimento, conforme cronograma de execução a ser apresentado no PBA e em local a ser definido junto ao órgão ambiental competente, que proverá informações sobre a qualidade do ar em tempo real até então inexistentes para o município de Caçapava. Possibilitando a aplicação de políticas de controle complementares, caso porventura sejam identificados níveis inadequados da qualidade do ar.

Em relação às duas configurações avaliadas, constatou-se através das simulações que a Configuração 2 que contempla apenas fontes sob o ciclo aberto, é mais interessante se analisada estritamente pela perspectiva da qualidade do ar, visto que o maior empuxo possibilita melhores condições de dispersão. No entanto, por outro lado, salienta-se que o ciclo combinado apresenta maior eficiência energética, além de também se enquadrar dentro dos Padrões de Qualidade do Ar avaliados.

Visto a dificuldade de definição de áreas de influência direta (AID) e indireta (AII) devido a inexistência de critérios objetivos, sugere-se como AID a área coberta pelo círculo cujo raio de 24.170 metros é a distância entre o empreendimento (centro do raio) e a coordenada da concentração simulada que mais se aproxima do PQAr, ou seja, a coordenada -23.119°S e -45.435°O , que se refere à máxima concentração obtida para o Cenário 2.1 – SINERGIA ($160,56 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), representando 67% do PQAr (Tabela 8.5.33). Quanto à AII, sugere-se considerar toda a região da Bacia do Paraíba do Sul, visto que se evidenciou na modelagem a influência da topografia na dispersão de poluentes sobre a região de estudo.

Tabela 8.5.33 - Resumo das concentrações máximas obtidas nas simulações.

Poluente	Cenário 1.1 ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)	Cenário 2.1 ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)	Cenário 1.2 ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)	Cenário 2.2 ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)	PQAr Vigente ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)	PQAr Final ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)
CO 8 horas	60,07	2.270,91	29,05	2.260,09	10.000	10.000
NO ₂ 1 hora	77,82	160,56	52,31	143,70	240	200
NO ₂ Anual	0,82	16,69	0,64	16,51	50	40

8.5.2.5 Estudo de Modelagem de Ruídos

Nesta seção serão apresentados os resultados das modelagens e simulações acústicas georreferenciadas com o uso de Drone/UAS, dados de satélites e dos softwares de simulação e previsão de ruído **iNoise e Predictor+LimA, certificados nas ISOs 9613-2:1996 e 17534-3:2015**, complementando o estudo de impacto do ruído na vizinhança, com modelos computacionais normalizados e precisos para a obtenção de mapas acústicos em gradientes de cores com os níveis de pressão sonora em dBA e grades horizontais e verticais, permitindo um estudo mais detalhado e a avaliação nos pontos receptores mais sensíveis.

As simulações foram realizadas a partir dos dados enviados referentes as plantas das estruturas de operação da UTE São Paulo, potência e nível de pressão sonora das turbinas (SGT6-9000HL Near Field Sound Level), informações dos seus invólucros (SST-5000), fontes fixas de usinas termoelétricas do banco de dados dos softwares de simulação (Torres de refrigeração) e da avaliação das fontes sonoras residuais e ruído de fundo da área a partir das medições pontuais e dos monitoramentos de longa duração realizados entre os dias 30/05 e 01/06. Foi utilizado para cálculo dos modelos, atmosfera neutra e $G=0,00$ (Ground Factor), considerando os piores casos e também diminuindo as incertezas dos algoritmos empíricos da 9613-2:1996, devido aos ângulos de incidência e tamanho do modelo.

As modelagens acústicas consideraram as emissões específicas - (LAeq.esp - atividades e operações previstas da UTE São Paulo, com foco nas turbinas e torres de refrigeração) e residuais (LAeq.res - ruído de fundo da situação acústica atual encontrada) em separado e combinado, o que permitiu visualizar a situação de todo o entorno e nos pontos de controle, nas vizinhanças mais sensíveis. Também foi considerado nas análises as operações da usina em ciclo simples e combinado.

8.5.2.5.1 Georreferenciamento da área

Neste item, serão apresentados os modelos em 2D (Figura 8.5.25 e Figura 8.5.26) e 3D (Figura 8.5.27) do georreferenciamento da área, com destaque para as curvas de nível e a planta de operação da UTE São Paulo, com o detalhe das principais estruturas que serão construídas, pontos receptores, terreno e empresas no entorno.



Figura 8.5.25 - Modelo 2D da planta de instalação da UTE São Paulo com destaque para os pontos receptores, terreno e as empresas no entorno. Os traçados em vermelho são referentes às principais fontes de emissão de ruído da UTE, já os traçados em cinza são referentes às construções que interferem na dissipação do ruído no entorno.



Figura 8.5.26 - Modelo 2D da planta de instalação da UTE São Paulo com destaque para os pontos receptores, terreno e as empresas no entorno. Os pontos vermelhos são referentes a estrada SP-062

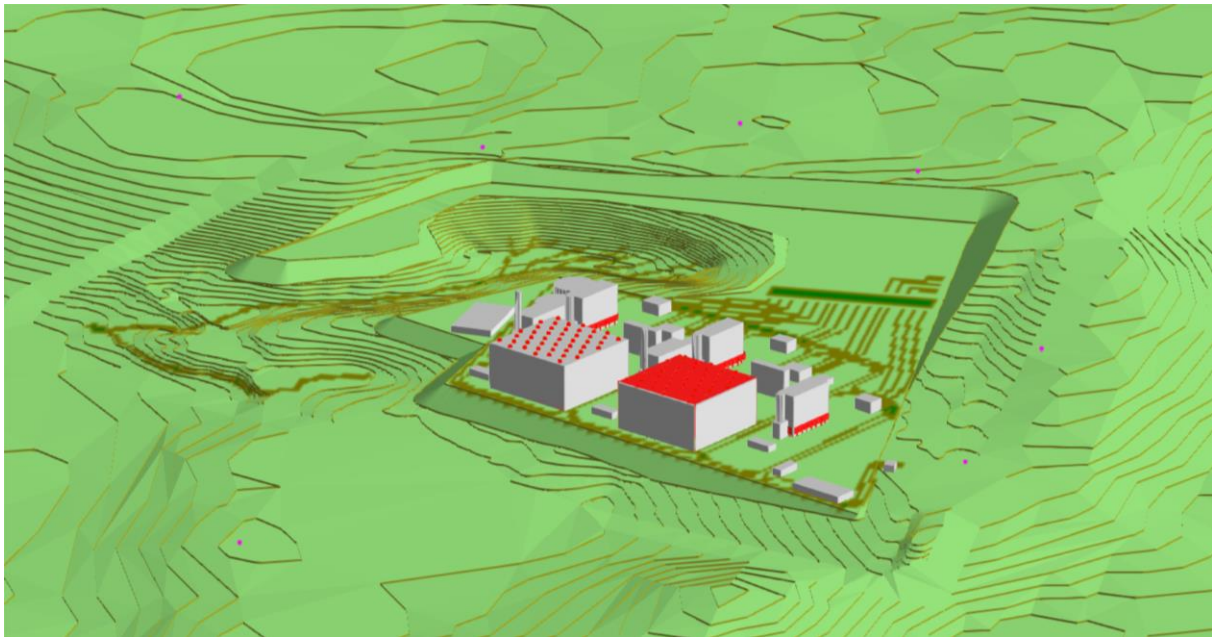


Figura 8.5.27 - Modelo 3D da planta de instalação da UTE São Paulo com destaque para o terreno e as curvas de níveis no entorno. Os pontos em vermelho são referentes as principais áreas de emissão de ruído da UTE (emissões pelas coberturas dos prédios nas torres de resfriamento e pelas fachadas das turbinas).

8.5.2.5.2 Fontes residuais e ruído de fundo

Neste item serão apresentadas as modelagens acústicas em 2D e 3D considerando somente as fontes residuais e o ruído de fundo encontrado da área estudada, calibrados a partir das análises das medições pontuais e dos monitoramentos de longa duração realizados neste estudo.

Para estas análises, foram consideradas somente o ruído residual médio da área (LAeq.res), não levando em conta as variações diárias que ocorreram devido à presença de insetos, sapos e pássaros em diferentes períodos, visto que estes são diretamente influenciados pelo horário, clima e estação do ano e não são considerados fontes de incômodo.

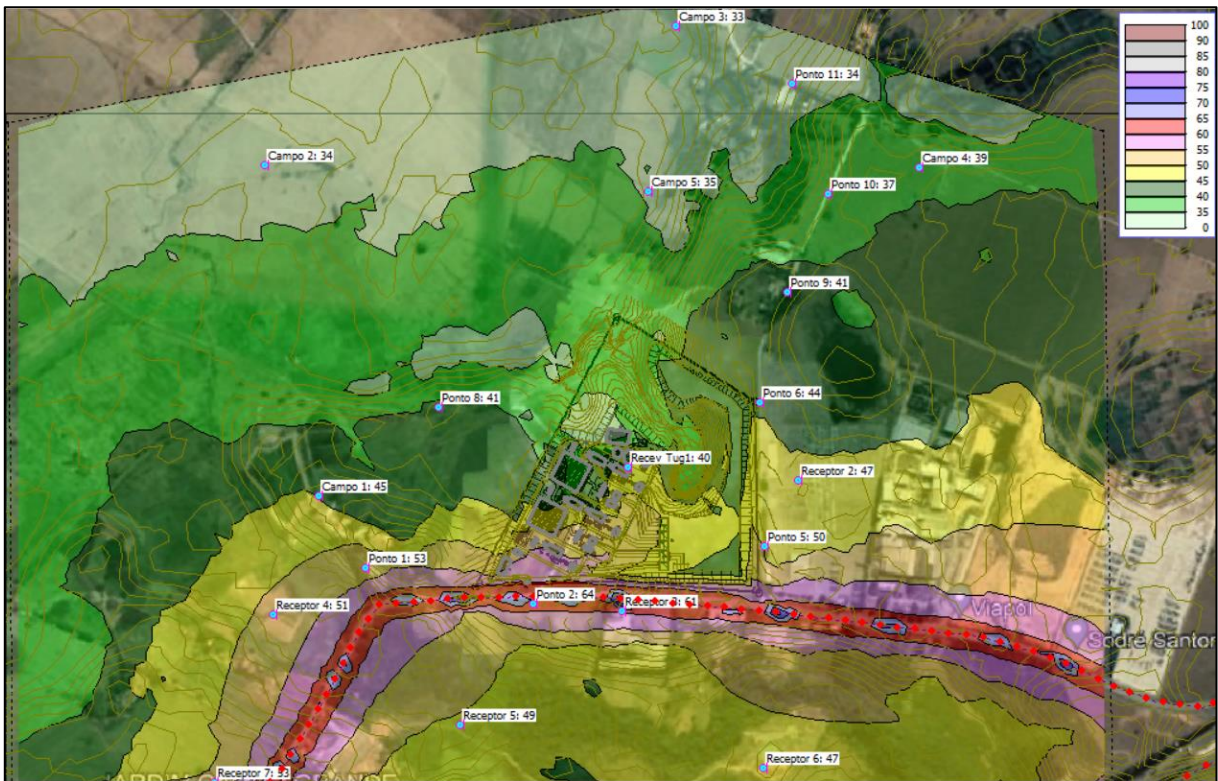


Figura 8.5.28 - Modelagem acústica 2D considerando somente o LAeq.res da área. A legenda no canto superior direito se refere aos níveis de pressão sonora em dBA.

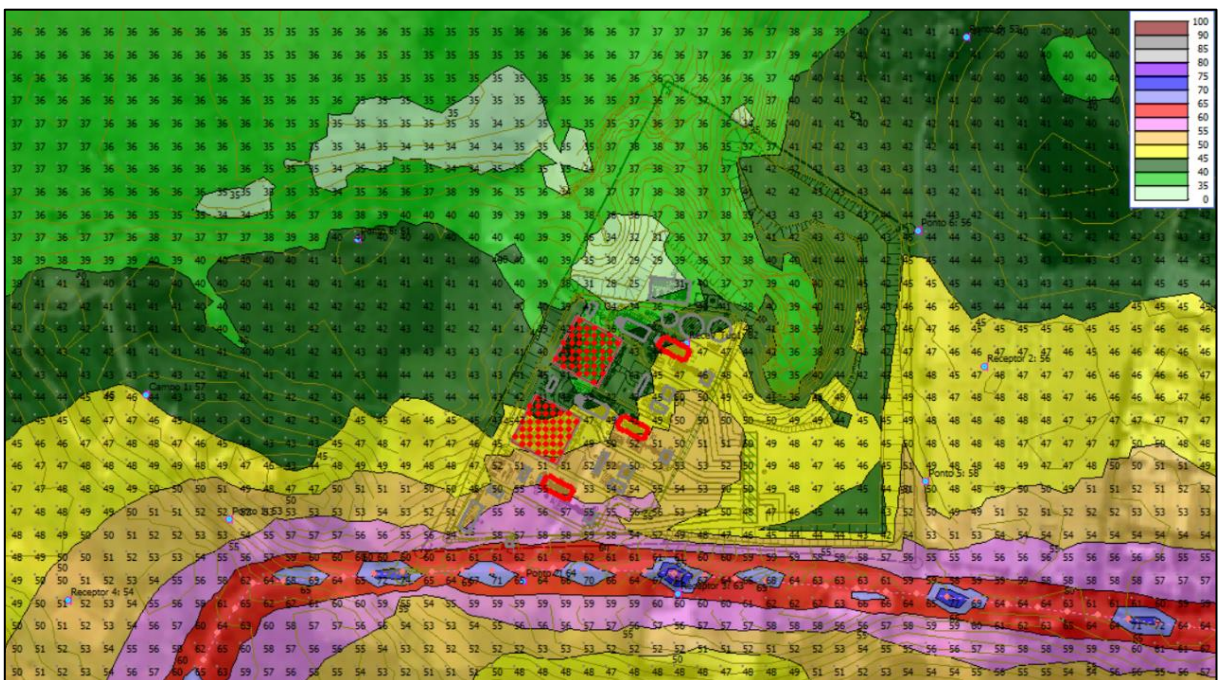


Figura 8.5.29 - Modelagem acústica 2D em grid, considerando somente o LAeq.res da área. A legenda no canto superior direito se refere aos níveis de pressão sonora em dB

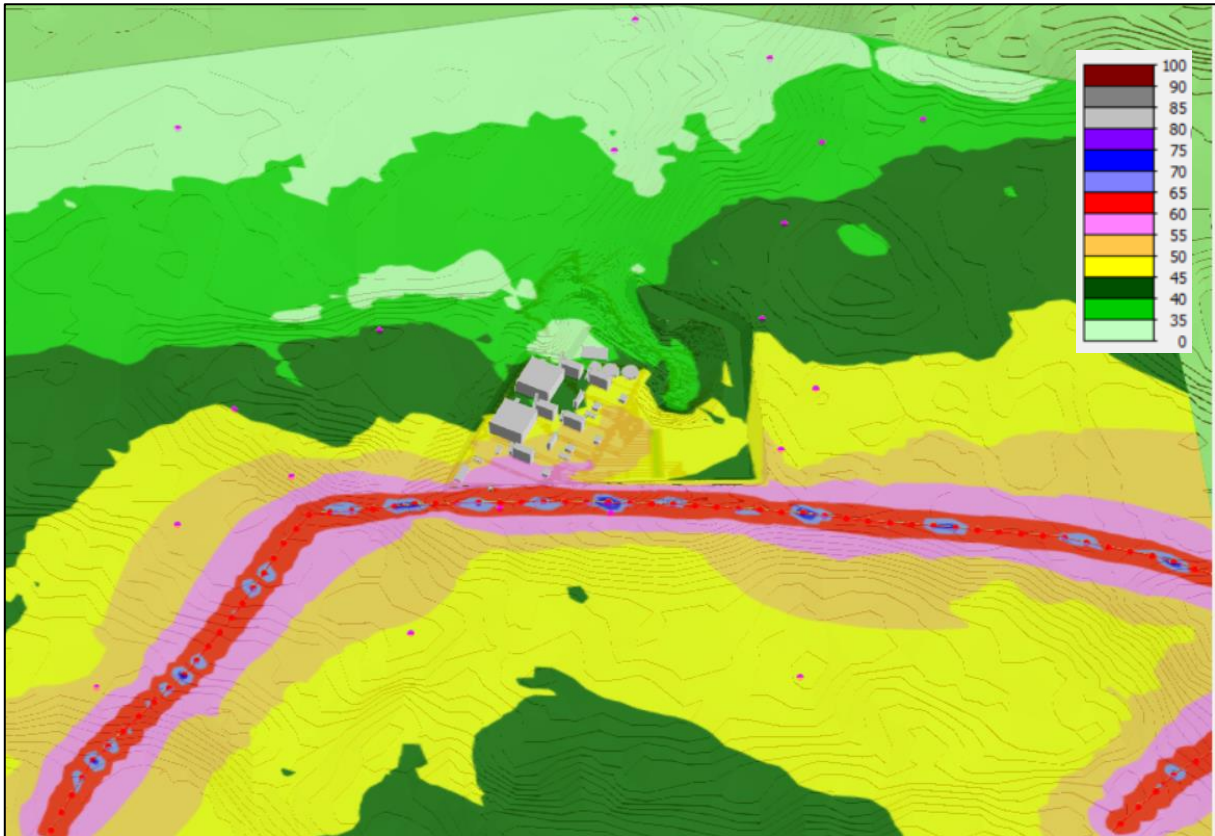


Figura 8.5.30 - Modelagem acústica 4D considerando somente o LAeq.res da área. A legenda no canto superior direito se refere aos níveis de pressão sonora em dBA.

8.5.2.5.3 Cenário 1 – Fontes específicas da UTE-SP

Neste item serão apresentadas as modelagens e simulações acústicas em 2D e 3D, levando em conta somente o impacto das fontes específicas (objeto de análise) oriundas das atividades durante a operação da UTE São Paulo, operando em ciclo simples e combinado. Os resultados obtidos remetem a previsão do **LAeq.esp** das fontes internas da usina, as quais têm característica contínua, sem variações entre os períodos diurno e noturno.

8.5.2.5.3.1. Operação em ciclo combinado:

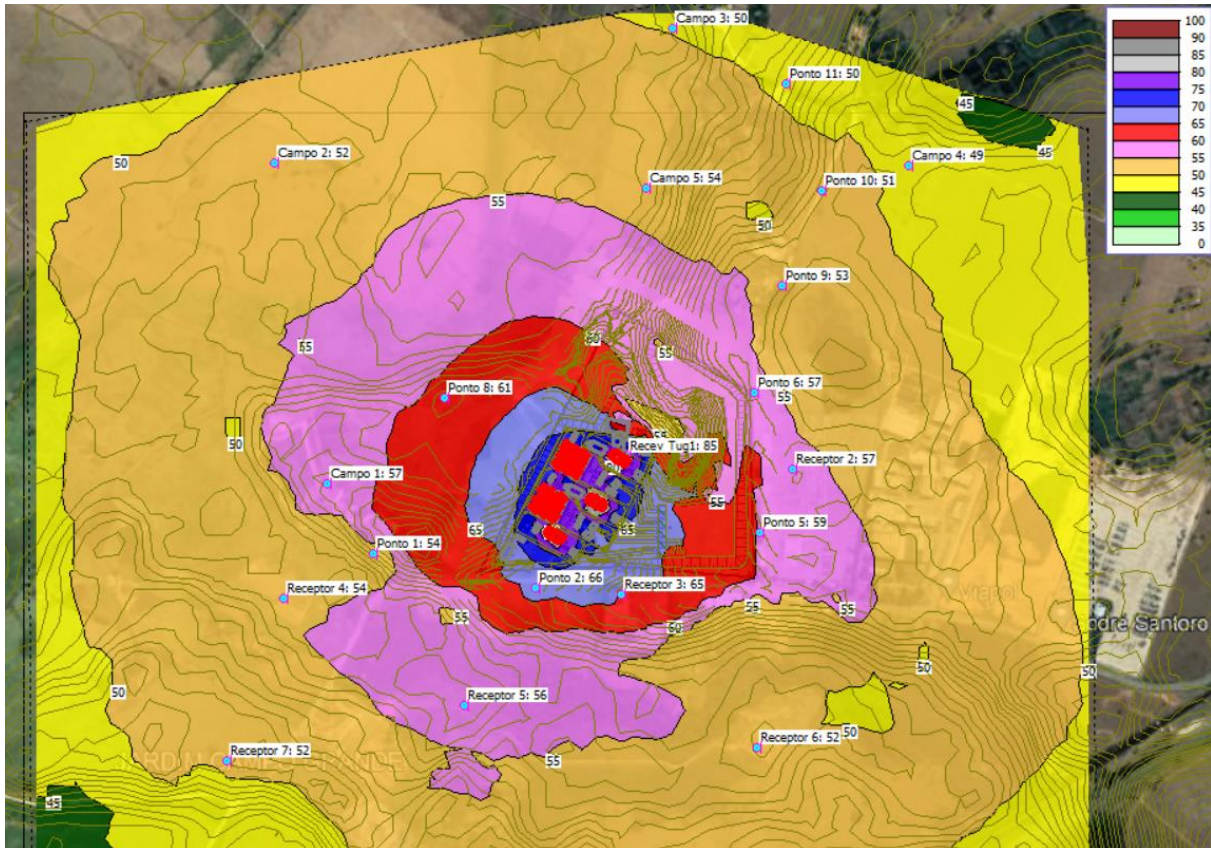


Figura 8.5.31 - Modelagem e simulação acústica 2D considerando somente a previsão do LAeq,esp das fontes da UTE São Paulo na área, com a usina operando em ciclo combinado. A legenda no canto superior direito se refere aos níveis de pressão sonora em dBA.



Figura 8.5.32 - Modelagem e simulação acústica 2D em grid, considerando somente a previsão do LAeq,esp das fontes da UTE São Paulo na área, com a usina operando em ciclo combinado. A legenda no canto superior direito se refere aos níveis de pressão sonora em dBA.

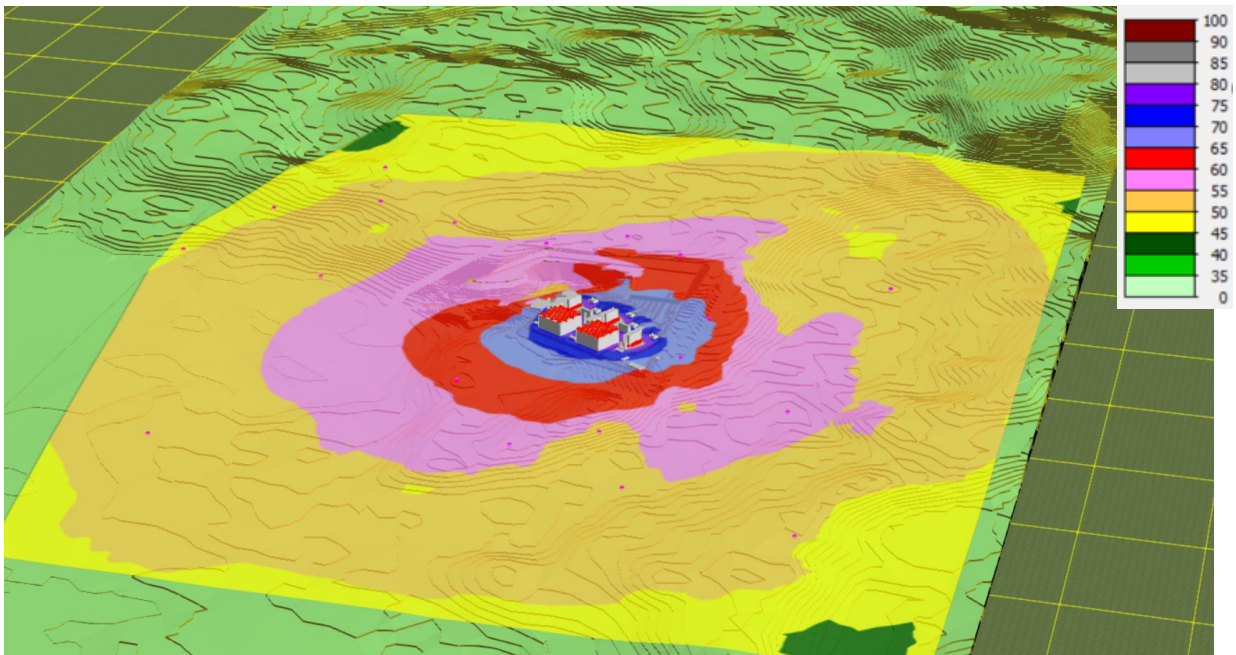


Figura 8.5.33 - Modelagem e simulação acústica 3D considerando somente a previsão do LAeq,esp das fontes da UTE São Paulo na área, com a usina operando em ciclo combinado. A legenda no canto superior direito se refere aos níveis de pressão sonora em dBA

8.5.2.5.3.2. Operação em ciclo simples

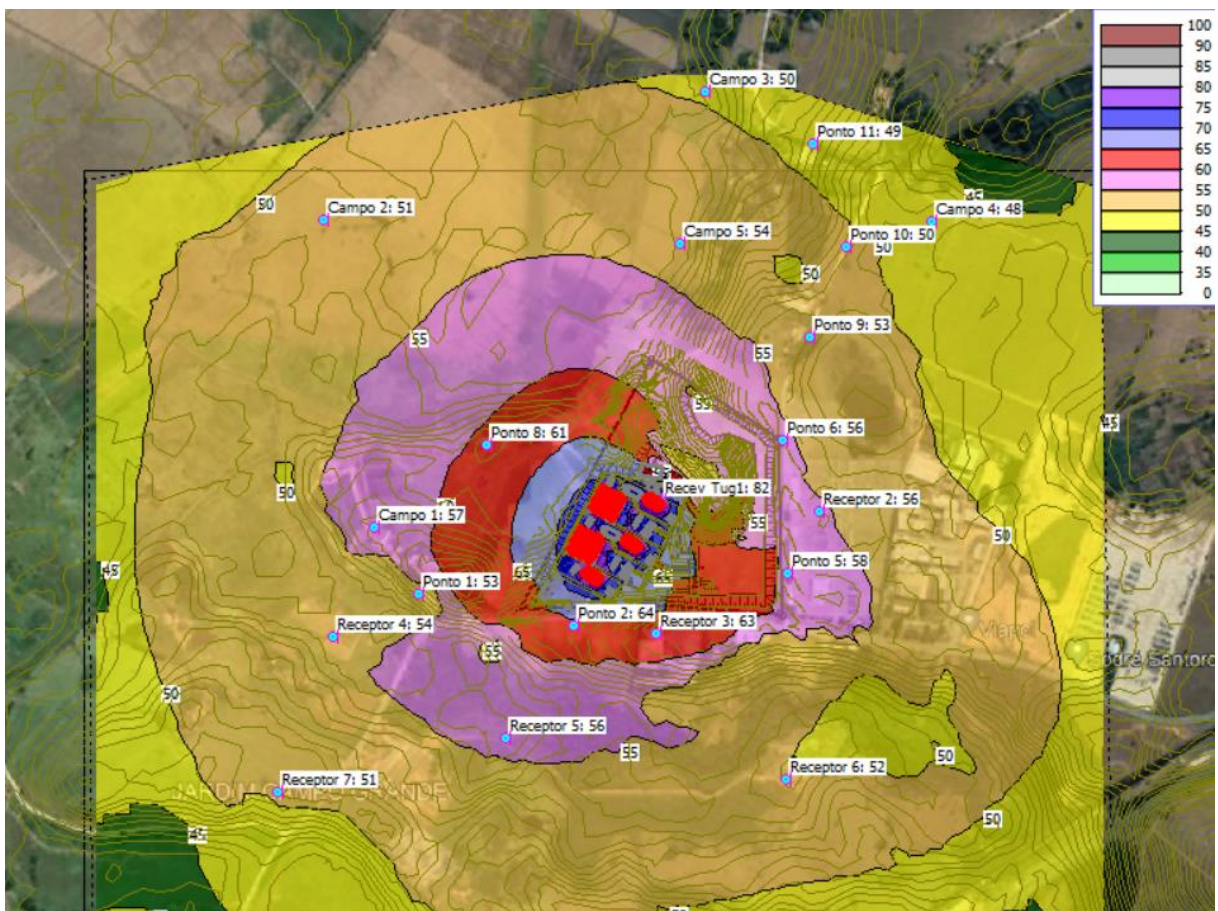


Figura 8.5.34 - Modelagem e simulação acústica 2D considerando somente a previsão do LAeq,esp das fontes da UTE São Paulo na área, com a usina operando em ciclo simples. A legenda no canto superior direito se refere aos níveis de pressão sonora em dBA.

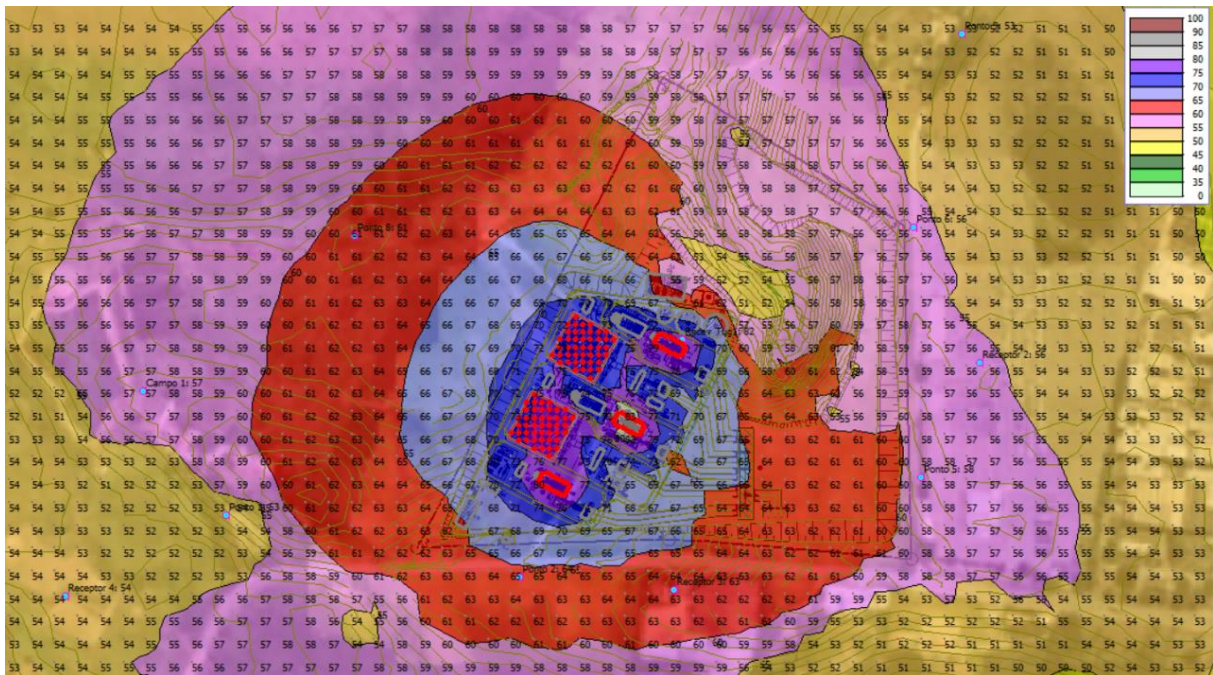


Figura 8.5.35 - Modelagem e simulação acústica 2D em grid, considerando somente a previsão do LAeq.esp das fontes da UTE São Paulo na área, com a usina operando em ciclo simples. A legenda no canto superior direito se refere aos níveis de pressão sonora em dBA

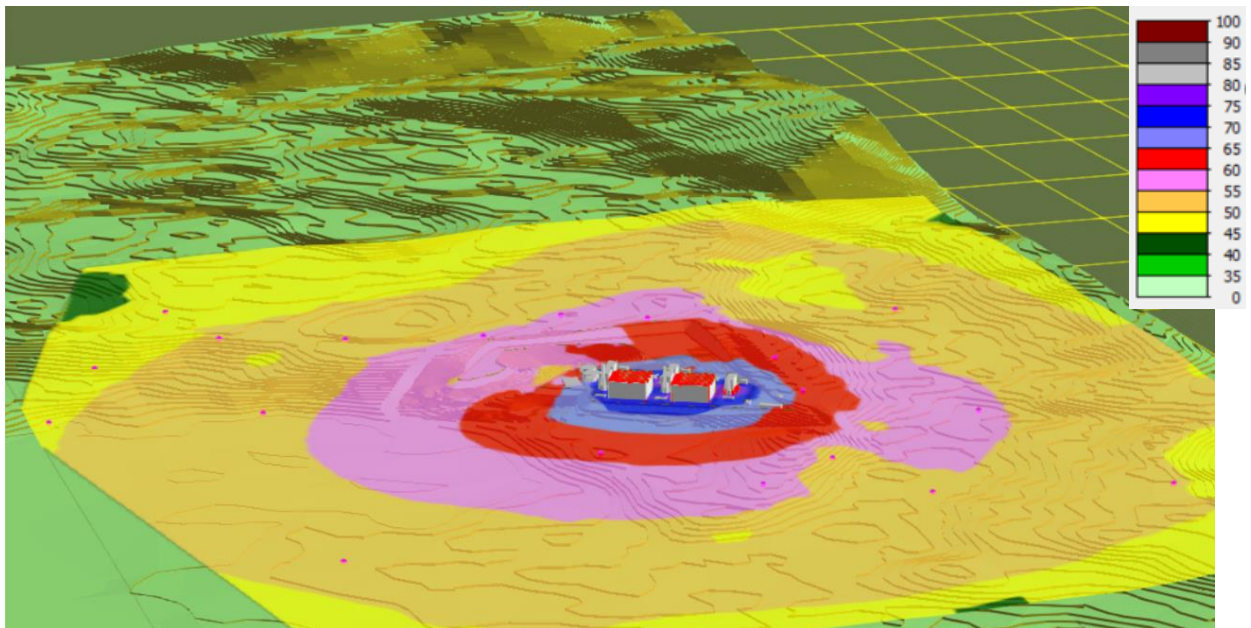


Figura 8.5.36 - Modelagem e simulação acústica 3D considerando somente a previsão do LAeq.esp das fontes da UTE São Paulo na área, com a usina operando em ciclo simples. A legenda no canto superior direito se refere aos níveis de pressão sonora em dBA.

8.5.2.5.4 Cenário 2 – Fontes específicas da UTE-SP combinadas ao ruído residual

Neste item serão apresentadas as modelagens e simulações acústicas em 2D e 3D, considerando o impacto conjunto das fontes específicas (LAeq.esp) oriundas das atividades durante a operação da UTE São Paulo, operando em ciclo simples e combinado, junto do ruído residual encontrado (LAeq.res). Os resultados obtidos remetem a previsão do **LAeq.tot** da área.

Nota: Os resultados nos pontos receptores remetem somente ao LAeq.esp das fontes internas da UTE, objeto de análise para avaliação do impacto na vizinhança.

8.5.2.5.4.1. Operação em ciclo combinado:

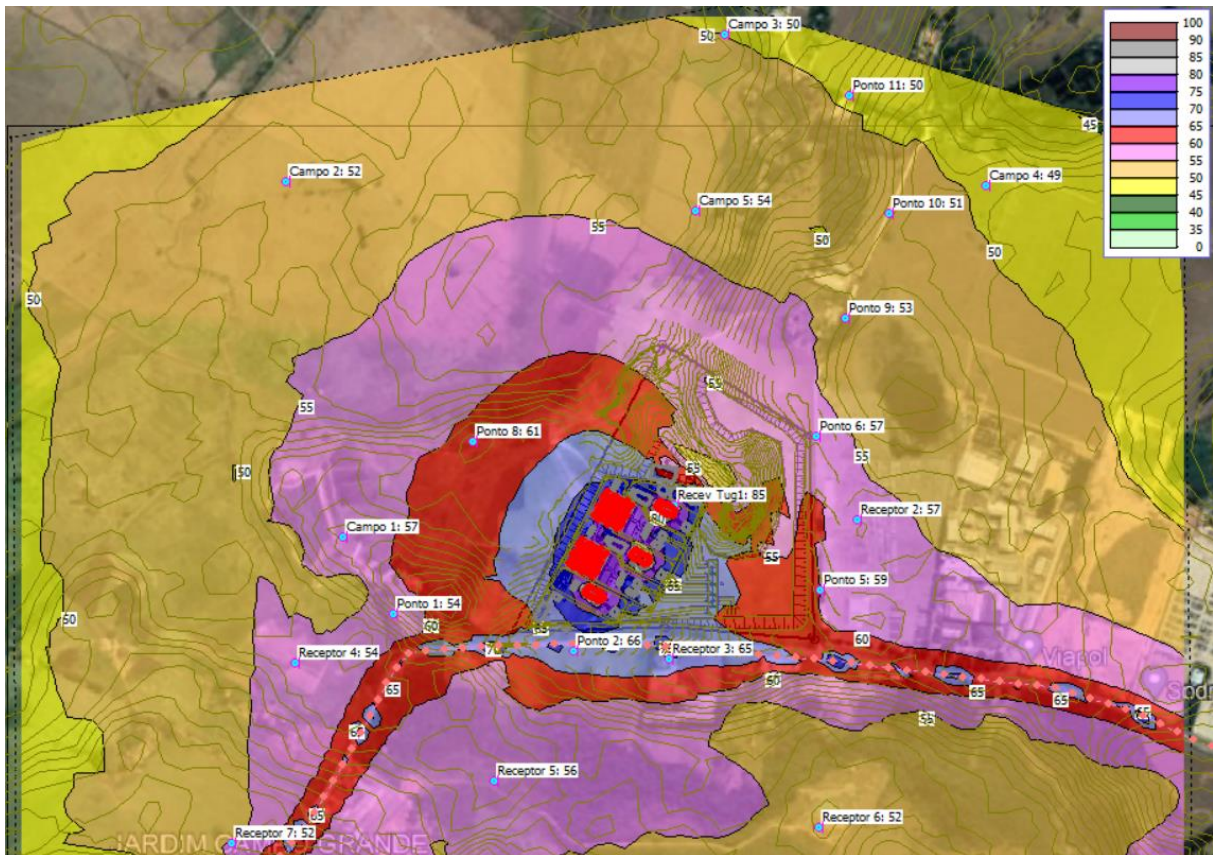


Figura 8.5.37 - Modelagem e simulação acústica 2D da previsão do LAeq.tot da área, considerando as fontes específicas (LAeq.esp) da UTE São Paulo operando em ciclo combinado, junto das fontes residuais da área (LAeq.res). A legenda no canto superior direito se refere aos níveis de pressão sonora em dBA.

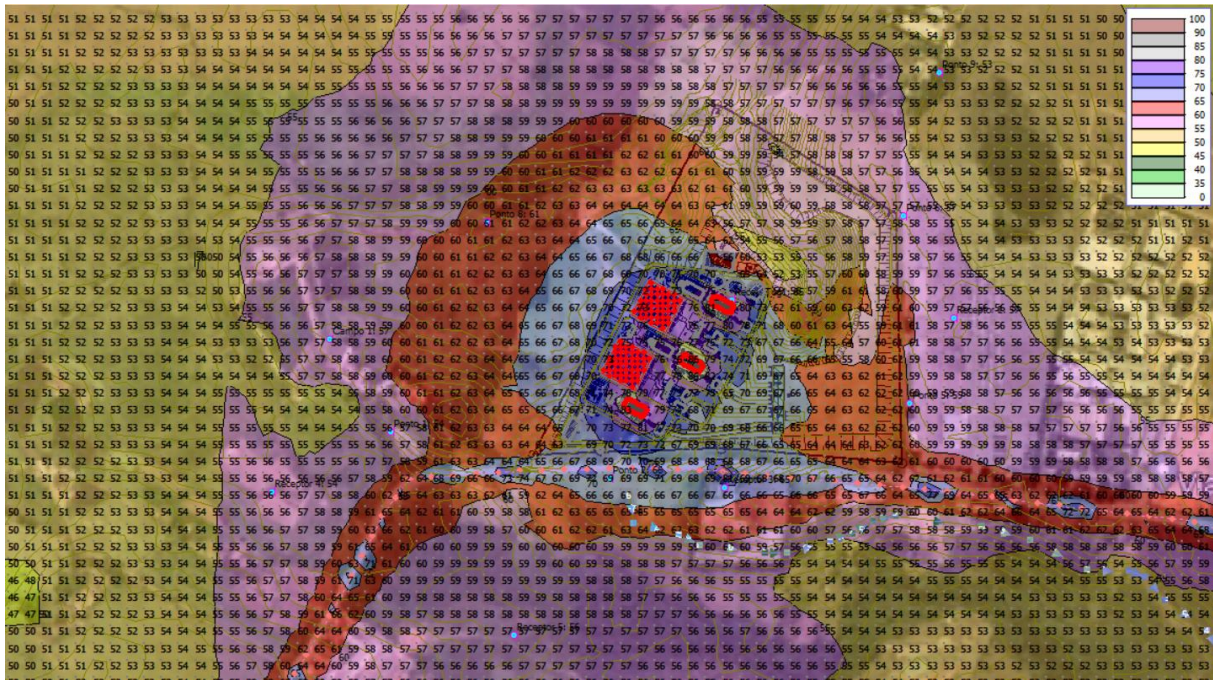


Figura 8.5.38 - Modelagem e simulação acústica 2D em grid, da previsão do LAeq,tot da área, considerando as fontes específicas (LAeq.esp) da UTE São Paulo operando em ciclo combinado, junto das fontes residuais da área (LAeq.res). A legenda no canto superior direito se refere aos níveis de pressão sonora em dBA

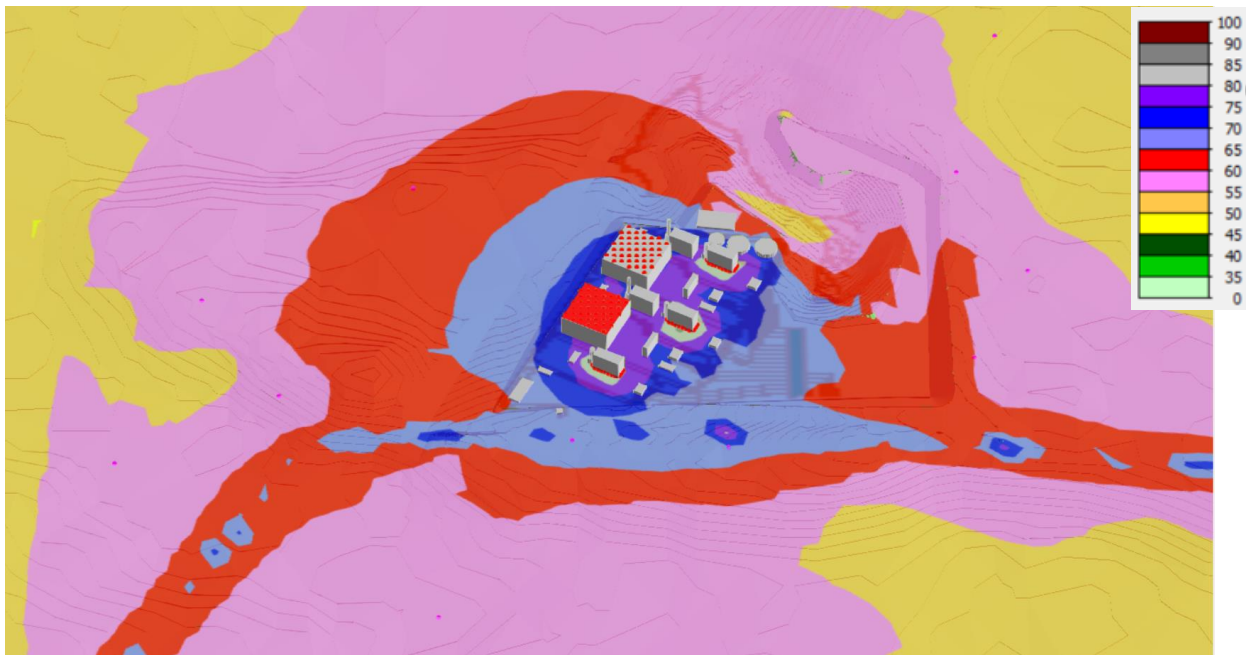


Figura 8.5.39 - Modelagem e simulação acústica 3D da previsão do LAeq,tot da área, considerando as fontes específicas (LAeq.esp) da UTE São Paulo operando em ciclo combinado, junto das fontes residuais da área (LAeq.res). A legenda no canto superior direito se refere aos níveis de pressão sonora em dBA

8.5.2.5.4.2. Operação em ciclo simples:

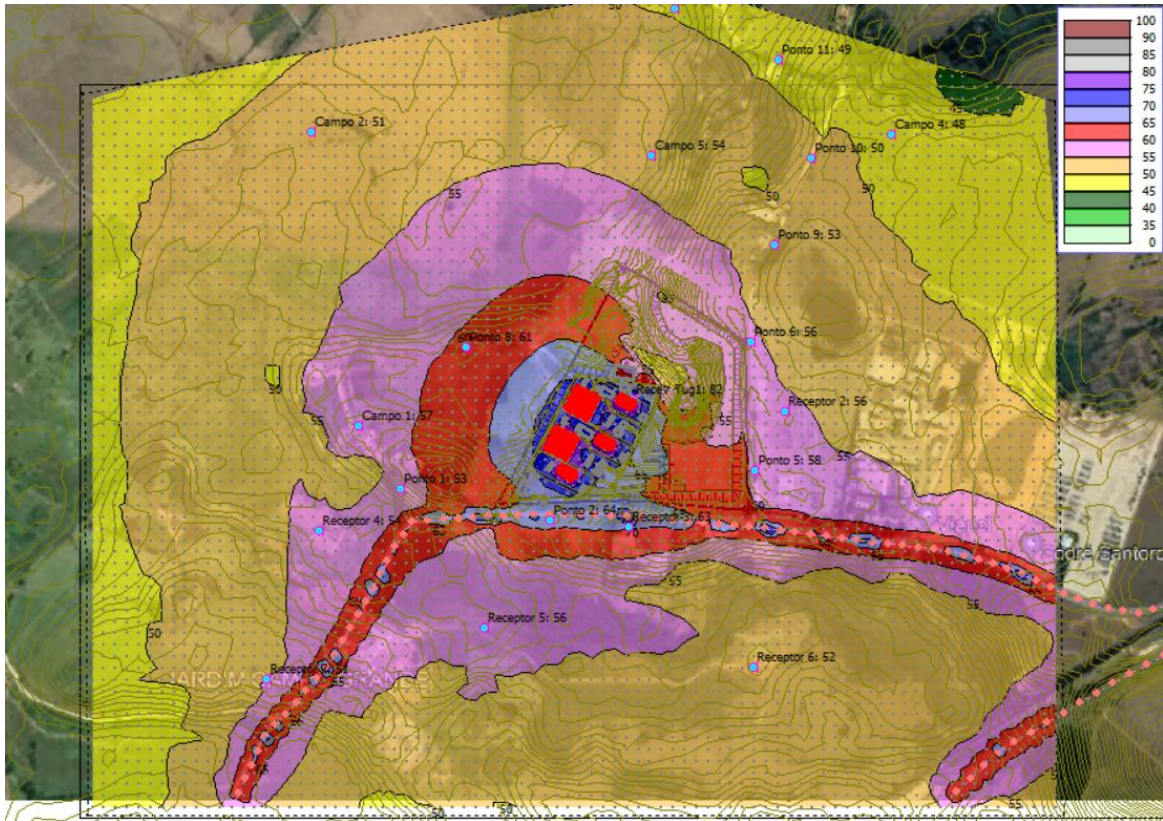


Figura 8.5.40 - Modelagem e simulação acústica 2D da previsão do LAeq,tot da área, considerando as fontes específicas (LAeq.esp) da UTE São Paulo operando em ciclo simples, junto das fontes residuais da área (LAeq.res). A legenda no canto superior direito se refere aos níveis de pressão sonora em dBA.

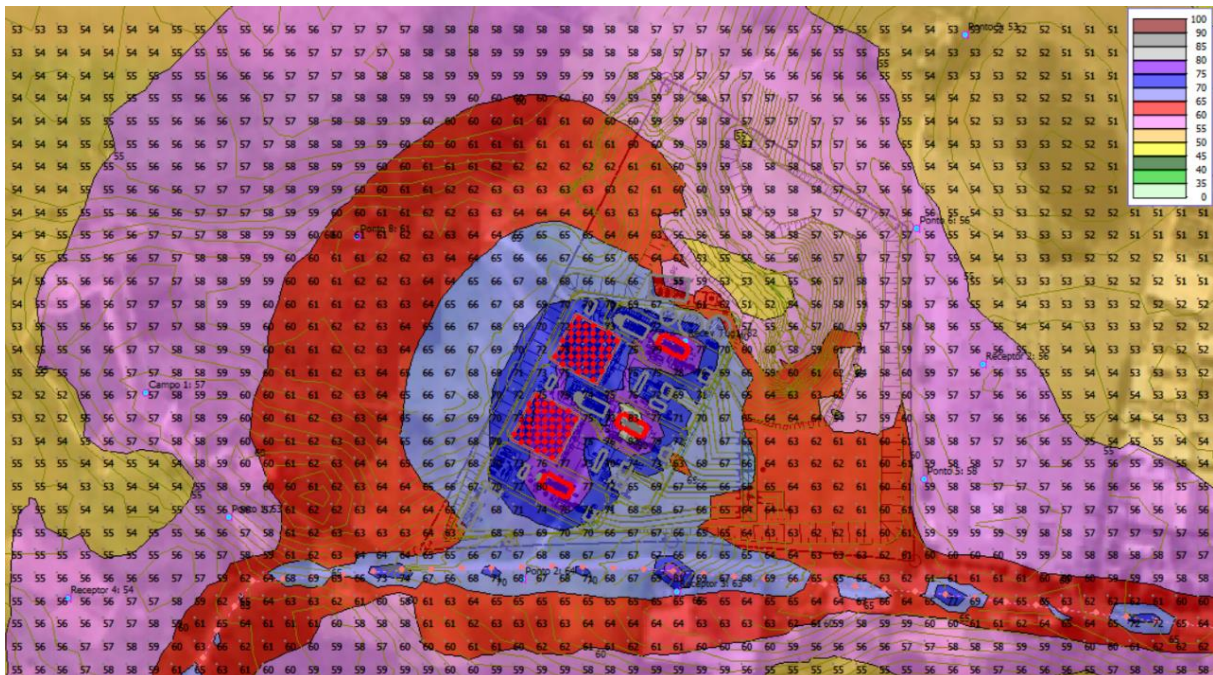


Figura 8.5.41 - Modelagem e simulação acústica 2D da previsão do LAeq,tot da área, considerando as fontes específicas (LAeq.esp) da UTE São Paulo operando em ciclo simples, junto das fontes residuais da área (LAeq.res). A legenda no canto superior direito se refere aos níveis de pressão sonora em dBA.

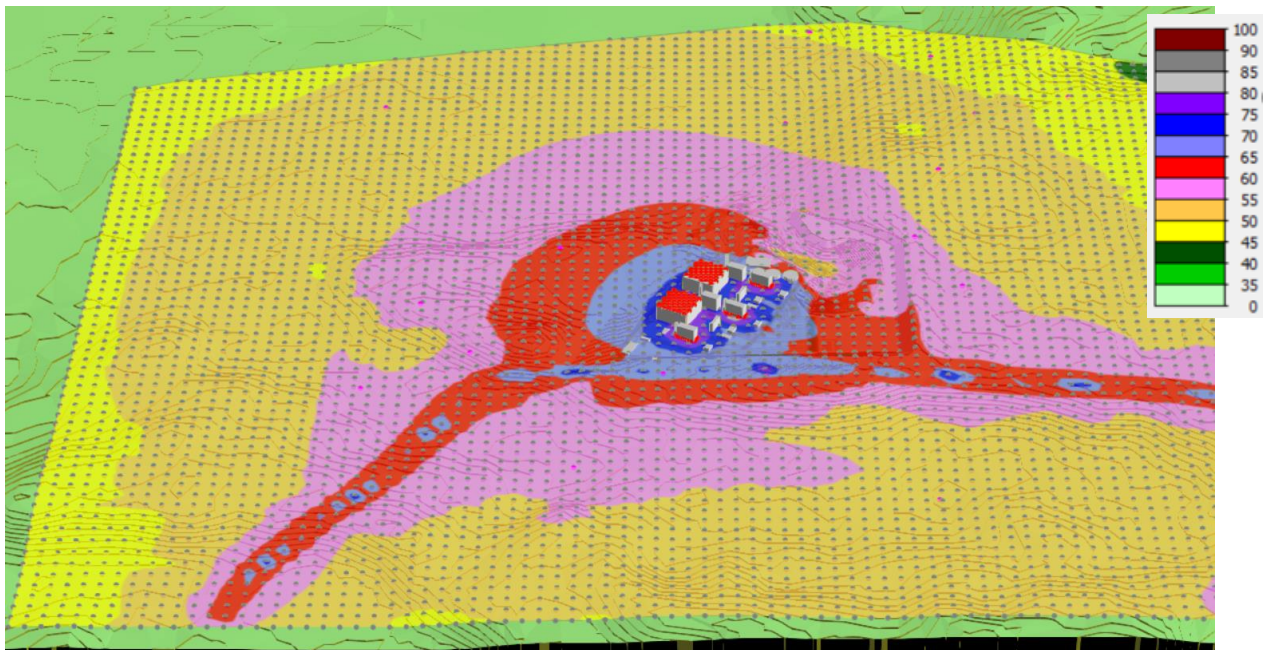


Figura 8.5.42 - Modelagem e simulação acústica 3D da previsão do LAeq.tot da área, considerando as fontes específicas (LAeq.esp) da UTE São Paulo operando em ciclo simples, junto das fontes residuais da área (LAeq.res). A legenda no canto superior direito se refere aos níveis de pressão sonora em dBA.

8.5.2.5.5 Análise dos resultados nos pontos sensíveis

Neste item será apresentada a tabela 19 com os resultados encontrados nas simulações acústicas nos pontos receptores sensíveis na vizinhança, levando em consideração o **LR** obtido a partir da **previsão do LAeq.esp** das fontes objeto de estudo da UTE, operando em ciclo combinado e simples, para a comparação direta com o NCA (Nível de Critério de Aceitação) descrito como RL_{Aeq} na NBR 10151:2020, conforme o zoneamento municipal dos pontos avaliados.

Nota: Deve-se levar em consideração nesta análise a comparação direta com os limites diurno e noturno, visto que as fontes específicas da UTE São Paulo são de banda larga e contínua, conforme descrito anteriormente neste estudo, ou seja, não se alteram conforme os períodos, e sim conforme o ciclo de operação.

Quadro 8.5.33 - Resultados de LR em dBA, encontrados nos pontos receptores sensíveis com a operação em ciclo combinado e simples.

Ponto	Local Ambiente (Interno ou externo)	Ciclo de operação da UTE	LR dBA	Zoneamento Municipal NBR 10151 RL _{Aeq} dBA
1 e Monit. L.D.#1	Na via de acesso as residências dos caseiros da fazenda e quintal da casa do caseiro Carlos. Externo	Ciclo Combinado	54,0	ZTIS-EL 04 Diurno 70 Noturno 60
		Ciclo Simples	53,0	ZTIS-EL 04 Diurno 70 Noturno 60

Ponto	Local Ambiente (Interno ou externo)	Ciclo de operação da UTE	LR dBA	Zoneamento Municipal NBR 10151 RLAeq dBA
9	Na estrada particular lateral, em frente as residências ao fundo da UTE. Externo	Ciclo Combinado	53,0	ZEU-Leste Diurno 60 Noturno 55
		Ciclo Simples	53,0	ZEU-Leste Diurno 60 Noturno 55
10	Na estrada particular lateral, continuando após as residências e fábrica de pallets. Externo	Ciclo Combinado	51,0	ZEU-Leste Diurno 60 Noturno 55
		Ciclo Simples	50,0	ZEU-Leste Diurno 60 Noturno 55
11	Na estrada particular aos fundos, em frente a um galpão de veículos. Externo	Ciclo Combinado	50,0	ZEU-Leste Diurno 60 Noturno 55
		Ciclo Simples	49,0	ZEU-Leste Diurno 60 Noturno 55

A escolha dos pontos receptores sensíveis, levou em consideração o item 7.5 da NBR 10151:2020 (Locais e pontos de medição) o qual determina que: *“Para fins de avaliação sonora ambiental de empreendimentos, instalações e eventos, independentemente da existência de reclamações, as medições devem ser realizadas obrigatoriamente em áreas habitadas vizinhas ao empreendimento.”* Portanto, foram definidos os **pontos 1, 9, 10, 11 e Monit L.D.#1**, por se tratarem dos únicos locais com residências no entorno do terreno da UTE.

8.5.2.5.6 Discussões

Através das tabelas de resultados, gráficos, modelagens, simulações e metodologia de análise foi possível identificar, reconhecer e quantificar com exatidão as situações acústicas em diferentes períodos do dia e da noite no entorno do terreno da UTE São Paulo. Estas são caracterizadas através de análise das funções acústicas normalizadas dos equipamentos e softwares utilizados, onde os resultados das medições pontuais e de longa duração permitiram considerar com mais clareza o tempo de permanência e as características das fontes residuais. Já com as modelagens e simulações acústicas foi possível realizar a previsão das fontes de ocorrência específicas, isto é, o LAeq.esp das emissões oriundas da UTE São Paulo, durante a operação.

Foi verificado, conforme procedimento previsto no item 7.3 deste documento, que as fontes específicas da UTE são de emissões de banda larga, de baixa frequência, com características contínuas, não sendo aplicado as correções preconizadas na norma NBR 10151:2020 para ruídos tonais ou impulsivos, considerando, portanto **LR = LAeq.esp**.

Os resultados dos valores de **LR** das simulações acústicas estão documentados na Quadro 8.5.33 deste relatório, onde são apresentados os valores e os comparativos com os limites legais

ambientais diurno e noturno, nos pontos receptores sensíveis na vizinhança mais próxima ao terreno da UTE.

De acordo com o zoneamento municipal de Caçapava (**LEI COMPLEMENTAR Nº 254, DE 05 DE JUNHO DE 2007**), a região onde o terreno da UTE e seu entorno estão situados, são cortados por diversos zoneamentos, sendo os da área onde será instalada a UTE São Paulo denominados de: **“Zona Industrial e de serviços Leste 02”** e **“Zona de Transição Industrial e de Serviço Eixo Leste 04 (ZTIS-EL 04)”** e os da vizinhança no entorno denominados de: **“Zona de Transição Industrial e de Serviço Eixo Leste 03 (ZTIS-EL 03)”**, **“Zona de Várzea Sul 02”** e **“Zona de expansão Urbana Leste”**. Esta Lei Municipal não estabelece os limites de níveis de pressão sonora para os zoneamentos definidos, portanto foram utilizados por similaridade do uso de solo, os limites estabelecidos na NBR 10151:2020 para **“Área predominantemente industrial”** para as Zonas industriais e de transição (Limites de 70 dBA diurno e 60 dBA noturno), **“Área mista com predominância de atividades culturais, lazer e turismo”** para a área de preservação ambiental e de interesse turístico da Várzea Sul (Limites de 65 dBA diurno e 55 noturno) e **“Área mista com predominância de atividades comerciais e ou administrativas”**, para a Zona de expansão Urbana (Limites de 60 dBA diurno e 55 noturno).

Deve-se também levar em consideração que a região se trata de uma área com diversas fontes residuais presentes durante todo o período diurno e noturno, devido ao tráfego intermitente da SP-062 com predominância de caminhões cegonha, a fauna local (insetos, sapos e pássaros) e as atividades das transportadoras no entorno. Portanto, as emissões residuais são preponderantes, em alguns pontos e períodos, no campo sonoro da área (no ruído total), mascarando em alguns pontos as emissões previstas das atividades da UTE São Paulo, como por exemplo nos pontos de controle 2, 3 e 4 na Rodovia SP-062 e, em determinados períodos, no ponto 1 e de monitoramento de Longa duração #1, conforme o fluxo de tráfego presente na rodovia em determinados períodos do dia, pela manhã e fim de tarde.

8.5.2.5.7 Considerações finais

As fontes internas ou específicas simuladas e previstas são as que tem origem nas atividades e operações das turbinas a gás e a vapor (operando em ciclo combinado e simples) e torres de refrigeração da UTE São Paulo. As fontes externas (denominadas fontes residuais) foram identificadas, reconhecidas e quantificadas como emissões sonoras residuais, conforme descritas anteriormente.

Portanto, considerando o **método detalhado da NBR 10151:2020** e comparando os resultados obtidos nas simulações acústicas com os limites definidos para as vizinhanças sensíveis no entorno, **verificou-se nos resultados e análises da tabela 19, que os níveis de LR (LAeq.esp) atenderam aos limites diurnos e noturnos na situação encontrada, tanto no ciclo combinado quanto no simples**, estando portanto, abaixo dos limites de enquadramento da NBR 10151:2020,

conforme o uso do solo estabelecido pelo Zoneamento municipal da área nas vizinhanças sensíveis com residências no entorno, localizada nos **pontos 1, 9, 10, 11 e Monit L.D.#1**.

Todavia, deve-se levar em consideração para o ponto 9 - *“Na estrada particular lateral, em frente as residências ao fundo da UTE”*, que os níveis de LR nos ciclos combinado e simples chegaram a 53 dBA neste local, ou seja, apenas 2 dBA abaixo do limite noturno estabelecido pelo zoneamento desta área, e também, deve-se levar em consideração que o ruído residual característico dessa área fica em torno de 38 a 41 dBA. Portanto, embora dentro dos limites estabelecidos na legislação vigente, as atividades da UTE têm potencial de gerar algum incômodo nesse local devido ao aumento de mais de 10 dBA no ruído da área, conforme descrito na **Tabela 2** de classificação do grau de incômodo segundo as normas NBR 10.151:1997 e ISO 1996/2016.

Como forma de redução do impacto operacional para níveis de conforto ambiental, recomenda-se a mitigação das fontes eventuais como descargas de gás com uso de silenciadores e estudos para diagramação de alarmes e sistemas de avisos, e também, atuar nas torres de refrigeração, assim como nos invólucros das turbinas. Também se recomenda a realização de campanhas de monitoramento a cada 2 anos para comprovação da manutenção dos níveis de pressão sonora na área, também avaliando a deterioração natural dos equipamentos e seus invólucros.

Vale destacar, ainda, que os níveis emitidos nos **pontos 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12 e nos Monitoramentos de Longa Duração 2 e 3, não foram comparados com o RL_{Aeq}**, pois os mesmos situam-se ou na área interna do terreno da UTE, ou em locais sem residências e sem previsão de construção de residências devido à característica dos zoneamentos. Portanto, estes foram selecionados de forma a conhecer e analisar os níveis de ruído residual no entorno, para caracterização acústica da área.

Portanto, analisando as emissões residuais atuais e simulações das emissões específicas previstas, pode-se concluir que a **UTE São Paulo atende aos limites legais estabelecidos pela NBR 10151:2020**, devendo-se considerar, ainda, para esta afirmação, a realização de uma nova campanha de medições, nos mesmos pontos estudados, após o início das operações da UTE para validação dos resultados obtidos. Considerando também as fontes operacionais eventuais, como alarmes, descargas, dentre outras que podem surgir em função dos processos de operação.

8.5.3 Matriz de Impactos

A partir da análise dos impactos socioambientais, foi possível estabelecer a matriz de atividade, aspecto e impacto, trazendo a interação entre as diversas atividades desenvolvidas nas fases consideradas do empreendimento, seus aspectos correlatos e os impactos gerados. Ainda, foi possível estabelecer a classificação final quanto aos critérios de magnitude, importância e relevância de cada impacto, conforme apresenta o Quadro 8.5.34.

Quadro 8.5.34 - Matriz de atividade x aspecto x impacto da UTE São Paulo

Fase	Meio	Atividade	Aspecto	Impacto	Magnitude	Importância	Relevância
Implantação	Físico	Construção das edificações do site (permanentes e provisórias)	Alterações no uso e cobertura do solo	Alteração da paisagem natural	Baixo	Baixo	Baixo
Operação	Físico	Tratamento de efluentes	Geração de efluentes tratados (sanitários, industriais e oleosos)	Alteração da qualidade da água	Moderado	Moderado	Moderado
Operação	Físico	Funcionamento e operação da UTE	Geração de poluentes atmosféricos em função do processo produtivo de energia	Alteração da qualidade do ar	Moderado	Alto	Alto
Implantação	Físico	Mobilização das frentes de obra	Aumento do tráfego de veículos nas vias de acesso	Alteração da qualidade do ar	Moderado	Moderado	Moderado
Implantação	Físico	Terraplenagem	Emissão de Poluentes Atmosféricos	Alteração da qualidade do ar	Moderado	Moderado	Moderado
Implantação	Físico	Terraplenagem	Alterações no uso e cobertura do solo	Alterações no escoamento superficial	Baixo	Baixo	Baixo
Operação	Socioeconômico	Funcionamento e operação da UTE	Produção de energia	Aumento da disponibilidade energética nacional	Baixo	Alto	Moderado
Implantação	Socioeconômico	Mobilização das frentes de obra	Aumento do tráfego de veículos nas vias de acesso	Aumento dos riscos de acidentes de trânsito	Moderado	Baixo	Baixo
Descomissionamento	Biótico	Recuperação ambiental da área	Recomposição da Vegetação	Aumento na disponibilidade de habitat para fauna	Baixo	Moderado	Baixo
Descomissionamento	Físico	Demolição e Desmontagem das estruturas	Geração de resíduos sólidos e efluentes	Contaminação do solo e da água	Moderado	Alto	Alto
Descomissionamento	Físico	Demolição e Desmontagem das estruturas	Desligamento da ETE e destinação dos efluentes	Contaminação do solo e da água	Moderado	Alto	Alto

Fase	Meio	Atividade	Aspecto	Impacto	Magnitude	Importância	Relevância
Descomissionamento	Físico	Operação de máquinas e equipamentos fora de estrada (equipamentos pesados)	Utilização de óleo combustível e hidráulico	Contaminação do solo e da água	Moderado	Alto	Alto
Implantação	Físico	Construção das edificações do site (permanentes e provisórias)	Geração de resíduos sólidos e efluentes	Contaminação do solo e da água	Moderado	Alto	Alto
Implantação	Físico	Desmobilização das estruturas de apoio	Geração de resíduos sólidos e efluentes	Contaminação do solo e da água	Moderado	Alto	Alto
Implantação	Físico	Operação de máquinas e equipamentos fora de estrada (equipamentos pesados)	Utilização de óleo combustível e hidráulico	Contaminação do solo e da água	Moderado	Alto	Alto
Operação	Físico	Funcionamento e operação da UTE	Geração de resíduos sólidos e efluentes	Contaminação do solo e da água	Moderado	Alto	Alto
Operação	Físico	Tratamento de efluentes	Manuseio de produtos químicos para ETE	Contaminação do solo e da água	Moderado	Alto	Alto
Operação	Físico	Uso de água no empreendimento	Manuseio de produtos químicos para ETA	Contaminação do solo e da água	Moderado	Alto	Alto
Planejamento	Socioeconomico	execução de estudos preliminares de meio ambiente e projetos de engenharia	Disponibilização e circulação de informação	Criação de expectativas negativas	Alto	Moderado	Alto
Planejamento	Socioeconomico	execução de estudos preliminares de meio ambiente e projetos de engenharia	Disponibilização e circulação de informação	Criação de expectativas positivas	Baixo	Moderado	Baixo
Operação	Socioeconomico	Funcionamento e operação da UTE	Impulsioneamento do comércio	Dinamização da economia	Moderado	Moderado	Moderado
Implantação	Socioeconomico	Mobilização para início das atividades	Aumento do fluxo migratório	Dinamização da economia	Moderado	Moderado	Moderado

Fase	Meio	Atividade	Aspecto	Impacto	Magnitude	Importância	Relevância
Implantação	Físico	Implantação das estruturas acessórias (LT e dutos de captação de água e lançamento de efluentes tratados)	Intervenção em curso d'água	Erosão e assoreamento de curso d'água	Baixo	Alto	Moderado
Implantação	Físico	Implantação das estruturas acessórias (LT e dutos de captação de água e lançamento de efluentes tratados)	Exposição do solo	Erosão e assoreamento de curso d'água	Baixo	Alto	Moderado
Implantação	Físico	Limpeza do terreno	Supressão de vegetação	Erosão e assoreamento de curso d'água	Baixo	Alto	Moderado
Implantação	Físico	Remoção de camada top soil da área do site	Exposição do solo	Erosão e assoreamento de curso d'água	Baixo	Alto	Moderado
Implantação	Físico	Terraplenagem	Exposição do solo	Erosão e assoreamento de curso d'água	Baixo	Alto	Moderado
Planejamento	Biótico	Execução de estudos preliminares de meio ambiente e projetos de engenharia	Interferência sobre a fauna	Geração de conhecimento científico sobre a fauna e flora local	Baixo	Moderado	Baixo
Operação	Socioeconomico	Funcionamento e operação da UTE	Contratação de mão de obra	Geração de emprego para a região	Baixo	Alto	Moderado
Implantação	Socioeconomico	Mobilização para início das atividades	Contratação de mão de obra	Geração de emprego para a região	Moderado	Alto	Alto
Implantação	Físico	Construção das edificações do site (permanentes e provisórias)	Emissões de Ruídos	Incremento nos níveis de ruído ambiente	Baixo	Alto	Moderado

Fase	Meio	Atividade	Aspecto	Impacto	Magnitude	Importância	Relevância
Descomissionamento	Físico	Demolição e Desmontagem das estruturas	Emissões de Ruídos	Incremento nos níveis de ruído ambiente	Baixo	Alto	Moderado
Operação	Físico	Funcionamento e operação da UTE	Emissões de Ruídos	Incremento nos níveis de ruído ambiente	Baixo	Alto	Moderado
Implantação	Físico	Implantação das estruturas acessórias (LT e dutos de captação de água e lançamento de efluentes tratados)	Emissões de Ruídos	Incremento nos níveis de ruído ambiente	Baixo	Alto	Moderado
Implantação	Físico	Limpeza do terreno	Emissões de Ruídos	Incremento nos níveis de ruído ambiente	Baixo	Alto	Moderado
Implantação	Físico	Mobilização das frentes de obra	Emissões de Ruídos	Incremento nos níveis de ruído ambiente	Baixo	Alto	Moderado
Implantação	Físico	Mobilização das frentes de obra	Aumento do tráfego de veículos nas vias de acesso	Incremento nos níveis de ruído ambiente	Baixo	Alto	Moderado
Implantação	Físico	Remoção de camada top soil da área do site	Emissões de Ruídos	Incremento nos níveis de ruído ambiente	Baixo	Alto	Moderado
Implantação	Físico	Terraplenagem	Emissões de Ruídos	Incremento nos níveis de ruído ambiente	Baixo	Alto	Moderado
Implantação	Biótico	Mobilização das frentes de obra	Aumento do tráfego de veículos nas vias de acesso	Perda de espécimes animais por atropelamento	Baixo	Alto	Moderado
Implantação	Biótico	Limpeza do terreno	Supressão de vegetação	Perda de espécimes da fauna	Baixo	Alto	Moderado
Implantação	Biótico	Terraplenagem	Exposição do solo	Perda de espécimes da fauna	Baixo	Alto	Moderado

Fase	Meio	Atividade	Aspecto	Impacto	Magnitude	Importância	Relevância
Implantação	Biótico	Limpeza do terreno	Supressão de vegetação	Perda de habitat para fauna terrestre	Baixo	Moderado	Baixo
Descomissionamento	Socioeconomico	Interrupção do processo produtivo	Dispensa de mão-de-obra	Perda de postos de trabalho	Moderado	Alto	Alto
Implantação	Biótico	Implantação das estruturas acessórias (LT e dutos de captação de água e lançamento de efluentes tratados)	Intervenção em curso d'água	Perturbação da fauna aquática	Baixo	Alto	Moderado
Implantação	Biótico	Implantação das estruturas acessórias (LT e dutos de captação de água e lançamento de efluentes tratados)	Exposição do solo	Perturbação da fauna aquática	Baixo	Alto	Moderado
Implantação	Biótico	Terraplenagem	Exposição do solo	Perturbação da fauna aquática	Baixo	Alto	Moderado
Operação	Biótico	Tratamento de efluentes	Geração de efluentes tratados (sanitários, industriais e oleosos)	Perturbação da fauna aquática	Baixo	Alto	Moderado
Operação	Biótico	Uso de água no empreendimento	Captação de água dos rios Caçapava Velha e Caetano	Perturbação da fauna aquática	Baixo	Alto	Moderado
Operação	Biótico	Funcionamento e operação da UTE	Emissões de Ruídos	Perturbação da fauna terrestre	Baixo	Alto	Moderado
Implantação	Biótico	Construção das edificações do site (permanentes e provisórias)	Emissões de Ruídos	Perturbação da fauna terrestre	Baixo	Alto	Moderado

Fase	Meio	Atividade	Aspecto	Impacto	Magnitude	Importância	Relevância
Implantação	Biótico	Implantação das estruturas acessórias (LT e dutos de captação de água e lançamento de efluentes tratados)	Emissões de Ruídos	Perturbação da fauna terrestre	Baixo	Alto	Moderado
Implantação	Biótico	Limpeza do terreno	Emissões de Ruídos	Perturbação da fauna terrestre	Baixo	Alto	Moderado
Implantação	Biótico	Mobilização das frentes de obra	Emissões de Ruídos	Perturbação da fauna terrestre	Baixo	Alto	Moderado
Implantação	Biótico	Remoção de camada top soil da área do site	Emissões de Ruídos	Perturbação da fauna terrestre	Baixo	Alto	Moderado
Implantação	Biótico	Terraplenagem	Emissões de Ruídos	Perturbação da fauna terrestre	Baixo	Alto	Moderado
Descomissionamento	Biótico	Demolição e Desmontagem das estruturas	Emissões de Ruídos	Perturbação da fauna terrestre	Baixo	Alto	Moderado
Implantação	Biótico	Terraplenagem	Alterações no uso e cobertura do solo	Possíveis alterações nas características da vegetação da APP	Baixo	Baixo	Baixo
Operação	Socioeconomico	Funcionamento e operação da UTE	Aumento do fluxo migratório	Pressão sobre os equipamentos públicos sociais	Baixo	Baixo	Baixo
Implantação	Socioeconomico	Mobilização para início das atividades	Aumento do fluxo migratório	Pressão sobre os equipamentos públicos sociais	Moderado	Moderado	Moderado
Operação	Socioeconomico	Funcionamento e operação da UTE	Contratação de mão de obra	Qualificação da mão de obra na região	Baixo	Alto	Moderado
Operação	Físico	Uso de água no empreendimento	Captação de água superficial e subterrânea	Redução da disponibilidade hídrica superficial e subterrânea	Moderado	Moderado	Moderado

Fase	Meio	Atividade	Aspecto	Impacto	Magnitude	Importância	Relevância
Implantação	Físico	Terraplenagem	Alterações no uso e cobertura do solo	Redução da recarga do aquífero local	Baixo	Moderado	Baixo
Implantação	Biótico	Limpeza do terreno	Supressão de vegetação	Redução de indivíduos vegetais	Baixo	Alto	Moderado
Descomissionamento	Socioeconomico	Interrupção do processo produtivo	Redução da compra de insumos e materiais	Redução do recolhimento de impostos	Moderado	Alto	Alto
Descomissionamento	Biótico	Recuperação ambiental da área	Recomposição da Vegetação	Reintrodução de espécies vegetais	Baixo	Alto	Moderado
Implantação	Socioeconomico	Implantação das estruturas acessórias (LT e dutos de captação de água e lançamento de efluentes tratados)	Estabelecimento de faixas de servidão	Restrições do uso do solo	Baixo	Baixo	Baixo

9. ÁREAS DE INFLUÊNCIA

De acordo com a Resolução CONAMA nº 001 de 23-01-1986, a qual dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental, a delimitação das áreas de influência de um projeto é um requisito legal obrigatório para os estudos de impacto ambiental, constituindo-se um fator de grande importância para definir a área de abrangência dos impactos ambientais causados pelos empreendimentos de grande porte.

Sendo assim, as áreas de influência são aquelas que podem ser afetadas direta ou indiretamente pelos impactos positivos ou negativos, decorrentes do empreendimento, durante suas fases de implantação e operação. Essas áreas podem assumir tamanhos diferenciados, dependendo da variável considerada (meio físico, biótico ou socioeconômico) e são delimitadas de forma geográfica, considerando em grande parte das disciplinas, a unidade territorial da bacia hidrográfica em que será implantado o empreendimento.

O estabelecimento das áreas de influência para o empreendimento da UTE São Paulo foi realizado com base nos resultados obtidos na Análise de Impacto Ambiental, a qual proporcionou uma visão detalhada dos possíveis impactos ambientais decorrentes da implantação e operação da termoeletrica em questão. Considerando que os impactos causam efeitos com abrangências distintas, de maneira direta ou indireta, e seguindo as diretrizes estabelecidas no Termo de Referência emitido pelo IBAMA para a UTE São Paulo, as áreas de influência foram definidas em **Área de Influência Direta (AID)** e **Área de Influência Indireta (AI)**.

9.1 ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (AID)

A área de influência direta pode ser entendida como a área sujeita aos impactos diretos, reais ou potenciais durante todas as fases do empreendimento/atividade. De acordo com o Termo de Referência da UTE-SP, a delimitação da AID deverá ser em função do alcance dos impactos diretos do empreendimento sobre as características socioeconômicas, físicas e bióticas dos sistemas a serem estudados e das particularidades do empreendimento/atividade, incluindo as obras relacionadas às estruturas acessórias, tais como captação da água, lançamento de efluentes, linha de transmissão, canteiro de obras, entre outras.

Tendo em vista a diversidade de componentes envolvidos, é plausível admitir distintas áreas de influência para um mesmo meio, uma vez que cada impacto é detectável em uma certa área. Assim, a área de influência total correspondente à soma (ou sobreposição) das áreas de influência parciais para cada disciplina estudada, prevalecendo o maior polígono como o delimitador. Logo, as áreas de influência serão apresentadas de acordo com o meio estudado e seguindo as diretrizes apresentadas acima.

9.1.1 AID Meio Físico

A AID para o meio físico buscou abranger toda a área a ser impactada diretamente em decorrência das atividades desenvolvidas pelo empreendimento, relacionadas às disciplinas de recursos hídricos (superficiais e subterrâneos), geologia, pedologia, espeleologia, sismicidade e ruídos. Com relação à qualidade do ar, por apresentar características de dispersão dos poluentes peculiares, as áreas de influência serão definidas a parte. Com a sobreposição das áreas indicadas em cada tema, foi possível estabelecer uma poligonal para a AID que fosse representativa para o meio físico e outra poligonal para a disciplina de qualidade do ar.

A definição da AID do meio físico teve como premissa inicial a bacia hidrográfica em que está inserido o empreendimento, e as estruturas fragmentadoras dessa área, como por exemplo, a existência de rodovias, ferrovias ou aglomerados urbanos. Ainda, foi realizada a sobreposição das áreas indicadas nos estudos de avaliação do impacto ambiental suscetíveis a serem diretamente impactadas, incluindo tanto a área de instalação da UTE quanto de suas estruturas acessórias, como os aquedutos e linha de transmissão.

Sendo assim, o recorte da AID para o meio físico considerou a porção final das bacias hidrográficas do rio Caçapava Velha e rio Caetano, segregadas pela existência de uma ferrovia, a qual abrange de forma integral toda a área sujeita a intervenção direta do empreendimento, como a área do projeto, os aquedutos para captação e lançamento de efluentes e a linha de transmissão. Vale destacar que o fornecimento de gás será realizado através de uma conexão com o gasoduto de distribuição local da COMGÁS existente que margeia a poligonal da UTE, não sendo necessária a construção de um novo gasoduto para abastecimento da UTE São Paulo.

Foi realizada ainda a sobreposição da porção final das bacias hidrográficas supracitadas com a pluma de dispersão sonora gerada a partir do estudo de impacto de ruído, gerando uma área total correspondente a 12 Km², sendo representativa para o meio físico, com exceção da qualidade do ar, que será apresentada adiante. Nesse sentido, a AID do meio físico estabelecida para o empreendimento da UTE São Paulo pode ser conferida na Figura 9.1.1 a seguir, a qual também apresenta as classes de uso e cobertura do solo para a região a partir dos dados do Mapbiomas, 2021. Cabe destacar que não constam unidades de conservação dentro da AID definida para o meio físico, tampouco nos arredores da área, visto que a unidade de conservação mais próxima está situada a cerca de 8 Km do empreendimento.

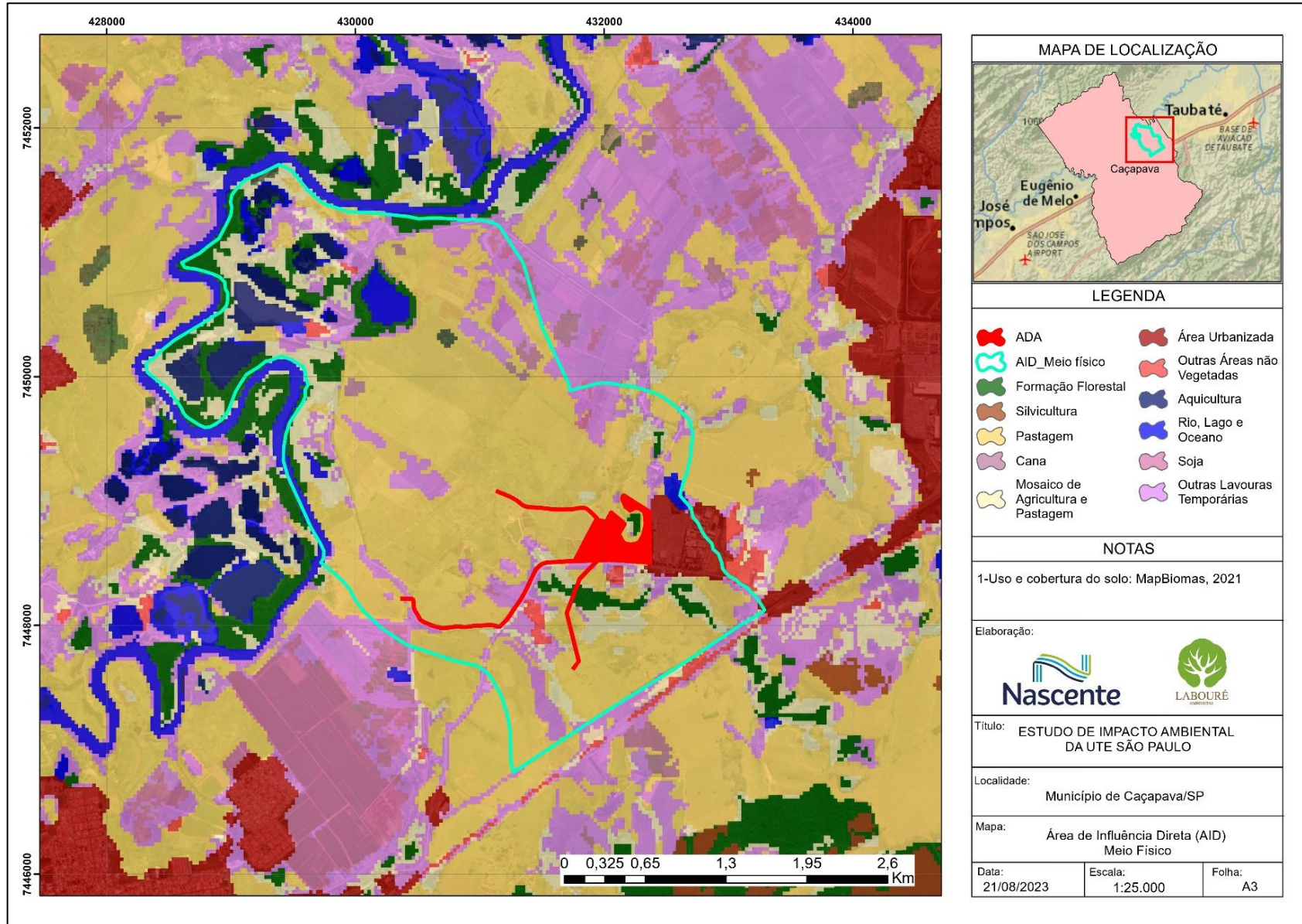


Figura 9.1.1 – Área de Influência Direta do Meio Físico

9.1.2 AID Qualidade do Ar

Para a delimitação da área de influência direta para a disciplina de qualidade do ar foram levados em consideração os estudos realizados na etapa diagnóstica do EIA, assim como o estudo de dispersão atmosférica do empreendimento, o qual visou modelar a dispersão dos principais poluentes emitidos pelo empreendimento na região do entorno da UTE São Paulo.

Considerando que dentre os poluentes atmosféricos modelados no estudo de dispersão atmosférica da UTE São Paulo, o dióxido de nitrogênio (NO₂) é o que apresenta taxas mais relevantes para usinas termoeletricas movidas a gás natural, tal poluente foi adotado como premissa inicial para a delimitação da AID de qualidade do ar. A segunda premissa foi a adoção do cenário mais restritivo modelado, que é o cenário que avalia o efeito cumulativo das concentrações consequentes da UTE-SP, acrescidas das concentrações de poluentes já presentes na região.

Partindo do cenário mais restritivo da modelagem, que é o cenário 2.2 – sinergia, foram plotadas espacialmente as 30 maiores concentrações horárias do NO₂, assim como as 10 maiores concentrações anuais do referido poluente. Pôde-se observar que as áreas afetadas com as maiores concentrações estão situadas há aproximadamente 12 Km de distância das chaminés da UTE-SP, fora dos limites do município de Caçapava, se concentrando na região de serra da margem esquerda do rio Paraíba do Sul. Cabe ressaltar que apesar de serem as maiores concentrações modeladas, nenhuma delas ultrapassaram quaisquer um dos padrões de qualidade do ar vigentes e futuros.

A partir dos pontos de maiores concentrações horárias e anuais do poluente NO₂, foi delimitada uma área que abrangesse a ADA do empreendimento, o caminho preferencial para a dispersão do poluente, consistindo na margem esquerda do vale do Paraíba do Sul, e os pontos plotados, resultando em uma elipse com aproximadamente 15Km de raio e área de 481Km². A poligonal delimitada pode ser conferida na Figura 9.1.2 a seguir. Cabe destacar que foram plotadas no mapa as unidades de conservação existentes nas proximidades da área delimitada.

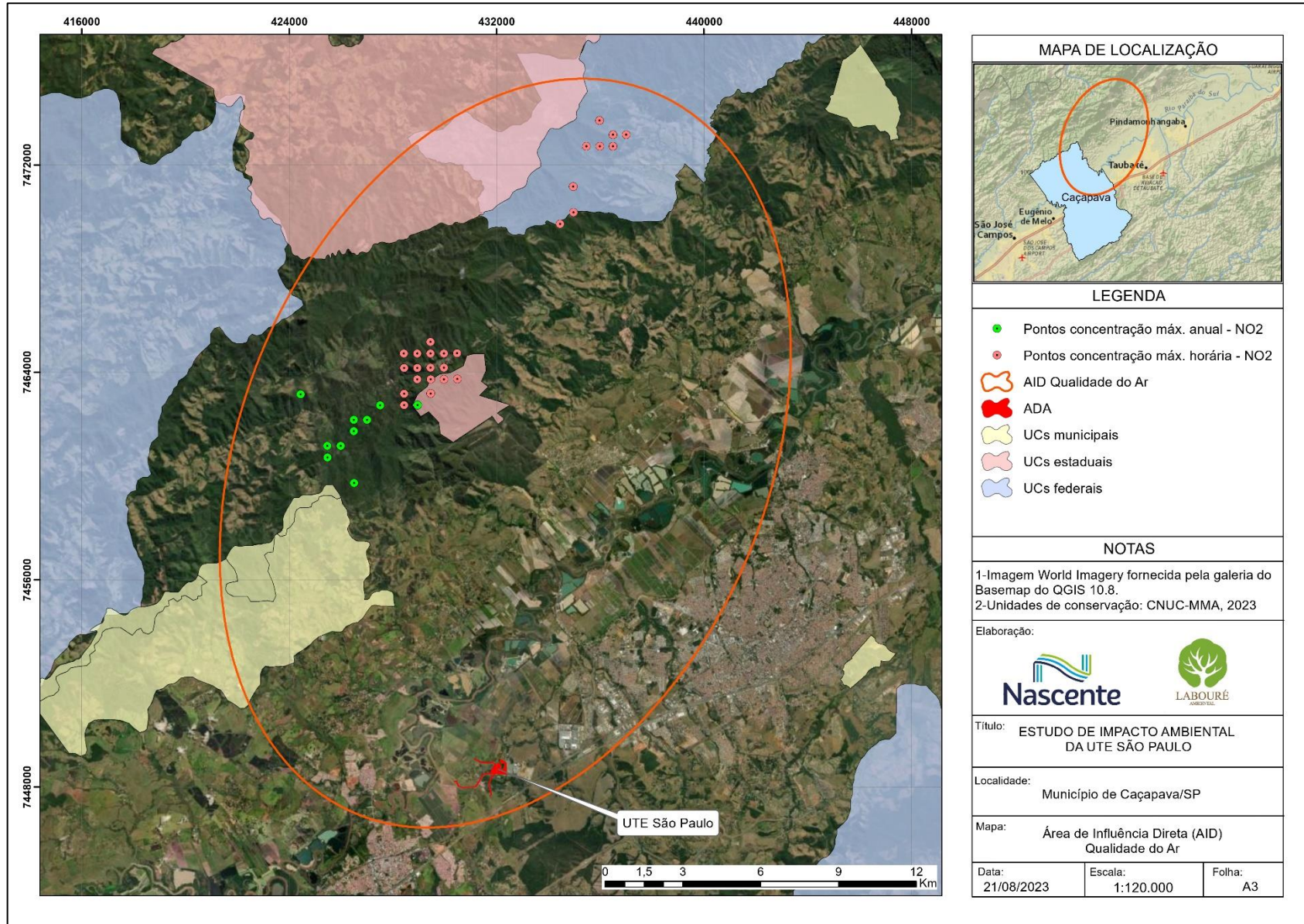


Figura 9.1.2 - Área de Influência Direta de Qualidade do Ar

9.1.3 AID Meio Biótico

Para a delimitação da AID do Meio Biótico, foi efetuado o recorte baseado na paisagem e na representatividade dos fragmentos florestais existentes no entorno. Destaca-se que foi utilizada a linha férrea como limite ao sul da área, considerando ser um fragmentador antrópico da paisagem. Ainda, foi realizada uma pequena extensão na porção nordeste, contemplando a existência de fragmento florestal semelhante àquele que ocorre lindeiro ao empreendimento. Além disso, somou-se as áreas dos aquedutos e da linha de transmissão, onde os impactos serão localizados e pontuais, uma vez que ficarão concentrados na implantação. A AID do meio biótico da UTE São Paulo possui uma área de 177 hectares e está coberta por diferentes classes de uso do solo, conforme pode ser observado na Figura 9.1.3.

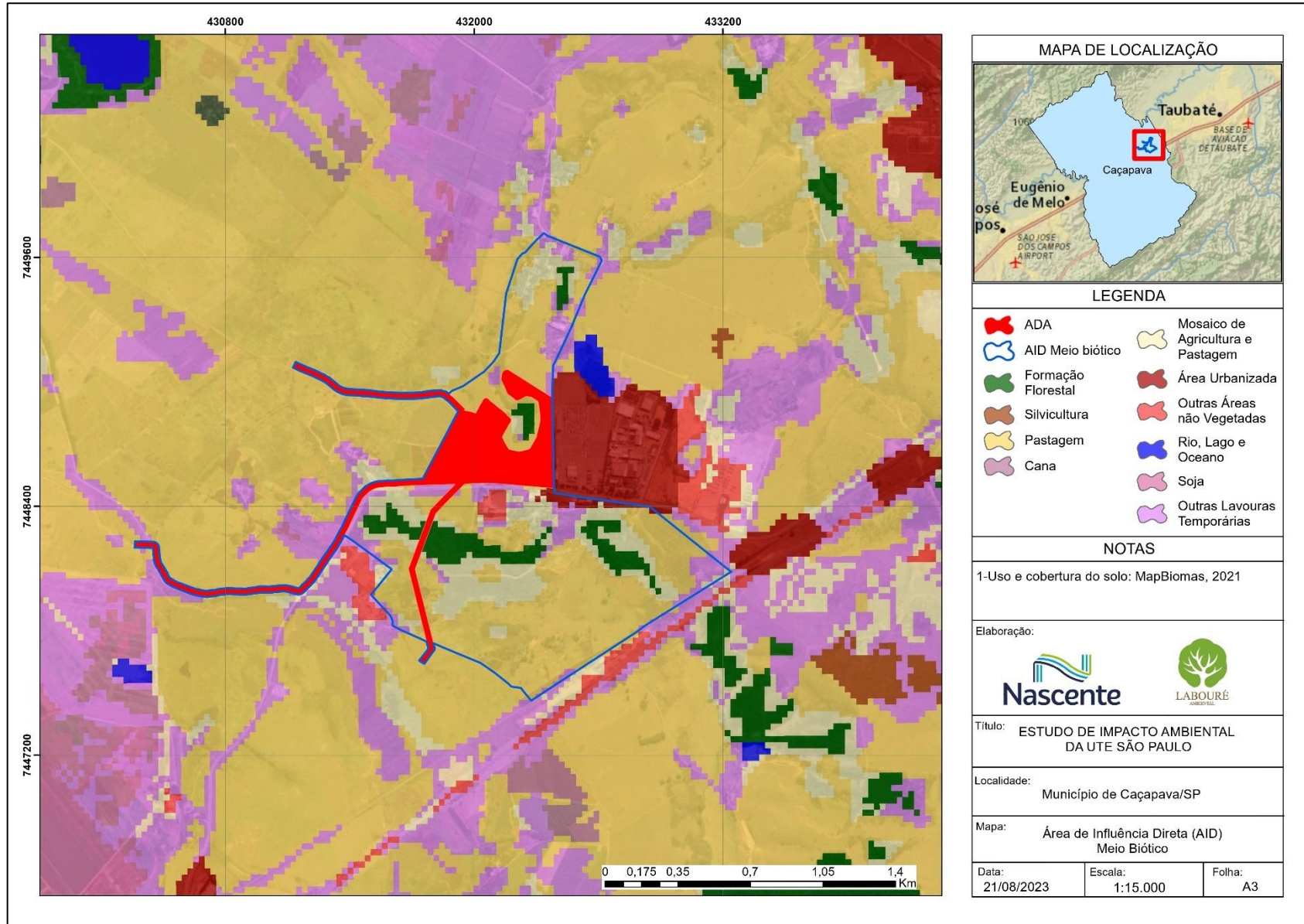


Figura 9.1.3 - Área de Influência Direta do Meio Biótico

9.1.4 AID Meio Socioeconômico

A AID do meio socioeconômico representa, de fato, o território que sofrerá com maior intensidade os impactos diretos e indiretos da UTE, sendo considerado todo o município de Caçapava como a AID do Meio Socioeconômico. Além disso, o município sede do empreendimento é o ente federado que possui a competência legal e político-institucional para questões relativas à gestão e regulação do solo municipal; fornecer anuência para o empreendimento e garantir, em parte, um conjunto de serviços administrativos e públicos para a cidade e sua população.

A Figura 9.1.4 apresenta a delimitação da poligonal da AID do meio socioeconômico, correspondendo à área de abrangência do município de Caçapava, com aproximadamente 370Km², assim como o mapeamento de uso e cobertura do solo obtido através do portal do MapBiomas, com ano de referência de 2021, e as unidades de conservação nos âmbitos municipais, estaduais e federais existentes na AID e entorno.

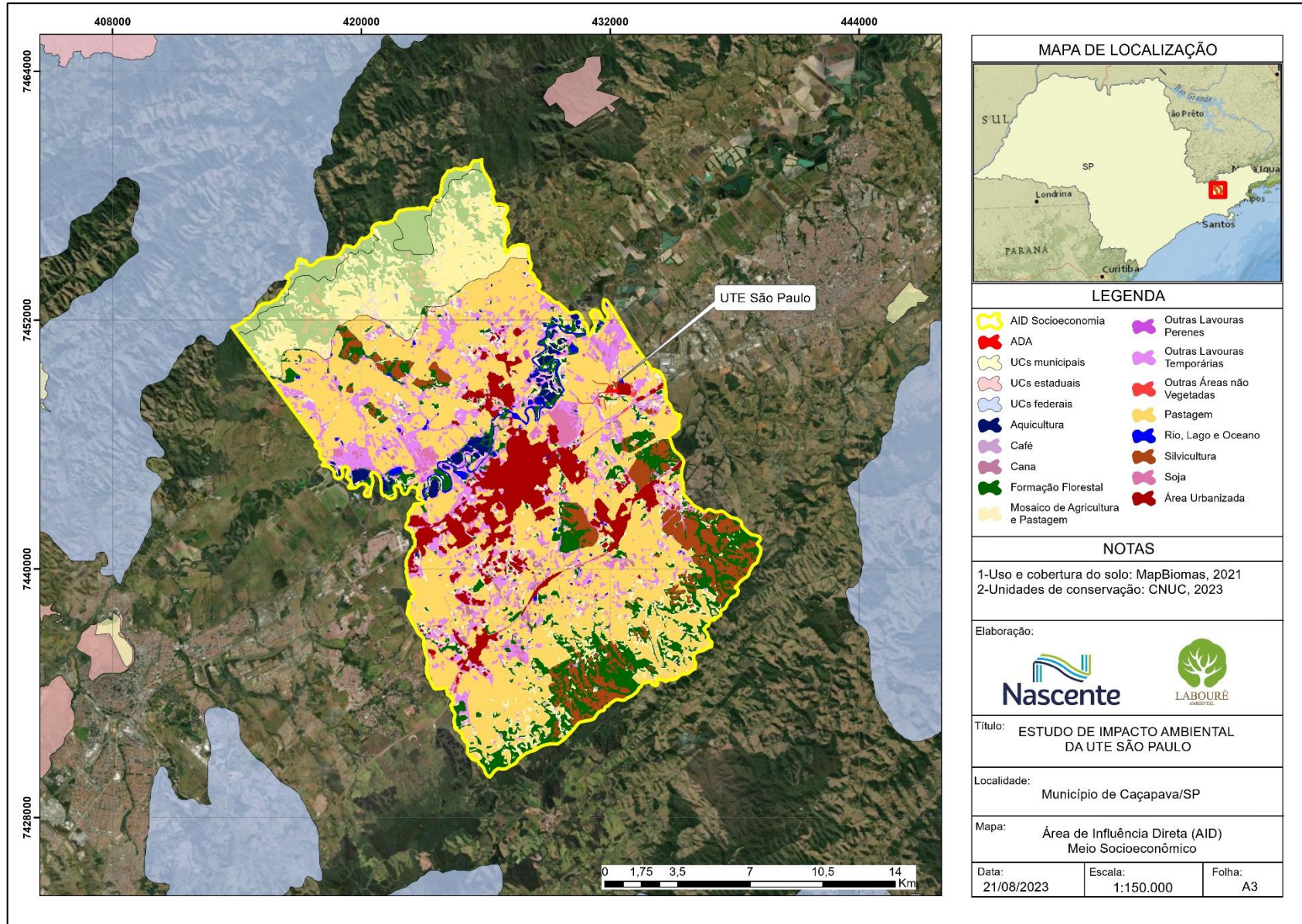


Figura 9.1.4 - Área de Influência Direta do Meio Socioeconômico

9.2 ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (AII)

A área de influência indireta pode ser entendida como a área sujeita aos impactos diretos, reais ou potenciais durante todas as fases do empreendimento/atividade. De acordo com o Termo de Referência da UTE-SP, a delimitação da AID deverá ser em função do alcance dos impactos indiretos do empreendimento sobre as características socioeconômicas, físicas e bióticas dos sistemas a serem estudados e das particularidades do empreendimento/atividade, incluindo as obras relacionadas às estruturas acessórias, tais como captação da água, lançamento de efluentes, linha de transmissão, canteiro de obras, entre outras.

Assim como para a definição das áreas diretamente afetadas, a proposta das áreas indiretamente afetadas seguiu as mesmas premissas, sendo delimitadas áreas distintas de acordo com cada meio estudado ou disciplina, quando necessário. Sendo assim, as áreas indiretamente afetadas foram delimitadas através da sobreposição das áreas das diversas disciplinas estudadas, resultando em um polígono de maior abrangência representativo para as referidas disciplinas.

9.2.1 All Meio Físico

A All para o meio físico buscou abranger toda a área a ser impactada indiretamente em decorrência das atividades desenvolvidas pelo empreendimento, relacionadas às disciplinas de recursos hídricos (superficiais e subterrâneos), geologia, pedologia, espeleologia, sismicidade e ruídos. Com relação à qualidade do ar, por apresentar características de dispersão dos poluentes peculiares, a All será definida a parte. Com a sobreposição das áreas indicadas em cada tema, foi possível estabelecer uma poligonal para a All que fosse representativa para o meio físico e outra poligonal para a disciplina de qualidade do ar.

A definição da All do meio físico teve como premissa inicial as bacias hidrográficas em que estão inseridos o empreendimento e suas estruturas acessórias, consistindo nas bacias do ribeirão Caçapava Velha e do Córrego Caetano. Ainda, foi realizada a sobreposição das áreas indicadas nos estudos de avaliação do impacto ambiental suscetíveis a serem indiretamente impactadas, considerando as diversas disciplinas estudadas. A interseção dessas áreas resultou em uma poligonal com área aproximada de 68km², conforme pode ser verificada no mapa apresentado na Figura 9.2.1.

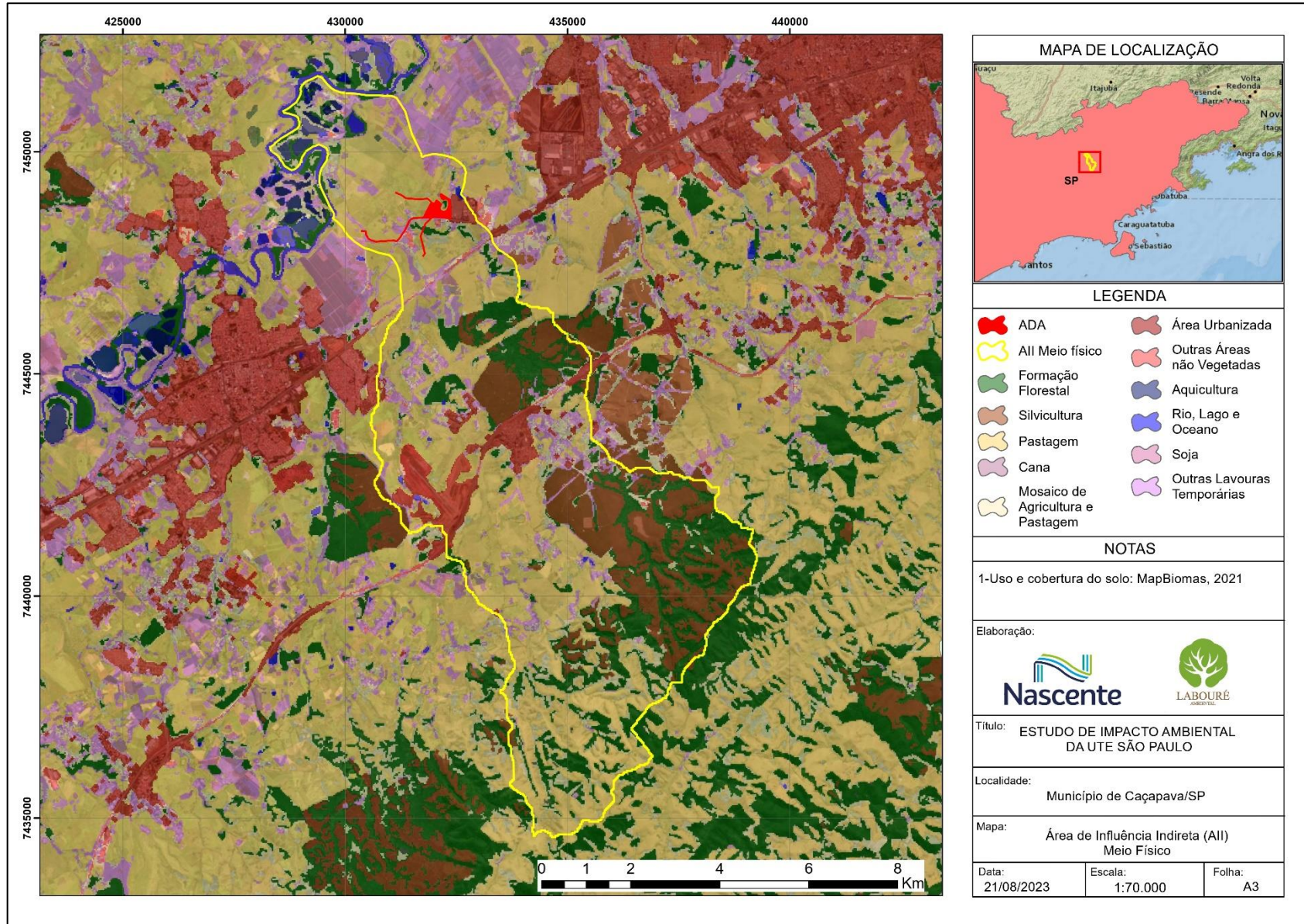


Figura 9.2.1 - Área de Influência Indireta do Meio Físico

9.2.2 All Qualidade do Ar

Considerando a particularidade que apresenta o estudo de dispersão atmosférica, o qual possui uma área de abrangência muito superior às áreas do meio físico, visto a dinâmica da dispersão dos poluentes, foi delimitada uma All específica para a disciplina de qualidade do ar. Esta área foi delimitada, considerando uma área correspondente a um quadrado de 50 km x 50 km, tendo o centro coincidente aproximadamente com as chaminés da UTE São Paulo. Tal área, correspondente a 2.500 km², trata-se da área utilizada para a realização da modelagem dos poluentes no estudo de dispersão atmosférica, conforme pode ser observado no mapa da Figura 9.2.2.

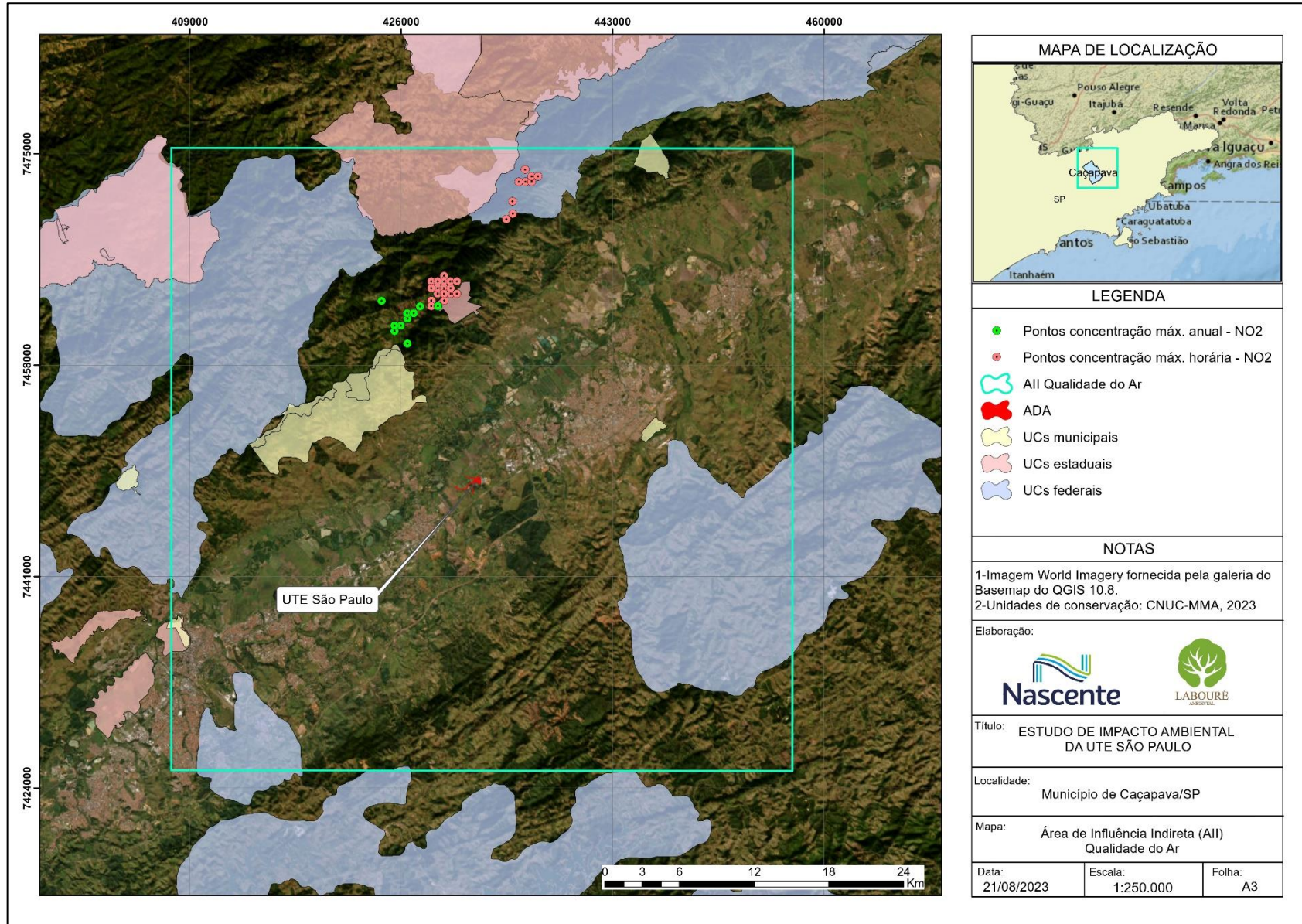


Figura 9.2.2 - Área de Influência Indireta de Qualidade do Ar

9.2.3 All Meio Biótico

Compreende a área no entorno do empreendimento que sofrerá, ainda que indiretamente, os impactos gerados pela implementação do empreendimento. Para o diagnóstico de flora e fauna, com fins de licenciamento ambiental, a definição desta área consistiu basicamente em utilizar os limites topográficos que compõem a bacia do Ribeirão Caçapava Velha, sendo que foram realizadas algumas extensões visando adicionar o trecho de captação de água a ser realizada no rio Caetano. A All do meio biótico possui uma área de aproximadamente 4.093 hectares, conforme pode ser verificada na Figura 9.2.3.

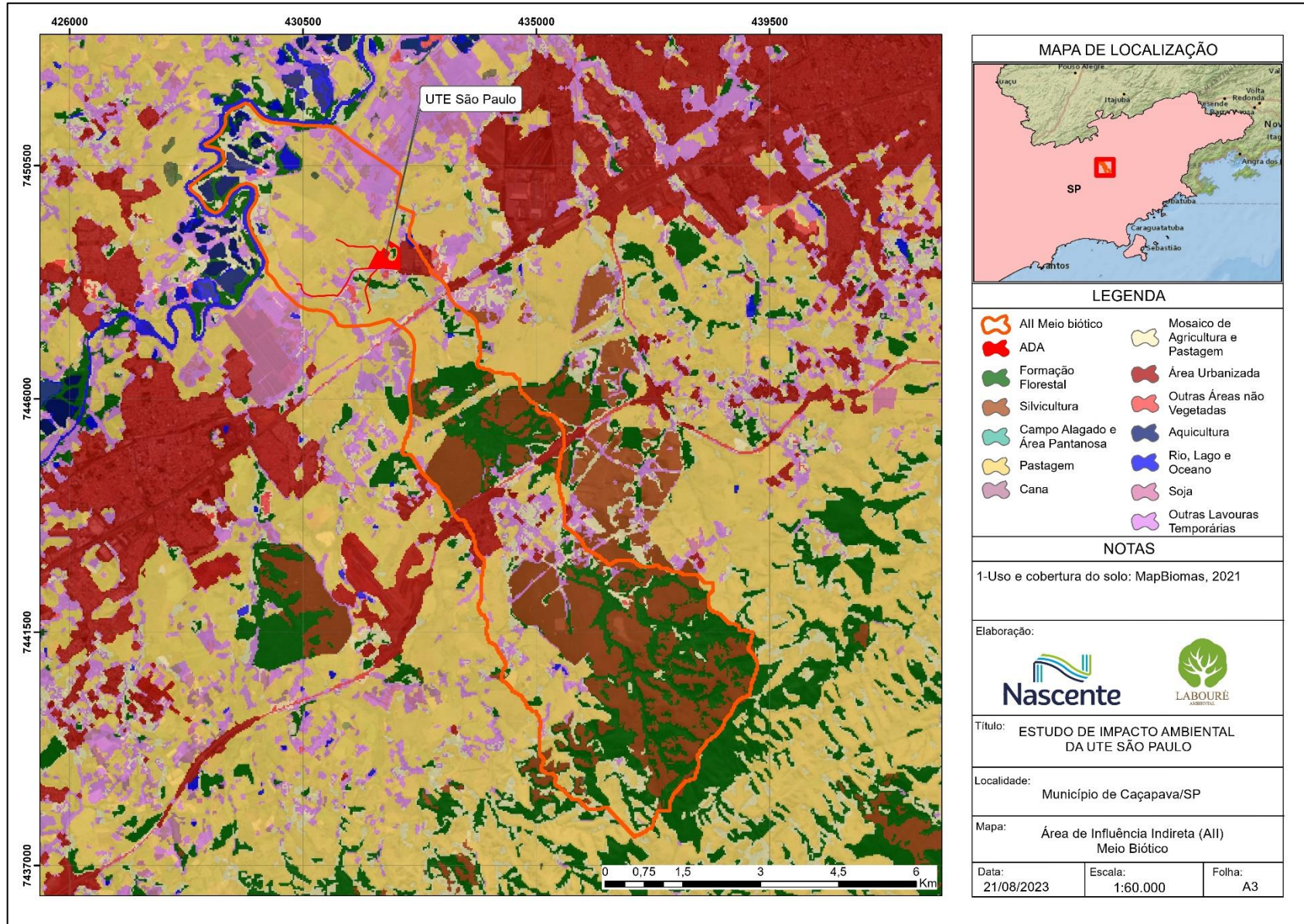


Figura 9.2.3 - Área de Influência Indireta do Meio Biótico

9.2.4 All Meio Socioeconômico

A All do meio socioeconômico considerou a poligonal formada pelos municípios de São José dos Campos, Caçapava e Taubaté, que juntos formam um dos aglomerados urbanos e populacionais dinâmicos no eixo Rio-São Paulo. A All, pela perspectiva socioeconômica, é a região com maior carga de efeitos gerados pelo empreendimento, podendo também, ser demandada a responder por meio de sua cadeia de serviços e por sua rede de fornecimento de insumos para o funcionamento da UTE São Paulo.

A poligonal formada pela área e abrangência dos municípios supracitados corresponde a 2.093 Km² e foi adotada em função dos municípios de SJC e Taubaté fazerem divisa com o município de Caçapava, o qual será implantado o empreendimento da UTE São Paulo. Assim, o entendimento é que os municípios vizinhos e Caçapava podem ser impactados indiretamente em função da oferta de mão de obra, dinamização da economia local, fluxo de trabalhadores entre esses municípios, entre outros.

A All do meio socioeconômico pode ser conferida na Figura 9.2.4, assim como o uso e cobertura do solo nessa localidade e as unidades de conservação existentes.

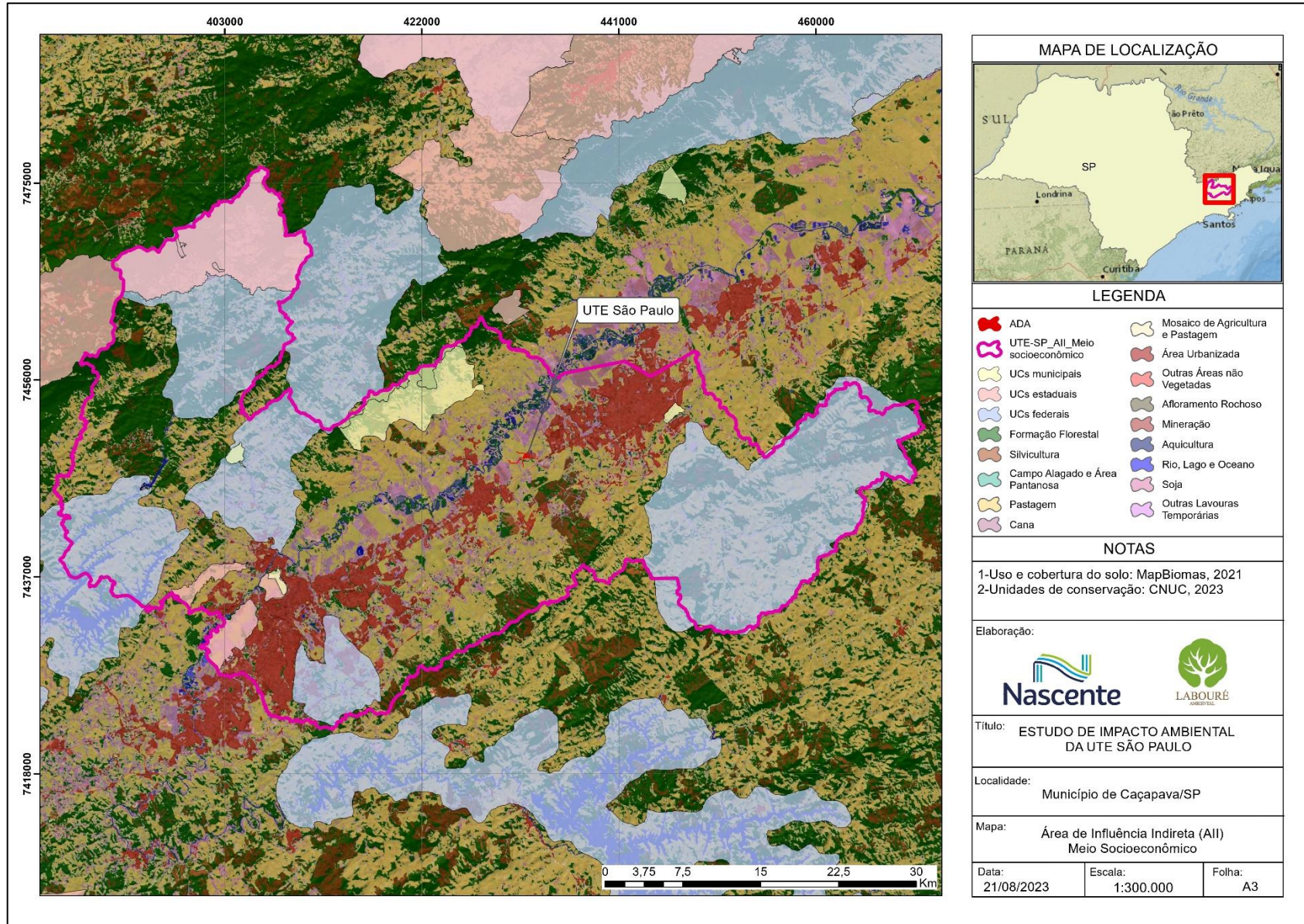


Figura 9.2.4 - Área de Influência Indireta do Meio Socioeconômico

10. PROGNÓSTICO AMBIENTAL

10.1 APRESENTAÇÃO

Em atendimento ao Termo de Referência expedido para a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental da UTE São Paulo, o Prognóstico Ambiental buscou realizar a caracterização socioambiental da área considerando diferentes cenários de implantação do projeto, inclusive a hipótese de sua não realização. Para tanto, foram utilizadas, principalmente, as informações obtidas na etapa de Diagnóstico Ambiental e da Análise dos Impactos Ambientais. A etapa do prognóstico é fundamental para auxiliar na consolidação dos Programas Ambientais, já idealizados na etapa de caracterização dos impactos ambientais, assim como permitir uma análise comparativa entre os aspectos positivos e negativos de implantação do empreendimento.

Cabe destacar que, mesmo se tratando de uma região que teve suas características naturais significativamente alteradas e estar localizada em uma zona industrial, a inserção de uma nova atividade na área resultará em diferentes alterações nos componentes ambientais. Porém, essas alterações a serem realizadas serão mais localizadas, se restringindo a área de construção da UTE e suas estruturas acessórias, as quais foram desenhadas de forma a reduzir as intervenções nas áreas mais preservadas. Ainda, a adoção de ações preventivas e mitigadoras são essenciais para suavizar os impactos causados nos diferentes meios.

Dessa forma, o prognóstico ambiental ora proposto tem a função de caracterizar o contexto socioambiental e a qualidade ambiental futura das áreas passíveis de serem afetadas (de forma direta ou indireta) pelos impactos ambientais identificados, caracterizando-as sob a ótica de diferentes cenários de implantação. Sendo assim, foi possível estabelecer uma análise comparativa entre os cenários propostos, focada tanto nos aspectos ambientais quanto nos socioeconômicos da região. Nesse contexto, o prognóstico proposto apresentou 3 (três) cenários distintos, a saber:

- **Cenário 1** – Sem a implantação do empreendimento: continuidade das características originais das áreas influenciadas com relação aos aspectos econômicos, demográficos, ambientais e sociais da região de implantação do empreendimento. Nesse cenário, o potencial de geração de energia não seria inserido no SIN, sem contribuir para o objetivo estratégico de diversificação da matriz energética e atração de investimentos para a região;
- **Cenário 2** – Implantação do empreendimento sem medidas preventivas e mitigadoras: instalação e operação da UTE São Paulo sem a adoção das medidas preventivas e mitigadoras capazes de amenizar os impactos socioambientais, podendo gerar consequências negativas diversas na região de implantação do empreendimento, tais como degradação da qualidade ambiental, incremento dos

índices de acidente de trânsito, incômodo e perturbação na população local, entre outros;

- **Cenário 3** – Implantação do empreendimento com medidas preventivas e mitigadoras: instalação e operação da UTE São Paulo com a adoção das medidas preventivas e mitigadoras, fundamentais para a inibição e, até mesmo, a eliminação dos impactos socioambientais que podem ser gerados com as obras de implantação e a operação da usina termoeletrica. Com a adoção das medidas preventivas, as ações previstas são direcionadas de forma a evitar a manifestação de determinado impacto. Na impossibilidade de evitar a ocorrência do impacto, são acionadas as medidas mitigadoras, que atuam na solução do problema causado. Com o acréscimo dos Programas Socioambientais e de Monitoramento será possível acompanhar os resultados das ações executadas e direcionar os próximos passos dessas ações.

O debate entre as características dos cenários propostos será apresentado através do Quadro 10.1.1, visando facilitar o estabelecimento da análise comparativa entre os referidos cenários, destacando os principais impactos elencados na etapa de Análise dos Impactos Ambientais e as ações preventivas, mitigadoras e de monitoramento a serem desenvolvidas. De forma a facilitar a identificação dos meios impactados, foram adotadas as cores abaixo para diferenciar os meios físico, biótico e socioeconômico.

MEIO FÍSICO
MEIO BIÓTICO
MEIO SOCIOECONÔMICO

Quadro 10.1.1 - Cenários propostos para a realização do prognóstico da UTE São Paulo

Impactos Relevantes	Principais Aspectos Ambientais	Cenário 1 – Sem o empreendimento	Com o empreendimento	
			Cenário 2 – Sem medidas	Cenário 3 – Com medidas
Erosão e assoreamento de curso d'água	Intervenção em curso d'água	A formação de processos erosivos e o assoreamento dos cursos d'água poderiam ocorrer, mas não seriam intensificados.	Ocorreria a intensificação de processos erosivos e consequentemente do assoreamento nos cursos d'água próximos ao empreendimento, em função do carregamento de sedimentos oriundos das obras e/ou instalações.	Com a implantação dos programas e medidas preventivas, a formação dos processos erosivos e as taxas de assoreamento devido às obras de implantação serão amenizados.
	Supressão de vegetação			
	Exposição do solo			
Alteração na qualidade da água	Geração e lançamento de efluentes tratados	A qualidade da água nos cursos d'água próximos do empreendimento não seria alterada por conta da operação do empreendimento.	Com a geração dos efluentes (sanitários, industriais e oleosos) pode ocorrer o lançamento de efluentes ou substâncias químicas em desacordo com os normativos legais, podendo alterar a qualidade da água.	A qualidade da água sofrerá pouca ou nenhuma alteração em função da operação do empreendimento, já que está prevista a instalação de ETE e implantação de programa de monitoramento da qualidade da água.
Contaminação do solo e da água	Utilização de óleo combustível e hidráulico	Não seria alterada a qualidade do solo e da água com o possível vazamento de substâncias oleosas utilizadas na implantação e operação do empreendimento.	A qualidade do solo e da água poderia ser alterada com o possível vazamento de substâncias oleosas, sem a adoção de medidas preventivas e implantação dos programas.	Com a aplicação dos programas e medidas de gerenciamento de efluentes e de resíduos, incluindo implantação de estações de tratamento, a qualidade do solo e da água não serão alteradas.
	Geração de resíduos sólidos e efluentes	Não seria alterada a qualidade do solo e da água com a possível deposição inadequada de resíduos e, consequente infiltração de efluentes.	A qualidade do solo e da água poderia ser alterada com a geração de efluentes e resíduos sólidos, sem a adoção de medidas preventivas e implantação dos programas.	
	Manuseio de produtos químicos para ETE e ETA	Não seria alterada a qualidade do solo e da água com o possível derramamento de produtos químicos no solo, afetando a água também.	A qualidade do solo e da água poderia ser alterada com o derramamento desses produtos no solo, sem a adoção de medidas preventivas e implantação dos programas.	

Impactos Relevantes	Principais Aspectos Ambientais	Cenário 1 – Sem o empreendimento	Com o empreendimento	
			Cenário 2 – Sem medidas	Cenário 3 – Com medidas
Alteração da qualidade do ar	Geração de poluentes atmosféricos em função do processo produtivo de energia	Não haveria emissões de poluentes atmosféricos provenientes do funcionamento do empreendimento.	Possíveis emissões de poluentes em concentrações fora dos padrões estabelecidos pelos órgãos de controle e normativos vigentes, caso não sejam implantadas as medidas mitigadoras e programas de monitoramento.	Haverá o acompanhamento da concentração dos poluentes emitidos, visando identificar possíveis ultrapassagens dos valores limites estabelecidos e a adoção de medidas visando corrigir possíveis inconsistências de eficiência nos equipamentos do empreendimento, evitando possíveis alterações da qualidade do ar.
	Aumento do tráfego de veículos nas vias de acesso	Não haveria emissões atmosféricas provenientes das atividades de terraplenagem e da movimentação de maquinários e veículos para a instalação do empreendimento.	A geração dos materiais particulados aumentaria sem controle, resultando em perturbações na população residente no entorno.	Haverá controle do material particulado gerado durante a implantação do empreendimento, visando evitar possíveis incômodos na população residente no entorno.
	Emissão de poluentes atmosféricos da terraplenagem		As emissões atmosféricas geradas pelos equipamentos, máquinas e veículos durante a instalação do empreendimento não teriam acompanhamento, o que poderia implicar em emissões fora dos padrões recomendados, colocando em risco a saúde da população.	Haverá o acompanhamento dos equipamentos, máquinas e veículos que emitem gases e materiais particulados na atmosfera, visando o controle dessas emissões, evitando o aumento dos riscos de danos ao meio ambiente e a saúde pública.

Impactos Relevantes	Principais Aspectos Ambientais	Cenário 1 – Sem o empreendimento	Com o empreendimento	
			Cenário 2 – Sem medidas	Cenário 3 – Com medidas
Incremento nos níveis de ruídos ambiente	Emissões de ruídos provenientes das obras de implantação do empreendimento	Os níveis de ruído ambiente não seriam impactados pelo incremento dos níveis em função das obras de implantação.	Os níveis de ruído aumentariam durante as obras e poderiam ultrapassar os limites estabelecidos pela legislação municipal e recomendados pelos órgãos de controle.	Haverá o monitoramento do ruído ambiente durante a realização das obras, assim como direto na fonte de equipamentos utilizados. Ainda, serão utilizados equipamentos com melhor tecnologia visando a redução dos níveis de ruído emitidos, evitando danos à saúde da população do entorno e dos trabalhadores.
	Emissões de ruídos provenientes da operação do empreendimento	Os níveis de ruído ambiente não seriam impactados pelo incremento dos níveis em função da operação do empreendimento.	Os níveis de ruído ambiente poderiam ser elevados, sem a adoção de equipamentos com supressores de ruído e melhores tecnologias.	Os equipamentos mais ruidosos da usina serão dotados de supressores e isolantes sonoros visando a redução de ruídos na fonte e, conseqüentemente, reduzir o incremento de ruído ambiente.
Perda de espécimes da fauna	Supressão de vegetação	As espécies existentes na área do empreendimento manteriam sua dinâmica natural de relações, tendo alteração do número de indivíduos naturalmente, sem influência do empreendimento.	A instalação do empreendimento requer a supressão de vegetação e que, sem a adoção de medidas de controle, como o Programa de Resgate da Fauna, poderia ocasionar na morte de indivíduos durante essa atividade. O desequilíbrio causado favoreceria o avanço de espécies invasoras, reduzindo ainda mais a biodiversidade.	O layout do empreendimento foi projetado de forma a reduzir a necessidade de supressão vegetal e, conseqüentemente, do impacto na fauna. Com a maior restrição do corte de vegetação, o volume de indivíduos e espécies impactados reduzirá de forma relevante. Ainda, com a implantação dos programas de controle da supressão, afugentamento da fauna e monitoramento da fauna, esses impactos serão reduzidos de forma significativa.

Impactos Relevantes	Principais Aspectos Ambientais	Cenário 1 – Sem o empreendimento	Com o empreendimento	
			Cenário 2 – Sem medidas	Cenário 3 – Com medidas
Perda de habitat para fauna terrestre	Supressão de vegetação	O <i>habitat</i> manteria sua dinâmica atual, não sendo reduzido ou alterado em função da necessidade de implantação do empreendimento.	Com a supressão da vegetação para a instalação da usina e de suas estruturas acessórias, haveria redução do <i>habitat</i> natural e que consequentemente afetaria a fauna local, que precisaria encontrar novos <i>habitats</i> para viverem e se desenvolverem.	A execução do Programa de Resgate da fauna durante a atividade de supressão vegetal será um grande aliado para mitigar esse impacto, visto que buscará dar a destinação adequada dos animais que habitam os pontos de intervenção. Ainda, os programas de reposição florestal e recuperação de área degradadas se encarregarão de repor o <i>habitat</i> alterado.
Perturbação da fauna aquática	Intervenção em curso d'água	A biota aquática não teria sua dinâmica atual modificada em função das atividades de implantação e operação do empreendimento, mantendo suas características naturais.	Probabilidade de alteração da biota aquática incluindo o possível afugentamento ou morte de espécimes em função das atividades do empreendimento.	A implantação de medidas e programas ambientais será fundamental para mitigar os impactos sobre a biota aquática, incluindo desde o monitoramento da qualidade da água até o monitoramento da fauna aquática local. Tais programas serão importantes para evitar a perturbação dos animais e balizadores para a avaliação das medidas adotadas.
	Geração de efluentes tratados			
	Captação de água em curso d'água			
	Exposição do solo			
Perturbação da fauna terrestre	Supressão de vegetação	A fauna terrestre não teria sua dinâmica atual modificada em função das atividades de implantação e operação do empreendimento, principalmente em função da emissão de ruídos e supressão da vegetação.	A perturbação da fauna poderia causar o afugentamento desses animais, muitas vezes de forma repentina, podendo ocasionar acidentes com a fauna terrestre. Ainda, poderia aumentar o nível de <i>stress</i> dos animais, acarretando interferências diversas na rotina, como alimentação, reprodução, entre outros.	A adoção das medidas mitigadoras e programas ambientais previstos para o empreendimento, durante a implantação e a operação, poderão reduzir potencialmente esses incômodos aos animais, começando pelo resgate da fauna, o controle da emissão dos níveis de ruído e acompanhando através do programa de monitoramento da fauna.
	Emissões de ruídos			
	Movimentação de equipamentos e pessoas			

Impactos Relevantes	Principais Aspectos Ambientais	Cenário 1 – Sem o empreendimento	Com o empreendimento	
			Cenário 2 – Sem medidas	Cenário 3 – Com medidas
Perda de espécimes animais por atropelamento	Emissões de ruídos	Os animais não seriam impactados por possíveis acidentes em decorrência dos atropelamentos.	Os animais poderiam ser impactados por conta de possíveis acidentes com os veículos da obra, nas estradas vicinais, em função do aumento de tráfego. Ainda, a intensificação de ruídos poderia afugentar os animais em direção à Rodovia Vito Ardito.	Durante a realização das obras de implantação serão instaladas placas sinalizando o limite de velocidade no trecho em obras. Ainda, o programa de educação ambiental para os trabalhadores atuará na conscientização dos motoristas e operadores de equipamentos, quanto ao risco de atropelamento de animais. Será realizado também o monitoramento de animais atropelados, visando balizar as medidas mitigadoras a serem implantadas.
	Aumento do tráfego de veículos nas vias de acesso			
Redução de indivíduos vegetais	Supressão de vegetação	A vegetação natural do local não seria suprimida, permanecendo as mesmas características originais da área de intervenção.	A instalação do empreendimento requer a supressão de vegetação e a ausência de estratégias, medidas ou programas poderiam elevar o número de indivíduos suprimidos	O layout do empreendimento foi projetado de forma a reduzir a necessidade de supressão vegetal, preservando grande parte dos indivíduos vegetais na poligonal da ADA, incluindo um fragmento florestal existente na porção central do terreno. Ainda, a implantação de programas de controle de supressão, monitoramento da vegetação e reposição florestal será fundamental para mitigar o impacto e recuperar a área suprimida
Geração de expectativas negativas	Disponibilização e circulação de informação	Não seriam criadas expectativas negativas relacionadas à implantação do empreendimento.	Seriam circuladas informações imprecisas, boatos e "fake news" que potencializariam os sentimentos negativos, conflitos e inseguranças em relação ao empreendimento.	Através da adoção de medidas mitigadoras e ações conjuntas com a comunidade, poder público e representantes de organizações civis, os sentimentos negativos serão amenizados e as informações esclarecidas atenuarão os sentimentos negativos e potenciais conflitos.

Impactos Relevantes	Principais Aspectos Ambientais	Cenário 1 – Sem o empreendimento	Com o empreendimento	
			Cenário 2 – Sem medidas	Cenário 3 – Com medidas
Geração de expectativas positivas	Disponibilização e circulação de informação	Não seriam criadas expectativas positivas relacionadas à implantação do empreendimento.	As informações sobre o empreendimento chegariam de forma imprecisa, até mesmo com distorção e sem potencial de alcance adequado.	As informações sobre o empreendimento serão divulgadas por fontes confiáveis e com maior potencial de alcance. Ainda, o programa de comunicação social prevê uma série de medidas de comunicação direta e objetiva, tanto com o poder público quanto com a comunidade.
Dinamização da economia	Impulsionamento do comércio	As economias local e regional manteriam sua dinâmica atual, sem o impulsionamento do comércio para fornecimento de produtos e serviços para a implantação e operação do empreendimento.	Os incrementos na economia não seriam direcionados à região de implantação do empreendimento, com a possibilidade do direcionamento da economia para outras localidades, sendo subaproveitados.	A dinamização da economia será direcionada de forma prioritária para a região, buscando estabelecer parcerias com prestadores de serviços regionais e locais, além da aquisição de materiais e insumos provenientes do comércio regional e local. Será priorizada a contratação da mão de obra, mais próxima possível. Ainda, será estimulada a atração de investimentos para a região.
	Aumento do fluxo migratório	As economias local e regional não seriam impulsionadas em função do aumento de pessoas atraídas pelo empreendimento em busca de oportunidades e melhor qualidade de vida.		
Pressão sobre os equipamentos públicos sociais	Aumento do fluxo migratório	Não haveria o aumento da atração demográfica causada pelo empreendimento e, conseqüentemente, não aumentaria a demanda de uso dos serviços públicos.	Potencialmente ocorreriam migrações de forma desordenada, resultantes da atração demográfica do empreendimento, e com reflexo nos setores de serviços, saúde, segurança, educação, entre outros.	A migração resultante do processo de contratação de trabalhadores será controlada e planejada para atender as necessidades básicas da força de trabalho, alocada de forma a evitar o impacto nos serviços públicos locais de forma expressiva, que causassem transtornos à população.

Impactos Relevantes	Principais Aspectos Ambientais	Cenário 1 – Sem o empreendimento	Com o empreendimento	
			Cenário 2 – Sem medidas	Cenário 3 – Com medidas
Aumento dos riscos de acidentes de trânsito	Aumento do tráfego de veículos	Não haveria o aumento de tráfego e alteração da dinâmica viária, ocasionados pela instalação do empreendimento.	O aumento desordenado do tráfego de veículos poderia causar acidentes e desorganização da dinâmica viária, aumentando os riscos de acidentes e perturbações a população.	O aumento do tráfego será controlado através da intensificação da sinalização das vias no entorno do empreendimento, assim como da realização de treinamentos com os trabalhadores, conscientizando sobre a importância da direção defensiva. Essas ações estão previstas no Subprograma de controle do trânsito, integrante do PAC.
Qualificação da mão de obra na região	Contratação de mão de obra	A população local não passaria pelo processo de qualificação da mão de obra, através dos treinamentos e da experiência profissional adquirida durante as obras e a operação do empreendimento.	Haveria contratação da mão de obra sem a realização de treinamentos e aprimoramento da qualificação profissional, reduzindo as chances de reposicionamento futuro desses profissionais.	Serão ofertados treinamentos internos e cursos de capacitação para os trabalhadores, visando qualificar essa mão de obra e aprimorar os conhecimentos adquiridos durante a realização dos trabalhos. Ainda, o Programa de Educação Ambiental dos Trabalhadores se encarregará de qualificar esses profissionais com relação aos aspectos ambientais do empreendimento, através de palestras, oficinas, rodas de conversas, distribuição de material gráfico, entre outros.

Impactos Relevantes	Principais Aspectos Ambientais	Cenário 1 – Sem o empreendimento	Com o empreendimento	
			Cenário 2 – Sem medidas	Cenário 3 – Com medidas
Perda de postos de trabalho	Dispensa da mão de obra	Não haveria mais um incremento na criação de emprego regional ocasionados pela instalação do empreendimento.	Os trabalhadores desmobilizados seriam demitidos ao fim das obras ou com o possível descomissionamento, gerando um saldo de desemprego no mercado e diminuição da renda dos trabalhadores.	Após a desmobilização das obras será realizada a orientação para a realocação dos trabalhadores desmobilizados no mercado de trabalho, através de indicações, estímulo à atualização dos currículos. Ainda, com a experiência ampliada e conhecimento técnico adquirido durante os treinamentos, esses profissionais estarão melhor preparados para buscar novas oportunidades.
Aumento da disponibilidade energética nacional	Produção de energia	Não haveria aumento da oferta de energia e segurança energética fornecida pela geração de energia elétrica do empreendimento, o qual será adicionado ao Sistema Interligado Nacional (SIN).	O potencial de aumento da oferta e segurança energética não seria aproveitado adequadamente como um impulsionador do desenvolvimento e vetor econômico local.	O aumento de oferta de energia elétrica e a segurança de geração do setor será amplamente divulgada, adicionando um potencial atrativo econômico para a região, propiciando o aumento de investimentos e desenvolvimento econômico.
Geração de emprego e renda	Contratação de mão de obra	Não haveria postos de trabalho criados pela operação do empreendimento termelétrico.	A criação de postos de trabalho durante as obras para implantação e a operação do empreendimento poderia não favorecer a contratação de pessoas locais, não aproveitando a força de trabalho da região e diminuindo a relação de aumento da circulação de moeda e aumento de renda na região.	A geração de empregos ocasionada pela implantação e operação do empreendimento favorecerá a contratação da força de trabalho local, potencializando o aumento da renda da região de Caçapava, Taubaté e SJC e, conseqüentemente, a circulação de moeda derivada da geração de renda dos trabalhadores.

Diante do debate apresentado é possível verificar a importância das medidas preventivas e mitigadoras e, principalmente, dos Programas Socioambientais de forma estruturada, traçando objetivos claros e diretos e metodologia compatível para alcançar os objetivos delineados. Nesse sentido, o próximo capítulo, consistindo no Plano de Gestão Ambiental, se encarregará de estabelecer todos os programas a serem desenvolvidos nas etapas de implantação e operação do empreendimento da UTE São Paulo, visando evitar e mitigar os impactos socioambientais elencados na etapa de Análise dos Impactos.

11. PLANO DE GESTÃO AMBIENTAL

11.1 APRESENTAÇÃO

O presente capítulo tem por objetivo apresentar, no formato de programas e subprogramas ambientais, as medidas preventivas, compensatórias e mitigadoras, identificando ainda os impactos ambientais que não possam ser evitados, bem como seus programas de acompanhamento e monitoramento para implantação e operação do empreendimento UTE São Paulo e demais instalações necessárias ao funcionamento da termoeletrônica em estudo.

Cabe destacar que a definição das medidas mitigadoras dos impactos negativos e a elaboração de programas de acompanhamento e monitoramento são previstos na Resolução CONAMA nº 001 de 1986, sendo partes integrantes obrigatórias do Estudo de Impacto Ambiental e respectivo Relatório de Impacto Ambiental. Ainda, o Termo de Referência emitido para o empreendimento da UTE São Paulo prevê o desenvolvimento de um capítulo específico para abordar as medidas adotadas visando evitar, atenuar ou compensar os impactos adversos e potencializar os impactos benéficos.

Sendo assim, finalizada a avaliação de impactos e o prognóstico ambiental, considerando o novo cenário socioambiental, com a implantação do empreendimento, foram propostas medidas mitigadoras ou otimizadoras dos impactos ambientais identificados, bem como a implantação de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA).

Este sistema contempla os programas e ações ambientais, voltados ao controle ambiental das obras e a gestão ambiental da operação do empreendimento. Assim, são focados em controlar ou potencializar a eficácia das medidas propostas e integrar o empreendimento de forma permanente ao cenário regional.

Os Planos, Programas e Subprogramas Ambientais a serem implantados para o empreendimento são os relacionados no **Quadro 11.1.1**.

Quadro 11.1.1 – Relação dos programas e subprogramas previstos para a UTE São Paulo

Nº	Programas Socioambientais	Meios relacionados	Fase do empreendimento
1	Programa de Gestão Ambiental	Físico, Biótico e Socioeconômico	Implantação e Operação
2	Programa Ambiental para a Construção (PAC)	Físico, Biótico e Socioeconômico	Implantação e Operação
2.1	Subprograma de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos	Físico	Implantação e Operação
2.2	Subprograma de Controle da Supressão da Vegetação	Biótico	Implantação
2.3	Subprograma de Proteção e Prevenção contra a Erosão	Físico	Implantação
2.4	Subprograma de Controle do Trânsito	Socioeconômico	Implantação
2.5	Subprograma de Controle de Emissões Atmosféricas	Socioeconômico e Biótico	Implantação
2.6	Subprograma de Controle de Emissões de Ruídos	Socioeconômico e Biótico	Implantação
3	Programa de Monitoramento de Ruído Ambiente	Socioeconômico e Biótico	Operação
4	Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar	Socioeconômico e Biótico	Operação
5	Programa de Monitoramento da Qualidade da Água	Físico	Implantação e Operação
6	Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre e Aquática	Biótico	Implantação e Operação
7	Programa de Resgate da Fauna	Biótico	Implantação
8	Programa de Monitoramento da Vegetação	Biótico	Implantação e Operação
9	Programa de Reposição Florestal	Biótico	Operação
10	Programa de Comunicação Social - PCS	Socioeconômico	Implantação
11	Programa de Educação Ambiental (interna e externa) - PEA e PEAT	Socioeconômico	Implantação
12	Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD)	Físico e Biótico	Implantação
13	Plano de Compensação Ambiental (SNUC)	Físico, Biótico e Socioeconômico	Implantação, Operação e Descomissionamento

11.2 PROGRAMA DE GESTÃO AMBIENTAL

11.1.1 Apresentação

A Gestão Ambiental pode ser entendida como o conjunto de diretrizes e atividades administrativas e operacionais com o objetivo de obter efeitos positivos sobre o meio ambiente, tanto reduzindo, eliminando ou compensando os danos ou problemas causados pelas ações humanas, quanto evitando que eles surjam. Assim, a gestão ambiental visa reduzir ou eliminar as interferências causadas pela ação humana sobre o meio ambiente (BARBIERI, 2011).

Sendo assim, o Programa de Gestão Ambiental (PGA) consiste na sistematização e no acompanhamento do desempenho e da eficácia das medidas recomendadas, através dos

programas ambientais referentes às atividades de prevenção, mitigação e/ou compensação das interferências oriundas das obras de implantação da Termoelétrica São Paulo, atuando nos meios físico, biótico e socioeconômico.

O PGA apresenta os mecanismos de gestão adotados que permitem a criação de condições e ações operacionais para a implementação e acompanhamento de todos os programas ambientais constantes no Plano Básico Ambiental (PBA) e suas respectivas medidas mitigadoras ou otimizadoras necessárias a garantia da qualidade ambiental da região onde serão realizadas as obras da UTE. Além dos programas ambientais, as ações previstas no PGA visam garantir o atendimento às legislações e normas vigentes, assim como o correto atendimento às condicionantes de validade da licença ambiental. De forma sucinta, o PGA tem suas ações voltadas para os seguintes eixos:

- **Supervisão Ambiental das Obras:** consiste no acompanhamento, controle e avaliações funcionais, qualitativas e quantitativas da obra;
- **Gerenciamento dos Programas Ambientais:** através da formulação e negociação de metas com as pessoas e os organismos envolvidos na realização dos programas ou projetos ambientais, provendo as soluções para as deficiências detectadas;
- **Acompanhamento do processo de licenciamento:** monitoramento do cumprimento das condicionantes ambientais das licenças do empreendimento, autorizações específicas, tais como: supressão de vegetação, Autorização de Coleta e Transporte de Animais ou autorizações de órgãos específicos (IPHAN, IBAMA, Prefeituras, etc).

11.1.2 Justificativa

O PGA busca estabelecer uma interface entre os procedimentos construtivos das obras, as ações propostas pelos programas ambientais e os preceitos ambientais constantes nas licenças, autorizações, anuências ambientais, intervenientes e legislações/normativas vigentes. Sendo assim, a principal fundamentação para a implantação do PGA é a necessidade de uma gestão socioambiental integrada do empreendimento, funcionando como uma ferramenta de ligação entre todos os aspectos supracitados, com o intuito de reduzir ou anular os impactos ambientais decorrentes da implantação do empreendimento.

A gestão integrada é necessária em função da quantidade de atividades e recursos humanos que estarão envolvidos nas questões relativas ao meio ambiente durante a execução das obras de implantação da Termoelétrica São Paulo. Neste sentido, a execução concomitante dos programas ambientais propostos somente poderá ser realizada de forma integrada e atingir totalmente os objetivos propostos se houver gestão, coordenação e supervisão de todos os processos e procedimentos previstos nos referidos programas.

Dessa forma, para a implantação das obras da Termoelétrica São Paulo, justifica-se a implementação deste Programa, por meio da criação de uma estrutura de gestão ambiental

destinada a garantir que as medidas de reabilitação e proteção previstas nos programas ambientais associados ao controle e monitoramento sejam aplicadas, assim como seja conduzido o acompanhamento dos programas ambientais previstos, integrando todas as partes interessadas (agentes internos e externos - sócios, trabalhadores, empresas contratadas, consultoras e instituições públicas e privadas), de forma a garantir ao empreendedor a segurança necessária para o atendimento integral às normas e à legislação ambiental pertinente.

11.1.3 Objetivos

O PGA tem como objetivo geral assegurar a qualidade ambiental da região de implantação do empreendimento, através da gestão integrada de todos os programas que estão previstos para o empreendimento. Além disto, tem como premissa garantir a execução dos demais compromissos ambientais assumidos no licenciamento ambiental e, também, o atendimento às normas técnicas, recomendações e legislações vigentes relacionadas às questões socioambientais do empreendimento. Por fim, busca-se proporcionar o fornecimento de informações às diversas instituições envolvidas quanto ao andamento das atividades desenvolvidas durante as obras.

Dentre os objetivos específicos, cabe destacar:

- Estabelecer mecanismos de controle e supervisão ambiental das obras, integrados aos procedimentos técnicos de engenharia, objetivando minimizar os impactos socioambientais;
- Estabelecer procedimentos técnico-gerenciais e mecanismos de acompanhamento para garantir a implementação dos programas ambientais;
- Estabelecer e controlar o fluxo de informações para os públicos internos e externos;
- Assegurar o cumprimento dos cronogramas de implantação dos Programas Socioambientais, em estreita relação com as fases de implantação do empreendimento;
- Garantir a plena execução do Plano Ambiental para a Construção (PAC) por parte das empresas terceirizadas que poderão ser contratadas para as obras, através das atividades de Supervisão Ambiental.

11.1.4 Aspectos legais

O licenciamento ambiental é um procedimento administrativo caracterizado como um dos instrumentos da Política Nacional de Meio Ambiente. Este, foi introduzido no ordenamento jurídico, inicialmente, pela Lei nº 6.803, de 22 de setembro de 1980, aplicável à implantação, operação e ampliação de estabelecimentos industriais, e, posteriormente, pela Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente.

A Resolução Conama nº 237, de 19 de dezembro de 1997, define licenciamento ambiental como o procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização,

instalação, ampliação e operação de empreendimentos e de atividades utilizadores de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental, considerando as disposições legais e regulamentares e as normas técnicas aplicáveis no caso.

A Resolução Conama nº 009, de 3 de dezembro de 1987, regulamenta as Audiências Públicas previstas na Resolução Conama nº 001/86. A Resolução Conama nº 006, de 24 de janeiro de 1986, regulamenta as publicações (divulgação) de licenças e pedidos de licenças previstos na Resolução Conama nº 001/86.

Finalmente, cabe salientar que a Lei de Crimes Ambientais, Lei nº 9.605, de 13 de fevereiro de 1998, considera em seu artigo 60, crime ambiental, “Construir, reformar, ampliar, instalar ou fazer funcionar, em qualquer parte do território nacional, estabelecimentos, obras ou serviços potencialmente poluidores, sem licença ou autorização dos órgãos ambientais competentes, ou contrariando as normas legais e regulamentares pertinentes”.

No que diz respeito à Avaliação de Impactos Ambientais (AIA), a Lei nº 6.938/81 diz que a referida avaliação se destina a subsidiar a decisão sobre o licenciamento de obra ou atividade capaz de causar significativa degradação do meio ambiente.

Apesar de estes serem os principais instrumentos legais que norteiam o licenciamento ambiental no Brasil, outros requisitos técnicos devem ser cumpridos, conforme descrito a seguir:

- Lei nº. 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências;
- Lei nº 14.285 de 29 de dezembro de 2021, que altera as Leis nos 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, 11.952, de 25 de junho de 2009, que dispõe sobre regularização fundiária em terras da União, e 6.766, de 19 de dezembro de 1979, que dispõe sobre o parcelamento do solo urbano, para dispor sobre as áreas de preservação permanente no entorno de cursos d’água em áreas urbanas consolidadas;
- Resolução Conama nº 369, de 28 de março de 2006 - Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente (APP). Esta resolução estabelece critérios para compensação ambiental pelo desmatamento de APP;
- Resolução Conama nº 237, de 19 de dezembro de 1997, que dispõe sobre licenciamento ambiental; competência da União, Estados e Municípios; listagem de

atividades sujeitas ao licenciamento; Estudos Ambientais, Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental.

- Instrução Normativa nº. 146, de 10 de janeiro de 2007 (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - Ibama) que estabelecia os critérios para procedimentos relativos ao manejo de fauna silvestre (levantamento, monitoramento, salvamento, resgate e destinação) em áreas de influência de empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de impactos à fauna sujeitas ao licenciamento ambiental, como definido ainda pela Lei nº 6.938/81 e pelas Resoluções CONAMA nº 001/86, passou a ser designada, especificamente, para a tipologia de Usinas Hidrelétricas, a partir do estabelecido pela Portaria Normativa nº 10 do Ibama, de 22 de maio de 2009;

11.1.5 Metodologia

A seguir será detalhado o procedimento metodológico previsto para o Plano de Gestão Ambiental com base nos três eixos norteadores do referido programa: **Supervisão Ambiental, Gerenciamento Ambiental e Acompanhamento do processo de licenciamento.**

11.2.1.1 Supervisão Ambiental

As atividades relacionadas à supervisão ambiental compreendem o gerenciamento e acompanhamento do Programa Ambiental para a Construção (PAC), visando assegurar a implementação de especificações e medidas ambientais. A supervisão ambiental abrange os procedimentos construtivos do empreendimento, possíveis áreas de empréstimo e de bota-fora, padrões de conduta para os operários da construção em relação ao meio ambiente e a qualidade do trabalho ambiental realizado pelo empreendedor e pelas empresas contratadas, assim como a verificação da implementação das medidas ambientais e sociais, de acordo com as especificações apresentadas no PAC.

Além de executar o acompanhamento de todas as atividades ambientais desenvolvidas, a supervisão ambiental irá inventariar e avaliar, periodicamente, os efeitos e resultados em função dos padrões ambientais estabelecidos e propor, quando necessário, alterações, complementações ou novas ações e atividades, considerando, também, o andamento dos serviços e sua adequação aos prazos contratuais e aos recursos alocados.

As atividades, a seguir, serão desenvolvidas no âmbito da Supervisão Ambiental.

- Formulação de Rotinas e Procedimentos para inspeções de campo e registros de ocorrências ambientais ou não conformidades;
- Análise e acompanhamento do Plano de Obras com vistas à verificação da compatibilidade com as condicionantes ambientais, recomendações do PAC e cronograma dos programas ambientais;

- Inspeção e controle das frentes de obra visando garantir o atendimento às legislações vigentes e indicando, quando necessário, adequações das atividades e cronogramas;
- Identificação, registros e acompanhamento das não conformidades, indicando, também, as medidas corretivas e estabelecendo prazos de atendimento;
- Elaboração de Relatórios, Pareceres e informações técnicas, sintetizando as informações sobre o projeto de engenharia, englobando as medidas ambientais a serem implementadas e os compromissos assumidos no licenciamento ambiental;
- Realização de registros de controles de documentações da obra relativas ao processo de licenciamento, obtenção de autorizações ambientais, atendimento das notificações recebidas, controle de validades e prazos e organização dos registros fotográficos.

11.2.1.2 Gerenciamento Ambiental

O gerenciamento ambiental tem como objetivo proporcionar condições de realização dos programas socioambientais, não diretamente relacionados com a execução de obras, assegurando a integração e coordenação das atividades por eles desenvolvidas e provendo as soluções para as deficiências detectadas.

Os seguintes programas serão acompanhados pelo Gerenciamento Ambiental, na implantação:

- Programa de Monitoramento de Ruído Ambiente;
- Programa de Monitoramento da Qualidade da Água Superficial;
- Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre e Aquática;
- Programa de Resgate da Fauna;
- Programa de Supressão de Vegetação;
- Programa de Monitoramento da Vegetação;
- Programa de Reposição Florestal;
- Programa de Comunicação Social;
- Programa de Educação Ambiental (interna e externa);
- Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD);

As principais atividades a serem desenvolvidas pelo Gerenciamento Ambiental dizem respeito ao acompanhamento das ações e à sistematização de toda a documentação técnica, envolvendo a elaboração de um banco de dados de suporte ao gerenciamento dos programas; a execução de vistorias técnicas que registrem a implementação das medidas estruturais propostas

nesses programas; a elaboração de documentos a serem apresentados aos órgãos ambientais e às demais entidades intervenientes. Dentre as principais ações relacionadas ao gerenciamento, cabe destacar:

- Análise preliminar dos programas ambientais: buscando avaliar as atividades previstas, cronogramas, recursos humanos e materiais e objetivos propostos, sugerindo adequações, quando necessário, e estabelecendo um planejamento de execução dos programas;
- Articulação institucional: estabelecer relações com as diversas instituições envolvidas na execução dos programas, tendo em vista garantir a condução adequada das ações propostas;
- Gerenciamento de informações: Estabelecer um banco de dados com todas as informações produzidas pelos programas, agrupando em relatórios periódicos;
- Elaboração de relatórios e notas técnicas: produção de relatórios e notas técnicas contendo informações sobre o avanço da implantação dos programas e possíveis recomendações técnicas, quando necessário.

11.2.1.3 Acompanhamento do licenciamento

O acompanhamento das atividades relacionadas ao licenciamento do empreendimento consistirá nas seguintes ações:

- Definição do fluxo de informações, relacionamentos e atribuições entre os diversos agentes envolvidos diretamente no licenciamento do empreendimento e destes com os agentes externos;
- Definição dos mecanismos de integração e coordenação dos programas ambientais a serem implementados;
- Montagem do banco de dados que reunirá informações e registros das atividades de supervisão e gerenciamento ambiental do empreendimento. A montagem do Banco de Dados deverá levar em conta as necessidades do Sistema de Informações Geográficas do empreendimento e do objetivo de documentação histórica (memória) do empreendimento;
- Montagem do Sistema de Informações Geográficas (SIG) do empreendimento, que permitirá o georreferenciamento das informações, facilitando a gestão ambiental do empreendimento.

11.1.6 Produtos

O acompanhamento dos resultados do programa deverá ser feito através da elaboração de relatórios mensais que apresentem os resultados das atividades desenvolvidas em cada mês. A critério do órgão licenciador, poderão ser solicitados relatórios com períodos específicos, como por exemplo, semestrais ou anuais, os quais deverão ser atendidos. Ao final das obras, deverá ser

elaborado o relatório de encerramento, contendo todas as ações desenvolvidas no presente programa.

11.1.7 Periodicidade de execução

O Programa de Gestão Ambiental será implementado de forma constante durante todo o período de obras para a implantação do empreendimento. Poderá ser estendido para a fase de operação em função da necessidade de se monitorar os programas socioambientais que serão continuados nessa etapa.

11.3 PROGRAMA AMBIENTAL PARA CONSTRUÇÃO

O Programa Ambiental para Construção (PAC) consiste no conjunto de ações a serem executadas durante a etapa de implantação visando prevenir ou minimizar os impactos ambientais decorrentes das intervenções previstas, os quais foram identificados no Estudo de Impacto Ambiental do empreendimento. É importante destacar que tais ações têm como premissas a manutenção e melhoria contínua da qualidade ambiental local e da vida das pessoas diretamente afetadas pelas obras de implantação da UTE São Paulo.

Dessa forma, o PAC vem a ser um importante elemento da gestão ambiental das obras de implantação do empreendimento, constituindo-se em um instrumento gerencial de grande importância para o controle de todas as atividades. O PAC contém as diretrizes e as técnicas básicas recomendadas para serem empregadas desde a mobilização de pessoal, material e equipamentos até o término das obras. A equipe de Supervisão Ambiental, prevista no Programa de Gestão Ambiental, deverá acompanhar e controlar a implementação dessas diretrizes.

Sendo assim, o PAC tem como objetivo geral elencar as medidas e técnicas construtivas necessárias para garantir o desempenho ambiental desejado para as obras de implantação da UTE São Paulo.

Considerando a multidisciplinaridade das ações que envolvem o PAC, tal programa foi subdividido em 6 subprogramas, buscando deixar de forma mais clara os objetivos previstos e as ações propostas, assim como buscar dar direcionamento das ações para os diversos profissionais envolvidos, os quais serão apresentados adiante:

- Subprograma de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos;
- Subprograma de Controle da Supressão da Vegetação;
- Subprograma de Proteção e Prevenção contra a Erosão;
- Subprograma de Controle do Trânsito;
- Subprograma de Controle de Emissões Atmosféricas;
- Subprograma de Controle de Emissões de Ruídos.

11.3.1 Subprograma de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos

Sabe-se que a mobilização para instalação das estruturas civis da UTE São Paulo inclui atividades geradoras de resíduos sólidos e da construção civil, cujo volume e tipologia variam de acordo com as fases da obra. O acúmulo indiscriminado desses resíduos pode desencadear a contaminação dos solos, águas superficiais e subterrâneas. Ainda, pode favorecer a atração e desenvolvimento de espécies peçonhentas e vetores de doenças. Durante a etapa de operação, apesar da redução de geração dos resíduos, é fundamental que se realize o correto gerenciamento destes.

Com relação aos efluentes líquidos, a presença de contingente de trabalhadores, assim como a operação e manutenção de máquinas e equipamentos, operação de central de concreto (caso necessária), entre outros, são responsáveis pela geração de efluentes sanitários, domésticos, oleosos e graxos, águas residuárias e água pluvial oriunda da drenagem nos canteiros de obras. Durante a operação, apesar do empreendimento contar com uma estação de tratamento de todos os efluentes gerados, haverá lançamento após tratamento em curso d'água, podendo alterar as características originais do referido corpo hídrico.

A dispersão indiscriminada ou desvios operacionais nas estruturas de gerenciamento destes efluentes ou de resíduos sólidos podem incorrer em efeitos adversos no meio ambiente, oferecendo risco de comprometimento dos solos e da qualidade das águas superficiais e subterrâneas. Desta forma, o Subprograma de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos justifica-se pela necessidade de manejo e disposição adequada dos efluentes e resíduos gerados nas etapas de instalação, operação e descomissionamento, no intuito de evitar os danos ambientais decorrentes do seu lançamento e deposição indiscriminados, resguardando o meio ambiente, trabalhadores da obra, comunidades e empreendimentos lindeiros.

A correta implementação deste subprograma garantirá a mitigação e minimização de impactos adversos e a plena conformidade com as melhores práticas, no que concerne o lançamento de efluentes líquidos e a geração de resíduos sólidos durante a fase de implantação e operação da UTE São Paulo. O programa é fundamental ainda no atendimento às exigências ambientais impostas pela legislação pertinente, bem como no atendimento do sistema de gestão ambiental das obras.

11.3.1.1 Objetivos

O objetivo geral deste subprograma consiste em detalhar as medidas e técnicas construtivas necessárias para o correto gerenciamento dos efluentes líquidos, do ponto de vista ambiental, durante as obras da UTE e sua operação. Com relação aos resíduos sólidos, o objetivo é dar o destino mais adequado, separando-os por classes e reutilizando-os, quando possível.

11.3.1.2 Aspectos legais

Gerenciamento dos Efluentes Líquidos

- Resolução Conama nº 357/2005: Estabelece a classificação dos corpos d'água e diretrizes ambientais para seu enquadramento, além de definir as condições e padrões de lançamento de efluentes.
- Resolução CONAMA nº 420 de 28/12/2009: Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas;
- Resolução CONAMA Nº 430 de 13/05/2011: Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA;
- Norma ABNT NBR 7.229 de 1993: Define as condições para projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos, utilizados no tratamento de esgotos domésticos.
- Norma ABNT NBR 13.969 de 1997: Estabelece procedimentos técnicos para o projeto, construção e operação de unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos provenientes de tanques sépticos.
- Norma ABNT NBR 14.605: Estabelece parâmetros para a concepção, instalação e operação do sistema de drenagem oleosa em postos de serviço.

Gerenciamento dos Resíduos Sólidos

- Código Nacional de Saúde (Lei nº 2.312/1954): Define normas gerais de defesa e proteção da saúde, incluindo a coleta, transporte e destinação final do lixo.
- Lei do Saneamento Básico (Lei nº 11.445/2007): Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, incluindo o manejo de resíduos sólidos.
- Resolução Conama nº 275/2001: Estabelece um código de cores para identificação de coletores e transportadores de resíduos, utilizado em campanhas de coleta seletiva.
- Resolução Conama nº 307/2002: Define diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, classificando-os em quatro classes (A, B, C e D) e estabelecendo suas destinações adequadas. Alterada pelas Resoluções n.º 348/2004, 431/2011, 448/2012 e 469/2015;
- Lei Federal nº 12.305/2010 - Estabelece a Política Nacional de Resíduos Sólidos;
- RDC Nº 222, DE 28 de março de 2018: Regulamenta as Boas Práticas de Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde e dá outras providências.

- ABNT NBR-11.174 - Armazenamento de Resíduos Classe II (não inertes) e Classe III (inertes);
- ABNT NBR-12.235 - Armazenamento de Resíduos Sólidos Perigosos (Classe I);
- ABNT NBR 10.004 - Resíduos Sólidos – Classificação, classifica os resíduos em (ABNT, 2004)

11.3.1.3 Metodologia

Gerenciamento dos Efluentes Líquidos

O gerenciamento dos efluentes propõe-se a apresentar as medidas a serem implementadas no sentido de prevenir a contaminação dos solos e recursos hídricos superficiais e subterrâneos, passível de ocorrência quando do despejo de efluentes e eventuais desvios operacionais nas estruturas de contenção e/ou tratamento. Sendo assim, os sistemas de efluentes gerados na etapa de implantação podem ser divididos em:

- Águas pluviais;
- Águas residuárias;
- Águas oleosas;
- Esgotos sanitários.

As águas pluviais, compostas do escoamento sobre as superfícies limpas, deverão ser encaminhadas para o sistema de drenagem de águas pluviais e posterior descarte no corpo d'água mais próximo, sem a necessidade de tratamento.

As águas residuárias provenientes da lavagem de betoneiras e da central de concreto (caso implantada) deverão ser coletadas por um sistema diferenciado da água pluvial e direcionadas para sistema de tratamento. Em função da composição do efluente da lavagem de betoneiras, que normalmente apresenta elevada concentração de sólidos suspensos e dissolvidos, as estruturas destinadas ao tratamento destes efluentes devem possibilitar decantação de sólidos, além de mecanismo separador de água e óleo. Em função das características do efluentes, devem ser avaliados, também, o emprego de coagulantes e de corretores de pH para atendimento à legislação ambiental de lançamento de efluentes tratados (resolução CONAMA 430/2011).

Os efluentes líquidos oleosos deverão ser encaminhados pelas empresas responsáveis, devidamente licenciadas, para o transporte rodoviário às empresas de reciclagem, recuperação, tratamento e/ou disposição final. Todas as empresas envolvidas nestes processos deverão estar habilitadas ambientalmente para os serviços contratados e com suas respectivas licenças ambientais dentro do prazo de validade. Estas atividades estarão sujeitas ao Sistema de Manifesto de Resíduos, conforme Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Os efluentes sanitários gerados durante a fase de obras serão direcionados para sistemas de fossas sépticas seguido de filtro anaeróbio. O filtro anaeróbio é um reator biológico onde o esgoto

é depurado por meio de microorganismos não aeróbios, dispersos tanto no espaço vazio do reator quanto nas superfícies do meio filtrante, sendo este mais utilizado como retenção dos sólidos (ABNT, 1997).

O dimensionamento dos tanques sépticos, ou fossas sépticas, deverá ser realizado de acordo com a ABNT NBR 7229:1993 – Projeto, construção e operação de tanques sépticos. Já, as estruturas de tratamento complementar deverão ser dimensionadas de acordo com a ABNT NBR 13969:1997.

Durante a etapa de operação, os efluentes serão direcionados para a Estação de Tratamento de Efluentes (ETE), a ser construída na planta do empreendimento, que após tratamento, serão lançados no curso d'água Ribeirão Caçapava Velha. Tal lançamento foi considerado viável pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica de São Paulo (DAEE), através da emissão da DVI nº 279/2023. Sendo assim, será fundamental a realização do monitoramento do efluente tratado de forma a verificar o atendimento às legislações pertinentes, como por exemplo, a Resolução CONAMA N° 430/2011. Deverão ser realizadas rotinas de inspeção mensalmente, a fim de identificar a existência de rachaduras, fraturas, entupimentos e presença de elementos estranhos no sistema de tratamento.

Gerenciamento dos Resíduos Sólidos

O Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) deve possuir suas diretrizes em concordância à Política Nacional de Resíduos Sólidos, instituída pela Lei Federal nº 12.305/2010, atendendo ao conteúdo mínimo estabelecido pela referida Lei Federal no seu Art. 21º.

Em observância aos objetivos estabelecidos pelo Art. 7º da Política Nacional de Resíduos Sólidos, deverão ser adotadas medidas, na mesma ordem de prioridade, para não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. Desta forma, sugerem-se as seguintes etapas para gerenciamento dos resíduos sólidos:

- Instalação de central de resíduos, coleta seletiva e recipientes de acondicionamento, de acordo com a Resolução CONAMA 275/01. Os resíduos não perigosos serão armazenados em depósitos comuns, atendendo às especificações dispostas na ABNT NBR 11.174:1990;
- Classificação e segregação dos resíduos sólidos na fonte, de modo a evitar a mistura de resíduos incompatíveis e preservar as propriedades qualitativas daqueles com potencial de recuperação e reciclagem, assim como diminuir o volume de resíduos perigosos a serem destinados e, conseqüentemente, diminuição dos custos de sua destinação;
- Os resíduos deverão ser acondicionados em embalagens apropriadas, definidas em função da sua classificação e propriedades dos materiais, conforme legislação (ABNT NBR 10.004:2004; ABNT NBR 12.235:1992; Resolução CONAMA 357/02, para resíduos da

- construção civil; Resolução CONAMA 362/05, para resíduos oleosos; e Resolução CONAMA 358/05, para resíduos de serviços de saúde);
- Os resíduos perigosos deverão ser armazenados em área impermeabilizada, protegida, sinalizada, de fácil acesso, afastada de águas superficiais, áreas alagadas, nascentes e vegetação, de acordo com as recomendações da ABNT NBR 12.235:1992;
 - O transporte dos resíduos deverá ser realizado por empresas capacitadas e autorizadas para este fim, que possuam as licenças necessárias e equipamentos adequados. Além disso, o transporte externo de todos os resíduos somente deve ser realizado acompanhado de Manifestos de Transporte de Resíduos. Para os resíduos oleosos, o transporte destes deverá atender à legislação específica (ABNT NBR 10.004:2004 e Resolução CONAMA 362/05);
 - Todos os resíduos sólidos devem ser encaminhados para destinação final adequada à sua classificação. No entanto, antes da decisão de encaminhá-los para destinação final, deve-se esgotar todas as alternativas de reutilização, reaproveitamento e reciclagem dos resíduos sólidos.

11.3.1.4 Periodicidade de execução

As ações previstas para este subprograma deverão ser executadas ao longo de toda a fase de implantação do empreendimento, assim como durante a vida útil de operação da UTE, que apesar de produzir menos resíduos, continuará impactando os meios relacionados. O monitoramento dos efluentes líquidos tratados provenientes da ETE deverá ser realizado de forma trimestral. O manejo, coleta e transporte dos resíduos sólidos deverá ser realizado de forma rotineira, buscando evitar o acúmulo desses resíduos.

11.3.2 Subprograma de Controle da Supressão da Vegetação

Este subprograma configura-se como um instrumento ambiental destinado a nortear as medidas adequadas a serem adotadas durante as atividades de supressão de vegetação, respeitando a legislação ambiental vigente e as condicionantes ou procedimentos definidos nas licenças ambientais ou na Autorização de Supressão Vegetal (ASV). Sendo assim, este programa descreve os procedimentos e as diretrizes a serem adotados durante as atividades de supressão da vegetação das áreas licenciadas para a construção do empreendimento, de forma a restringir as intervenções somente às áreas diretamente afetadas (ADA) para a instalação da UTE. O atendimento das diretrizes listadas no escopo desse programa permitirá que os distúrbios gerados nesta etapa não irradiem de forma direta ou indireta para as demais áreas não licenciadas e, conseqüentemente, não contempladas pela supressão.

A elaboração do presente subprograma visa conduzir de forma planejada e controlada as atividades de Supressão da Vegetação, incluindo os procedimentos de corte, o acompanhamento

da atividade de supressão, causando o menor dano possível à vegetação do entorno, além de promover a ordenação do material suprimido, a elaboração dos respectivos laudos técnicos florestais, e a destinação final do material gerado.

Nesse sentido, o Subprograma de Supressão de Vegetação deve ser capaz de contribuir para o bom andamento da obra, ao passo que respeita as diretrizes do órgão ambiental responsável e sociedade civil em geral. Em outras palavras, essa contribuição deve ser entendida como a capacidade de dinamizar as frentes de obra sem provocar prejuízos adicionais à vegetação local, evitando impactos desnecessários.

Além disso, é necessário entender que o programa de supressão deve acontecer em sincronia com os outros programas de conservação de flora e fauna, uma vez que todas as ações envolvidas são complementares e estritamente interligadas.

Ao final, o programa de supressão vegetal terá, como já comentado, o melhor controle do volume de material lenhoso, da destinação do material, do empilhamento e do registro das atividades, de forma a tornar as ações o mais transparente possível e em consonância com a ASV a ser emitida nas etapas subsequentes. O aproveitamento do material lenhoso, picado ou não, quando possível é de grande valia para os Programas de Reposição Florestal e o de Recuperação de Áreas Degradadas.

Para a UTE, no censo realizado na ADA, foram mensurados: 641 árvores e 448 ramificações, pertencentes a 59 morfoespécies. No entanto, destaca-se que no momento da realização efetiva da supressão, deverá ser avaliada a real necessidade de supressão dos indivíduos supracitados, já que esta decisão se torna mais precisa a medida que ocorrem o avanço das obras.

A implantação de empreendimentos como a UTE São Paulo, inevitavelmente promovem pressões na vegetação e biota local. No entanto, a elaboração de programas de mitigação como os de supressão vegetal e atividades de resgate de fauna representam instrumentos fundamentais relacionados com a conservação dos ecossistemas afetados, pois visam a mitigação das ações envolvidas nas atividades de construção do empreendimento. A colaboração no dimensionamento e na definição das diretrizes da obra, a utilização de técnicas e ferramentas apropriadas, o treinamento dos trabalhadores envolvidos, bem como o suporte às atividades de conservação de flora e fauna, são fundamentais para o bom andamento das frentes de supressão.

Considerando a necessidade de supressão de vegetação para a implantação do empreendimento da UTE São Paulo, principalmente nos trechos de instalação das estruturas acessórias, a adoção de técnicas e procedimentos adequados torna-se essencial para minimizar os impactos decorrentes da remoção de vegetação.

O Subprograma de Supressão da Vegetação se apresenta como uma importante ferramenta de apoio ao corte da vegetação e destinação do material lenhoso, ambos associados à instalação do empreendimento.

11.3.2.1 Objetivos

Este subprograma busca estabelecer as estratégias necessárias para a mitigação dos impactos ocasionados pelo desenvolvimento da atividade de supressão da vegetação para implantação da UTE. Todas as atividades descritas neste documento objetivam minimizar as interferências geradas com a implantação do empreendimento sobre a biota existente nas áreas de intervenção e no seu entorno, bem como apresentar um conjunto de procedimentos que, quando efetuados, representarão uma mitigação dos impactos gerados direta ou indiretamente pelas ações executivas das atividades de supressão da vegetação.

São objetivos específicos:

- Quantificar o material lenhoso suprimido, uma vez que esses cortes serão objeto de análise *in loco* (laudos de cubagem);
- Indicar o uso potencial dos recursos florestais gerados;
- Identificar e localizar a ocorrência de espécimes das espécies protegidas de corte e propor medidas específicas para a sua preservação, quando possível;
- Minimizar a supressão de vegetação mediante o estabelecimento de especificações e procedimentos ambientais, a serem adotados durante as atividades de instalação e por meio da adoção de medidas de controle e monitoramento eficientes;
- Atender aos critérios de segurança associados as atividades de supressão da vegetação;
- Certificar-se que as técnicas, ferramentas e pessoal, estejam em harmonia com os programas de resgate de fauna e flora, de forma a evitar que estes programas sejam prejudicados em detrimento do cronograma da obra; e
- Antes de destinar o material lenhoso e não lenhoso avaliar a pertinência de utilizá-lo no programa de recuperação de áreas degradadas.

11.3.2.2 Aspectos legais

A adoção deste subprograma atenderá à Resolução Conama nº 369/2006 e ao Código Florestal – Lei nº 12.651/2012, alterada pela Lei nº 12.727/2012, que dispõem sobre a necessidade de prévia autorização do Poder Executivo Estadual ou Federal para a supressão, total ou parcial, de florestas e/ou intervenção em área de preservação permanente, para a execução de obras, planos, atividades ou projetos de utilidade pública ou interesse social.

A Resolução CONAMA nº 369/06 dispõe, também, sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em APP, desde que não haja conflito com o disposto na Lei 12.651/2012.

A Lei nº 11.284/06, que dispõe sobre a gestão de florestas públicas para a produção sustentável, instituiu ainda o Serviço Florestal Brasileiro - SFB e criou o Fundo Nacional de Desenvolvimento Florestal - FNDF.

Em relação à Mata Atlântica, vegetação predominante na área do empreendimento, em 2006 foi editada a Lei nº 11.428/06, que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica.

Além dos referidos diplomas, o Código Florestal do Estado de São Paulo complementa a legislação federal e estabelece diretrizes para a conservação das áreas verdes no estado, através da Lei nº 12.651/2012, com alterações. Seu cumprimento está subordinado a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), que é o órgão responsável por regulamentar e fiscalizar as questões ambientais, incluindo aquelas relacionadas à supressão de vegetação.

Outro instrumento legal que deve ser observado é o Plano Diretor, que é um instrumento de planejamento urbano que estabelece diretrizes para o desenvolvimento e ordenamento do município, incluindo questões ambientais.

11.3.2.3 Metodologia

As ações aqui apresentadas relacionam-se desde à etapa de planejamento das ações até a execução propriamente dita da atividade de supressão do empreendimento. Tais fases deverão ser executadas por empresa especializada, seguindo e atendendo as diretrizes de supressão apresentadas nos itens a seguir.

Ressalta-se que os procedimentos listados para a execução desta atividade devem ser adotados por todos os colaboradores envolvidos, de forma a assegurar a execução das atividades com o mínimo de danos ambientais possíveis.

11.3.2.3.1 Planejamento

Primeiramente, deverá ser observada as condicionantes relacionadas ao tema as quais estejam expostas na licença ambiental do empreendimento, visando observar se há alguma complementariedade em relação as condicionantes expostas na Autorização de Supressão Vegetal (ASV) a ser emitida pelo órgão ambiental licenciador, no caso concreto, o IBAMA.

11.3.2.3.2 Treinamento e Capacitação de Mão de Obra

Os funcionários envolvidos na execução deste programa deverão passar por treinamento antes do início da execução das atividades. Essa etapa será aplicada a todos os funcionários, mesmo àqueles que já possuem experiência e pertençam às empresas especializadas. Essa etapa objetiva apresentar os procedimentos de segurança, as áreas que serão suprimidas, as espécies identificadas nas áreas, suas características de conservação e, finalmente, a destinação do material suprimido. Essa etapa é referenciada pela norma MTE-NR 31 de (Segurança e Saúde no Trabalho

na Agricultura, Pecuária, Silvicultura, Exploração Florestal e Aquicultura), MTE-NR 12 (Segurança no Trabalho de Máquinas e Equipamentos), MTE-NR 06, que dispõe sobre a utilização de Equipamentos de Proteção Individual – EPI e, a norma MTE-NR 26, que se refere à sinalização de segurança.

11.3.2.3.3 Demarcação das áreas de supressão

Com auxílio topográfico e de posse do projeto executivo de engenharia do empreendimento, serão definidas as áreas onde será necessária a aplicação deste programa, para que supressões desnecessárias sejam evitadas e os impactos ambientais, decorrentes dessa atividade sejam reduzidos. Paralelamente, serão definidas e demarcadas as áreas de estocagem do material suprimido, de maneira a facilitar a mensuração volumétrica do material e a emissão de Documento de Origem Florestal (DOF), conforme prevê Portaria MMA nº 253, de 18 de agosto de 2006.

11.3.2.3.4 Procedimentos para abertura de picadas

Mesmo em locais licenciados, a supressão deverá ocorrer somente quando necessária, optando sempre pelo não corte ou menor estresse possível sempre que puder.

Em locais de passagem onde há somente necessidade de abertura de picadas (e.g., para a equipe de topografia), a vegetação deverá ser podada e não cortada. O corte deverá ser feito na região do colar com diferentes ferramentas dependendo das dimensões dos ramos. Para ramos de até 2,5 cm diâmetro (8 cm de circunferência) recomenda-se a utilização de podão ou tesoura de poda. De 2,5 a 15 cm (de 8 a 47 cm de circunferência) recomenda-se a utilização de serras de poda. Para corte de ramos acima de 15 cm de diâmetros, recomenda-se a utilização de motosserra (SVMA, 2004)¹.

A supressão deverá ocorrer da área menos densa para a mais densa, de forma a favorecer o afugentamento da fauna para os fragmentos florestais mais preservados.

Qualquer atividade de supressão vegetal deve respeitar o requisito segurança, com os devidos cuidados para as atividades de supressão manual (corte/limpeza dos ramos de menor diâmetro, que utilização de foices, facões, serras ou motosserra). É imprescindível que essas atividades sejam precedidas pelo afugentamento da fauna local.

Caso haja algum indivíduo arbóreo cujo porte demande o uso de motosserras, o seu corte deverá direcionar a queda deste indivíduo para o interior da faixa de supressão. Sempre que possível, o corte deverá ser feito em bisel, a uma altura mínima de 30 cm do solo como será ilustrado no item a seguir. Atenção deverá ser tomada com os cipós na copa das árvores. Geralmente uma árvore pode estar conectada à outra através de cipós. Nestes casos, os cipós devem ser removidos

¹ SECRETARIA DO VERDE E MEIO AMBIENTE. Manual técnico de poda de árvores. São Paulo, 2004. 25 p.

antes do corte da árvore, caso contrário os danos podem se irradiar para além da faixa licenciada, sem contar o risco corrido pelo operador de motosserras (AMARAL et al., 1998)².

Por fim, o material lenhoso, após traçado, deverá ser empilhado na periferia da área de supressão (porém dentro da área licenciada), para posteriormente ser transportado para o seu respectivo depósito. As figuras **Figura 11.3.1** e **Figura 11.3.2** ilustram essas atividades.



Figura 11.3.1 - Formação de leiras de lenha



Figura 11.3.2 - Exemplo de pátio de lenha.

11.3.2.3.5 Diretrizes para corte e reaproveitamento da madeira

Os procedimentos para o corte semimecanizado (uso de motosserra) devem se atentar para os seguintes pontos de atenção:

- ❖ Cumprimento da NBR 12 e demais legislações vigentes sobre o assunto — corte e utilização de motosserras. Treinamento de todos os operadores e auxiliares no manuseio do equipamento e dos resíduos deles provenientes, de acordo com legislação de segurança vigente no país;
- ❖ Acompanhamento de profissional capacitado e habilitado para levantar todos os dados de supressão em todas as etapas da atividade;
- ❖ Certificação de que todos os equipamentos principais e auxiliares, bem como materiais e ferramental estão disponibilizados para cada frente de trabalho e de conhecimento do encarregado de cada turma, assim como uma caixa de primeiros socorros e respectivo treinamento realizado com os trabalhadores;
- ❖ Verificação, por parte do operador, se a direção de queda recomendada no planejamento é possível e adequada à minimização dos impactos sobre a vegetação do entorno, além da avaliação sobre riscos de acidentes, por exemplo, galhos quebrados pendurados na copa, cipós não-seccionados, etc. A direção de queda de uma árvore depende da inclinação

² AMARAL, P.; VERÍSSIMO, A.; BARRETO, P.; VIDAL, E. Floresta para Sempre: um Manual para Produção de Madeira na Amazônia. Belém: Imazon, pp 130.1998.

natural do seu tronco, da distribuição da sua copa (AMARAL et al., 1998), da direção e intensidade dos ventos. Todavia, definido o correto direcionamento da queda para o eixo da faixa de serviço e tomando os cuidados de se movimentar o mínimo possível nas laterais do eixo, é possível preservar as árvores jovens e as plântulas, além do banco de sementes. Para este direcionamento é possível utilizar equipamentos específicos, tracionando a árvore do abate. Com relação à avaliação do direcionamento preferencial de queda das árvores, a **Figura 11.3.3** apresenta algumas situações de tendência natural de queda.

- ❖ Limpeza do tronco a ser cortado, promovendo o corte de cipós e arvoretas, além da remoção de eventuais casas de cupins, galhos quebrados ou outros obstáculos situados próximos à árvore. Deve-se atentar sempre para a presença de insetos himenópteros, como vespas, abelhas e formigas na área, assim como para os ofídios venenosos (serpentes), pois podem provocar acidentes de natureza grave;
- ❖ Análise e preparação dos caminhos de fuga, por onde a equipe deve afastar-se no momento da queda da árvore. Esses caminhos devem ser construídos no sentido contrário ao que a árvore tende a cair (**Figura 11.3.4**). Para árvores com tronco de boa qualidade (pouco inclinado e sem rachaduras) e direção natural de queda favorável à operação de arraste, utiliza-se a técnica padrão de corte, que consiste em uma sequência de três entalhes: abertura da “boca” com corte diagonal e corte de abate ou direcional, seguindo metodologia proposta por Amaral et al.(1998) (**Figura 11.3.5**). A abertura da “boca” é um corte horizontal no tronco (sempre no lado de queda da árvore) a uma altura de 20 cm do solo. Esse corte deve penetrar no tronco até atingir cerca de um terço do diâmetro da árvore. Em seguida, faz-se outro corte, em diagonal, até atingir a linha de corte horizontal, formando com esta um ângulo de 45 graus. Por último, é feito o corte de abate de forma horizontal, no lado oposto à “boca”. A altura desse corte em relação ao solo é 30 cm, e a profundidade atinge metade do tronco. As outras técnicas, classificadas como “cortes especiais”, são utilizadas para as árvores que apresentam pelo menos uma das seguintes características: diâmetro grande, inclinação excessiva, tendência à rachadura, presença de sapopemas, existência de ocos grandes e direção de queda desfavorável ao arraste.

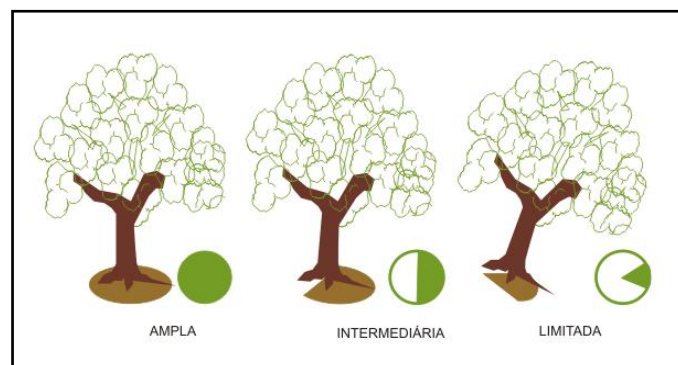


Figura 11.3.3 - Avaliação da tendência natural de queda da árvore

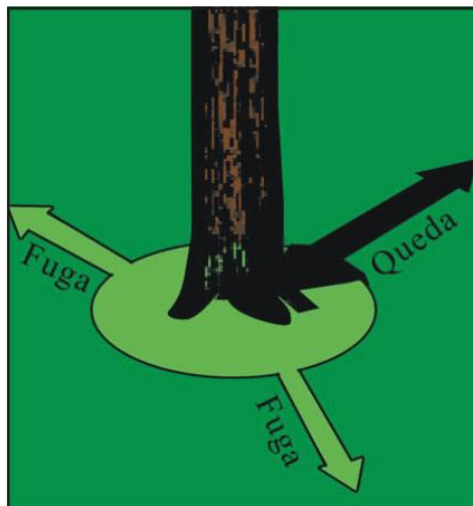


Figura 11.3.4 - Indicação dos caminhos de fuga

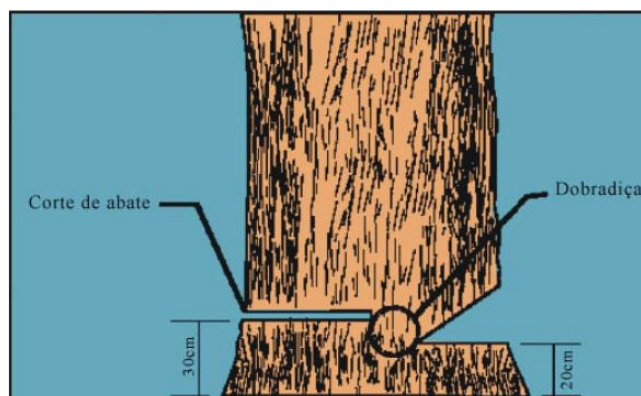


Figura 11.3.5 - Esquema da técnica de padrão de corte

As árvores com fuste de boa qualidade (retos ou pouco tortuosos) serão cortadas por motosserra e deixadas em tora, favorecendo o melhor aproveitamento do material lenhoso. Os troncos das árvores com fuste de qualidade devem ser sortidos por classe de aproveitamento de aproximadamente 120 cm, 250 cm e 300 cm, e empilhados, de forma a favorecer os procedimentos de medição (cubagem) e carregamento.

A fitomassa não lenhosa resultante do desgalhamento, e galhos menores de 10 cm de diâmetro deverão ser picotados e destinados para as áreas do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD). Este material orgânico é de grande valia para áreas em processo de restauração e deve ser trabalhado em comum acordo com os técnicos responsáveis por estes programas. As figuras a seguir apresentam exemplos de picadores florestais.



Figura 11.3.6 - Exemplo de maquinário com triturador florestal.

As pilhas de madeira deverão ter no máximo 1,5 metros de altura, possuindo comprimento e largura variável, de acordo com o respectivo sortimento. O volume da pilha deverá ser fornecido em estéreos e não em m³, com cuidado para não contabilizar o volume dos espaços vazios entre as toras.

Os pátios de depósito de material lenhoso deverão ser localizados em propriedade de particulares (terceiros), próximas aos locais de obra. A negociação destes locais deverá ser feita antes do início da supressão e diretamente com os proprietários destes imóveis rurais. As pilhas deverão possuir seu perímetro cercado com tela tipo “cerquite”, assim como dispor de demarcação topográfica.

Por fim, o material cortado não poderá ser estocado nas linhas e canais de drenagem, dentro de áreas úmidas ou sobre formações vegetais nativas remanescentes.

11.3.2.3.6 Procedimentos para remoção e armazenamento de camada fértil/orgânica do solo (topsoil) das áreas Florestadas

A exemplo do material lenhoso e não-lenhoso picado, a camada superficial do solo, também chamada de top soil tem papel fundamental no processo de restauração de ecossistemas, não somente pela qualidade orgânica do solo, mas também pelo banco de sementes presente e pelas micro, macro e mesofauna do solo. Desta forma, a camada superficial de áreas de fragmentos florestais suprimidos para as obras da UTE-SP deverá ser aproveitada no PRAD. A seguir, algumas diretrizes para o manejo deste material são apresentadas:

- ❖ Antes da remoção do material, uma análise minuciosa deverá ser realizada pelos técnicos do Programa de Supressão de Vegetação e Recuperação de Áreas Degradadas para avaliar a pertinência da utilização deste material nestes programas. Esta avaliação deverá levar em conta a riqueza do material orgânico local, o potencial banco de sementes e a eficiência que este material teria nos respectivos programas. Esta avaliação deverá ainda delimitar o volume e as áreas de coleta de solo, de acordo com as necessidades dos programas;

- ❖ O solo removido deverá ser utilizado em locais de mesma formação vegetal, mesma bacia ou preferencialmente microbacia e composição florística semelhante;
- ❖ A remoção do *top soil* somente deverá ser realizada após o término das atividades de supressão vegetal e resgate de flora;
- ❖ A camada superficial do solo deverá ser removida com maquinário apropriado para este fim – tratores de esteira, pás carregadeiras ou patrols em 10 centímetros de profundidade;
- ❖ Este material deverá ser encaminhado o quanto logo para áreas em restauração. As chances de germinação das sementes, bem como a atividade da fauna do solo, diminuem sobremaneira com o tempo;
- ❖ Caso haja necessidade de armazená-lo por pouco tempo, o local selecionado deverá respeitar as seguintes premissas:
 - Estar localizado no interior da área licenciada em local plano;
 - Não armazenar este material próximo a pátios de paragem ou manutenção de máquinas ou de manutenção;
 - Não dispor este material próximo às áreas de vivência do pessoal da obra;
 - Possuir todo o seu perímetro dotado de isolamento tipo “cerquite”; e
 - Como boa prática, dispor de uma placa educativa localizando e identificando o depósito.

11.3.2.3.7 Demais ações e procedimentos

Para que as atividades de supressão de vegetação sejam executadas em consonância com a Legislação Ambiental vigente, os órgãos ambientais competentes e as normas de segurança do trabalho, o projeto de supressão de vegetação deverá garantir que sejam respeitadas as seguintes premissas básicas:

- ❖ Contratar somente pessoal especializado em supressão de vegetação para operar as máquinas, com vistas a reduzir os danos à vegetação adjacente e não licenciada e o risco ao pessoal de apoio;
- ❖ As equipes serão orientadas sobre as restrições à entrada nas áreas de mata, desvios da rota e a proibição de caça e coleta de produtos florestais;
- ❖ A empresa e os técnicos responsáveis pela execução das atividades de supressão deverão possuir o Cadastro Técnico Federal (CTF) do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), e/ou em outros órgãos ambientais, caso pertinente;
- ❖ Atender aos critérios de segurança para o desenvolvimento da supressão vegetal, com atenção especial às ferramentas cortantes e a distância mínima das máquinas, estabelecida pelos técnicos em segurança do trabalho;

- ❖ Acompanhar as atividades de supressão, promovendo a fiscalização dos limites licenciados para tal, resguardando para que este não seja ultrapassado;
- ❖ Respeitar o ritmo de supressão ditado pelos profissionais responsáveis pelo Programa de Resgate de Fauna;
- ❖ Efetuar a demarcação topográfica em campo, dos limites da área a ser suprimida, incluindo os blocos, parcelas e pátios para o depósito de material lenhoso. A delimitação deverá ser feita com marcos fixos e visíveis (mourões ou estacas) sendo facultada a utilização de material retirado da vegetação local nas áreas previstas para a supressão, desde que devidamente autorizado pela Fiscalização Ambiental da obra;
- ❖ Caso seja identificada a presença de ninhos e animais nas áreas a serem desmatadas, estas ocorrências deverão ser informadas à Fiscalização Ambiental da obra e aos responsáveis pelo resgate de fauna;
- ❖ Não pegar, ferir ou matar qualquer espécime de fauna encontrada na área de supressão ou adjacências. Somente profissionais devidamente capacitados e autorizados por órgão competente poderão capturar e transportar espécimes silvestres;
- ❖ Não deixar restos de material suprimido sobre a vegetação remanescente;
- ❖ Montar toda a estrutura de vivência no interior da área licenciada;
- ❖ Não deixar restos de alimento, marmitas, qualquer tipo de lixo e equipamentos no campo;
- ❖ Executar as ações de desmatamento sempre com Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), apropriados e em boas condições de uso;
- ❖ Atender às instruções da equipe de Meio Ambiente e de Fiscalização Ambiental da obra;
- ❖ Não executar nenhuma remoção ou perturbação de qualquer natureza além dos limites delimitados para serem suprimidos;
- ❖ Durante as atividades de supressão, identificar e localizar a ocorrência de espécies protegidas (ameaçadas, vulneráveis ou em perigo) e comunicar a equipe do Programa de Conservação da Flora; e
- ❖ Possuir o registro/licença junto ao IBAMA das motosserras utilizadas na supressão, de acordo com a Portaria Normativa IBAMA n. 149, de 30 de dezembro de 1992. O registro deverá permanecer junto ao equipamento correspondente, durante toda a execução da atividade.

11.3.2.3.8 Procedimentos para destinação do material lenhoso

Quando concluída a atividade de supressão vegetal, o material lenhoso empilhado e devidamente mensurado poderá ser utilizado nas atividades de construção civil, de restauração da vegetação nativa ou recuperação de áreas degradadas.

Quando possível, tanto o material lenhoso quanto o não-lenhoso devem, preferencialmente, ser aproveitados nas atividades de restauração. Aqui, eles poderão ser utilizados ou no

afeiçoamento do solo ou na nucleação. Esta última consiste na formação de micro-habitats que irão favorecer o início de uma série de eventos de regeneração natural. Adicionalmente, servirão como núcleos de facilitação para o estabelecimento de outras espécies florestais e atração de espécies de fauna – potenciais dispersores de sementes. Para atração de fauna, este material poderá ser utilizado tanto para a construção de poleiros artificiais - com o objetivo de atrair aves, como em simples enleiramentos de galharia, para criar habitats para outras espécies de fauna, como pequenos mamíferos, pequenos répteis e inúmeros insetos. Dessa forma, esses micro-habitats artificiais contribuirão para o aumento da biodiversidade nos projetos de restauração e agirão como verdadeiros catalizadores no processo de regeneração natural.

Caso seja do interesse do empreendedor em destinar parte do material para outros fins, os possíveis receptores desses materiais seriam: as prefeituras locais para utilização em obras públicas, os proprietários de terra do entorno do empreendimento, as Unidades de Conservação, os viveiros parceiros (construções de instalações) e as instituições de pesquisa e ensino.

Para destinação, ressalta-se que todo o material lenhoso, de origem nativa, que for transportado para fora do empreendimento (seja para destino final ou para reaproveitamento) deve seguir com um Documento de Origem Florestal (DOF). Este documento contém a procedência dos produtos nativos e por esse motivo deve acompanhá-los desde a sua origem até o seu destino final.

11.3.2.3.9 Classificação do Material Vegetal

Esta atividade objetiva dar destinação mais adequada aos materiais vegetais provenientes da supressão, os quais, em função da elevada variedade, deverão ser classificados antes das operações de remoção, de armazenamento e de manejo. A seguir, é proposta uma chave analítica para essa classificação.

Quanto à origem e composição	Árboreo	Madeira em toras
		Madeira em pranchas
		Ponta, galhos, folhas, raízes
		Arbustos e arvoretas
	Arbustivo-herbáceo	Lianas
		Ervas
		Epífitas
Horizonte orgânico	Serrapilheira	

Quanto à destinação final	Possível uso na obra
	Descarte (após uso nas obras)
	Posterior utilização (proprietário da terra)
	Resgate de germoplasma
	Doação a terceiros (entidades, associações, etc.)

Resumidamente, a aplicação de parte dos insumos provenientes da supressão, geralmente, é destinada a uma aplicação rural, principalmente para manufatura de cercas. Contudo, não sendo

recomendada a utilização das ditas “madeiras brancas”, haja vista o elevado investimento na compra dos outros insumos, além da própria mão de obra, pois poderia acarretar o ônus da manutenção e reposição de moirões, uma vez que a durabilidade da madeira para essas espécies é relativamente curta.

11.3.2.3.10 Recursos Florestais Possíveis Face à Supressão de Vegetação

Dessa forma, buscaram-se dentro do Estudo de Flora realizado para o empreendimento, os insumos/espécies que poderiam suprir essa demanda e serem utilizados de forma responsável, ou seja, oferecer ao usuário final um produto com o mínimo de requisitos para cumprir tal tarefa.

Cabe ressaltar que a utilização de madeira com finalidades estruturais requer dos materiais especificações técnicas de caráter normativo, as quais preconizam as propriedades físico-mecânicas de modo a atender o esforço solicitado. Por esse motivo, não se indica nesse plano o aproveitamento desse recurso como elemento estrutural, principalmente no que concerne sua utilização na construção civil.

Salienta-se ainda que a utilização preconizada pelo presente plano trata apenas de produtos de utilização rural (como moirão para cercas), àquelas destinadas a atender a demanda do PRAD, no que concerne à consecução de terraços ou estruturas físicas destinadas a disciplinar e controlar processos erosivos, ou ainda, a utilização como elemento de apoio nas vias temporárias da obra.

11.3.2.3.11 Procedimentos de Tratamento do Material Suprimido

Esta etapa objetiva preparar o material para sua remoção e armazenamento, através das seguintes etapas:

a) **Desgalhamento**

Refere-se ao corte dos galhos rente ao tronco, evitando a permanência de pontas. Os galhos mais finos e folhas deverão ser repicados e espalhados sobre a superfície desmatada. Cortes de maior porte, com diâmetro maior que 5 cm, como toras serão cortados conforme acordo estabelecido com o proprietário local.

b) **Desdobro de Toras**

Essa atividade envolve o corte em comprimentos comercializáveis ou de melhor uso social, dependendo dos diâmetros dos troncos e do interesse do proprietário. As classes estão descritas adiante.

c) **Baldeio**

Essa atividade consiste no transporte da madeira cortada para o local onde será empilhada para posterior retirada do proprietário.

d) **Empilhamento**

O empilhamento consiste no agrupamento das peças em pilhas separadas por classe de aproveitamento.

e) **Classificação**

Os fustes e os galhos deverão ser classificados e separados de acordo com os seguintes critérios:

- Classe I – material lenhoso cujo diâmetro seja inferior a 10 cm. Deverá ser triturado e espalhado sobre a área suprimida, evitando a formação acima de 15 cm de altura ou montes que possam vir a ser foco de incêndio.
- Classe II – material lenhoso (toretas e galhadas) com diâmetro de 11,00 a 25,00 cm, medido nas pontas. Deverá ser cortado no comprimento de um metro e destinado para lenha.
- Classe III – toretas com diâmetro superior a 25,00 cm, medido na ponta mais fina. Esta madeira pode ser classificada como de serraria, desde que considerada sua qualidade. Deve ser traçada em toretas de até 3,00 m, procurando-se obter peças de maior valor comercial, ou seccionar as toras conforme desejado pelo proprietário. O comprimento das toras será estabelecido em acordo prévio com os proprietários das terras, procurando seguir um padrão, para facilitar a cubagem.

f) **Quantificação Volumétrica**

A quantificação da vegetação suprimida, no caso de supressão semimecanizada, deverá ser realizada para o controle das atividades propostas neste Programa. O levantamento desses dados deverá ser efetuado logo após as operações de corte da vegetação arbórea. O objetivo é avaliar, com rigor, o volume extraído em números exatos, através de laudos técnicos florestais a serem encaminhados posteriormente ao órgão ambiental competente (IBAMA).

g) **Cubagem Rigorosa**

Nos casos de supressão de vegetação semimecanizada, de acordo com a classificação supracitada será necessária a cubagem rigorosa das toras (m^3), e o estabelecimento da razão entre os volumes, que representa o índice de conversão do volume global da pilha em volume sólido. Vale ressaltar que na região de inserção da UTE-SP há o predomínio de uma vegetação de porte relativamente baixo (altura média de aproximadamente 4 metros) e de troncos bastante tortuosos e ramificados. Essas características intrínsecas poderão acarretar um maior volume global da pilha em relação ao volume sólido quando comparados a outras tipologias vegetais.

Para a cubagem rigorosa das toras sugere-se a utilização do método desenvolvido por Smalian (**Figura 11.3.7**) para se calcular o volume, metros cúbicos (m^3) das toras suprimidas. Essa fórmula consiste na medição da circunferência ou o diâmetro nas extremidades das toras e, posteriormente, calcula-se seu volume a partir da fórmula abaixo:

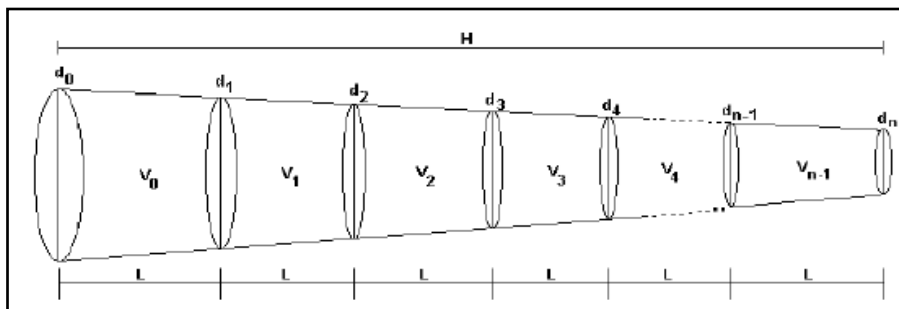


Figura 11.3.7 - Mensuração do Volume - Método de Smalian.

$$V = ((AS1 + AS2) / 2) * L$$

Em que,

V = volume (m³);

AS1 = Área seccional obtida na base da seção (m²);

AS2 = Área seccional obtida na extremidade da seção (m²);

L = Comprimento da seção (m).

No caso do material lenhoso fino, que deverá ser destinado como lenha (classe II), deverá ser realizado empilhamento, agrupados em pilhas com no máximo, 1,00 m altura por 2,0 m de comprimento e o volume da pilha calculado em estéreo (mst), conforme ilustra a **Figura 11.3.8**.

Para tal deverá ser utilizada a seguinte equação:

$$V_{st} = L \times l \times \bar{h}$$

V_{st} = Volume estéreo (m³)

L = Comprimento

l = Largura

\bar{h} = Altura média

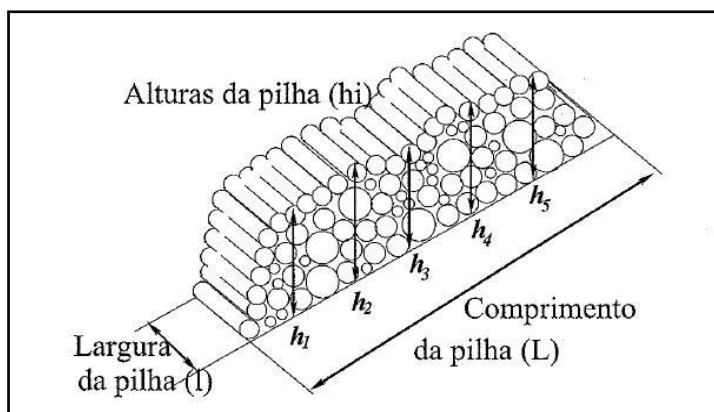


Figura 11.3.8 - Determinação do volume de material lenhoso empilhado.
Fonte: Batista & Couto, 2002.

O material suprimido somente deverá ser cubado após o baldeio/empilhamento, sendo elaborados os laudos florestais de supressão nessa ocasião. Importante salientar que as toras e pilhas de lenha devem estar plaqueteadas para posterior identificação.

Essa tarefa será de responsabilidade do executor da supressão e será fiscalizada pela Coordenação e Supervisão Ambiental do Projeto. Estes dados servirão como comprovação do volume de madeira/lenha suprimido, servindo como base para a emissão de documentos legais que comprovem a rastreabilidade do material, como o Documento de Origem Florestal (DOF).

h) **Elaboração dos Laudos Técnicos Florestais**

Nos casos de supressão semimecanizada, a elaboração do laudo técnico florestal deverá ocorrer imediatamente após o empilhamento, devendo ser elaborado, revisado e assinado pelo Engenheiro ou Técnico Florestal Responsável (incluir no laudo o número do CREA e a ART devidamente paga para o profissional que realizará a confecção dos laudos durante a atividade).

O laudo técnico florestal, em forma de planilha, deverá conter informações gerais como: município/estado/coordenadas/torre/vão (faixa de serviço ou corte seletivo)/acesso/endereço da propriedade rural onde ocorreu a supressão/contato/nome do engenheiro/CREA/data/número do laudo-ano; bem como informações relativas ao material suprimido: espécies/vol. em m³/tipo – tora ou resíduo florestal/nº de árvores/área suprimida/espécie isolada/volume total, dentre outros que possam ser identificados como importantes pelo responsável técnico que elaborará os mesmos.

11.3.2.3.12 Monitoramento e Avaliação

Deverá ser realizado pela equipe da Empresa de Gestão Ambiental, contratada, que será responsável pelo acompanhamento da implantação de todas as ações relativas ao Plano Básico Ambiental (PBA) do empreendimento, quando este for elaborado.

Assim, juntamente com os relatórios da supressão de cada estrutura, deverá constar, também, a discriminação e o número de produtos obtidos. Este laudo deverá ser assinado por profissional habilitado e encaminhado ao órgão ambiental para ciência da destinação do material lenhoso.

11.3.2.4 Produtos

Para este programa são esperados da empresa contratada:

- Organização dos pátios de estocagem;
- Dimensionamento da equipe de trabalho;

- Laudos de cubagem do material estocado nos pátios de estocagem;
- Classificação e separação do material lenhoso, principalmente as peças denominadas moirões; e
- Relatório consolidado final.

11.3.2.5 Periodicidade de execução

Para este subprograma são esperados da empresa contratada, o acompanhamento contínuo, com periodicidade diária que envolvem desde a fase de implantação e devem ser estendidos até o fim do período de supressão da vegetação.

Cabe destacar que deverá ser observado o período de validade da ASV e suas respectivas condicionantes de atendimento, as quais podem demandar ações que extrapolem o período de execução da supressão.

11.3.3 Subprograma de Proteção e Prevenção contra a Erosão

Os processos erosivos são intensificados pelas ações antrópicas e pelas próprias precipitações pluviométricas, especialmente pelas chuvas intensas. Estes mesmos processos erosivos, também, são agravados quando não há cobertura vegetal, a qual é, normalmente, suprimida durante o andamento das obras de empreendimentos, deixando o solo exposto e vulnerável. Estas modificações, associadas à conformação do terreno e aos eventos de chuva, podem provocar impactos ambientais, gerando ou agravando processos erosivos. Assim, ações de prevenção e mitigação se fazem necessárias quanto a este tema.

Os processos erosivos podem ser intensificados dependendo dos seguintes fatores: tipo de relevo, características do solo, tipo de uso e posição do lençol freático. A erosão acontece, principalmente, através de escoamento superficial concentrado, provocando o aparecimento de sulcos e ravinas nas encostas mais inclinadas, onde podem ocorrer, também, movimentos de massa, como deslizamentos. As feições erosivas tendem a aumentar à medida que ocorrem o uso e a ocupação humana, o qual sucede com a implantação de obras sem a adoção de medidas preventivas e/ou corretivas necessárias.

Estes fatores, e agravantes, estão geralmente presentes, à exceção das condições climáticas, em obras que envolvam atividades de terraplenagem, sendo quase que automaticamente preciso, como forma de minimizar estes agravantes, realizar medidas de controle e proteção das áreas das obras.

Nesse contexto, o controle de execução das obras, por meio de cuidados operacionais e ações mitigadoras, minimizam os consequentes processos erosivos evitando a degradação ambiental.

A partir da avaliação dos impactos ambientais, parte integrante do EIA do empreendimento, foram identificados os impactos que, por si, justificam a implantação do Subprograma de Prevenção

à Erosão e Assoreamento. Portanto, a justificativa deste subprograma reside na necessidade de preservação das instalações existentes na região, de forma imediata e concomitante às obras, para evitar danos aos solos, ao sistema hidrográfico, aos mananciais e aos ecossistemas.

11.3.3.1 Objetivos

O subprograma tem por objetivo elencar as ações operacionais preventivas e corretivas destinadas a promover o controle dos processos erosivos decorrentes da obra, evitando assim problemas de desestabilização de encostas e maciços, principalmente na Área Diretamente Afetada (ADA), assim como nas áreas de taludes de cortes e aterros, canteiro de obras e caminhos de serviço, dentre outras.

Dentre os elementos preventivos, destacam-se como objetivos específicos do subprograma:

- a) Monitorar e acompanhar os processos de recomposição das áreas até seu completo restabelecimento;
- b) Evitar o carreamento de sólidos e ação de processos erosivos nas áreas trabalhadas;
- c) Instalar sistemas de drenagem superficial para coleta, condução e descarte adequado das águas pluviais;
- d) Implementar um sistema de inspeção e acompanhamento ambiental das obras;
- e) Recuperar a cobertura vegetal para a proteção das superfícies expostas.

11.3.3.2 Aspectos legais

De forma geral, os principais requisitos legais ou setoriais levantados durante a elaboração do estudo ambiental são:

- Lei Nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis n.º 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001;
- Lei nº 14.285 de 29 de dezembro de 2021, que altera as Leis nos 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, 11.952, de 25 de junho de 2009, que dispõe sobre regularização fundiária em terras da União, e 6.766, de 19 de dezembro de 1979, que dispõe sobre o parcelamento do solo urbano, para dispor sobre as áreas de preservação permanente no entorno de cursos d'água em áreas urbanas consolidadas;
- Resolução CONAMA nº 303/2002, que dispõe sobre parâmetros, definições e limites de APPs;

11.3.3.3 Metodologia

Planejamento

Inicialmente, deverá ser elaborado um plano de trabalho constituído por itinerários e vistorias periódicas às áreas de inspeção, de acordo com o avanço das obras, incluindo o trecho de implantação das estruturas acessórias.

Ainda, a equipe responsável pela implantação do subprograma deverá atuar junto às equipes das frentes de obra buscando fornecer orientação durante a instalação do canteiro de obras, para que se contemple a implantação de um sistema de drenagem específico para cada local. Ainda, deverá ser prestado auxílio na escolha de áreas para a abertura de trilhas, caminhos de serviço e entradas de acesso, de forma que não ocorram em locais susceptíveis a processos erosivos ou sejam abertos com a adoção de medidas preventivas/corretivas do terreno.

Mesmo que já amplamente conhecidas em empreendimentos deste tipo, o subprograma elenca, a seguir, uma série de condições que deverão ser respeitadas durante as obras e verificadas pela equipe responsável, como forma de verificação de conformidades e não-conformidades.

- a) Respeito à legislação de uso e ocupação do solo dos municípios;
- b) Ocorrência de planejamento prévio aos serviços de terraplanagem;
- c) Abertura de novas frentes de obra em momentos de condição climática favorável;
- d) Limitação do desmatamento ao estritamente necessário, mesmo que a permissão emitida autorize áreas maiores e ao mínimo em locais com vegetação ciliar;
- e) Limitação da abertura de canchas quando os elementos de proteção ainda não estão finalizados;
- f) Estocagem adequada da camada superficial do solo;
- g) Adoção de providências com vistas a impedir o carreamento de sedimentos;
- h) Execução de medidas de proteção contra o surgimento de processos erosivos e desmoronamentos, principalmente nas áreas de terraplanagem e escavação;
- i) Adoção de sistema de drenagem temporário nas áreas com atividade de terraplanagem (bacia de sedimentação).

Inspeções periódicas

Deverão ser realizadas inspeções periódicas nas frentes de obras, principalmente nas atividades relacionadas à movimentação do solo, como escavação e aterro, visando identificar possíveis pontos suscetíveis a instalação de processos erosivos. Sendo assim, as inspeções acompanharão todas as frentes de serviços de terraplanagem, de supressão da vegetação, limpeza do terreno, preparação de sub-base e base, pavimentação e edificações. Cabe destacar que durante períodos chuvosos ou ocorrência de chuvas intensas, essas inspeções deverão ser mais frequentes, visto que tais eventos podem agravar a ocorrência de processos erosivos.

Os pontos suscetíveis deverão ser identificados e medidas preventivas deverão ser adotadas visando evitar a evolução do processo erosivo, que poderão ser: a aplicação de mantas de contenção, plantio de vegetação gramínea, direcionamento do escoamento pluvial de forma adequada, entre outros.

Estruturas de proteção e drenagem

Nas áreas onde se verificar a necessidade serão implantadas estruturas provisórias de proteção, principalmente nos taludes gerados e nas margens dos cursos hídricos e drenagens pluviais, não só como proteção contra o início de processos erosivos (sulcos de drenagem), mas também para a prevenção do carreamento dos sedimentos ao leito dos rios e canais.

As estruturas a serem implantadas nas áreas de solo exposto - taludes e áreas aplainadas nas proximidades de cursos hídricos têm duas finalidades básicas e concomitantes:

- a) Redirecionar toda a água em curso nas áreas de intervenção;
- b) Evitar que os sedimentos em suspensão ou carregados por essas águas ao leito dos canais e rios provocando seu assoreamento.

Ações preventivas a serem executadas

Basicamente, as atividades relacionadas à execução do subprograma estão divididas em dois tipos: atividades de caráter temporário (durante a execução das obras) e atividades de caráter permanente (ao longo da vida útil da UTE).

Atividades de caráter temporário:

Estas ações destinam-se a garantir a proteção, durante o tempo de execução das obras, envolvendo dispositivos associados à proteção contra o surgimento de erosões em locais que serão desmobilizados e recuperados após a implantação do empreendimento.

Atividades de caráter permanente:

Envolvem o conjunto de medidas para a prevenção durante toda vida útil do empreendimento de problemas decorrentes da ocorrência de processos erosivos, compreendendo a execução de dispositivos de drenagem, bem como à proteção da camada superficial do solo e revestimento vegetal.

Essas atividades, que envolvem a construção de vários dispositivos, devem constar das especificações relativas ao projeto de drenagem.

No caso da drenagem superficial são definidos dispositivos com a finalidade de proteger a área do site, assegurando a adequada drenagem das águas pluviais, sendo usuais:

- a) Valetas de proteção;
- b) Sarjetas;
- c) Descidas d'água;
- d) Dissipadores de energia.

Concomitantemente à construção dos dispositivos de drenagem superficial, é tratada a proteção superficial dos taludes (cortes e aterros), dado o papel que desempenha na estabilização dos maciços, impedindo a formação de processos erosivos e diminuindo a infiltração de água no mesmo, através da superfície exposta do talude.

Cabe esclarecer que a proteção vegetal dos canteiros de obras, dos caminhos de serviços, e de todas as demais unidades instaladas na área de intervenção, encontra-se contemplada no Programa de Recuperação de Áreas Degradadas. As medidas de caráter preventivo e corretivo, relativas à estabilização de encostas e maciços instáveis, estão definidas no Projeto de Engenharia.

Monitoramento

O monitoramento será desenvolvido pela equipe encarregada da Gestão/Supervisão Ambiental, que se constitui objeto de programa específico.

As atividades pertinentes ao Monitoramento visam:

- a) Verificação da adequada execução do Projeto de Engenharia;
- b) Verificação da conformidade ambiental;
- c) Análise de toda a documentação técnica do Empreendimento, em especial dos aspectos de interface do Projeto de Engenharia com o subprograma;
- d) Inspeção preliminar, com vistas à avaliação da necessidade de eventuais adequações, no que se refere às soluções de engenharia relacionadas como controle de processos erosivos;
- e) Registro de todos os dispositivos hidráulicos a serem implantados;
- f) Inspeções semanais ao trecho para verificar:
 - O cumprimento do cronograma estabelecido;
 - A evolução de execução dos serviços; com observância das Especificações Técnicas pertinentes;
 - Verificação das condições estabelecidas no Planejamento dos Serviços;
 - Avaliação das condições de implantação e funcionamento dos Canteiros de Obras, dos Caminhos de Serviço e de todas as demais Unidades de Apoio.

11.3.3.4 Periodicidade de execução

As atividades previstas para o presente subprograma possuem duração compatível com o período de implantação do empreendimento, principalmente durante as etapas que envolvam movimentação intensa de solo.

11.3.4 Subprograma de Controle do Trânsito

Considerando a etapa de implantação do empreendimento promoverá a intensificação da movimentação de veículos e pedestres na região do entorno da área prevista para instalação da UTE São Paulo, o Subprograma de Controle de Trânsito prevê a definição de ações e procedimentos necessários para propiciar maior segurança, durante a fase de obras, aos trabalhadores, aos residentes nas imediações do empreendimento e aos transeuntes.

As ações e os procedimentos propostos por esse Subprograma estão de acordo com as fases da obra, normas e procedimentos técnicos, consistindo basicamente em medidas de sinalização, manutenção e divulgação.

11.3.4.1 Objetivos

A elaboração das ações deste programa deve ter como objetivo premente realizar um controle para evitar retenções do trânsito, minimizando os conflitos e impedâncias, tanto para os usuários normais das vias de acesso do entorno, quanto para a execução do empreendimento.

Desta forma, o objetivo principal do Subprograma é possibilitar que as obras não resultem em riscos aos trabalhadores, a população circunvizinha e aos transeuntes. O Subprograma pretende promover ações para que as intervenções a serem realizadas transcorram sem incidentes.

11.3.4.2 Aspectos legais

Entre os requisitos legais e as normas a serem observadas em todas as atividades das obras civis, destacam-se:

- NR 5 - Comissão Interna de Prevenção de Acidentes - CIPA / ManualCIPA;
- NR 6 - Equipamentos de Proteção Individual - EPI;
- NR 8 - Edificações;
- NR 9 - Subprogramas de Prevenção de Riscos Ambientais;
- NR 11 - Transporte, Movimentação, Armazenamento e Manuseio de Materiais;
- NR 12 - Máquinas e Equipamentos;
- NR 15 - Atividades e Operações Insalubres;
- NR 17 - Ergonomia;

- NR 18 - Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Implantação Civil;
- NR 19 - Explosivos;
- NR 21 - Trabalho a Céu Aberto;
- NR 22 - Segurança e Saúde Ocupacional na Mineração;
- NR 24 - Condições Sanitárias e de Conforto nos Locais de Trabalho;
- NR 26 - Sinalização de Segurança;
- Normas da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas;
- P-CB-16 - Sinalização de Trânsito;
- NBR 7276 - Sinalização de Advertência em linhas aéreas de transmissão de energia elétrica;
- NBR 7395 - Marcas Viárias;
- NBR 8664 - Sinalização para identificação de linha aérea de transmissão de energia elétrica;
- NBR 9061 - Segurança de escavação a céu aberto;
- NBR 12890 - Balizador de sinalização noturna para linhas aéreas de transmissão de energia elétrica;
- Normas do Ministério dos Transportes - DNIT;
- Manual de Sinalização de Obras e Emergências;
- Especificações Gerais para Obras Rodoviárias do DNER - vol. I a VI;
- Manual de Projeto de Obras de Arte Especiais;
- Código de trânsito Brasileiro.

As supracitadas normas constituem referência para a execução das obras do empreendimento, sendo necessário que todos os trabalhadores da obra sejam treinados e informados sobre o conteúdo desta documentação. Normas que porventura sejam exigidas pelos órgãos envolvidos deverão ser cumpridas e incorporadas.

11.3.4.3 Metodologia

Durante o período de obras de implantação do empreendimento é necessário que se estabeleça ações e diretrizes, para que o transporte de pessoas e materiais na região ocorra de forma adequada e organizada, causando o mínimo de transtorno aos usuários da rede viária afetada, aos pedestres, aos moradores locais e ao meio ambiente.

Sendo assim, a metodologia proposta foi pautada, basicamente, em três eixos, sendo eles a realização de treinamento da mão de obra, a comunicação e divulgação das atividades da obra e a intensificação da sinalização na região do entorno da área de implantação.

Treinamento da mão de obra

Todos os trabalhadores envolvidos nas obras deverão passar por cursos de capacitação, cujo conteúdo obrigatório incluirá temas relativos à segurança do trabalho, uso de equipamentos de proteção individual (EPI), saúde ocupacional e, principalmente, sobre os riscos de acidentes de trânsito durante a execução das obras. Tais ações de treinamento deverão estar alinhadas com os treinamentos da equipe de segurança do trabalho e com o Programa de Educação Ambiental para os Trabalhadores.

Cabe destacar que área prevista para implantação da UTE São Paulo está situada às margens da Rodovia Vito Arditto, que apesar de não possuir um fluxo intenso de veículos, apresenta grande movimentação de veículos de carga, em função da região ser caracterizada pela presença de indústrias e fábricas da cidade de Caçapava. Sendo assim, a atenção dos motoristas que atuarão nas obras de implantação da UTE São Paulo deverá ser reforçada.

De forma específica, os trabalhadores que, dentre outras atividades venham a conduzir veículos, deverão receber treinamentos especiais abordando temas como de direção defensiva, respeitar os limites de velocidade, principalmente nos arredores da poligonal do site, a importância de sinalizar manobras de acesso ao site e o risco de atropelamento de fauna. Os treinamentos realizados deverão ser registrados através de listas de presença com o intuito de atingir todos os profissionais envolvidos com as atividades.

Comunicação e divulgação

Além do treinamento da mão de obra é fundamental que seja desenvolvido um trabalho de comunicação e divulgação das obras, o qual deverá estar alinhado com o Programa de Comunicação Social. Sendo assim, tanto os usuários frequentes da rodovia Vito Arditto quanto as instituições públicas locais responsáveis pela organização do trânsito deverão ser sensibilizados quanto às questões inerentes à segurança no tráfego da rodovia durante as obras.

Ainda, a realização de transporte de equipamentos e materiais de grandes dimensões para as obras da UTE São Paulo poderá causar impactos no trânsito da rodovia de acesso ao site, sendo necessária a comunicação e planejamento prévio juntamente com as instituições responsáveis, já que se trata de uma rodovia estadual (SP-062). Assim, tais transportes deverão ser realizados durante períodos de menor fluxo de veículos da referida rodovia.

Deverá ser disponibilizado um canal de comunicação direta entre a comunidade e empreendedor para que sejam reportadas informações sobre ocorrência de acidentes, reclamações, sugestões, etc.

Sinalização

Além das atividades já mencionadas anteriormente neste subprograma, cabe detalhar as seguintes ações e premissas relacionadas à sinalização:

- a) Instalação de placas e sinais indicativos de direção e dos limites de velocidade, antes do início da execução das obras;
- b) Devem ainda ser instaladas placas educativas, indicando aspectos tais como proximidade de áreas escolares; a presença de animais na pista; e cuidados com a preservação da natureza, dentre outras;
- c) Realizar a manutenção e conservação das placas e dos sinais durante todo o período de obras;
- d) Avaliação quanto à suficiência dos sinais de trânsito, dispositivos de canalização do tráfego, dispositivos luminosos e controle de trânsito;
- e) Durante o tráfego de equipamentos ou materiais de grande porte deverá ser reforçada a sinalização nos pontos de acesso à UTE-SP;

11.3.4.4 Periodicidade de execução

As atividades previstas para o presente subprograma possuem duração compatível com o período de implantação do empreendimento, principalmente durante as etapas que envolvam a intensa movimentação de carga com materiais e equipamentos.

11.3.5 Subprograma de Controle de Emissões Atmosféricas

Os empreendimentos que envolvem obras de terraplenagem e escavações geram quantidades significativas de material particulado (poeira) em função da natureza da tipologia das intervenções. Além disso, o funcionamento de máquinas, equipamentos e veículos envolvidos geram gases, em virtude do processo de combustão dos motores. Estes elementos juntos apresentam um cenário de potencial impacto ambiental no meio atmosférico, merecendo uma atenção especial para a apresentação de um programa específico. Cabe destacar que o presente programa está relacionado apenas à fase de implantação do empreendimento, visto que está sendo abordado dentro do PAC. No entanto, para a etapa de operação serão indicados programas ambientais específicos.

11.3.5.1 Objetivos

Este subprograma tem como objetivo implantar uma série de medidas de controle que visam não só reduzir as emissões de gases e poeira, como também reduzir seu impacto nas comunidades lindeiras e para os trabalhadores das obras. Assim, busca-se reduzir e prevenir a liberação de poluentes para a atmosfera, gerados pelas atividades das obras do empreendimento, visando proteger a saúde, a segurança e o bem-estar da população, bem como não ocasionar danos à flora, à fauna, aos materiais e ao meio ambiente em geral.

11.3.5.2 Aspectos legais

- Resolução Conama nº 5/1989: Institui o Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar (PRONAR), com o objetivo de permitir o desenvolvimento econômico e social do país de forma ambientalmente segura, pela limitação dos níveis de emissão de poluentes por fontes de poluição atmosférica.
- Resolução CONAMA nº 491/2018, a qual revogou a Resolução CONAMA nº003/1990 e os itens 2.2.1 e 2.3 da Resolução Conama nº 05/1989, estabelecendo novos padrões de qualidade do ar.
- Resolução Conama nº 418/2009: Estabelece critérios para o estabelecimento de Programas de Inspeção e Manutenção de Veículos em Uso pelos estados e municípios.
- Resolução Conama nº 430/2011: Estabelece condições e padrões de lançamento de efluentes em corpos de água, regulando a qualidade da água.
- Resolução Conama nº 18/1986: Dispõe sobre a criação do Programa de Controle de Poluição do Ar por veículos Automotores – PROCONVE.
- Lei Estadual nº 997, de 31 de maio de 1976: Dispõe sobre a instituição do sistema de prevenção e controle da poluição do meio ambiente na forma prevista nessa lei e pela Lei nº 118/73 e pelo Decreto nº 5.993/75;
- Decreto Estadual Nº 8.468, de 08 de setembro de 1976: Aprova o Regulamento da Lei nº 997, de 31 de maio de 1976, que dispõe sobre a prevenção e o controle da poluição do meio ambiente.

11.3.5.3 Metodologia

A exposição dos procedimentos metodológicos será dividida de acordo com as duas vertentes de trabalho que serão utilizadas na fase de obras do empreendimento: o controle de emissões veiculares e dos maquinários e o controle da produção de poeira.

Estas duas vertentes de trabalho serão importantes na minimização dos potenciais problemas causados pela obra no entorno da área de implantação da UTE São Paulo, que apesar de ser composta por uma região industrial, apresenta pequenas comunidades residenciais.

Controle de emissões veiculares e dos maquinários

O controle de emissões veiculares consiste em verificar as emissões de gases e particulados da frota veicular a ser utilizada para o transporte de pessoal na obra, além das máquinas e motores que irão fazer os trabalhos de escavação e terraplenagem (retroescavadeiras, moto scrapers, geradores), enquadrando-os dentro dos padrões ambientais vigentes. Serão empregados equipamentos como analisadores de gases e opacímetros (comparados conforme escala de Ringelmann e determinações da CETESB), devidamente calibrados.

O controle será realizado em consonância com um plano de manutenção de veículos e equipamentos, visando, também, a otimização do consumo de combustível reduzindo o desperdício desse insumo, assim como incentivar o uso de combustíveis mais limpos e renováveis, no intuito de mitigar os impactos ambientais no meio atmosférico. No caso de ocorrência de algum fato inconveniente, o plano de trabalho irá dispor de mecanismos corretivos para enquadrar os veículos e maquinário aos padrões ambientais vigentes.

Controle da produção de poeira

O controle do teor de umidade no solo, como medida mitigadora à emissão de poeiras, será feito constantemente através da observação direta e da determinação de aspersão de água com caminhão pipa em todas as vias utilizadas para as obras, principalmente nos acessos sem pavimentação, durante os períodos de baixa pluviosidade.

Outra forma de controlar a emissão de particulados é promover a importância de redução da velocidade de tráfego dos caminhões nas ruas de acesso ao empreendimento, a qual poderá ser intensificada durante os treinamentos promovidos pelo subprograma de Controle de Trânsito.

Possíveis reclamações e queixas regulares ou severas, que poderão ser registradas pelo canal de comunicação estabelecido pelo Programa de Comunicação Social, devem resultar em atendimento imediato e revisão das inspeções e das frequências de aspersão.

11.3.5.4 Periodicidade de execução

As atividades previstas para o presente subprograma possuem duração compatível com o período de implantação do empreendimento, principalmente durante as etapas que envolvam a intensa movimentação de solo e períodos com condições climatológicas desfavoráveis, como por exemplo períodos de escassez de chuva, baixa umidade do ar e vento forte.

11.3.6 Subprograma de Controle de Emissões de Ruídos

A necessidade do controle de emissões de ruídos na fonte é fundamental para não causar danos ao meio ambiente como um todo (à fauna, à flora, à população do entorno, aos transeuntes e aos trabalhadores da obra). A ocorrência de elevados níveis de ruídos pode causar danos à saúde humana, como problemas relacionados à distúrbios do sono, aumento do estresse ou redução da capacidade auditiva. Ainda, a poluição sonora acaba interferindo no ruído de fundo, podendo proporcionar o afugentamento da fauna local.

11.3.6.1 Objetivos

O presente subprograma objetiva o monitoramento e, quando necessário, a mitigação dos níveis de ruídos emitidos na fonte, como por exemplo no funcionamento de veículos, maquinários

ou equipamentos. Nesse sentido, não estão previstos nesse programa a realização do monitoramento de ruído ambiente, a qual será tratada em programa específico fora do PAC.

11.3.6.2 Aspectos legais

Para fins de inspeção obrigatória e fiscalização de limites máximos de ruído emitidos por veículos em uso nas obras, deverá ser observada a Resolução Conama n.º 418/2009 que, conforme mencionado, estabelece critérios para o estabelecimento de Programas de Inspeção e Manutenção de Veículos em Uso pelos estados e municípios, e a Resolução Conama nº 1, de 11 de fevereiro de 1993, que dispõe sobre os limites máximos de ruídos, e dá outras providências.

11.3.6.3 Metodologia

Os procedimentos metodológicos foram estabelecidos a partir de ações relacionadas à manutenção dos equipamentos e veículos usados nas obras, assim como medidas gerenciais.

Verificação e manutenção de máquinas e equipamentos

Todas as máquinas e equipamentos utilizados na construção da UTE São Paulo, tais como: motores, britagem, estacas etc., deverão estar regulados e com a manutenção em dia, de acordo com as recomendações do fabricante. Serão feitas análises periódicas por um técnico ambiental que verificará e enviará certificados de manutenção dos equipamentos para a Gestão Ambiental, para que esta, por sua vez, encaminhe as informações ao órgão ambiental.

Medidas gerenciais

As atividades das obras deverão ocorrer em horário comercial, evitando-se os horários de período noturno. Deverão ser restritos, se possível, determinados equipamentos, dando preferência às tecnologias menos ruidosas. Deverão ser usados somente a quantidade de equipamentos e máquinas necessárias ao desenvolvimento da obra, evitando desta forma o uso desnecessário e o excesso de ruídos. Por fim, os equipamentos e máquinas deverão funcionar somente com a potência necessária a execução da obra. Deverão ser feitas vistorias periódicas, por um técnico ambiental, com intuito de averiguar se as condicionantes supracitadas estão sendo cumpridas.

Por fim, deverá ser desenvolvido um trabalho conjunto com a equipe de segurança do trabalho de forma a reforçar a importância do uso de EPIs de forma adequada para a proteção dos trabalhadores quanto à exposição aos ruídos durante a jornada de trabalho.

11.3.6.4 Periodicidade de execução

As atividades previstas para o presente subprograma possuem duração compatível com o período de implantação do empreendimento, principalmente durante as etapas que envolvam a intensa movimentação de maquinários emissores de ruídos significativos.

11.4 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE RUÍDO AMBIENTE

11.4.1 Apresentação

A geração de ruídos é um aspecto intrínseco às atividades construtivas associadas à implantação e operação de empreendimentos de infraestrutura, a exemplo das obras de implantação da Termoelétrica São Paulo (UTE-SP), sobretudo quando não proporcionam condições de isolamento sonoro. Diversos são os fatores que podem gerar ruídos, tais como: movimentação de maquinário para limpeza e preparação do terreno (pás carregadeiras, retroescavadeiras, caminhões etc.); guindastes para cravação das estacas com martelo hidráulico de guia suspensa; uso de caminhões betoneira; central de concreto (caso implantada), entre outros.

Nesse contexto, cabe destacar a diferença entre som e ruído. O som consiste em uma vibração, em formato de onda, que pode ocorrer em vários meios, como por exemplo, no ar e na água, a qual é captada pelo nosso ouvido e levada até o cérebro. Sendo assim, o ruído possui a mesma natureza física do som, porém é usualmente associado a geração de incômodo nas pessoas, se tornando uma poluição sonora. De forma sucinta, o ruído é o som desagradável, indesejável ou inteligível (NBR 16313:2014).

A poluição sonora ocorre quando os sons ultrapassam níveis considerados normais para os limites da audição, afetando a saúde humana e dos animais. Dependendo das atividades desenvolvidas em determinado local, as pessoas são expostas a diferentes tipos de sons e a intensidade desses sons é que vai definir a segurança de exposição a esses ruídos. Por isso a importância de serem estabelecidas normas e legislações para regular os níveis de ruídos, tanto na fonte quanto ambiente, evitando assim o desconforto para a população inserida nesses ambientes ruídos ou a geração de problemas de saúde.

O Programa de Monitoramento de Ruídos consiste na realização de medições periódicas, com equipamentos de alta precisão, em pontos considerados como receptores sensíveis, de forma a avaliar os níveis de ruído ambiente durante as atividades de implantação e operação das obras da UTE São Paulo. Assim, para avaliar a influência das obras no ruído ambiente, é fundamental que seja realizada uma medição antes do início das obras, de forma a ter uma medição de *background* que caracterize a região antes da implantação do empreendimento.

11.4.2 Justificativa

Uma vez que níveis de ruídos excessivos e em discordância aos limites propostos em legislação podem impactar as populações lindeiras e as comunidades faunísticas, o monitoramento dos níveis de ruídos ambiente se torna fundamental no sentido de se identificar e monitorar as fontes de perturbação sonora, assim como subsidiar a proposição de medidas que sejam capazes de atenuar o impacto sobre potenciais receptores sensíveis.

De acordo com a Organização Mundial da Saúde, a poluição sonora é um dos fatores ambientais que mais causa problemas de saúde humana, como por exemplo: estresse, perturbações do sono, dificuldades na aprendizagem escolar em crianças e até doenças cardiovasculares. Ainda, segundo o estudo Relatório Fronteiras 2022, do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (Pnuma), a poluição sonora pode afetar animais, impactando na comunicação de várias espécies.

Neste contexto, o controle da poluição sonora, seja em meio urbano ou junto das grandes fontes emissoras de ruído, como é o caso das obras de infraestrutura, tem sido uma preocupação das autoridades e alvo de regulamentação, de modo a reduzir os níveis elevados de ruído, por um lado, e a preservar o ambiente sonoro das zonas mais calmas, por outro, minimizando, assim, os efeitos negativos na saúde e na degradação da qualidade de vida das pessoas.

Diante do exposto, a realização do monitoramento de ruídos é essencial para avaliar se os níveis de ruídos emitidos pelo empreendimento estão de acordo com as recomendações dos órgãos competentes e com a legislação vigente. Caso contrário, deverão ser reestruturadas as medidas mitigadoras para redução dos níveis de ruído, visando se adequar aos normativos vigentes.

11.4.3 Objetivos

O presente programa tem como objetivo monitorar os níveis de ruídos existentes nas áreas de influência do empreendimento durante a fase de obras e de operação da termoeletrica, visando a verificação da eficácia das ações de controle, que serão implementadas para garantir a manutenção do conforto acústico e da saúde da comunidade e dos trabalhadores envolvidos na obra e na operação da UTE.

11.4.4 Aspectos legais

Para o presente programa foram definidas como principais referências normativas:

- ABNT NBR 10151/2020 – Acústica-Medição e avaliação dos níveis de pressão sonora em áreas habitadas: Aplicação de uso geral;
- ABNT NBR 10152/2017 – Acústica-Níveis de pressão sonora em ambientes internos a edificações;
- Resolução Conama nº 001, de 8 de março de 1990;
- ISO 1996-1:2016;
- ISO 9613-2:1996;
- ISO 17534-3:2015.

Cabe destacar que além dos normativos elencados acima, poderão ser considerados outros normativos pertinentes ao tema, incluindo legislações específicas estaduais ou municipais.

11.4.5 Metodologia

A execução deste programa contempla a medição dos níveis de pressão sonora ambiente nos potenciais receptores sensíveis identificados na área de influência de propagação de ruídos da UTE São Paulo.

As medições dos níveis de pressão sonora deverão ser realizadas em conformidade com os procedimentos e descritores recomendados na NBR 10151:2020 para avaliação de emissões sonoras em áreas habitadas visando ao conforto da comunidade. Assim, deverão ser realizadas medições na detecção rápida (fast) na curva de ponderação “A”, usando o descritor LAeq, com tempo de integração de 125 ms (detecção fast) contemplando medições pontuais, com duração de 5 a 15 minutos. O procedimento de medição deverá seguir o item 7.5.1 da NBR 10151:2020 e do método detalhado - item 8.2 da norma, com as devidas correções pertinentes dos itens 9.2, 9.3 e 9.4.

Deverá ser utilizado medidor de nível de pressão sonora tipo 1, de alta exatidão e faixa de medição de 20 Hz a 20 kHz, com microfone capacitivo para campo livre e cone para campo difuso, com análise em 1/1 e 1/3 de oitavas, em atendimento ao CONAMA 001/90 e a NBR 10151:2020. Ainda, as medições deverão ser realizadas com o equipamento posicionado a uma altura aproximada de 1,20 metros em relação ao solo e afastado das ruas de acesso ou de outras superfícies, como cercas, muros ou vegetações significativas, cerca de 2,00 metros.

As condições climáticas também deverão ser contempladas, e, portanto, as medições não poderão ser realizadas durante precipitações pluviométricas, trovoadas ou sob condições ambientais de vento, temperatura e umidade relativa do ar em desacordo com as especificações das condições de operação dos instrumentos de medição estabelecidas pelos fabricantes.

Deve-se realizar uma campanha diagnóstica dos níveis de pressão sonora local imediatamente antes do início das obras, de modo a possibilitar a determinação do nível de ruídos da região sem interferência do empreendimento (*background*). Futuramente, os valores de *background* poderão ser utilizados como referência para determinação da contribuição das atividades da UTE São Paulo no incremento dos níveis de ruído ambiente.

Em função da ocorrência de sons impulsivos e tonais, associados às atividades construtivas, o monitoramento de ruídos na etapa de instalação deverá ser executado pelo **método detalhado**, conforme aponta a ABNT NBR 10151:2020. Nesse sentido, deverão ser observados, em especial, os itens da norma: **8.2, 9.2, 9.3, 9.4, 9.5.2**, assim como demais especificações relativas ao método detalhado, considerando os conceitos de sons contínuos, intermitentes, impulsivos e tonais, conforme descrito na norma supracitada.

Recomenda-se que o monitoramento dos pontos amostrais apresentados no Quadro 11.4.1, conforme medições realizadas em etapa diagnóstica, os quais poderão sofrer ajustes durante a elaboração do PBA e execução do programa em função das características da região e das obras.

Quadro 11.4.1 - Localização dos Pontos de Medição de ruídos sugeridos e utilizados no diagnóstico do EIA RIMA.

Ponto	Local	Coordenadas de referência	
		Latitude	Longitude
1	Na via de acesso as residências dos caseiros da fazenda.	23° 4'13.94"S	45°40'7.82"O
2	Na Rodovia SP-062, em frente a porteira de acesso a fazenda.	23° 4'15.20"S	45°39'54.52"O
3	Na Rodovia SP-062, em frente ao acesso da Transportadora Transauto Transportes.	23° 4'15.03"S	45°39'46.63"O
4	Na Rodovia SP-062, em frente a fábrica de blocos Construale.	23° 4'15.37"S	45°39'39.30"O
5	Na estrada particular lateral, na direção do acesso e área de manobras da transportadora Brazul.	23° 4'12.40"S	45°39'36.19"O
6	Na estrada particular lateral, no final do terreno da UTE na direção do estacionamento da transportadora Brazul.	23° 4'1.65"S	45°39'36.53"O
7	Estrada interna da fazenda, em frente a uma interseção.	23° 4'7.78"S	45°39'50.55"O
8	Estrada interna da fazenda, em frente a uma residência desativada.	23° 4'1.05"S	45°40'0.30"O
9	Na estrada particular lateral, em frente as residências ao fundo da UTE.	23° 3'53.64"S	45°39'35.16"O
10	Na estrada particular lateral, continuando após as residências e fábrica de pallets.	23° 3'46.46"S	45°39'31.74"O
11	Na estrada particular aos fundos, em frente a um galpão de veículos.	23° 3'36.79"S	45°39'33.97"O
12	Na estrada de acesso a captação Caetano.	23° 4'31.70"S	45°40'31.81"O

Para a realização das campanhas de monitoramento deverão ser utilizados equipamentos de qualidade comprovada, devidamente calibrados em conformidade ao rigor metrológico requerido no **item 6 da NBR 10151:2020**, atendendo às exigências da norma IEC 61672:2013, com verificação no local e funcionamento simultâneo durante períodos de 5 a 15 min. Considerando que os pontos de medição são em áreas abertas, durante as medições deverá ser utilizado o protetor de vento acoplado ao microfone, visando evitar distorções nos resultados dos níveis de ruídos.

Assim, os equipamentos utilizados nas medições deverão estar acompanhados por seus respectivos certificados de calibração, emitidos por laboratórios acreditados junto à RBC/INMETRO e em conformidade à norma **IEC 60942:2017**. O prazo entre duas calibrações consecutivas não poderá ultrapassar 24 meses.

De acordo com a NBR 10151:2020, a avaliação sonora ambiental em áreas habitadas, independentemente da existência de reclamações, deve ser realizada de acordo com as características da(s) fonte(s) sonora(s) objeto de avaliação. Tais características, geralmente são estabelecidas nos Planos Diretores Municipais, consistindo em um instrumento básico da política

de desenvolvimento e expansão urbana, parte integrante do processo de planejamento municipais, orientando as ações dos agentes públicos e privados e determinando as prioridades para aplicação dos recursos orçamentários e investimentos.

Sendo assim, para o presente monitoramento, deverão ser observadas as legislações municipais no que se refere aos limites de níveis de pressão sonora ambiente recomendados, assim como o zoneamento municipal. Na ausência de legislações específicas municipais, deverão ser considerados os limites estabelecidos na **tabela 3 do item 9.5.1 da norma ABNT NBR 10151:2020**, a qual apresenta o valor máximo em decibéis para cada tipo de área a ser monitorada, conforme pode ser observado na **Tabela 11.4.1**.

Tabela 11.4.1 - Limites de níveis de ruído em função dos tipos de áreas habitadas e do período

Tipos de áreas habitadas	RL _{Aeq} Limites de níveis de pressão sonora (dB)	
	Período diurno	Período noturno
Área de residências rurais	40	35
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista predominantemente residencial	55	50
Área mista com predominância de atividades comerciais e/ou administrativa	60	55
Área mista com predominância de atividades culturais, lazer e turismo	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

Fonte: ABNT/NBR 10151:2020.

11.4.6 Produtos

Os resultados de cada campanha deverão ser agregados em um relatório, que conterà ainda os registros fotográficos, a apresentação da metodologia utilizada, descrição dos equipamentos de medição, cópia dos respectivos certificados de calibração e laudos emitidos pelo laboratório de análise.

Os resultados da campanha deverão ser analisados e comparados com os resultados das campanhas anteriores, assim como com os limites sonoros estabelecidos pela legislação vigente. No caso da constatação da não eficácia das medidas de controle ou de aumento de reclamações relativas ao ruído gerado pelo empreendimento, deverão ser indicadas medidas mitigadoras ou corretivas. Ao final das obras, deverá ser elaborado o relatório de encerramento, contendo todas as ações desenvolvidas no presente programa.

11.4.7 Periodicidade de execução

O Programa de Monitoramento de Ruídos será implementado durante todo o período de obras para a implantação do empreendimento, com campanhas de medição a cada 2 meses. Vale ressaltar que, conforme mencionado, deverá ser realizada uma campanha de *background* antes do início das obras, visando avaliar o ruído ambiente antes da implantação da UTE São Paulo. Durante a etapa de operação da UTE-SP, é recomendada a realização de campanhas de monitoramento a cada 4 meses.

No âmbito do desenvolvimento do PBA, a periodicidade aqui definida poderá ser readequada em função do funcionamento das obras e da operação do empreendimento, desde que seja avaliada pela equipe técnica responsável.

11.5 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR

11.5.1 Apresentação

Considerando as características do empreendimento da UTE São Paulo, no qual serão gerados poluentes atmosféricos e poderão alterar as características originais da região de estudo, conforme previsto nos Estudos de Estimativas de Emissões e de Dispersão Atmosférica, o monitoramento contínuo da qualidade do ar e das condições meteorológicas de sua área de influência, conjugado com o monitoramento contínuo de suas emissões torna-se uma forma eficaz e segura de promover um acompanhamento sistemático do desempenho ambiental da UTE com relação a qualidade do ar e propor medidas mitigadoras, caso seja necessário.

Segundo Carvalho (2005), a poluição atmosférica é a consequência do acúmulo de poluentes nocivos no ar, os quais são produzidos por fenômenos naturais ou por atividades humanas. Em grandes quantidades, estes poluentes proporcionam prejuízos à qualidade de vida de pessoas, animais e vegetais, além de proporcionarem desequilíbrios na atmosfera, gerando problemas ambientais de grandes proporções.

Conforme apresentado no Estudo de Estimativas de Emissões da UTE São Paulo, os principais poluentes atmosféricos, gerados a partir da operação de turbinas a gás natural, são os óxidos de nitrogênio (NO_x), monóxido de carbono (CO) e, em menor extensão, compostos orgânicos voláteis (COV), em particular hidrocarbonetos não queimados (UHC). Em virtude das características do combustível, sem a presença relevante de cinzas e enxofre, não há emissões significativas de particulado (MP₁₀, MPT etc.) e óxidos de enxofre (SO_x).

No entanto, cabe destacar que em condições normais de operação, e nos cenários de funcionamento previstos para a UTE São Paulo, a tecnologia proposta para o empreendimento atende plenamente aos Limites Máximos de Emissão (LME) do CONAMA para emissões de turbinas a gás (CONAMA, 2006), além de ser recomendada pelo Guia de Melhor Tecnologia Prática Disponível (MTPD) da CETESB para o controle de emissões de NO_x (CETESB, 2017).

Ainda, o Estudo de Dispersão Atmosférica indicou a inexistência de eventos simulados que excedam quaisquer um dos padrões de qualidade do ar vigentes e futuros, indicando que a UTE São Paulo apresenta grande potencial de viabilidade para operar na região, no que tange a qualidade do ar.

Apesar dos resultados dos estudos relativos à qualidade do ar indicarem resultados favoráveis para a etapa de operação do empreendimento, diante da relevância do tema e da necessidade de se obter maiores informações sobre a qualidade do ar da região de implantação do empreendimento, o presente programa prevê a implantação de um sistema digital de monitoramento contínuo de emissões (CEMS) dos poluentes regulados NO_x e CO, nas chaminés das unidades geradoras, assim como a instalação de uma estação de monitoramento da qualidade do ar na região da UTE na fase final das obras de instalação do empreendimento, em local a ser definido junto ao órgão ambiental competente, que proverá informações sobre a qualidade do ar em tempo real, até então inexistentes para o município de Caçapava.

11.5.2 Justificativa

A implantação do presente programa se justifica, inicialmente, em função da tipologia do empreendimento, o qual proporcionará a emissões de poluentes atmosféricos em função da utilização de gás natural para a produção de energia. A emissão de poluentes poderá proporcionar a alteração da qualidade do ar na área de dispersão dos poluentes, sendo fundamental a realização do monitoramento dos poluentes atmosféricos na área de implantação do empreendimento.

Ainda, o programa de monitoramento da qualidade do ar prevê complementar a rede de monitoramento da qualidade do ar da região, que, atualmente, não conta com estações de monitoramento no município previsto para a implantação da UTE São Paulo.

Por fim, a realização de tal programa será fundamental para avaliar as medidas mitigadoras a serem implementadas, buscando trazer qualidade e segurança para as pessoas residentes no entorno do empreendimento, assim como verificar a eficiência dos equipamentos utilizados na produção de energia.

11.5.3 Objetivo

O Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar da UTE São Paulo, tem por objetivo geral acompanhar, continuamente, as condições de qualidade do ar na área de influência da UTE, verificando os níveis de concentrações de poluentes em que a população e ecossistema poderão estar expostos e visando garantir a adequada qualidade do ar para a população nas proximidades do empreendimento.

Ainda, visa a geração de informações diagnósticas e prognósticas da concentração dos principais poluentes na região de entorno do empreendimento, as quais serão fundamentais para o estabelecimento das medidas mitigadoras a serem implementadas e avaliar a eficiência dos

equipamentos de produção de energia quanto a emissão de poluentes, garantindo o atendimento aos padrões de qualidade do ar vigentes.

Por fim, como objetivo específico, este programa propõe ampliar a rede de monitoramento existente, com instalação de uma estação automática de qualidade do ar e dados meteorológicos, em local a ser definido em conjunto com o órgão ambiental.

11.5.4 Aspectos legais

O Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar deverá considerar os seguintes documentos legais, normas e diretrizes:

- Resolução CONAMA n^o 005/1989, que estabelece estratégias para o controle, preservação e recuperação da qualidade do ar, válidas para todo território nacional, através da instituição do PRONAR – Programa Nacional de Controle da Qualidade do ar;
- Resolução CONAMA n^o 491/2018, a qual revogou a Resolução CONAMA n^o003/1990 e os itens 2.2.1 e 2.3 da Resolução Conama n^o 05/1989, estabelecendo novos padrões de qualidade do ar;
- Decreto do Estado de São Paulo N^o 59.113, de 23 de abril de 2013: Estabelece novos padrões de qualidade do ar e dá providências correlatas;
- NT-603.R-4, que estabelece critérios e padrões de qualidade do ar ambiente, como parte integrante do Sistema de Licenciamento de Atividades Poluidoras;

11.5.5 Metodologia

A metodologia proposta para o presente programa está baseada em duas diretrizes, sendo a primeira a realização do monitoramento contínuo de emissões (CEMS) dos poluentes regulados NO_x e CO e, a segunda, o monitoramento através da instalação de uma estação de monitoramento da qualidade do ar na região de implantação do empreendimento.

Monitoramento de emissões

O monitoramento a ser empregado, para cada chaminé, será o de medição contínua, por meio de dispositivos CEMS (Continuous Emission Monitoring System). O programa de monitoramento das emissões atmosféricas tem como referência a Resolução CONAMA 382/2006. O projeto de sistemas de monitoramento contínuo contemplados no programa, portanto, deverá ser capaz de garantir o atendimento do Parágrafo 2^o do Art. 5^o, reproduzido a seguir:

“§ 2^o O monitoramento contínuo pode ser utilizado para verificação de atendimento aos limites de emissão, observadas as seguintes condições: I - o monitoramento será considerado contínuo quando a fonte estiver sendo monitorada em, no mínimo, 67% do tempo de sua operação por um monitor contínuo, considerando o período de um ano; II - a média diária será considerada válida quando há monitoramento

válido durante pelo menos 75% do tempo operado neste dia; III - para efeito de verificação de conformidade da norma serão desconsiderados os dados gerados em situações transitórias de operação tais como paradas ou partidas de unidades, quedas de energia, ramagem, testes de novos combustíveis e matérias primas, desde que não passem 2% do tempo monitorado durante um dia (das 0 às 24 horas). Poderão ser aceitos percentuais maiores que os acima estabelecidos no caso de processos especiais, onde as paradas e partidas sejam necessariamente mais longas, desde que acordados com o órgão ambiental licenciador; IV - o limite de emissão, verificado através de monitoramento contínuo, é atendido quando, no mínimo, 90% das médias diárias válidas atendem a 100% do limite e o restante das médias diárias válidas atende a 130% do limite.”

As metodologias para o monitoramento contínuo (automatizado) das emissões atmosféricas pontuais das chaminés da UTE São Paulo devem estar atualizadas em relação às melhores práticas utilizadas mundialmente e em conformidade com as normas e métodos de referência.

Os parâmetros a serem monitorados são: óxidos de nitrogênio (NOx); monóxido de carbono (CO); hidrocarbonetos totais (HCT). Os parâmetros auxiliares, vazão dos gases (Q), temperatura dos gases (T), velocidade de saída dos gases, teor de oxigênio (O₂) e umidade (H₂O), também devem ser incluídos no programa de monitoramento, conjuntamente com os parâmetros controlados, de acordo com os requisitos da metodologia a ser empregada, de forma a permitir a comparação das concentrações de poluentes medidas com os limites de emissão estabelecidos pela legislação vigente.

Monitoramento da qualidade do ar

Deverá ser instalada estação de monitoramento da qualidade do ar e das condições meteorológicas, em local exato a ser definido na fase de elaboração do PBA e alinhado com o órgão ambiental licenciador, com base em aspectos relacionados a viabilidade locacional tais como: disponibilidade de energia elétrica; área segura para a permanência dos equipamentos por longos períodos; acesso adequado para instalação e manutenção dos equipamentos e; distância adequada de fontes locais de poluição atmosférica, como estradas não pavimentadas, obras, etc. capazes de interferir na precisão dos resultados do monitoramento. Ainda, algumas recomendações adicionais deverão ser observadas, tais como:

- a) Utilizar metodologias intensivas (contínuas e automáticas) de monitoramento com utilização de tecnologias homologados pela agência de proteção ambiental americana, a Environmental Protection Agency - EPA;
- b) Iniciar a operação quando da fase de comissionamento do empreendimento;
- c) Manter a estação em condições adequadas de operação, em conformidade com os requisitos de manutenção definidos pelo fornecedor;
- d) Organizar os dados gerados ao longo do monitoramento, de forma a mantê-los de fácil acesso para os órgãos públicos relacionados;

- e) Considerando os impactos potenciais da operação do empreendimento, monitorar as seguintes variáveis relacionadas a qualidade do ar: óxidos de nitrogênio (NO_x, NO, NO₂); monóxido de carbono (CO); hidrocarbonetos totais (HCT); Hidrocarbonetos Não-Metano (NMHC); Metano (CH₄); ozônio (O₃); Partículas Inaláveis (PI). Quanto a Meteorologia: direção e velocidade do vento (anemômetro sônico); temperatura do ar; umidade relativa do ar; radiação solar global; radiação líquida; pressão atmosférica e; precipitação pluviométrica.

11.5.6 Produtos

Deverão ser elaborados relatórios mensais com a compilação das medições realizadas em cada mês. Os relatórios deverão ser dotados de registros fotográficos, detalhamento da metodologia de medição, registros de ocorrências de chuvas em períodos que precedam as análises, laudos enviados pelos laboratórios, registros de calibrações periódicas, tabela comparativas dos valores das concentrações obtidas e dos limites estabelecidos, entre outros.

De forma a compor um histórico de medições realizadas no empreendimento, deverá ser apresentada no relatório uma linha do tempo com todas as concentrações dos poluentes obtidas, possibilitando avaliar a efetividade das ações mitigadoras e corretivas.

11.5.7 Periodicidade de execução

O presente programa deverá ser implementado durante todo o período de operação do empreendimento, de forma continuada, seguindo o cronograma de monitoramento estabelecido pelos órgãos de controle. Cabe destacar que durante o período de implantação das obras já é previsto um programa específico dentro do PAC, denominado **Subprograma de Controle de Emissões Atmosféricas**.

11.6 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA

11.6.1 Apresentação

O Programa de Monitoramento da Qualidade da Água foi elaborado visando minimizar os impactos ambientais decorrentes da realização das obras de implantação da UTE São Paulo, assim como da operação do empreendimento, o qual prevê o lançamento de efluentes tratados no rio Caçapava Velha. O programa busca ainda identificar eventuais processos de contaminação e deterioração da qualidade da água superficial e subterrânea, relacionados especificamente com o empreendimento em questão.

O monitoramento da qualidade das águas prevê a realização de análises da qualidade da água de forma periódica, visando comparar os resultados obtidos com os limites estabelecidos na legislação vigente, assim como estabelecer uma linha do tempo ao longo do período de implantação e operação.

Nesse sentido, o escopo do presente programa foi desenvolvido com foco nos 2 (dois) principais cursos d'água existentes na Área de Influência Direta (AID) do meio físico e que precisarão sofrer intervenções decorrentes da operação da UTE, em função do lançamento de efluentes e captação de água. Ainda, está sendo prevista a análise de água em 1 dos 4 poços de captação subterrânea previstos para o desenvolvimento das atividades, de forma a atestar a não interferência na qualidade da água subterrânea, em decorrência da operação do empreendimento e captações de água necessárias, também, para sua operação.

A partir dos resultados obtidos, é fundamental que seja realizada a análise dos dados permitindo, assim, obter uma base de informações dos indicadores ambientais para as campanhas futuras e estabelecer medidas de controle ambiental para os impactos gerados, caso necessário. É importante ressaltar que as campanhas devem ser realizadas buscando relacionar as atividades desenvolvidas na obra durante a coleta das amostragens e os resultados obtidos em laboratório. No momento das coletas deverão ser observadas informações como a existência de frentes de obras nas proximidades, despejos de esgoto residencial e quaisquer adversidades que pudessem influenciar nos resultados.

De forma a avaliar possíveis impactos do empreendimento nos referidos cursos d'água e estabelecer uma relação de causa e efeito, é fundamental que seja realizada uma campanha antes do início das atividades das obras, buscando definir valores de *background* que poderão ser utilizados para comparação de cada campanha realizada após o início das obras e durante a operação do empreendimento.

11.6.2 Justificativa

As atividades desenvolvidas pelas obras de implantação da UTE São Paulo poderão causar degradação da qualidade das águas superficiais nas proximidades do empreendimento, principalmente durante as atividades relacionadas à implantação dos aquedutos para captação e lançamento de efluentes tratados, onde poderá ser observado o carreamento de sedimentos para os cursos d'água Caetano e Caçapava Velha ou derramamento de materiais utilizados na construção, como: óleos, solventes, nata de cimento, entre outros.

Durante a operação da UTE São Paulo está sendo previsto o lançamento de efluentes tratados no Ribeirão Caçapava Velha, que apesar de passarem pela estação de tratamento de efluentes (ETE) antes de serem lançados no referido curso d'água, poderão alterar as características originais do meio aquático. Ainda, o monitoramento no ponto de lançamento é fundamental para avaliar a eficiência do tratamento adotado e corrigir possíveis falhas operacionais da ETE.

Cabe destacar que os cursos d'água a serem monitorados na área de influência do empreendimento deságuam no Rio Paraíba do Sul, consistindo em um importante manancial de água que abastece cerca de 14,2 milhões de pessoas entre os estados de São Paulo, Rio de Janeiro

e Minas Gerais (ANA, 2023). Assim, possíveis contaminações desses cursos d'água podem afetar esse importante manancial para a região sudeste do país.

Diante do exposto, a realização do monitoramento dos cursos d'água é fundamental para garantir que o empreendimento não gere impactos negativos nos recursos hídricos, sendo fundamental a realização continuada do referido programa, tanto na fase de implantação quanto na operação.

11.6.3 Objetivo

O presente programa tem como principal objetivo realizar o monitoramento da qualidade da água no Ribeirão Caçapava Velha e no rio Caetano, além de um dos poços de captação de água.

Assim, será realizada a comparação dos resultados obtidos com os limites estabelecidos na legislação vigente, assim como com os valores de *background* obtidos a partir das análises realizadas antes do início das obras. A partir da análise dos resultados, o programa visa ainda sinalizar a existência de possíveis problemas com a eficácia das medidas de controle adotadas nas obras e/ou a eficiência do sistema de tratamento de efluentes previsto para a etapa de operação para o projeto da UTE São Paulo.

Dentre os objetivos específicos, cabe destacar:

- Estabelecer as condições da qualidade da água superficial na área de influência da UTE São Paulo, previamente à implantação do empreendimento (*background*);
- Estabelecer um banco de dados com as informações consideradas relevantes para o diagnóstico das bacias no trecho sob influência do empreendimento, especificamente com relação aos parâmetros que podem ser afetados pelo empreendimento;
- Verificar, a partir dos dados coletados, a qualidade das águas, anteriormente, à implantação do empreendimento, durante a sua construção e durante a operação, especificamente com relação aos parâmetros que podem ser afetados pelo empreendimento, tanto físicos quanto químicos;
- Com base nos resultados obtidos, indicar medidas eficazes de controle ambiental, visando a minimização dos impactos decorrentes das atividades de construção e operação na qualidade da água a jusante do empreendimento.

11.6.4 Aspectos legais

O subprograma de Monitoramento da Qualidade da Água deverá obedecer às diretrizes gerais definidas pelos órgãos de controle, devendo ser observados, dentre outros, os seguintes dispositivos normativos:

- Código de Águas de 1934 (Decreto nº 24.643/34), que dotou o Brasil de uma legislação específica para a exploração dos cursos d'água;
- Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. A Lei nº 9.433/97 estabeleceu princípios, objetivos, diretrizes e instrumentos para a gestão dos recursos hídricos. A análise desses conceitos é fundamental para nortear o empreendedor no uso desse recurso natural.
- Lei Estadual nº 7.663/91, que estabelece normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos bem como ao Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos
- Resolução Conama 274, de 29 de novembro de 2000, que recomenda a adoção de sistemáticas de avaliação da qualidade ambiental de águas, estabelecendo os padrões de qualidade para a balneabilidade;
- Resolução Conama nº 357, de 17 de março de 2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.
- Resolução Conama nº 396, de 7 de abril de 2008, que dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências.
- Resolução Conama nº 420, de 28 de dezembro de 2009, que dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas.
- Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021, do Ministério da Saúde, que estabelece dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade;

Deve-se, também, considerar a legislação ambiental do município de Caçapava, além das ações planejadas para a região pelas respectivas Secretarias de Meio Ambiente e pelos comitês de bacia, caso existentes, de modo a evitar duplicidades e conflitos com as instâncias públicas nos três âmbitos administrativos.

11.6.5 Metodologia

Para alcançar os objetivos propostos ao longo do monitoramento, o primeiro passo é a adoção de critérios adequados e rigorosos de monitoramento da qualidade da água para diagnosticar a situação atual dos recursos hídricos. Sendo assim, é fundamental que seja realizada uma campanha de monitoramento antes do início das atividades (*background*), envolvendo o registro das condições das APPs dos cursos d'água, assim como a realização de coletas para análise dos parâmetros indicados, tanto para água superficial quanto para subterrânea.

Considerando que o período hidrológico apresenta grande influência na qualidade dos cursos hídricos, principalmente no período chuvoso onde há um aumento significativo no aporte de sedimentos para os rios, afetando diretamente a turbidez, deverão ser realizadas duas campanhas de *background*, sendo uma no período de cheia e a outra no período de seca. Sendo assim, a campanha de *background* ocorre tanto no período de cheia como de seca, as quais serão detalhadas no PBA. Ao longo da implantação e da operação, as campanhas serão realizadas a cada 3 meses, visando cobrir todos os períodos hidrológicos do ano.

Recomenda-se que o monitoramento dos pontos amostrais apresentados no **Quadro 11.6.1**, conforme análises realizadas em etapa diagnóstica do EIA, os quais poderão sofrer ajustes durante a elaboração do PBA e execução do programa em função das características da região, das obras ou da operação.

Quadro 11.6.1 - Pontos amostrais para coleta a análise da qualidade das águas superficiais

Ponto Amostral	Descrição	Curso Hídrico	Coordenadas	
			Latitude	Longitude
P1	Aflente, sem denominação oficial, no interior da poligonal do site da UTE São Paulo	Sem denominação	23° 3'55.67"S	45°39'46.37"O
P2	Captação superficial no Córrego Caetano	Córrego Caetano	23° 4'24.08"S	45°40'47.56"O
P3	Montante do ponto de lançamento	Ribeirão Caçapava Velha	23° 4'18.92"S	45°40'9.00"O
P4	Jusante do ponto de lançamento	Ribeirão Caçapava Velha	23° 4'18.02"S	45°40'10.33"O
P5	Poço de captação de água (Poço 2)	Aquífero Taubaté	23° 3'59.21"S	45°39'42.23"O

Cabe destacar que em eventuais expansões do empreendimento ou de suas estruturas acessórias, como por exemplo, a implantação de novo ponto de captação de água, os pontos amostrais propostos deverão ser readequados. O poço 2 foi o sugerido para avaliação da água subterrânea por estar mais a jusante dos demais, porém durante a elaboração do PBA estas sugestões poderão ser revisadas.

As análises dos parâmetros indicados serão realizadas parte *in situ* e parte em laboratório. Para os parâmetros *in situ*, as medições deverão ser realizadas em campo, por meio da medição

dos parâmetros na coluna d'água. Os equipamentos deverão estar devidamente calibrados no momento da medição, e os resultados deverão ser registrados em formulário, registrando também as condições ambientais observadas em campo, tais como: incidência de chuvas; características observadas no entorno do ponto de amostragem; condições do tempo; aspecto da água; entre outros.

Para os demais parâmetros analisados em laboratório, devem ser coletadas amostras de água em frascos de polietileno ou vidro diretamente em subsuperfície, fixadas ou preservadas *in natura*, obedecendo aos princípios técnicos e prazos de validade estabelecidos nas seguintes normativas: CETESB/ANA (2011), ABNT NBR 9898:1987, EPA (2007) e APHA (2012). Cabe destacar que os laboratórios de realização das análises deverão ser devidamente habilitados para tal atividade, possuindo documentação comprobatória atualizada.

Com relação ao conjunto de parâmetros a ser analisado, sugere-se que sejam observados os parâmetros previstos na etapa de diagnóstico do presente EIA, porém podem sofrer alterações durante a elaboração do PBA, a saber:

- **Parâmetros *in situ*:**
 - condutividade elétrica, oxigênio dissolvido, pH, temperatura da água e temperatura do ar;
- **Parâmetros laboratório:**
 - Parâmetros físico-químicos: cloro livre, fosfato, nitrato, nitrito, surfactante, sólidos totais, MPS, turbidez, cor verdadeira, DBO, DQO, sólidos totais dissolvidos, cianobactérias, metais dissolvidos (alumínio, cobre, ferro), metais totais (antimônio, arsênio, bário, berílio, boro, cádmio, chumbo, cobalto, cromo, lítio, manganês, mercúrio, níquel, prata, selênio, urânio, vanádio, zinco), cianeto livre, cloreto, fluoreto, fósforo total, nitrogênio amoniacal total, sulfato total, sulfeto (como H₂S não dissociado), salinidade, SVOC (PCBS, PAH, pesticidas orgânicos clorados e fosforados, fenóis, clorofenóis, nitrofenóis, ftalatos, herbicidas e ácidos haloacéticos), VOC (BTEX), glifosato, acrilamida;
 - Parâmetros sensoriais: substâncias que comuniquem gosto e ou odor, corantes, materiais flutuantes, óleos e graxas visíveis, resíduos sólidos objetáveis;
 - Parâmetros microbiológicos: clorofila-a; coliformes totais; coliformes termotolerantes (*Escherichia coli*).

Os resultados obtidos em cada campanha deverão ser analisados e relacionados com os valores obtidos nas campanhas de *background*, assim como os padrões de referência estabelecidos pelos órgãos competentes. Ainda, deverá ser estabelecida uma relação de causa e efeito com possíveis alterações nos parâmetros monitorados, visando avaliar possíveis interferências do empreendimento e apontamento das medidas corretivas necessárias.

Os padrões de referência utilizados para as análises em águas brutas superficiais são estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357 de 17/03/2005, a qual define os limites dos principais parâmetros que definem as condições e padrões de qualidade das águas. De acordo com o artigo 7º da referida resolução, os padrões de qualidade das águas determinados estabelecem limites individuais para cada substância em cada classe. Sendo assim, para a definição dos limites aplicáveis é fundamental que seja levado em consideração o enquadramento dos cursos d'água.

Para a água subterrânea deverá ser observada as recomendações expostas na Resolução CONAMA nº 396, de 03 de abril de 2008, cabendo ao PBA a avaliação mais detalhada dos parâmetros a serem considerados na análise.

11.6.6 Produtos

Como produto do presente programa deverão ser elaborados relatórios técnicos relativos a cada campanha realizada, seguindo o cronograma previsto, contendo o detalhamento dos monitoramentos realizados, tais como: registros fotográficos das campanhas; descrição das condições ambientais e dos cursos d'água no momento da coleta; caracterização das frentes de obras ou atividades nas proximidades dos pontos amostrais; tabelas comparativas dos resultados obtidos, tanto com a legislação vigente quanto com a campanha de *background*; entre outras.

Ainda, deverão ser realizadas análises relativas à relação de causa e efeitos do empreendimento com os resultados obtidos, identificando possíveis impactos proporcionados pelas atividades da obra ou da operação. Ao serem identificadas possíveis interferências do empreendimento nos resultados, deverão ser indicadas ações corretivas e mitigadoras, tais como: uso de mantas geotêxteis nas margens dos cursos d'água; manutenção dos dispositivos de drenagem; plantio de gramíneas em áreas de solo exposto; ajustes na estação e tratamento de efluentes; entre outros.

11.6.7 Periodicidade de execução

O Programa de Monitoramento da Qualidade da Água será implementado durante todo o período de obras para a implantação do empreendimento, assim como durante toda a vida útil da operação, em intervalos regulares de 3 meses entre as campanhas (tanto na etapa de implantação quanto na de operação).

Vale destacar que deverão ser realizadas as campanhas de *background* antes do início das obras, sendo 1 campanha no período seco e a outra no período chuvoso.

11.7 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE E AQUÁTICA

11.7.1 Apresentação

O presente programa de monitoramento pode ser definido como um estudo realizado na área de influência direta do empreendimento que visa identificar possíveis impactos sobre a

comunidade da fauna terrestre e aquática ao longo do tempo, através da análise periódica de indicadores ecológicos.

Para a realização de um programa de monitoramento é importante, primeiramente, definir as espécies-alvo e os locais de amostragem, através dos impactos relacionados ao meio biótico caracterizados na Avaliação de Impactos Ambientais do empreendimento. Após essa etapa devem ser escolhidos os indicadores ecológicos que serão analisados, como riqueza e abundância das espécies; e descrita a metodologia de coleta e análise dos dados, tais como: materiais, técnicas ou protocolos utilizados nas campanhas de amostragem da fauna.

Os resultados observados devem ser comparados com estudos anteriores relevantes, como artigos científicos, relatórios técnicos, teses e dissertações, identificando semelhanças e diferenças entre os dados.

11.7.2 Justificativa

O Programa de Monitoramento da Fauna fornece informações valiosas sobre a saúde e a dinâmica dos ecossistemas, ajudando a identificar possíveis ameaças, mitigar os impactos ambientais e orientar os esforços de conservação. A implementação do referido programa e sua perpetuação permitirão obter uma base de informações dos bioindicadores em campanhas futuras, bem como no acompanhamento das condições ambientais em diferentes cenários.

Os programas de monitoramento permitem ainda avaliar os potenciais impactos sobre a fauna local e a detecção precoce de efeitos adversos eventualmente causados pelo empreendimento pode orientar a implementação de medidas de mitigação, garantindo práticas sustentáveis e minimizando danos a ecossistemas sensíveis.

Os resultados do monitoramento da fauna, fornecerão subsídios para a análise da eficiência das ações implantadas para mitigação dos impactos e de possíveis adequações, caso necessárias, para garantir a redução dos impactos causados pelo empreendimento.

11.7.3 Objetivos

O objetivo do Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre e Aquática é identificar possíveis impactos sobre as espécies na área de influência direta deste empreendimento e possibilitar a implementação das medidas mitigadoras necessárias.

Dentre os objetivos específicos cabe destacar:

- Avaliar a influência das obras e da operação do empreendimento na fauna local, usando as informações coletadas para subsidiar o processo de mitigação dos impactos detectados.
- Gerar dados para alimentação de um banco de dados, que permitirá a constante avaliação do sucesso do programa, podendo ser necessária a adoção de medidas

futuras de aprimoramento e adequações, que poderão ser tomadas com o respaldo das informações coletadas.

11.7.4 Aspectos legais

Os principais normativos legais relacionados ao tema são apresentados a seguir:

- Lei nº 5.197, de 3 de janeiro de 1967, dispõe sobre a proteção à fauna e dá outras providências, proibindo a utilização, perseguição, destruição, caça ou apanha dos animais silvestres;
- Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente;
- Resolução CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986, que estabelece as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental;
- Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997, que dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental;
- Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente;
- Instrução Normativa MMA nº 03, de 27/05/2003, dispondo sobre as Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção;
- Instrução Normativa 146 do IBAMA, de 10 de janeiro de 2007, que estabelece os critérios para o manejo da fauna em áreas de influência de empreendimentos potencialmente impactantes;
- Instrução Normativa 8 do IBAMA, de 14 de julho de 2017, que estabelece os procedimentos para a solicitação e emissão de Autorização para Captura, Coleta e Transporte de Material Biológico (Abio) no âmbito dos processos de licenciamento ambiental federal.

11.7.5 Metodologia

11.7.5.1 Pontos de amostragem

Todas as fitofisionomias encontradas na área de influência direta dos impactos serão amostradas, isto é, mata secundária, lavoura e pasto. Ainda, estão incluídos pontos nos rios Caetano e Caçapava, nas áreas de captação e lançamento (fauna aquática). Em eventuais expansões do empreendimento ou de suas estruturas acessórias, como por exemplo, a implantação de novo ponto de captação de água, os pontos amostrais propostos deverão ser readequados. Também, serão realizadas monitoramento de animais atropelados nas estradas de acesso do

empreendimento. A Tabela 11.7.1 apresenta o detalhamento dos pontos recomendados para o monitoramento da fauna.

Tabela 11.7.1 - Pontos de amostragem do Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre e Aquática

Ponto amostragem	Latitude	Longitude	Grupo
Mata	-23,06797	-45,66122	Terrestre
Lavoura	-23,06794	-45,66311	Terrestre
Pasto	-23,06831	-45,66460	Terrestre
Captação-Caetano	-23,07312	-45,67998	Terrestre e aquática
Lançamento	-23,07123	-45,66937	Terrestre e aquática
Linha de Transmissão (mata)	-23,07374	-45,66476	Terrestre

11.7.5.2 Amostragem da fauna

Todos os animais capturados serão identificados por espécie, ponto e data de amostragem, fotografados e soltos no mesmo local de captura. Serão utilizados diferentes materiais e métodos de amostragem da fauna, dependendo da espécie-alvo e do tipo de ambiente, tais como:

- Registro de médios e grandes mamíferos com armadilhas fotográficas, que são câmeras automatizadas com sensor passivo projetado para detecção de calor e movimento, posicionadas em trilhas, árvores frutíferas, próximo de corpos hídricos e em áreas de mata.
- Captura de pequenos mamíferos com armadilhas do tipo *Sherman* (7,64 x 9,53 x 30,48 cm) e *Tomahawk* (40,64 x 12,70 x 12,70 cm) que serão dispostas em transectos no solo e no sub-bosque (de um a dois metros de altura), para a captura de animais com hábitos arborícolas, vistoriadas diariamente pela manhã. A isca-padrão será feita de uma mistura de pasta de amendoim, aveia, bacon e banana.
- Captura de morcegos com redes de neblina (9 metros de comprimento x 3 metros de altura) que serão dispostas no solo, em trilhas e clareiras na vegetação, próximas a árvores em frutificação, cursos de água e possíveis abrigos (e.g. ocos de árvores, bananeiras etc.), durante o período noturno.
- Captura de serpentes e anfíbios por meio da busca ativa no período noturno, durante a maior atividade das espécies, principalmente em locais próximos de cursos de água, lagoas, vegetação aquática e no interior da mata e de bromélias. Também será realizado o registro sonoro das espécies de anfíbios em vocalização e identificação de girinos em corpos hídricos.
- Captura de répteis por meio da busca ativa no período da manhã, durante maior atividade das espécies, em possíveis abrigos (troncos caídos, folhiço, árvores e arbustos, pedras, entre outros).

- f) Observação de aves através da busca ativa, com auxílio de binóculos, pelos diferentes habitats, nos períodos da manhã e no fim da tarde, utilizando as trilhas e estradas de terra na área de estudo. As evidências indiretas como encontro de ninhos, penas, pelotas, regurgito, etc. também serão considerados.
- g) Captura de peixes com rede de arrasto (10 metros de comprimento e 2 metros de altura, com 12 mm entrenós opostos), que é uma rede de pesca com flutuadores na borda superior e pesos de chumbo na borda inferior, puxada manualmente por pescadores a pé, permitindo a entrada de peixes no seu interior. Serão utilizadas também redes de espera (20 metros de comprimento e 1,5 metros de altura, entre 15 mm e 60 mm entrenós opostos), que são redes com flutuadores na borda superior e pesos de chumbo na borda inferior, que a estica na coluna d'água e permite a captura dos peixes. Serão instaladas próximo às margens, no fim da tarde, e permanecerão expostas por 12 horas, com revista pela manhã.

Devem ser percorridas as estradas de acesso do empreendimento para amostragem de animais atropelados ou dos seus vestígios, carcaças etc. Os atropelamentos devem ser georreferenciados por espécie.

Os seguintes indicadores ecológicos da comunidade faunística serão analisados, por campanha de amostragem e de forma consolidada:

- a) Riqueza: número de espécies registradas na campanha de amostragem;
- b) Abundância: número de exemplares de cada espécie;
- c) Diversidade *Shannon* (H'): índice que relaciona a riqueza, a abundância total e relativa das espécies encontradas em uma amostra. É baseado no conceito de uniformidade das espécies, ou seja, assume maior valor quando há maior uniformidade na distribuição das espécies e, conseqüentemente, menor valor quando é observada uma espécie dominante na amostra.
- d) Animais atropelados: número de animais encontrados atropelados nas estradas de acesso do empreendimento.

11.7.6 Produtos

Devem ser realizados relatórios periódicos após cada campanha de amostragem da fauna e um relatório anual consolidado. Os relatórios devem conter a metodologia detalhada utilizada no registro dos animais, os pontos de amostragem, os resultados obtidos e uma conclusão final, indicando possíveis impactos observados sobre a comunidade faunística.

11.7.7 Periodicidade de execução

A periodicidade de execução das campanhas de amostragem do Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre e Aquática deve ser trimestral durante a instalação, de forma a abranger a sazonalidade e semestral durante a operação do empreendimento. Com relação ao

atropelamento de fauna, o monitoramento deverá ser realizado de forma constante e rotineira durante a implantação do empreendimento. A periodicidade proposta na presente etapa poderá sofrer adequações, caso seja necessário, no âmbito do detalhamento do PBA.

11.8 PROGRAMA DE RESGATE DA FAUNA

11.8.1 Apresentação

O Programa de Resgate da Fauna pode ser definido como um conjunto de ações de manejo para proteção e resgate de animais silvestres em situação de risco nas áreas de supressão da vegetação, durante o corte e a derrubada das árvores. Entre essas ações podemos citar o afugentamento das espécies para áreas mais seguras ou a captura dos animais pela equipe de resgate, composta por biólogos e/ou veterinários, que serão retiradas das áreas de risco e levadas até uma área de soltura pré-estabelecida.

Na esteira do tema, está incluído atendimento médico-veterinário aos animais resgatados para identificar lesões ou doenças nos indivíduos capturados e fornecer tratamento médico adequado para garantir sua recuperação. Nesse sentido, o programa de resgate da fauna é essencial para garantir a sobrevivência de espécies silvestres, a preservação do meio ambiente e o bem-estar animal em situações de risco.

11.8.2 Justificativa

O Programa de Resgate da Fauna é a principal medida mitigadora para a possível perda de espécies silvestres durante o corte e derrubada das árvores na área de supressão, identificado na Avaliação de Impacto Ambiental do empreendimento.

11.8.3 Objetivos

O objetivo do Programa de Resgate da Fauna é proteger e resgatar animais em situação de risco nas áreas de supressão da vegetação durante o corte e a derrubada das árvores. Sendo assim, tal programa deverá ser executado de forma concomitante com a atividade de supressão vegetal.

11.8.4 Aspectos legais

Os principais normativos legais relacionados ao tema são apresentados a seguir:

- Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente;
- Resolução CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986, que estabelece as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental;

- Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997, que dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental;
- Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente;
- Instrução Normativa 146 do IBAMA, de 10 de janeiro de 2007, que estabelece os critérios para o manejo da fauna em áreas de influência de empreendimentos potencialmente impactantes;
- Instrução Normativa 8 do IBAMA, de 14 de julho de 2017, que estabelece os procedimentos para a solicitação e emissão de Autorização para Captura, Coleta e Transporte de Material Biológico (Abio) no âmbito dos processos de licenciamento ambiental federal.

11.8.5 Metodologia

11.8.5.1 Afugentamento

A equipe de resgate da fauna entrará na área de supressão antes do início das atividades de corte para a realização do afugentamento das espécies para áreas adjacentes. A equipe deve direcionar a fauna para rotas de fugas que levem os animais para áreas mais seguras, proporcionando sua dispersão.

11.8.5.2 Captura e soltura

Após o afugentamento a equipe deve capturar e conter as espécies que permaneceram na área da supressão, notadamente espécies mais vulneráveis como animais arborícolas, filhotes, e aqueles que possuem baixa mobilidade como anfíbios, lagartos e serpentes. Serão utilizados materiais como luvas; pinças e ganchos na captura e; caixas de madeira para contenção e transporte das espécies.

Todos os animais capturados serão identificados por espécie, ter o ponto de captura georreferenciado, fotografados, passar por uma avaliação médico-veterinária para observação de ferimentos ou doenças e levados até a área de soltura. Será definida uma área de soltura, com o maior tamanho possível, observadas a similaridade dos tipos de habitats de origem do animal a ser solto e a sua capacidade suporte.

É importante considerar a interrelação com o Programa de Supressão da Vegetação, que deverá direcionar o deslocamento da fauna e auxiliar na execução do resgate, utilizando dispositivos que limitem a velocidade de desmatamento e favoreçam a fuga espontânea dos animais.

11.8.5.3 Atendimento médico-veterinário

Todos os animais capturados passarão por uma avaliação médico-veterinária para observação de ferimentos ou doenças antes da soltura. O veterinário é responsável por fazer uma

avaliação inicial do estado de saúde dos animais resgatados, que inclui identificar lesões, doenças, debilidades físicas e outras condições médicas que podem requerer tratamento imediato. Com base na avaliação, o veterinário administra tratamentos médicos necessários para estabilizar os animais resgatados como curativos, medicamentos, reidratação, imobilização de fraturas e outros procedimentos emergenciais. Aqueles animais diagnosticados em casos mais graves serão encaminhados para centros de triagem, criadouros ou clínicas veterinárias.

11.8.6 Produtos

Devem ser realizados relatórios mensais e um relatório anual consolidado. Os relatórios devem conter a metodologia e materiais utilizados na captura e manejo dos animais, a identificação taxonômica da espécie, o georreferenciamento dos locais de captura e soltura ou afugentamento e detalhes dos procedimentos médicos realizados.

11.8.7 Periodicidade de execução

O Programa de Resgate da Fauna deve ser executado durante todo o período da atividade de supressão da vegetação.

11.9 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA VEGETAÇÃO

11.9.1 Apresentação

Este programa configura-se como um instrumento ambiental para nortear as medidas adequadas e recomendadas ao monitoramento dos possíveis resultados do impacto da instalação da UTE-SP no fragmento de vegetação em situação de APP, lindeiro ao empreendimento. O Programa visa mitigar os impactos ambientais decorrentes da sua instalação e operação, no que concerne a manutenção desse fragmento de vegetação.

De maneira indissociável, a modificação do ambiente ao redor do fragmento, incluindo sua área de recarga hídrica, com consequente alteração da dinâmica já estabelecida, bem como a possibilidade do aporte de material exógeno, face as obras de terraplenagem, acarretará a alteração dos processos naturalmente estabelecidos. Outra alteração possível é a própria composição, face ao ressecamento ou umidificação do meio, acarretando outras oportunidades de arranjo florístico. Desta forma, programas desta natureza, se bem conduzidos, amenizam o impacto de construções civis na vegetação nativa, através da análise do comportamento de determinadas comunidades vegetacionais, resultante do impacto direto a partir da implantação de um empreendimento deste porte.

Para se ter a dimensão do quão afetado o fragmento será pela implantação do empreendimento, inicialmente é fundamental o conhecimento do estado atual destas comunidades vegetais, ou seja, antes da implantação do empreendimento. Esses dados foram disponibilizados pelos estudos realizados no EIA, na etapa diagnóstica. Concomitante a fase de instalação do

empreendimento, torna-se importante o monitoramento das comunidades vegetais, a fim de acompanhar o modo de atuação dos fatores de pressão sobre elas em curto espaço de tempo. Com o “retrato” das comunidades vegetais antes da implantação do empreendimento, realizado pelo EIA, e o acompanhamento de como estas estão reagindo às modificações no meio, será possível obter dados que permitam direcionar ações para mitigação dos impactos ocasionados, como por exemplo, desenvolvimento de modelos para a reabilitação de áreas degradadas, indicações de espécies chaves para esse fim.

No caso mais específico, os impactos causados sobre a área de vegetação, ecossistema alvo do presente programa, restringem-se a localidade do site. A comunidade de floresta de formação arbustiva-arbórea, identificadas no Estudo de Impacto Ambiental (EIA) do empreendimento, serão impactadas pelo empreendimento mais especificamente pela instalação da UTE-SP.

As intervenções decorrentes da implantação desse tipo de empreendimento acarretam modificações em locais específicos na fase de construção e montagem dos equipamentos, como nas áreas de canteiros de obras, escavações para fundações, montagem das estruturas e outros. Essas intervenções podem gerar impactos ambientais, que devem ser mitigados buscando a manutenção e a conformidade ecológica do ecossistema impactado.

11.9.2 Justificativa

A implementação de um programa de monitoramento da vegetação é fundamental para avaliar e mitigar os impactos da instalação da UTE-SP sobre os fragmentos de vegetação, garantir a proteção do meio ambiente e promover o desenvolvimento sustentável. Assim, justifica-se o presente programa, face a importância da conservação da biodiversidade em fragmentos de vegetação em APPs, uma vez que, geralmente abrigam uma diversidade significativa de espécies de fauna e flora.

O monitoramento contínuo da vegetação permitirá avaliar o impacto da UTE sobre esse ecossistema e tomar medidas para evitar a perda de biodiversidade. Ainda com relação às APPs, elas possuem importância ecológica significativa, ajudando a proteger recursos hídricos, controlar a erosão e manter o equilíbrio do ecossistema local. Além disso, a operação de uma UTE pode gerar poluentes atmosféricos, como dióxido de enxofre e partículas finas, que podem afetar a qualidade do ar e, conseqüentemente, a saúde da vegetação.

Um programa de monitoramento transparente e bem-documentado permite que as comunidades locais, órgãos reguladores e outros *stakeholders* acompanhem a evolução dos impactos da UTE sobre a vegetação. Isso promove a responsabilidade da empresa operadora e fortalece a confiança entre as partes interessadas. Cabe destacar que, com base nos dados do monitoramento, é possível tomar medidas de adaptação e mitigação, como a implementação de

programas de reflorestamento, controle de emissões e outras ações para minimizar os danos causados à vegetação.

Dessa forma, acompanhar os efeitos da implantação da UTE-SP sobre a vegetação lindeira é parte essencial de uma abordagem sustentável para o desenvolvimento de projetos industriais. Ao tomar decisões informadas com base nos resultados do monitoramento, é possível buscar um equilíbrio entre as necessidades energéticas e a conservação ambiental.

11.9.3 Objetivos

O objetivo geral do Programa de Monitoramento é o de garantir que serão tomadas ações para a manutenção do fragmento de floresta vizinha as áreas industriais, que porventura venham a ser perturbadas pela instalação da UTE-SP, contribuindo para a melhoria da qualidade ambiental em conformidade com valores socioambientais.

Os objetivos específicos são:

- a) Definir as principais estratégias a serem adotadas visando o monitoramento contínuo da área florestada;
- b) Promover a estabilidade dos terrenos, controlando os processos erosivos e minimizando o possível carreamento de sedimentos e sua decorrente degradação ambiental;
- c) Contribuir para a manutenção da vegetação na área impactada, de forma que, ao final da implantação do empreendimento, aproximem-se ao máximo das condições naturais anteriores à intervenção, além de reintegrar a área florestada à paisagem regional, contribuindo para a melhoria da qualidade ambiental em conformidade com valores ambientais, estéticos e sociais das circunvizinhanças;
- d) Restabelecer a relação solo/água/planta e recompor o equilíbrio em zonas porventura desestabilizadas;
- e) Proteger a integridade do empreendimento; e
- f) Garantir a manutenção das ações implantadas.

11.9.4 Aspectos legais

Quanto aos aspectos legais, não há, até o momento, formalização legal específica relacionada a tal programa, mas pode-se citar a Lei Nº 12.651 de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, ressaltando a importância da preservação e recuperação das Áreas de Preservação Permanente (APP) e estabelecendo uma série de critérios para a intervenção nessas áreas. Ainda a Lei Nº 6.938 de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e destaca em seu inciso VI, art. 4º a importância da preservação e restauração dos recursos ambientais com vistas à sua utilização racional e disponibilidade permanente, concorrendo para a manutenção do equilíbrio ecológico propício à vida.

11.9.5 Metodologia

O monitoramento de ecossistemas naturais deve utilizar de indicadores ecológicos (DALE; BEYLER, 2001)³. Um bom indicador ecológico, além de atender aos requisitos fundamentais para qualquer indicador (facilidade de medição, clareza e modificação possível ao longo do processo), deve: ser sensível a fatores que modificam o ecossistema; responder aos fatores que atuam sobre o ecossistema de forma previsível; possibilitar predições sobre os efeitos dos agentes de degradação ou sobre os efeitos benéficos de práticas de manejo que venham a ser aplicadas; ser integrativo (representar, na medida do possível, outras variáveis mais difíceis de medir) e; ter baixa variabilidade nas respostas aos fatores que representa.

Assim como exemplos, mas não se limitando a esses, alguns possíveis indicadores para o Programa de Monitoramento em questão são:

- a) Número e proporção entre espécies vegetais nativas (com populações persistentes);
- b) Presença e abundância de espécies invasoras (em proliferação);
- c) Presença e proporção de grupos funcionais (síndromes de dispersão, classes sucessionais, tolerância à sombra, etc.);
- d) Formas de vida (presença e proporção entre árvores, arbustos, ervas, trepadeiras, epífitas, etc.);
- e) Cobertura (projeção de copas ou gramíneas sobre o terreno);
- f) Biomassa (por área);
- g) Densidade (por forma de vida e classe de tamanho);
- h) Estratificação (distribuição vertical das plantas);
- i) Taxa de fixação de carbono;
- j) Taxas de recrutamento e mortalidade;
- k) Capacidade de infiltração da água no solo.

Como mencionado, outros indicadores podem vir a ser adicionados, respeitando-se o objetivo do Programa. Dessa forma, a realização de um estudo que tenha como ponto de partida o conhecimento completo da estrutura, da composição e do funcionamento do ecossistema, representado pelo fragmento de floresta, é precípua para o bom curso deste Programa de Monitoramento. Esse estudo inicial, marco zero, é indicado como referência de comparação. Assim durante a monitoração será possível avaliar a evolução ou involução desses indicadores, permitindo alterações das ações em tempo hábil.

³ DALE, V.H.; BEYLER, S.C. Challenges in the development and use of ecological indicators. *Ecological Indicators*, 1, p. 3-10, 2001.

11.9.6 Produtos

Devem ser realizados relatórios mensais e um relatório anual consolidado. Os relatórios devem conter a metodologia e materiais utilizados no monitoramento da flora, a identificação das espécies monitoradas, o georreferenciamento dos indivíduos vegetais, entre outros. É fundamental que seja apresentado um registro fotográfico exaustivo da vegetação alvo de monitoramento, possibilitando avaliar possíveis alterações dos indivíduos relacionadas ao empreendimento.

11.9.7 Periodicidade de execução

A periodicidade de execução do programa de monitoramento da vegetação pode variar dependendo dos objetivos específicos do programa, das características do ecossistema a ser monitorado e dos recursos disponíveis. Geralmente, a frequência de execução pode ser definida em diferentes níveis, como Monitoramento contínuo ou regular, monitoramento sazonal, anual ou em períodos específicos.

É importante ressaltar que a escolha da periodicidade de execução deve ser baseada em uma avaliação cuidadosa dos objetivos do programa, da natureza dos impactos potenciais da UTE na vegetação e da capacidade de recursos disponíveis para a implementação do monitoramento. Além disso, o monitoramento deve ser flexível o suficiente para se adaptar a mudanças nas condições ambientais e nas demandas das partes interessadas ao longo do tempo. Nesse sentido, no âmbito da elaboração do PBA será estabelecido o período de execução das campanhas.

11.10 PROGRAMA DE REPOSIÇÃO FLORESTAL

11.10.1 Apresentação

O Programa de Reposição Florestal apresenta as diretrizes para a manutenção da conservação dos recursos naturais nas áreas de influência definidas no EIA da UTE-SP, através da reposição florestal em decorrência da necessidade de supressão da vegetação. Este programa foi desenvolvido com base nos requisitos legais vigentes de âmbito federal e estadual, e os procedimentos aqui propostos são complementares ao Programa de Recuperação de Áreas Degradadas e do Subprograma de Supressão da Vegetação.

O presente programa busca definir os procedimentos necessários para a recuperação ambiental de áreas previamente definidas, configurando a recuperação destas como compensação pela supressão necessária à implantação do empreendimento, condicionando a supressão de áreas originalmente (antes da implantação do empreendimento) recobertas por vegetação nativa.

Além das exigências compensatórias, a preocupação com a conservação ambiental define uma postura moderna, em profunda evidência atualmente, tornando a conservação dos recursos naturais tão importantes quanto à geração de riquezas, integrando o empreendimento à realidade da sua região de atuação.

11.10.2 Justificativa

As áreas afetadas pela implantação do empreendimento, encontram-se em uma região de cobertura original da Mata Atlântica, com seus respectivos ecotipos associados. A supressão da vegetação nativa nestes ecossistemas acarreta, entre outros impactos, a fragmentação dos remanescentes florestais gerando uma redução do fluxo gênico de fauna e de flora, comprometendo a sua perpetuação.

Cabe destacar que no âmbito legal, a Lei Federal Nº 11.428 de 22 de dezembro de 2006, a qual dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do bioma Mata Atlântica, estabelece no seu Artigo 17 que o corte ou a supressão de vegetação primária ou secundária nos estágios médio ou avançado de regeneração do Bioma Mata Atlântica, ficam condicionados à compensação ambiental, e que verificada a impossibilidade de compensação ambiental será exigida a reposição florestal, com espécies nativas, em área equivalente à desmatada, na mesma bacia hidrográfica, sempre que possível na mesma microbacia hidrográfica.

Como o empreendimento UTE-SP está situado numa paisagem fragmentada, o reflorestamento em pontos isolados pouco contribuirá para a reestruturação dos processos ecológicos na região. Para atingir uma capacidade-suporte satisfatória capaz de abrigar uma comunidade faunística e vegetal diversificada e garantir um fluxo gênico adequado da fauna e da flora é necessária a interligação de fragmentos florestais remanescentes da região que possuam uma representatividade ecológica significativa.

Dentro desse contexto é possível afirmar que a implantação do Programa de Reposição Florestal se justifica tanto pela proteção, no que diz respeito ao controle de erosão e transporte de sedimentos, quanto pela recuperação rápida e adequada dos ecossistemas alterados, assim como pela contribuição para a criação de ambientes atrativos para a fauna. Além das justificativas citadas, este Programa deverá atender aos requisitos legais e aos anseios dos órgãos ambientais competentes, do empreendedor e da população afetada pelo empreendimento.

11.10.3 Objetivos

O Programa de Reposição Florestal tem por objetivo geral estabelecer procedimentos e medidas destinadas a compensar a supressão de vegetação pela implantação do empreendimento UTE-SP, propiciando a reabilitação de áreas no entorno do empreendimento, reintegrando-as, de forma que sejam restabelecidas as relações normais solo-água-plantas, além da recomposição dos aspectos cênicos.

Dentre as principais medidas recomendadas para a compensação destacam-se, o estabelecimento desse quantitativo em uma única região. Assim, são objetivos específicos do presente programa:

- a) Compensar os impactos causados pela supressão da vegetação para implantação do empreendimento;
- b) Propor áreas potenciais para restauração ambiental;
- c) Propor parcerias com as Unidades de Conservação inseridas na área de influência do empreendimento;
- d) Propor parcerias com os proprietários das áreas potenciais;
- e) Realizar o plantio de mudas de espécies nativas;
- f) Monitorar o plantio;
- g) Interligar fragmentos florestais de forma a propiciar um maior fluxo gênico da fauna e da flora.

11.10.4 Aspectos legais

Este programa foi desenvolvido com base nos requisitos legais vigentes de âmbito federal e estadual:

- Lei 12.651/2012 alterada pela Lei 12.727/2012: Novo Código Florestal Brasileiro.
- Lei nº 6.938/81: Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.
- Lei nº 9.605/98: Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.
- Lei nº 11.428/2006: Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências.
- Instrução Normativa MMA N°06 de 15 de dezembro de 2006: Dispõe sobre a reposição florestal e o consumo de matéria-prima florestal, e dá outras providências.
- Decreto nº 97.632/89: Regulamenta o Artigo 2º, Inciso VIII, da Lei nº 6.938/81. Dispõe sobre a Recuperação de Áreas Degradadas.
- Decreto nº 6.514/08: Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências.
- Decreto nº 6.686/08: Altera e acresce dispositivos ao Decreto no 6.514, de 22 de julho de 2008, que dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente e estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações.

- Resolução CONAMA 369/06: Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente.
- Resolução CONAMA 429/11: Dispõe sobre a metodologia de recuperação de Áreas de Preservação Permanente.
- RESOLUÇÃO SMA Nº 7, de 18 de janeiro de 2017. Dispõe sobre os critérios e parâmetros para compensação ambiental de áreas objeto de pedido de autorização para supressão de vegetação nativa, corte de árvores isoladas e para intervenções em Áreas de Preservação Permanente no Estado de São Paulo.
- RESOLUÇÃO SMA Nº 206 de 27 de dezembro de 2018. Altera a Resolução SMA nº 7, de 18 de janeiro de 2017, que dispõe sobre os critérios e parâmetros para compensação ambiental de áreas objeto de pedido de autorização para supressão de vegetação nativa, corte de árvores isoladas e para intervenções em Áreas de Preservação Permanente no Estado de São Paulo.

11.10.5 Metodologia

Abaixo, segue sequência lógica das ações necessárias à implementação do Programa de Reposição Florestal.

11.10.5.1 Seleção de Áreas Potenciais

O critério para seleção das áreas potenciais de participarem do programa deverá ter como base a escolha de áreas que apresentem as mesmas características ecológicas da área suprimida, na mesma bacia hidrográfica e, sempre que possível, na mesma microbacia hidrográfica.

Complementarmente, destacamos que também devem ser utilizados como critério para seleção das áreas potenciais para aplicação do presente programa a interligação de fragmentos, a formação de corredores ecológicos e a ausência e/ou incipiência de vegetação, uma vez que o presente programa tem por objetivo contribuir com a manutenção da cobertura florestal nas áreas de influência do empreendimento em questão.

Com exceção das Unidades de Conservação (UCs), não é possível fazer uma escolha pontual das áreas a serem recuperadas, pois essa escolha deve ser precedida de diálogos como os proprietários, nos quais deve ser expressa a vontade dos mesmos no sentido de que suas terras sejam alvos das medidas compensatórias. Assim, deve-se levar em conta o planejamento que cada proprietário possui para a sua área, de maneira que o plano de recuperação possa atender aos seus anseios. Isso se daria, por exemplo, no caso de proprietários que estejam interessados em recuperar sua área de reserva legal ou de preservação permanente, se beneficiando da reposição florestal para esse fim.

Contudo, essas negociações só devem ocorrer com proprietários cujas propriedades estejam inseridas em áreas previamente escolhidas, de acordo com interesses conservacionistas maiores, como por exemplo, a construção de corredores ecológicos em áreas fragmentadas. Além disso, a escolha pontual das áreas alvo e a viabilidade da implantação de um projeto de recuperação de áreas dependem de vários fatores socioambientais. Isso se deve ao fato de que um projeto de recomposição florestal depende de manutenção por um período relativamente longo, o que implica, no comprometimento com o projeto em períodos futuros ao da implantação florestal propriamente dita.

11.10.5.2 Seleção e Aquisição de Mudas

Deverão ser utilizadas, essencialmente, mudas de espécies nativas, de ocorrência natural nas áreas de intervenção da região de inserção do empreendimento e que se apresentem em condições ideais de sanidade e vigor.

Em princípio, todas as espécies nativas da região e de ocorrência natural, são potenciais de uso. As mudas deverão ser adquiridas em viveiros florestais idôneos localizados, preferencialmente, na região de entorno do empreendimento.

11.10.5.3 Aspectos importantes a serem considerados

- a) Não deverão ser utilizadas espécies exóticas ou nativas de outras regiões;
- b) As espécies devem apresentar um desenvolvimento mínimo em altura de 40 cm para plantio;
- c) Não deverão ser plantadas mudas que apresentarem qualquer dano, sintomas de deficiências ou patologias visíveis;
- d) Deverá ser plantada a maior diversidade de espécies possível;
- e) Deverão ser consideradas as espécies levantadas por ocasião do Inventário Florestal realizado.

11.10.5.4 Plantio

Esta etapa do reflorestamento e/ou enriquecimento consiste no plantio das mudas de essências nativas. O plantio dessas mudas deverá ser feito diretamente em covas previamente abertas para tal, nas quais poderá ser efetuada a adição de adubos orgânicos e químicos. As covas para plantio de mudas de espécies arbóreas deverão ter as dimensões de 0,40 m x 0,40 m x 0,40 m.

11.10.5.5 Controle de formigas cortadeiras

O ataque de formigas em plantios de recomposição florestal constitui sério problema, que merece atenção especial e constante. O controle das formigas ocorrerá em três etapas. A primeira aplicação deverá ser iniciada em torno de 90 dias antes do plantio, a segunda, na ocasião do plantio e a terceira, três meses após a implantação. Recomenda-se a utilização de iscas granuladas a base de sulfluramida. A aplicação das iscas deverá ser realizada nas horas mais frescas do dia quando as formigas estão mais ativas, e no período seco. Pode-se colocar a isca em porta-iscas, que será alocado ao lado dos carreiros (caminhos da formiga). Deverá ser aplicada a quantidade média de 10 g/m² de formigueiro, por aplicação. O descarte da embalagem deve seguir recomendação do fabricante.

11.10.5.6 Preparo das covas e plantio

Antes do plantio, o solo retirado das covas será corrigido mediante aplicação de calcário dolomítico e fertilizado com adubo químico, de acordo com a recomendação expressa nos laudos analíticos. Tal adubação poderá ser complementada com adição de composto orgânico bem curtido. Como citado anteriormente, a muda de espécie arbórea deverá possuir altura de no mínimo 40 cm e durante o plantio esta muda deverá ser aprofundada na cova até a altura do colo da planta e, quando necessária escorada com um tutor.

Para executar o plantio, deve-se cortar a embalagem (quando for saco plástico), iniciando-se pela sua base e depois lateralmente, sem, contudo, tirá-la da muda, protegendo assim o bloco de terra. Cuidadosamente colocar a muda na cova segurando com as duas mãos. A seguir, com ligeiros movimentos verticais, retirar o saco plástico e encher completamente a cova, firmando a terra com os pés ou manualmente.

Ao terminar o plantio, fazer um “embaciamento” ao redor da muda plantada, elevando o nível da terra em torno da mesma e sempre que possível proceder com uma irrigação abundante mesmo que a terra esteja úmida.

11.10.5.7 Replântio

Decorridos cerca de quarenta (40) dias do plantio, todas as mudas devem ser inspecionadas. Constatando-se a morte de algum indivíduo, este deverá ser substituído por outro de mesma espécie ou de características semelhantes.

11.10.5.8 Manutenção dos plantios – tratamentos culturais

Abrange, basicamente, o leve coroamento das áreas plantadas, o combate sistemático, quando necessário, às pragas e doenças (formiga, fungos e outros), a adubação em cobertura ao

final do primeiro ano do plantio e o replantio de falhas observadas durante o desenvolvimento da vegetação introduzida.

Em relação à proporção/distribuição das classes de sucessão e ao espaçamento entre plantas estes deverão ser definidas após a verificação local, haja vista que a reabilitação proposta ainda não definiu as áreas de forma efetiva.

11.10.5.9 Monitoramento da área de reposição florestal

O monitoramento das variáveis ambientais do programa de reposição florestal é fundamental para garantir o estabelecimento e assegurar o crescimento e desenvolvimento das árvores plantadas. Este monitoramento deverá ser realizado no prazo estabelecido em comum acordo pelas empresas responsáveis pelo programa, órgãos ambientais e os proprietários (quando for o caso).

Primeiro será necessário examinar parâmetros associados à estrutura e ao funcionamento do substrato, podendo o mesmo ser considerado o parâmetro mais importante para o estabelecimento da vegetação. A análise dos resultados permitirá avaliar o sucesso das medidas adotadas e a realização de eventuais correções no programa proposto, respeitando-se aqui os prazos estabelecidos pelo órgão licenciador ou interessados.

Neste contexto, caberão as empresas responsáveis pela execução do Programa de Reposição Florestal apresentar documentações relativas aos resultados das ações realizadas, incluindo relatórios impressos, pareceres ou laudos das vistorias e registros fotográficos.

11.10.6 Produtos

A avaliação do Programa de Reposição Florestal será realizada por meio da análise dos relatórios de acompanhamento das atividades de reflorestamento, os quais deverão incluir listagens das espécies e quantidade de mudas plantadas, as áreas de plantios efetivamente realizados, entre outras informações.

Tais relatórios deverão contemplar ainda, um registro fotográfico das atividades de implantação do Programa.

Cabe destacar que a periodicidade dos relatórios de acompanhamento deverá ser detalhada em projeto executivo e no PBA, a ser aprovado pelo órgão ambiental.

11.10.7 Periodicidade de execução

O cronograma detalhado do Programa de Reposição Florestal deverá ser apresentado no projeto executivo de acordo com a área proposta para reposição na Autorização de Supressão de Vegetação (ASV) emitida pelo órgão ambiental responsável pelo licenciamento do empreendimento. No entanto, deverá ser implantado após a conclusão das obras da UTE-SP.

11.11 PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL

11.11.1 Apresentação

A implantação de uma UTE pode gerar expectativas nas partes envolvidas, especialmente na população local. Tais expectativas, por sua vez, podem suscitar dúvidas e resistências, principalmente no que diz respeito a aspectos sensíveis, por interferirem em hábitos de circulação e posturas quanto aos cuidados necessários para a preservação da segurança, da saúde da população local e do meio ambiente.

Para a elaboração deste programa, adotou-se a concepção da comunicação em seu sentido mais amplo, envolvendo a elaboração, o envio e a recepção de mensagens, e a compreensão do caráter da comunicação como suporte ao conjunto das atividades do projeto nas diversas fases de empreendimento. A comunicação social não se limita à propagação de informações e à elaboração de instrumentos para tal. Os contatos estabelecidos entre o empreendedor e os diferentes agentes envolvidos na obra e na implantação dos programas ambientais com os diversos atores sociais, quaisquer que sejam as formas utilizadas, também são ações de comunicação social, e como tal devem seguir um padrão e uma orientação comum.

O Programa de Comunicação Social (PCS) ora proposto deverá articular o conjunto de ações de comunicação social de forma a evitar os conflitos e a falta de informações. Haverá assim atuações diferenciadas entre as equipes encarregadas pela implantação dos programas ambientais e as empresas contratadas para as obras e os serviços, principalmente na relação com a população local. Em função do seu caráter de canal de comunicação e interação entre o empreendedor e a sociedade, caracteriza-se como o programa de maior abrangência em relação ao público a ser atingido e aos impactos que a ele estão associados. Nesse sentido, o PCS priorizará a população diretamente afetada pelo empreendimento – seja pela presença de trabalhadores, pelas tensões sociais, pelos riscos e transtornos durante o período das obras.

O poder público, a população residente na área instalada próxima do empreendimento e das vias de acesso e no entorno dos canteiros, as demais instituições e os atores sociais da região deverão ser orientados e auxiliados pelo PCS quanto às características do empreendimento e de suas fases, quanto ao processo de licenciamento ambiental, quanto aos impactos e programas ambientais, entre outras informações, ao longo da implantação do projeto, criando um espaço de diálogo junto às partes interessadas.

11.11.2 Justificativa

No âmbito dos estudos ambientais do empreendimento da UTE SP foram identificados e avaliados os possíveis impactos sociais, ambientais e econômicos causados pela implantação do empreendimento. Tais impactos, caso ocorram, deverão contar com programas indicando as ações

necessárias para sua atenuação, no caso dos impactos negativos, ou de sua potencialização, como é o caso dos impactos positivos.

Assim, o PCS se insere no contexto de mitigação e potencialização de quase todos os impactos associados ao empreendimento em tela, a exemplo do aquecimento da economia na região através da divulgação de vagas de empregos e principais informações ligadas ao projeto (impactos criação de expectativas positivas na população e aumento da oferta de postos de trabalho); como também traz propostas para a diminuição de possíveis ruídos e conflitos estabelecidos em relação à implantação do empreendimento (criação de expectativas negativas, conflitos e insegurança na população; atração de pessoas de outras regiões e; incômodo à população).

Nesse sentido, este programa, também, dará pleno conhecimento e divulgação às possíveis sobrecargas na infraestrutura municipal (sobrecarga na infraestrutura e nos serviços público; aumento no tráfego de veículos) e demais impactos positivos e negativos associados às atividades construtivas como um todo.

A comunicação social nas áreas de influência, além de contribuir para o aumento das informações qualificadas e específicas, colabora com a segurança em relação à construção do empreendimento, bem como para a relação de confiança, em estabelecimento contínuo, entre o empreendedor e as comunidades ou os grupamentos humanos que irão conviver com o empreendimento. Cabe ressaltar que, para a composição do Estudo de Impacto Ambiental em tela, foi realizada campanha de campo com realização de contatos com a comunidade e organizações sociais. Essa campanha teve como objetivo iniciar as tratativas institucionais e os estudos ambientais, além de estabelecer o início do diálogo direto entre o empreendedor, a empresa de consultoria ambiental, as instituições e órgãos municipais e as lideranças, formais e não formais, das áreas que compõe a influência direta do empreendimento.

Neste contexto, esse primeiro contato foi fundamental para o estabelecimento do marco inicial do serviço de ouvidoria e divulgação deste, além de proporcionar a compilação das expectativas gerais, positivas e negativas, bem como dos dados relevantes a respeito de legislação e aspectos jurisdicionais do público-alvo deste programa.

Independente da natureza dos impactos socioambientais, em decorrência da implantação do empreendimento, seus efeitos e suas medidas mitigadoras precisam ser expostos de forma clara e objetiva, em linguagem de fácil compreensão e rápido acesso à sociedade. Portanto, a execução do PCS é fundamental para o atendimento à necessidade da população de receber informações sobre o empreendimento, suas fases construtivas, etapas mais importantes, seus impactos e as medidas socioambientais adotadas. Isso permite o estabelecimento de um processo organizado de interlocução entre o empreendedor e as partes interessadas, com a possibilidade de constante reavaliação das ações ambientais empreendidas e em andamento.

11.11.3 Objetivos

O PCS tem como objetivo geral estabelecer um canal de comunicação entre a população mapeada nas áreas de influência do empreendimento e o empreendedor, oferecendo informações qualificadas a respeito da UTE, suas atividades, suas medidas e seus programas ambientais, de forma dialogada e adequada às características de cada um de seus públicos, por meio de diferentes instrumentos, com o intuito de prevenir, mitigar ou compensar potenciais impactos negativos e potencializar impactos positivos decorrentes da implantação da referida UTE.

11.11.4 Aspectos legais

Serão utilizados como referência os padrões descritos nas Resoluções CONAMA nº 001/86 (estabelece as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação do Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente); 237/97 (Licenciamento Ambiental) e; Lei Federal 10.650/2003 (Dispõe sobre o acesso público aos dados e informações existentes nos órgãos e entidades integrantes do SISNAMA).

O direito à informação está garantido no art. 5º, inciso XIV, da Constituição Federal de 1988, quando preceitua que “é assegurado a todos o acesso à informação e resguardado o sigilo da fonte, quando necessário ao exercício profissional”. No inciso XXXIII, do mesmo artigo, estabelece-se que “todos têm direito a receber dos órgãos públicos informações de interesse particular, ou de interesse coletivo ou geral, que serão prestadas no prazo da lei, sob pena de responsabilidade, ressalvadas aquelas cujo sigilo seja imprescindível à segurança da sociedade e do Estado”.

11.11.5 Metodologia

Para atender os objetivos estabelecidos, o PCS deverá ser implementado durante a etapa de implantação e da operação, mantendo ações destinadas a informar, dialogar e prestar esclarecimentos à população residente na área de influência do empreendimento. É fundamental que seja desenvolvido o Plano de Trabalho para o referido programa, visando estabelecer de forma mais direta e efetiva as ações que serão desenvolvidas. Tal Plano de Trabalho deverá ser difundido entre os diferentes setores do empreendimento, inclusive entre as equipes responsáveis pelos outros programas do PBA.

11.11.5.1 Implantação de canais de comunicação

O estabelecimento de um canal de comunicação consolidado e estruturado é fundamental para a correta divulgação e recebimento de informações, evitando possíveis distorções tanto sobre o empreendimento quanto sobre a expectativa da comunidade, seja ela positiva ou negativa. A ouvidoria desponta como um instrumento eficaz de comunicação entre o empreendedor e a

população e tem como objetivo inserir a população na gestão ambiental participativa do empreendimento.

Para o atendimento da ouvidoria deverá ser desenvolvida uma ficha padronizada para a coleta de informações, tais como sugestões, reclamações, dúvidas e comentários da comunidade. Ainda, deverá ser direcionado um profissional para a realização dos atendimentos, o qual deverá ser treinado para desempenhar tal papel. As informações deverão chegar até os responsáveis das atividades correlatas para que sejam tomadas as medidas cabíveis. É fundamental que seja fornecido um *feedback* para as pessoas que entrarem em contato através da ouvidoria, possibilitando o encerramento de cada atendimento realizado.

Essa via de acesso ao público deve fazer parte de todo o período de instalação e operação do empreendimento e funcionar como canal de comunicação exclusivo e gratuito para receber reclamações, dúvidas, sugestões, denúncias, entre outras demandas da população a respeito do empreendimento. O serviço de ouvidoria deverá ser implementado e divulgado em todos os materiais informativos distribuídos durante as ações do PCS e no Programa de Educação Ambiental.

11.11.5.2 Produção de material de comunicação

Para a execução das campanhas e das atividades que compõem o escopo de ações do PCS, deverão ser elaborados materiais que tenham como objetivo apoiar a ação do comunicador contratado. Para tal, deverá ser criada uma identidade visual que confira uniformidade e associação imediata com o empreendimento nos diversos instrumentos de comunicação. O material gráfico deverá ser composto por folders, cartilhas informativas, apresentações e material ilustrativo e deverão conter linguagem acessível para atender ao público de interesse do programa.

Além disso, serão veiculados spots em rádios locais ou carros de som, com o objetivo de informar sobre a importância do projeto, início das obras, ações sociais e ambientais, vagas de empregos, canais de comunicação e de diálogo do empreendimento. Maiores detalhes sobre o conteúdo do material gráfico e dos meios de divulgação do empreendimento serão desenvolvidos no âmbito do PBA.

11.11.5.3 Impulsioneamento da mão de obra local

Visando o impulsioneamento da economia local, o programa de comunicação social se encarregará de informar à comunidade sobre a preferência do empreendimento em realizar a contratação de mão de obra local, incluindo pessoal, aluguel de equipamentos e prestação de serviços presentes na área de influência do empreendimento, quando disponíveis. Sendo assim, a equipe de comunicação social disponibilizará informações acerca do procedimento para a

candidatura às oportunidades disponíveis, porém sem participação no processo seletivo, visto que essa etapa caberá ao setor de Recursos Humanos do empreendedor.

Ainda, será informado através das campanhas sobre o investimento do empreendedor na capacitação da mão-de-obra, possibilitando o remanejamento da mão-de-obra existente e, ao mesmo tempo, garantir que o trabalhador local tenha acesso às oportunidades de trabalho que venham a surgir, principalmente na fase de obras e implementação. Serão oferecidos aos trabalhadores certificados, atestados de trabalho ou de desempenho, visando compor o currículo profissional de modo que ele possa apresentar tal documento numa nova oportunidade de trabalho.

Com relação a arrecadação de impostos, será destacado sobre a prioridade da realização de negócios, por parte da empresa, ao nível municipal, regional e estadual, visando contribuir para o aumento da arrecadação de tributos de competência desses poderes, tais como o PIS-COFINS, ISS e o ICMS, contribuindo diretamente para o incremento de suas receitas.

O PCS funcionará como um instrumento facilitador das negociações entre empresas locais e o empreendedor, promovendo a divulgação das demandas por produtos e serviços, em instrumento de veiculação do programa, visando facilitar o acesso de fornecedores locais junto à empresa.

11.11.5.4 Campanhas de comunicação

As campanhas de comunicação social serão realizadas durante todo o período de implantação das obras e operação do empreendimento, buscando estabelecer um contato de forma constante com a comunidade, representantes municipais, representantes da sociedade civil e com os trabalhadores. Sendo assim, a comunicação deverá ser realizada tanto no âmbito institucional quanto comunitário, abrangendo o público-alvo levantado na etapa diagnóstica, assim como o detalhado no Plano de Trabalho do presente programa, a ser desenvolvido no início na implantação do programa.

Comunicação institucional

A comunicação institucional será realizada por meio de reuniões com os representantes de instituições públicas e da sociedade civil, nas quais serão disponibilizadas as informações sobre o escopo previsto para o empreendimento, o andamento das obras e os aspectos relevantes sobre as ações que serão realizadas, como por exemplo, os programas ambientais desenvolvidos, cronogramas de obras previsto e possíveis alterações da rotina da área de entorno.

Serão disponibilizados, também, os materiais gráficos produzidos na etapa anterior, tais como: folders e cartilhas contendo informações relevantes sobre o empreendimento. Será relatada, também, a importância do empreendimento para a região, uma vez que se trata de um empreendimento de geração de energia e que apesar dos transtornos gerados, o resultado será positivo para atender uma demanda que cresce gradualmente.

Durante as campanhas serão realizadas as seguintes ações:

- Realização de reuniões informativas com os representantes das instituições, explicando sobre as ações previstas da obra e dirimindo eventuais dúvidas;
- Distribuição de material gráfico informativo para os representantes das instituições.

Comunicação comunitária

Assim como a comunicação institucional, a comunicação comunitária, também, possui um caráter informativo, visando manter a comunidade informada sobre as intervenções a serem realizadas pelo empreendimento e estabelecer um canal de comunicação com esse público. Além do caráter informativo, a comunicação comunitária, também, será focada no registro da percepção cotidianas da comunidade na área de influência, buscando entender os anseios desse público e sempre que possível adaptar as ações para atendimento das expectativas.

Durante as campanhas serão realizadas as seguintes ações:

- Realização de reuniões informativas com o público-alvo, explicando sobre as ações previstas do empreendimento e dirimindo eventuais dúvidas;
- Distribuição de material gráfico informativo durante as campanhas;
- Divulgação do canal de comunicação com o empreendedor, consistindo no Canal de Ouvidoria;
- Aplicação de entrevistas semiestruturadas periódicas (a ser definido no PBA e Plano de Trabalho) para avaliação da eficácia das ações de comunicação realizadas.

11.11.6 Produtos

Serão apresentados relatórios periódicos constando as metodologias aplicadas, descrição do público atendido no período e os resultados obtidos. Como trata-se de um programa de longo prazo, será fundamental a realização de um relatório consolidado anual, com a evolução dos resultados com propostas de reavaliação da metodologia e do público-alvo ao longo dos anos, de forma a ajustar as novas realidades e expectativas da população.

Ainda, o programa produzirá todo o material gráfico do empreendimento, o qual deverá ser detalhado na elaboração do PBA e do Plano de Trabalho a ser desenvolvido com o início de sua implantação.

11.11.7 Periodicidade de execução

O PCS deverá ser implementado ao longo de toda a fase de instalação do empreendimento, atendendo ao escopo básico de ações destinadas a informar, dialogar e prestar esclarecimentos à população residente nas áreas de influência do empreendimento e aos trabalhadores. No entanto, recomenda-se que seja mantida a ouvidoria ativa. A periodicidade das campanhas de comunicação

deverá ser mais bem detalhada no âmbito da elaboração do PBA e desenvolvimento do Plano de Trabalho.

11.12 PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

11.12.1 Apresentação

No contexto dos processos de licenciamento ambiental de empreendimentos de significativo impacto, a educação ambiental pode ser entendida como um processo educativo voltado à prevenção, mitigação e/ou compensação dos impactos sobre os grupos, indivíduos ou segmentos sociais afetados direta e/ou indiretamente por empreendimentos, priorizando aqueles em situação de vulnerabilidade socioambiental. Tem por objetivo promover a organização e contribuir para a participação qualificada nos processos decisórios sobre atividades que afetam a qualidade de vida, a gestão territorial o meio ambiente (IBAMA, 2019).

O Programa de Educação Ambiental é fundamental, tanto para sensibilizar as pessoas sobre a importância da conservação/preservação ambiental, como para estimulá-las ao exercício da cidadania, por meio de seu envolvimento, responsabilidade e resolução das questões de gestão sustentável do meio ambiente sobre os problemas ambientais da região em que estão inseridas.

De acordo com a Instrução Normativa do IBAMA nº 2, de 27 de março de 2012, o Programa de Educação Ambiental deverá se estruturar em dois componentes: o Programa de Educação Ambiental (PEA), direcionado aos grupos sociais da área de influência da atividade em processo de licenciamento; e o Programa de Educação Ambiental dos Trabalhadores (PEAT), destinado aos trabalhadores envolvidos no empreendimento objeto do licenciamento.

Sendo assim, o PEA da UTE São Paulo buscou seguir essas diretrizes e foi dividido de acordo com as vertentes de ação do Programa: Programa de Educação Ambiental para Trabalhadores, que será destinada aos trabalhadores e funcionários do empreendimento em todos os níveis, incluindo trabalhadores das empresas contratadas; e o Programa de Educação Ambiental Externa, que será destinada às escolas, instituições de ensino e moradores.

Ainda de acordo com a instrução normativa supracitada, o PEA deverá ser estruturado com base em um Diagnóstico Socioambiental Participativo (DSAP), que objetiva identificar e caracterizar problemas e conflitos socioambientais que estejam direta ou indiretamente relacionados aos impactos do empreendimento em licenciamento, bem como as potencialidades socioambientais relacionadas aos grupos sociais afetados. Sendo assim, o presente programa apresenta a proposta para implementação do DSAP, a ser realizado no âmbito da execução do presente programa.

11.12.2 Justificativa

O Programa de Educação Ambiental é responsável por desempenhar um papel estratégico e articulador dentro do empreendimento, uma vez que possui interrelação com grande parte dos programas socioambientais previstos para o empreendimento.

Neste sentido, o Programa de Educação Ambiental se constituirá em instrumento para auxiliar a gestão ambiental do empreendimento, a partir da mobilização para a efetiva participação das comunidades envolvidas na elaboração e implementação das diferentes ações destinadas a minimizar os impactos negativos e otimizar os impactos positivos da implantação das obras da UTE São Paulo.

Sendo assim, o presente programa torna-se essencial, capaz de estimular a população à adoção de novos hábitos, valores e atitudes em relação ao meio ambiente, coerentes com os princípios de combate ao desperdício e conservação dos recursos naturais. A experiência tem demonstrado que, a própria comunidade se constitui em um parceiro vital na defesa dos seus recursos naturais, desde que sensibilizada, e capacitada para tal. As ações de sensibilização, capacitação, organização e outras que se coloquem como necessárias neste processo podem viabilizar a atuação dessas populações dentro de padrões que busquem, não apenas a minimização dos impactos decorrentes de ações danosas ao meio, mas, principalmente, a prevenção deles.

11.12.3 Objetivos

O Programa de Educação Ambiental tem por objetivo geral desenvolver ações educativas a serem formuladas por intermédio de um processo participativo:

- Visando capacitar/habilitar setores sociais, para uma atuação efetiva na melhoria da qualidade de vida na região;
- Informando a população e os trabalhadores sobre as características ambientais e socioeconômicas da região, com ênfase na disseminação de informações sobre as iniciativas de conservação da qualidade ambiental relacionadas ao empreendimento e;
- Priorizando o processo de participação comunitária no tratamento à análise dos problemas socioambientais locais e à proposição de soluções a esses problemas.

É esperado que a divulgação de noções fundamentais de educação ambiental traga, em longo prazo, alterações no uso dos recursos naturais, a ser feito de forma não-predatória e ecologicamente correta, revertendo-se em benefícios socioambientais para o público-alvo aqui definido.

11.12.3.1 Objetivos Específicos

PEA: Programa de Educação Ambiental Externa (PEA)

A Educação Ambiental Externa tem como objetivo disseminar os principais temas ambientais através das ações previstas no presente programa, visando atingir o público-alvo estabelecido e contribuir para o estímulo de hábitos ambientalmente corretos na população, através das seguintes ações:

- Adoção de metodologia participativa, partindo do princípio da atuação ativa dos indivíduos dentro de suas comunidades, tendo como públicos-alvo a população da Área de Estudo do empreendimento
- Realizar processos formativos na área de educação ambiental nos anos de efetivação do programa, para capacitar professores e técnicos da rede pública como agentes multiplicadores de educação ambiental;
- Realização de minicursos com temas relacionados às questões ambientais para a formação de mini agentes multiplicadores de Educação Ambiental nos anos de efetivação do Programa;
- Proporcionar a participação de profissionais da área de educação da região nas oficinas, de forma comprometida com as atividades educativas propostas, implementando um Programa de Educação Ambiental de caráter participativo e multiplicador, atendendo às escolas da área de influência;
- Apoiar e auxiliar a incorporação destas práticas ambientalmente sustentáveis nas instituições de ensino, bem como a incorporação de temas relacionados às questões ambientais nos programas curriculares das unidades educacionais dos municípios que serão contempladas, assim como nas práticas políticas das associações comunitárias, sindicatos e órgãos do poder público municipal;
- Realizar a doação de livros de educação ambiental para as bibliotecas das escolas públicas, instituições civis, ONGs, entre outros, com o intuito de disseminar o conhecimento ambiental para as referidas organizações;
- Participação nas feiras de ciências das escolas da área de influência do empreendimento, com o intuito de incorporar a Educação Ambiental nesses eventos, com exposições focadas nas principais questões ambientais, como por exemplo, resíduos, recursos hídricos, vegetação, etc;
- Firmar parcerias com projetos ambientais consolidados na região, visando realizar a doação de mudas e insumos para projetos de reflorestamento;
- Produção de materiais educativos sobre a gestão de problemas ambientais locais.

PEA: Programa de Educação Ambiental dos Trabalhadores (PEAT)

A educação ambiental para os trabalhadores tem como objetivo geral a conscientização dos operários em todas as fases do empreendimento, no sentido de coibir ações predatórias sobre a fauna e flora, lançamento de resíduos em locais inadequados ou outras atitudes nocivas ao meio ambiente e a vizinhança, tais como:

- Conscientizar os trabalhadores da obra, através de palestras educativas, com ênfase nos seguintes temas: áreas protegidas existentes na área de influência da obra, o

descarte correto de resíduos perigosos e não perigosos, a coleta seletiva, a supressão vegetal de forma consciente, cuidados com o manejo de animais encontrados, redução de desperdícios, entre outros;

- Contribuir para a prevenção e a minimização dos impactos ambientais e sociais decorrentes do empreendimento, a partir da inserção da educação ambiental nas atividades do empreendimento;
- Propiciar que os operários tomem conhecimento dos principais impactos ambientais, medidas mitigadoras e compensatórias que serão gerados na obra.

11.12.4 Aspectos legais

Os princípios orientadores do Programa de Educação Ambiental obedecem aos princípios básicos da Educação Ambiental instituídos pela Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999, que dispõe sobre a Educação Ambiental e institui a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA).

O processo de institucionalização da educação ambiental no governo federal brasileiro teve início em 1973, com a criação, no Poder Executivo, da Secretaria Especial do Meio Ambiente (SEMA), vinculada ao Ministério do Interior. A SEMA estabeleceu, como parte de suas atribuições, “o esclarecimento e a educação do povo brasileiro para o uso adequado dos recursos naturais, tendo em vista a conservação do meio ambiente”, e foi responsável pela capacitação de recursos humanos e pela sensibilização inicial da sociedade para as questões ambientais.

Outro passo na institucionalização da educação ambiental foi dado com a Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA), que estabeleceu em 1981, no âmbito legislativo, a necessidade de inclusão da educação ambiental em todos os níveis de ensino, incluindo a educação da comunidade, objetivando capacitá-la para a participação ativa na defesa do meio ambiente (Artigo 2º, inciso X). Mas foi em 1988, que a educação ambiental passou a ser matéria constitucional, conforme pode ser observado no inciso VI do artigo 225, no qual é definida a incumbência do Poder Público na promoção da “educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente”.

Segundo a Resolução nº96 da Conferência de Estocolmo, recomenda-se que a educação ambiental tenha um caráter interdisciplinar com o objetivo de preparar o ser humano para viver em harmonia com o meio ambiente. Para implementar essa Resolução, a UNESCO e o PNUMA realizaram o Seminário Internacional sobre Educação Ambiental em 1975, no qual foi aprovada a Carta de Belgrado, onde se encontram os elementos básicos para estruturar um programa de educação ambiental em diferentes níveis - nacional, regional ou local. Os objetivos da educação ambiental presentes na Carta de Belgrado são apresentados a seguir:

- **Conscientização:** contribuir para que indivíduos e grupos adquiram consciência e sensibilidade em relação aos problemas ambientais e suas responsabilidades na resolução ou minimização dos problemas ambientais contemporâneos;

- **Conhecimento:** propiciar uma compreensão básica sobre o meio ambiente, principalmente quanto às influências do ser humano e de suas atividades;
- **Atitudes:** propiciar a aquisição de valores e motivação para induzir uma participação ativa na proteção ao meio ambiente e na resolução dos problemas ambientais;
- **Habilidades:** proporcionar condições para que os indivíduos e grupos sociais adquiram as habilidades necessárias a essa participação ativa.

A PNEA, em seus princípios, incorporou os objetivos acima citados, sendo propostos no artigo 4º da lei de criação da PNEA. Os princípios básicos da educação ambiental são:

- I. O enfoque humanista, holístico, democrático e participativo;
- II. A concepção de meio ambiente em sua totalidade, considerando a interdependência entre o meio natural, o socioeconômico e o cultural, sob o enfoque da sustentabilidade;
- III. O pluralismo de ideias e concepções pedagógicas, na perspectiva da inter, multi e transdisciplinaridade;
- IV. A vinculação entre a ética, a educação, o trabalho e as práticas sociais;
- V. A garantia da continuidade e permanência do processo educativo.
- VI. A permanente avaliação crítica do processo educativo;
- VII. A abordagem articulada das questões ambientais locais, regionais, nacionais e globais;
- VIII. O reconhecimento e o respeito à pluralidade e à diversidade individual e cultural.

11.12.5 Metodologia

11.12.5.1 Diagnóstico Socioambiental Participativo (DSAP)

O Diagnóstico Socioambiental Participativo pode ser definido como um instrumento que permite descrever a realidade socioeconômica de um local de acordo com as opiniões e percepções dos moradores da região. No licenciamento, o DSAP visa estabelecer quais são os principais problemas e potenciais das comunidades, de que forma elas enxergam as possíveis mudanças que podem ocorrer com a instalação ou ampliação de um empreendimento e como estas mudanças podem ser fortalecidas – se forem positivas, ou minimizadas e compensadas quando são negativas.

Para a construção do DSAP devem ser utilizadas técnicas participativas que visem o envolvimento dos diferentes grupos sociais da Área de Estudo (AE) do empreendimento. O objetivo da utilização das técnicas participativas é possibilitar e estimular o envolvimento de todos os participantes nas discussões, conferindo ao diagnóstico um caráter de interlocução democrática, fundamental quando se deseja conhecer uma realidade a partir do olhar dos participantes.

Sendo assim, durante a etapa diagnóstica foram realizadas reuniões introdutórias sobre o empreendimento com os representantes públicos e de organizações sociais representativas da comunidade, visando apresentar os dados preliminares sobre o empreendimento e coletar as informações acerca das percepções do público-alvo. Ainda, foram consultados os moradores das comunidades existentes no entorno do empreendimento, mais especificamente a comunidade de

Sá e Silva, buscando estabelecer esse primeiro contato e introduzir o a expectativa de implantação do empreendimento.

No âmbito da implementação do presente programa, será adotada novamente a metodologia participativa de forma mais robusta, através de entrevistas estruturadas, aplicação de questionários, realização de reuniões comunitárias e fornecimento de dados mais consolidados sobre o empreendimento por meio de material gráfico a ser produzido. Tais informações serão fundamentais para otimizar as ações pré-estabelecidas para o programa de educação ambiental, buscando incorporar os anseios e sugestões do público-alvo, de forma a atingir a essência do Diagnóstico Socioambiental Participativo (DSAP).

Ao final da implementação das ações do DSAP, será realizada uma reunião com o objetivo de apresentar e debater as propostas de ações do programa, assim como validar sua formatação final.

11.12.5.2 Educação Ambiental Externa

As atividades previstas para a Educação Ambiental Externa consistem em ações diretas para a população residente nas localidades identificadas na área de influência do empreendimento através do Diagnóstico Socioambiental, incluindo tanto o público-alvo do município de Caçapava quanto o de Taubaté, já que o empreendimento se situa em área próxima à divisa dos referidos municípios. A abordagem a população alvo desse programa deverá ser realizada envolvendo as organizações e instituições representativas da sociedade civil, buscando a integração dos participantes e dos representantes com o empreendimento.

A educação ambiental deverá ter caráter pedagógico, com a transmissão de conhecimento de forma didática, utilizando as técnicas necessárias e adequadas para cada público participante das atividades. Assim, é fundamental que na etapa de planejamento de execução do programa sejam avaliados com cautela os participantes contemplados, de forma que a abordagem seja realizada mais direcionada. Assim, deverão ser consideradas duas linhas de ação para a educação ambiental externa: educação ambiental para as comunidades residentes e para as escolas existentes na área de influência do empreendimento, incluindo professores e alunos do ensino fundamental e médio.

Para a seleção das escolas que serão contempladas no programa, será necessária a articulação do empreendedor com os órgãos governamentais (Secretarias Municipais de Educação e de Meio Ambiente de Caçapava e Taubaté), visando discutir estratégias para o desenvolvimento das atividades junto aos estudantes, elaboração de proposta educativa e definição das escolas onde serão desenvolvidas as atividades. Para estes públicos serão realizadas as seguintes atividades:

- Realização de cursos de educação ambiental para os professores e alunos de cada escola selecionada para a formação de agentes multiplicadores de educação ambiental nas escolas;
- Elaboração de projetos interdisciplinares para serem desenvolvidos nas escolas de acordo com suas especificidades;
- Elaboração de material didático produzido a partir da realidade local, para fins de inserção das questões ambientais no currículo escolar, com linguagem acessível e informal que pretende atingir sem descaracterizar o conteúdo da mensagem e que, ao mesmo tempo, se faça compreensível ao público-alvo;
- Diagnóstico dos principais problemas socioambientais da comunidade e das expectativas quanto à efetivação de ações de educação ambiental para a minimização desses problemas;
- Curso de educação ambiental e organização comunitária para formação de Agentes Comunitários multiplicadores de práticas de educação ambiental;
- Desenvolvimento de projetos de educação ambiental setoriais, de acordo com as necessidades das comunidades;
- Realização de campanhas educativas e informativas para comunitários, acerca da disposição indevida de resíduos e suas consequências na realidade da comunidade, propondo alternativas para a sua minimização.

Dentre as principais ações relacionadas com o programa de educação ambiental externa, cabe destacar as listadas abaixo, as quais deverão ser melhor detalhadas no ato de elaboração do PBA e no desenvolvimento de Plano de Ações.

11.12.5.2.1 Articulação com atores estratégicos

Nesta etapa serão desenvolvidas as atividades de planejamento detalhado das ações a serem realizadas, tais como: operacionalização dos diagnósticos; definição das programações de cursos e oficinas; definição dos conteúdos temáticos dos materiais educativos a serem produzidos. Recomenda-se a utilização das temáticas acima citadas, assim como outras temáticas diagnosticadas após mapeamento da realidade socioambiental da região.

Nessa etapa serão realizadas as seguintes atividades:

- Seleção, contratação e treinamento da equipe de educadores contratados do PEA;
- Visitas técnicas de campo para mapeamento de dados e informações, de cunho mais específico, visando o ajuste final da metodologia a ser aplicada;
- Articulações junto às secretarias municipais de educação, de meio ambiente e agricultura; aos comitês gestores existentes, à direção das escolas dos municípios envolvidos pelo Programa; às lideranças locais, associações de moradores, ONGs e demais atores estratégicos;

- Elaboração de Plano de Trabalho detalhado do PEA de forma participativa, buscando contemplar a percepção da comunidade a respeito das potencialidades e problemas locais, assim como suas demandas.

11.12.5.2.2 Produção de material gráfico

Deverá ser produzido material gráfico educativo, direcionado tanto para o público infante juvenil quanto para os adultos, contendo informações sobre o empreendimento, as ações desenvolvidas dentro dos programas ambientais e a importância dessas ações para o meio ambiente, buscando incentivar a adoção de hábitos sustentáveis pela comunidade. Os temas a serem abordados nos materiais deverão estabelecer uma relação com os principais problemas identificados tanto pela própria comunidade quanto pela equipe responsável pela elaboração do Plano de Ações.

Dentre o material produzido, poderão constar: cartilhas de Educação Ambiental, folders contendo apresentação dos programas ambientais desenvolvidos pelo empreendimento, cartazes a serem distribuídos para as escolas e sedes das organizações sociais, adesivos, lixeiras de carros, entre outros.

11.12.5.2.3 Articulações comunitárias

- Realização de reuniões institucionais envolvendo, por exemplo, associação de moradores, secretarias, organizações não governamentais, buscando fortalecer os contatos realizados tanto na etapa diagnóstica quanto nas etapas iniciais do programa;
- Realização de palestras educativas, abordando as ações socioambientais desenvolvidas pelo empreendimento da UTE e focando em temas relevantes para a comunidade;
- Realização de minicursos de Educação Ambiental com focos em problemas ambientais de maior relevância para a região, no período de efetivação do Programa;

11.12.5.2.4 Articulações nas escolas

- Diagnóstico das práticas curriculares desenvolvidas nas escolas municipais e identificação de pontos de entrada para a dimensão ambiental como as matérias curriculares de biologia, ciências e geografia;
- Realização de cursos de educação ambiental para os professores e alunos de cada escola selecionada para a formação de agentes multiplicadores de educação ambiental nas escolas;
- Elaboração de projetos interdisciplinares para serem desenvolvidos nas escolas de acordo com suas especificidades;
- Distribuição de material didático direcionado para as faixas etárias dos estudantes e, também, para os professores das escolas.

11.12.5.3 Educação Ambiental Interna

A Educação Ambiental Interna será destinada a educação ambiental para trabalhadores das obras de implantação da UTE São Paulo, envolvendo tanto os trabalhadores diretamente contratados pelo empreendedor quanto trabalhadores de empresas terceirizadas.

Para a educação ambiental interna, o programa será desenvolvido em uma única linha de ação: atuar na minimização das possíveis perturbações ambientais derivadas da movimentação dos trabalhadores e de outras pessoas ligadas às obras, das movimentações de máquinas, equipamentos e veículos, mediante conscientização dos trabalhadores das empresas envolvidas com as obras. Para este público serão realizadas as seguintes atividades:

- Preparação de material didático (cartilhas, folhetos, slides, vídeos) para as palestras;
- Realização de palestras audiovisuais para a orientação dos operários, utilizando exemplos de acidentes semelhantes ocorridos em outras áreas.

As palestras devem ser ministradas para os grupos de trabalhadores, no início e no decorrer das obras, fazendo parte do programa geral de orientação e treinamento das empresas responsáveis pelas obras. Deverão ser abordados, no mínimo, os seguintes temas:

- Riscos de incêndios, indicando quais as causas mais comuns dessas ocorrências, divulgando orientação sobre as providências a serem adotadas;
- Conscientização sobre a necessidade de minimizar os desmatamentos, proteger as matas ciliares e a vegetação de encostas, bem como a necessidade de revegetação dos taludes;
- Orientações com relação à proibição de caça de animais nas áreas de influência do empreendimento e recomendações em casos de encontros com animais silvestres;
- Orientação com relação a importância de redução da velocidade nos trechos do entorno do empreendimento, considerando a possibilidade da ocorrência de acidentes e de atropelamento de fauna;
- Orientação para a padronização dos descartes de resíduos sólidos (perigosos e não perigosos) gerados nas obras do empreendimento, incorporando os conceitos de coleta seletiva nas frentes de obras a partir de palestras explicativas sobre os temas supracitados;
- Orientação para os responsáveis diretos pelos trabalhadores (encarregados, gerentes, chefes de serviços e engenheiros) sobre a fiscalização ambiental e a necessidade de cooperação com os órgãos competentes;
- Palestras com as temáticas prevenção e combate ao uso de drogas lícitas e ilícitas e doenças sexualmente transmissíveis.

11.12.6 Produtos

Os resultados de cada campanha deverão ser agregados em um relatório, que conterà ainda os registros fotográficos, a apresentação da metodologia utilizada, cópia das listas de presença em

treinamentos, público-alvo atingido, temas abordados e demais informações relevantes para a avaliação do programa.

A cada 6 meses deverão ser elaborados os relatórios semestrais, os quais deverão abranger todas as campanhas realizadas no período em questão, estabelecendo uma linha do tempo com todos os resultados obtidos. Ao final das obras, deverá ser elaborado o relatório de encerramento, contendo todas as ações desenvolvidas no presente programa.

11.12.7 Periodicidade de execução

O Programa de Educação Ambiental deverá ser implementado um mês antes do início das obras, de forma a possibilitar as articulações iniciais necessárias durante toda a fase de construção e deverá ser mantido três meses após o início da operação. A periodicidade aqui proposta poderá sofrer adequações, caso necessário, no âmbito de elaboração do PBA.

11.13 PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS (PRAD)

11.13.1 Apresentação

Este programa configura-se como um instrumento ambiental para nortear as medidas adequadas e recomendadas a serem empregadas durante e após a instalação da UTE-SP, visando mitigar os impactos ambientais decorrentes da sua instalação e operação, no que concerne a recuperação de áreas degradadas. As especificações são baseadas na legislação pertinente, em técnicas e diretrizes utilizadas com sucesso em empreendimentos similares.

As intervenções decorrentes da implantação desse tipo de empreendimento acarretam modificações em locais específicos na fase de construção e montagem dos equipamentos, como nas áreas de canteiros de obras, escavações para fundações, montagem das estruturas e outros. Essas intervenções podem gerar impactos ambientais, que devem ser mitigados buscando a recuperação das áreas degradadas e a conformidade ecológica do ecossistema impactado.

Áreas degradadas são aquelas que perderam seu equilíbrio dinâmico e a sua capacidade de retornar naturalmente ao estado original, ou seja, perderam resiliência (Martins, 2013)⁴. De acordo com a Instrução Normativa do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) nº4, de 13 de abril de 2011 (IN 04/2011), área degradada é aquela impossibilitada de retornar por uma trajetória natural, a um ecossistema que se assemelhe a um estado conhecido antes, ou para outro estado que poderia ser esperado. Ainda, de acordo com a IN 04/2011, áreas alteradas ou perturbadas são aquelas que após o impacto ainda mantém meios de regeneração biótica, ou seja, possui capacidade de regeneração natural.

⁴ MARTINS, S.V. Recuperação de áreas degradadas: como recuperar áreas de preservação permanente, voçorocas, taludes rodoviários e áreas de mineração. 3. ed., p. 264. Aprenda Fácil. Viçosa - MG. 2013.

O termo “recuperação” tem sido associado com áreas degradadas, referindo-se à aplicação de técnicas silviculturais, agrônômicas e de engenharia, visando à recomposição topográfica e à revegetação de áreas em que o relevo foi descaracterizado por danos ambientais (Martins, 2013), desta forma seria “recuperação” a restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada a uma condição não degradada, que pode ser diferente de sua condição original (SNUC, 2000)⁵.

A recuperação de áreas degradadas durante e pós-obras é obrigatória, necessária e de fundamental importância, pois evita que sejam instalados processos erosivos, possibilitando a retomada do uso original ou alternativo das áreas impactadas e, em determinadas ocasiões, recupera a função ecológica dessas áreas.

As ações mitigadoras devem ser definidas em função do nível de degradação, dos fatores condicionantes da situação e da capacidade de resiliência do ecossistema, além do futuro uso das áreas. O objetivo final é garantir a autodeterminação do ambiente. Nesse sentido, torna-se imprescindível o estudo prévio do sistema de que se trata, buscando-se avaliar os principais fatores agravantes da degradação.

São várias as técnicas de conservação comumente adotadas na recuperação ambiental, podendo ser agrupadas em vegetativas (biológicas) e mecânicas (físicas). As técnicas de caráter vegetativo são de mais fácil aplicação, menos dispendiosas, além de trazerem benefícios próximos ao seu estado natural, devendo ser, portanto, privilegiadas. Deverão ser adotadas as técnicas mecânicas em terrenos muito suscetíveis à erosão, em complementação às técnicas vegetativas.

As intervenções no Meio Biótico, para implantação do empreendimento, serão da ordem de medidas físicas e biológicas. As medidas físicas compreendem o ordenamento da água, estruturação do substrato e taludamento, quando necessário. Já, as medidas biológicas dizem respeito ao recobrimento ou enriquecimento da vegetação.

As intervenções que compreendam, conjuntamente, medidas físicas e biológicas visam à estabilização estrutural de maciços terrosos, drenagem superficial e subsuperficial, controle de erosão, recuperação vegetal de áreas degradadas ou alteradas, proteção de margens de rios e restauração de ambientes impactados, devolvendo-lhes as condições de equilíbrio dinâmico, priorizando a integração entre a engenharia e a ecologia.

As medidas de recuperação são classificadas em função de seus procedimentos e de seus resultados, como indicado no **Quadro 11.13.1**. A combinação das duas medidas (físicas e biológicas) em ecossistemas fragilizados pode aumentar a eficiência da recuperação do ecossistema e reduzir seus custos.

⁵ SNUC - Sistema Nacional de Unidades de Conservação (Lei nº 9.985, 18/07/2000, Diário Oficial 19/07/2000).

Quadro 11.13.1- Medidas de Recuperação.

Medidas	Descrição	Aplicação / Resultados
Biológicas	Utilizam a vegetação como instrumento de mitigação dos processos erosivos.	Apresenta resultados após estabelecimento da cobertura vegetal. Ela interrompe os processos de degradação a LONGO PRAZO.
Físicas	Utilizam construções (obras físicas) para reversão e prevenção de processos de degradação.	Reverte instantaneamente a tendência do processo de degradação, possui caráter EMERGENCIAL.
Físico-biológicas	Combinam as duas anteriores, utilizando materiais biodegradáveis como medidas físicas.	Reverte um determinado problema, interrompendo a médio e/ou longo prazo os processos de degradação, é INTERMEDIÁRIA em relação aos custos e ao tempo.

A recomposição de áreas degradadas não somente possibilita a retomada do uso original ou alternativo das áreas impactadas onde houve intervenção antrópica, como visa atender aos requisitos legais no âmbito estadual e federal.

Para execução do Programa devem ser levados em consideração aspectos como: declividade do terreno, tipologia de solo, fertilidade do solo, vegetação do local e do entorno, existência ou não de foco erosivo, existência ou ausência de vegetação de cobertura do solo (solo desnudo), período de chuva e estiagem (sazonalidade), mecanização do solo, existência de manejo de animais domésticos, dentre outros.

Visando minimizar os impactos ambientais oriundos da implantação do referido empreendimento, o presente Programa apresenta diretrizes e técnicas básicas recomendadas para serem empregadas durante a fase de implantação e/ou operação do empreendimento. As diretrizes e técnicas apresentadas no presente documento são baseadas na legislação pertinente e em métodos utilizados com sucesso em obras similares.

O site do empreendimento, em termos de áreas com situação legal definidas como de preservação permanente, considerando a área de influência direta (AID), contempla áreas com APP de rio e de nascentes com sobreposição de 9,95%. Com relação a proximidade de Unidades de Conservação ocorrem, a APA (Área de Proteção Ambiental) da Serra do Palmital e o Refúgio da Vida Silvestre da Mata da Represa. A primeira categorizada como de Uso Sustentável, distante 8,5km do site e a segunda como Proteção Integral, distante 11,0km do site.

Destaca-se que área do empreendimento a ser diretamente afetada (ADA), possui cerca de 30,3 hectares, e está localizada na zona industrial do município de Caçapava, no Estado de São Paulo, sendo esta área, completamente inserida em um mosaico de áreas já com elevado grau antrópico e contando com uma cobertura natural de fragmentos florestais de 5,27%, e o restante da paisagem, os demais 94,73%, composta de áreas agrícolas com árvores isoladas, conforme ilustra a Tabela 11.13.1

Tabela 11.13.1 - Estrutura projetada e classe de cobertura para a ADA

Estrutura	Classe	Área (ha)	%
UTE	Área agrícola com árvores Isoladas	19,42	64,14
	UTE Total	19,42	64,14
ADUTORA	Área agrícola com árvores Isoladas	7,71	25,46
	Fragmento Florestal	0,30	0,98
ADUTORA Total		8,01	26,44
LT	Área agrícola com árvores Isoladas	1,56	5,14
	Fragmento Florestal	1,30	4,29
LT Total		2,85	9,42
TOTAL		30,29	100

11.13.2 Justificativa

A implementação do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) é fundamentada em diversas justificativas e objetivos ambientais, sociais e econômicos, tais como:

1. Conservação do Meio Ambiente: O PRAD visa recuperar áreas degradadas, como matas ciliares, encostas, nascentes, entre outros ecossistemas. Isso é essencial para proteger a biodiversidade, manter a qualidade dos recursos hídricos e preservar habitats naturais de diversas espécies.
2. Recuperação de Ecossistemas Fragilizados: Áreas degradadas estão muitas vezes em estado de vulnerabilidade ecológica, dificultando sua regeneração natural. O PRAD busca intervir por meio de técnicas apropriadas para recuperar a capacidade produtiva desses ecossistemas e promover sua resiliência.
3. Prevenção de Erosão e Deslizamentos: A recuperação de áreas degradadas contribui para evitar a erosão do solo e prevenir deslizamentos, reduzindo os riscos de desastres naturais, especialmente em encostas e áreas próximas a corpos d'água.
4. Regularização Ambiental: O PRAD é frequentemente exigido por órgãos ambientais como parte da regularização ambiental de propriedades rurais e urbanas que sofreram degradação. Cumprir com o PRAD é essencial para regularizar a situação das propriedades perante a legislação ambiental.
5. Recuperação de Áreas de Preservação Permanente (APP's) e Reservas Legais: Proprietários rurais são obrigados a manter áreas de preservação permanente e reservas legais em suas propriedades. O PRAD é um instrumento para a recuperação dessas áreas, garantindo a conformidade com a legislação.
6. Geração de Benefícios Socioeconômicos: Além dos benefícios ambientais, o PRAD pode gerar impactos socioeconômicos positivos, como a geração de empregos temporários durante as ações de recuperação, a melhoria da qualidade de vida de comunidades locais e a promoção do ecoturismo.

7. Atendimento a Acordos e Compromissos: O PRAD pode ser uma condição para a obtenção de licenças ambientais, compensações ambientais ou outras formas de cumprimento de acordos e compromissos firmados por empresas e empreendedores em projetos que envolvam impactos ambientais.

11.13.3 Objetivos

Os objetivos do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) são direcionados para a restauração e a recuperação de ecossistemas degradados, visando a promoção da sustentabilidade ambiental e a melhoria da qualidade de vida das comunidades envolvidas. Os principais objetivos do PRAD são:

1. Restauração Ambiental: O principal objetivo de um PRAD é promover a restauração e a recuperação de áreas que sofreram danos ambientais, buscando reverter os impactos negativos e restaurar a funcionalidade dos ecossistemas degradados.
2. Conservação da Biodiversidade: A recuperação de áreas degradadas contribui para a conservação da biodiversidade, permitindo a volta da flora e fauna nativas e proporcionando habitats adequados para diversas espécies de fauna e flora.
3. Proteção dos Recursos Hídricos: esta etapa busca proteger e melhorar a qualidade dos recursos hídricos, como rios, córregos e nascentes, ao promover a recuperação de matas ciliares e áreas de preservação permanente.
4. Prevenção de Desastres Naturais: A recuperação de áreas degradadas em encostas e áreas de risco reduz a ocorrência de deslizamentos e erosão do solo, contribuindo para a prevenção de desastres naturais.
5. Regularização Ambiental: Em muitos casos, o PRAD é exigido como parte da regularização ambiental de propriedades rurais e urbanas que sofreram degradação, garantindo a conformidade com a legislação ambiental.
6. Recuperação de Áreas de Preservação Permanente (APPs) e Reservas Legais: O PRAD visa à recuperação e à manutenção de áreas de preservação permanente e reservas legais, atendendo às exigências legais para uso e ocupação do solo.
7. Melhoria da Qualidade de Vida: A restauração de áreas degradadas pode beneficiar as comunidades locais, melhorando a qualidade de vida dos moradores por meio da preservação do meio ambiente, do acesso a recursos naturais e do fomento de atividades sustentáveis.
8. Educação Ambiental e Conscientização: O PRAD pode envolver ações de educação ambiental, conscientizando a população sobre a importância da preservação ambiental e promovendo o engajamento em práticas sustentáveis.

9. Cumprimento de Compromissos Ambientais: Em alguns casos, o PRAD pode ser uma exigência para cumprir acordos e compromissos firmados por empresas ou empreendedores em projetos que causaram impactos ambientais.
10. Promoção do Desenvolvimento Sustentável: Ao recuperar áreas degradadas, o PRAD contribui para o desenvolvimento sustentável, equilibrando as necessidades socioeconômicas com a conservação ambiental.

11.13.4 Aspectos legais

O Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) é um instrumento legal previsto na Lei Nº 12.651/2012 (novo Código Florestal) que visa promover a recuperação de áreas degradadas por atividades antrópicas. O Estado de São Paulo possui a Lei Estadual Nº 14.933/2007, que estabelece que os PRAD's devem ser elaborados e implementados de acordo com as diretrizes estabelecidas pelo Conselho Estadual do Meio Ambiente (Consema). O município de Caçapava, SP, possui a Lei Municipal Nº 5.763/2019, que estabelece que os PRAD's devem ser elaborados e implementados de acordo com as diretrizes estabelecidas pelo Conselho Municipal do Meio Ambiente (Comam).

11.13.5 Metodologia

As ações aqui apresentadas relacionam-se à execução propriamente dita das atividades de recuperação ambiental das áreas afetadas pela UTE-SP. Esta fase deverá ser executada por empresa especializada, seguindo e atendendo as diretrizes do presente programa.

O presente PRAD compreende um conjunto de etapas que se estendem desde a caracterização inicial das áreas que devem ser recuperadas até as recomendações gerais de medidas que devem ser tomadas durante e após execução das atividades das obras.

Os casos específicos serão tratados entre a construtora e empreendedor no decorrer do andamento das obras, mediante a elaboração de projetos específicos (PRAD) e em conformidade com as necessidades locais. Cabe ressaltar que cada área a ser recuperada será estudada individualmente para a identificação de necessidades exclusivas, podendo ser utilizadas as sugestões de medidas descritas neste PRAD ou ainda outras medidas que sejam mais adequadas para a demanda específica.

As atividades deste PRAD estão, intimamente, ligadas ao processo construtivo do empreendimento, principalmente no que diz respeito ao canteiro de obras, devendo, portanto, estarem balizadas por tais ações. O detalhamento das atividades de construção deverá estar contido nos Projetos Executivos das Obras Civis.

As técnicas e os procedimentos a serem empregados na recuperação de áreas degradadas deverão ser compatibilizados de acordo com a área em que serão aplicadas, levando-se em consideração as características específicas do local (relevo, tipologia de solo, status de

conservação da vegetação do entorno, vegetação de cobertura do solo local, sazonalidade, existência ou não da mecanização do solo etc.), bem como o tipo de atividade causadora da degradação.

As principais ações a serem adotadas são:

- a) Identificação, localização e caracterização das áreas a serem recuperadas, incluindo condições de solo e vegetação predominante;
- b) Delimitação das áreas a serem recuperadas;
- c) Definição do projeto de recuperação de cada área, envolvendo a recuperação de estabilidade, a adequação da drenagem e a implantação da vegetação conciliando a recuperação de paisagem;
- d) Reconformação topográfica dos locais onde se realizará a recuperação, de modo a suprimir a existência de taludes instáveis, quando possível;
- e) Implantação de sistemas de drenagem superficial para coleta, condução e deságue adequado das águas pluviais;
- f) Definição de espécies vegetais adequadas para cada área-alvo de recuperação;
- g) Identificação de metodologia e período adequado para o plantio/semear das espécies escolhidas;
- h) Lançamento e acomodação do material de raspagem (solo vegetal), previamente estocado; e
- i) Monitoramento e avaliação das ações implantadas.

11.13.5.1 Áreas Alvo

Essa etapa compreende a localização, delimitação e descrição de áreas que devem ser recuperadas, ou áreas-alvo do Programa.

Para a descrição das áreas passíveis de intervenções de recuperação, serão observados atributos naturais como o grau de degradação atual das áreas, o tipo de vegetação presente, a presença ou ausência de solo exposto, processos erosivos ou outros tipos de desequilíbrios ambientais. Os principais itens a serem observados nesta etapa são listados a seguir:

- a) Definição de critérios de prioridade para implementação das medidas mitigadoras, priorizando áreas mais propensas à geração de processos erosivos que possam vir a interferir no processo construtivo do empreendimento, a serem identificadas ao longo das etapas de implantação e operação do empreendimento;
- b) Dimensionamento prévio das áreas que devem sofrer intervenção, visando o planejamento das etapas de utilização e recuperação futura e conseqüentemente melhores resultados técnicos e minimização dos custos de recomposição;
- c) Caracterização da área, evidenciando as condições anteriores à realização das intervenções (fitofisionomia, tipo de solo com espessura do solo vegetal, relevo), tipo

de uso futuro pretendido e processo indutor da atual condição. Os estudos de caracterização pedológica dos locais onde serão alocadas as intervenções de obra são de extrema importância para a determinação dos métodos a serem adotados e das práticas de recuperação e reconformação do terreno; e

- d) A avaliação conjunta das informações coletadas *in loco*, associada à identificação do processo que induziu tal situação (causador da instabilidade), permitirá o melhor planejamento das atividades a serem desenvolvidas em cada um dos casos, desta forma, sendo ou não, elaborado um PRAD específico.

11.13.5.2 Recuperação de Áreas Degradadas

Todas as áreas degradadas pelas atividades relacionadas à implantação da UTE-SP deverão ser recuperadas de acordo com as diretrizes ambientais apresentadas neste PRAD. As áreas degradadas deverão ser recuperadas concomitantemente ao andamento da construção, de maneira que ao término da etapa construtiva de cada local as áreas estejam completamente reconstituídas. Contudo, deve-se levar em conta o período adequado à sobrevivência e ao desenvolvimento das plantas utilizadas na recuperação ou deve ser considerado a manutenção das áreas recuperadas até a real fixação da vegetação utilizada na revegetação.

Em situações que prejudiquem a saúde humana, o bem-estar de comunidades ou a integridade de recursos hídricos, florísticos ou faunísticos, a recuperação deverá ser efetuada imediatamente, independentemente da época do ano, utilizando-se dos recursos necessários para garantir a sua implantação.

É importante lembrar que os locais degradados nas áreas de obras devem ser recuperados de modo a retornar a condições não degradadas, que pode ser diferente da sua condição inicial, conforme prevê a IN IBAMA nº 04/2011.

As áreas degradadas tema do presente PRAD geralmente são:

- a) Taludes
- b) Drenagens;
- c) Reafeiçoamentos de terrenos;
- d) Acessos, e
- e) Bota-foras.

11.13.5.3 Medidas Físicas

As medidas físicas promovem a estabilização dos processos erosivos emergencialmente, pois são utilizadas obras de arte, estruturas de construção civil ou intervenções que devem ter sua aplicação bastante específica e pontual e poderão ser utilizadas de acordo com a especificidade da área em questão.

A medida física comumente utilizada para recuperação é a reconformação do terreno, que envolve, de maneira geral, etapas de retaludamento, reordenamento das linhas de drenagem e recuperação do solo orgânico.

Uma das medidas adequadas à recuperação das áreas com alta declividade é a amenização dos taludes em graus de declividade passíveis de contenção, que devem buscar a preservação da estabilidade física e suavização dos perfis, de maneira a não colocar em risco equipamentos e pessoas, além de evitar o desencadeamento de processos erosivos. Em casos específicos, e de caráter emergencial, pode ser necessária à instalação de obras físicas como muros de contenção (provisórios) ou de arrimo (permanentes) entre outras.

Os muros de contenção (arrimo) são estruturas que suportam empuxos ativos e permitem uma mudança de nível. Podem ser de gravidade, semi gravidade, e com contrafortes. Sua construção pode ser realizada a partir da utilização de rochas, concreto reforçado, gabiões, solo reforçado, aço e madeira. Cada um destes muros deve ser projetado para resistir às forças externas aplicadas sobre ele, desde o empuxo de terra e de água até sobrecargas eventuais.

Outra medida bastante comum é o emprego de obras para a regularizar os sistemas de drenagem e garantir o escoamento das águas pluviais por vias laterais, direcionando para drenagens naturais, de modo que não haja comprometimento das áreas a serem recuperadas. As estruturas mais utilizadas para esse tipo de obras são as manilhas, que podem ser inteiriças ou com furos, para evitar a retenção de água e que devem ser enterradas com caída de nível de aproximadamente 4%.

Além das manilhas, outra estrutura comum para o direcionamento do fluxo de águas são as canaletas, devem ser alocadas na superfície do terreno, de forma a coletar as águas pluviais, redirecionando-as para drenagens naturais da paisagem. Intercaladamente a essas estruturas de condução do escoamento superficial devem ser instaladas caixas de sedimentação com o objetivo de armazenar os sedimentos escoados, de forma a evitar que esses atinjam os cursos de água e causem assoreamentos.

As estruturas apresentadas são alguns exemplos de medidas físicas para contenção e direcionamento de águas pluviais. Além destas, existem outros tipos de estruturas que podem ser utilizadas de acordo com as especificidades de cada projeto.

É sugerido também que, em áreas de declividade acentuada, haja o uso de bermas e dissipadores de energia (tipo escada d'água), além de caixas de dissipação de energia. Tais medidas permitem a derivação das águas em velocidade reduzida, evitando assim o aparecimento de sulcos e processos erosivos.

11.13.5.4 Medidas Biológicas

As medidas biológicas podem ser divididas em:

- **Recomposição da vegetação**

Quando necessário, a recomposição da vegetação será utilizada objetivando a reposição da diversidade biológica, direcionando o ambiente à sua condição anterior à incidência das modificações ambientais impostas pelos processos de implantação do empreendimento. Para a elaboração do projeto de plantio, as seguintes características serão avaliadas:

- a) Diversidade biológica e funcional da vegetação pretendida;
- b) Tipos dos solos para a determinação da aplicação de corretivos, fertilizantes e calagem necessárias para preparo do solo;
- c) Espaçamento e profundidades específicas das covas; e
- d) Especificações para o manejo e manutenção de determinadas espécies.

- **Plantio de Gramíneas e Leguminosas**

A escolha das espécies mais adequadas será baseada em critérios de adaptabilidade edafoclimática, rusticidade, boa capacidade de reprodução, perfilhamento, velocidade de crescimento, adaptabilidade às condições de solo e subsolo e facilidade de obtenção de sementes. As espécies a serem utilizadas deverão ser tolerantes a deficiências hídricas e aos fatores climáticos locais mais importantes. É importante ressaltar que os fatores edafoclimáticos podem variar de um local para outro, de forma que as espécies a serem utilizadas devem ser escolhidas de acordo com essas variações para que se obtenha um resultado mais expressivo.

A revegetação de taludes com placas de grama apresenta como vantagem a rapidez do revestimento, possibilitando efeito estético e proteção do talude contra processos erosivos de forma rápida e eficiente (Martins, 2013).

Ressalta-se ainda que os taludes cuja profundidade atinja o subsolo deverão receber acompanhamento especial, pois essa camada, devido à baixa concentração de nutrientes e matéria orgânica, possui baixa capacidade de suporte às plantas.

A ocorrência e a constituição de gramados de espécies nativas para originarem mudas e a disponibilidade de sementes ou grama, em placas, em viveiros locais ou próximos às áreas a serem recuperadas, são fatores que deverão ser considerados previamente, pois estas espécies podem integrar a lista de espécies utilizadas e proporcionar redução nos custos associados ao transporte do material.

O plantio de gramíneas e leguminosas na recuperação das áreas degradadas pela implantação do empreendimento será concentrado nas áreas de declividade mais acentuada e demais áreas onde pode haver deslocamento de massa ou surgimento de processos erosivos, bem como o possível carreamento de material e assoreamento de mananciais.

Nos casos em que a área degradada se encontrar em região de vegetação natural, deverá ser evitado o uso de espécies exóticas invasoras. Entretanto, uma vez que os estudos sobre a

utilização de gramíneas nativas para recuperação de áreas degradadas no Brasil são escassos, existem poucas informações precisas sobre as espécies mais recomendadas.

Existem espécies exóticas que não apresentam riscos de se tornarem invasoras devido a restrições de reprodução fora de seu habitat originário, como é o caso do Vetiver (*Vetiveria zizanioides* (L.) Nash.), gramínea de origem indiana, amplamente utilizada em atividades de recuperação de áreas degradadas devido, entre outras características, ao seu rápido crescimento, plasticidade ambiental e à profundidade de suas raízes, que podem atingir de dois a três metros de profundidade (Orozco, 2009)⁶. Os cultivos desta espécie no Brasil são estéreis e não produzem rizomas ou estolões (sua replicação ocorre por meio de mudas, que devem ser retiradas do entorno da “planta-matriz” pelo homem), o que limita a sua capacidade de dispersão, desclassificando-a como espécie invasora (Pereira, 2006a)⁷.

Ressalta-se que, sempre que possível, deverá ser evitada a utilização de gramíneas exóticas que podem representar uma ameaça à estabilidade dos ambientes naturais da região devido ao risco de multiplicação excessiva e colonização de novas áreas (e todas as consequências advindas deste processo como a substituição de espécies, a perda de biodiversidade etc.). Casos excepcionais deverão ser avaliados e contar com a autorização do proprietário das terras e do empreendedor para o emprego destas.

Na implementação das medidas biológicas, usam-se as seguintes técnicas básicas de cultivo: semeadura, enleivamento ou plantio de mudas. A escolha do método depende de diferentes fatores, como a natureza da área a ser semeada, o tamanho e a capacidade germinativa das sementes e as características de propagação de espécies individuais. A escolha das técnicas aplicadas em cada situação dependerá das condições específicas de cada local.

- **Hidrossemeadura**

O método de hidrossemeadura é comumente utilizado em locais terraplanados, onde podem ocorrer processos de mobilização e carreamento de partículas, em áreas com pouco recobrimento pela vegetação, em taludes íngremes e valas ou quaisquer outras superfícies de solo desprotegidas e suscetíveis à erosão.

A hidrossemeadura é uma técnica mecanizada, semelhante à semeadura a lanço. Uma de suas principais vantagens é a capacidade de cobrir, com rapidez e economia, áreas inacessíveis em declives íngremes.

⁶ OROZCO, M.M.D. Caracterização da gramínea *Vetiveria zizanioides* para aplicação na recuperação de áreas degradadas por erosão. 2009. 96 f. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

⁷ PEREIRA, A.R. Como selecionar plantas para áreas degradadas e controle de erosão. Editora FAPI. Belo Horizonte – MG. 2006a.

A preparação do terreno para fixação das sementes compreende a regularização do talude e a eliminação de concavidades e negatividade dele, para evitar a formação de novos focos erosivos e desmoronamentos.

- **Enleivamento**

Uma cobertura de gramíneas pode também ser obtida por meios vegetativos, usando placas de grama ou estolões. Esse processo, conhecido como enleivamento, pode ser utilizado em áreas instáveis, quando houver grande disponibilidade de grama na região e sua retirada não causar degradação local. O enleivamento consiste na retirada de placas de gramados adjacentes aos locais das obras, de forma intercalada, para permitir a sua regeneração natural.

É um dos métodos de maior eficiência na proteção vegetal e, para sua implantação, alguns procedimentos devem ser seguidos, como os descritos abaixo:

- a) O terreno deverá ser preparado mediante revolvimento e, em determinados casos, escarificado. A seguir, deve-se misturar a terra vegetal resultante da raspagem dos horizontes superiores dos solos (topsoil), convenientemente estocado e tratado;
- b) A extração das leivas deve ser precedida de um exame técnico sobre a sanidade do gramado, a infestação por ervas daninhas e o desenvolvimento satisfatório da gramínea que se desejará retirar. Essa deve ser cortada rente ao solo, sendo retiradas placas de 30 a 40 cm de lado, com espessura suficiente para conter raízes e solo superficial - cerca de 05 a 10 cm. A operação poderá ser realizada por meio de equipamentos manuais ou mecânicos. Assim que forem retiradas, as placas podem ser carregadas em veículos de carga e transportadas para os locais de plantio;
- c) O plantio constará da colocação manual das placas sobre o terreno. A fixação poderá ser efetuada por meio de estacas de madeira ou metal, caso a área seja íngreme; e
- d) A irrigação é importante para a fixação das placas. A prática pode ser repetida inúmeras vezes, até o completo restabelecimento do gramado.

- **Plantio de Leguminosas**

O plantio de leguminosas (Fabaceae) de porte herbáceo e arbustivo é, sob vários aspectos, bastante vantajoso. Além do aporte de matéria orgânica à camada superficial do solo e da cobertura que estas espécies propiciam (aumento da proteção contra o efeito erosivo de chuva e proteção do solo contra a incidência solar excessiva), a fixação de nitrogênio aumenta a fertilidade do solo, facilitando assim o estabelecimento de outras espécies no local.

Deve-se evitar a utilização de espécies de leguminosas exóticas na consorciação, pelos mesmos motivos apresentados no item anterior, priorizando a utilização de espécies de

leguminosas nativas e típicas da região de inserção do empreendimento. É recomendada a utilização de estilosantes Campo Grande, que é uma combinação de duas espécies de Leguminosas (*Stylosanthes capitata* e *S. macrocephala*), desenvolvida pela Embrapa Gado de Corte, que apresentam bom desenvolvimento em solos com baixa fertilidade (EMBRAPA, 2007)⁸. Outras espécies de Leguminosas são recomendadas na composição de medidas biológicas na recuperação de áreas degradadas como grama-amendoim (*Arachis pintoii*), centrosema (*Centrosema pubescens*), feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*), feijão-guandu (*Cajanus cajan*) e mucuna-preta (*Mucuna aferrima*) (Pereira, 2006b)⁹.

11.13.5.5 Aproveitamento de camadas férteis/orgânicas do solo (topsoil)

Os PRAD são projetos receptores dos substratos e produtos coletados nas atividades de aproveitamento de camadas férteis/orgânicas do solo (topsoil) das áreas florestadas. A exemplo do material lenhoso e não-lenhoso picado, a camada superficial do solo, também chamada de topsoil tem papel fundamental no processo de restauração de ecossistemas, não somente pela qualidade orgânica do solo, mas também pelo banco de sementes presente e pela micro, macro e mesofauna do solo. Desta forma, a camada superficial de áreas de fragmentos florestais suprimidos para as obras da UTE-SP deverá ser aproveitada no PRAD. A seguir, algumas diretrizes para o manejo deste material são apresentadas:

- a) Antes da remoção do material, uma análise minuciosa deverá ser realizada pelos técnicos do Programa de Reposição Florestal, Supressão de Vegetação e Recuperação de Áreas Degradadas para avaliar a pertinência da utilização deste material nestes programas. Esta avaliação deverá levar em conta a riqueza do material orgânico local, o potencial banco de sementes e a eficiência que este material teria nos respectivos programas. Esta avaliação deverá ainda delimitar o volume e as áreas de coleta de solo, de acordo com as necessidades dos programas;
- b) O solo removido deverá ser utilizado em locais de mesma formação vegetal, mesma bacia ou preferencialmente microbacia e composição florística semelhantes;
- c) A remoção do topsoil somente deverá ser realizada após o término das atividades de supressão vegetal e resgate de flora;
- d) A camada superficial do solo deverá ser removida com maquinário apropriado para este fim – tratores de esteira, pás carregadeiras ou patrols em 10 centímetros de profundidade;

⁸ EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Cultivo e Uso do estilosantes-campo-grande. Comunicado Técnico. EMBRAPA Gado de Corte. Campo Grande – MS. 2007.

⁹ PEREIRA, A.R. Boletim técnico: uso do vetiver na estabilização de taludes e encostas. Belo Horizonte – MG. Ano 1 n.3, Set., 2006b.

- e) Este material deverá ser encaminhado o quanto logo para áreas em restauração. As chances de germinação das sementes, bem como a atividade da fauna do solo, diminuem sobremaneira com o tempo;
- f) Caso haja necessidade de armazená-lo por pouco tempo, o local selecionado deverá respeitar as seguintes premissas:
 - i. Estar localizado no interior da área licenciada em local plano;
 - ii. Não armazenar este material próximo a pátios de paragem ou manutenção de máquinas ou de manutenção;
 - iii. Não dispor este material próximo as áreas de vivência do pessoal da obra;
 - iv. Possuir todo o seu perímetro dotado de isolamento tipo “cerquite”; e
 - v. Como boa prática, dispor de uma placa educativa localizando e identificando o depósito.

11.13.5.6 Monitoramento e Avaliação

Deverá ser realizado pela equipe da Empresa de Gestão Ambiental, contratada, que será responsável pelo acompanhamento da implantação de todas as ações. O monitoramento possui o objetivo de verificar e avaliar o sucesso das ações e implementar possíveis correções que se façam necessárias.

As ações do monitoramento apoiam-se essencialmente em inspeções visuais, cobrindo três momentos distintos representados pela implementação das ações de recuperação, avaliação do sucesso das ações implementadas em relação às condições ambientais de inserção e aprimoramento e correção de pontos específicos.

11.13.6 Produtos

Os produtos esperados para o PRAD são:

- a) Relatório parciais de implementação;
- b) Relatório semestral de monitoramento e manutenção; e
- c) Relatório final de execução do PRAD.

11.13.7 Periodicidade de execução

Para este PRAD são esperados, da empresa contratada, o acompanhamento com periodicidade diária que envolvem desde a fase de implantação, com as medidas de estudos prévios, sua implantação e manutenção, até a etapa de operação com as medidas de monitoramento com periodicidade semestral.

11.14 PLANO DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL – SNUC

A Lei Federal nº 9.985, publicada em 18 de julho de 2000, instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), estabelecendo critérios e normas para a implantação e gestão das unidades de conservação. Dentre os critérios preconizados na Lei nº 9.985/2000, cabe destacar a obrigatoriedade de empreendimentos de significativo impacto ambiental apoiar a implantação e manutenção de unidade de conservação do Grupo de Proteção Integral, a qual é prevista no artigo 36º da referida Lei.

De acordo com o § 1º do artigo 36, o valor a ser destinado ao apoio das unidades de conservação beneficiadas será definido pelo órgão ambiental licenciador, representando um percentual, não inferior a 0,5%, do custo previsto para a implantação do empreendimento, conforme destacado a seguir.

§ 1º O montante de recursos a ser destinado pelo empreendedor para esta finalidade não pode ser inferior a meio por cento dos custos totais previstos para a implantação do empreendimento, sendo o percentual fixado pelo órgão ambiental licenciador, de acordo com o grau de impacto ambiental causado pelo empreendimento (Brasil, 2000).

Em agosto de 2002 foi editado o decreto de regularização da Lei Federal nº 9.985, consistindo no Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002, o qual detalhou uma série de critérios e metodologias para a determinação da compensação ambiental e atribuiu ao órgão licenciador a responsabilidade de estabelecer o grau de impacto. Em parágrafo único do artigo 31 foi estabelecido que os percentuais do grau de impacto serão fixados, gradualmente, a partir de 0,5% dos custos totais previstos para a implantação do empreendimento.

No entanto, o referido parágrafo foi alvo de Ação Direta de Inconstitucionalidade (ADIN nº 3.378-6 de 2008), sendo declarado como inconstitucional em abril de 2008. Sendo assim, a edição do Decreto nº 6.848 em 14 de maio de 2009, o qual alterou o decreto de regulamentação da Lei (Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002), estabeleceu novos limites para os percentuais do Grau de Impacto, podendo atingir valores entre 0 e 0,50%. Assim, foi estabelecido um percentual máximo para a determinação do grau de impacto, correspondendo a 0,50%.

O Decreto nº 6.848 de 2009, estabeleceu então a metodologia de cálculo do grau de impacto ambiental a ser adotada pelo IBAMA, que corresponde a um percentual a ser aplicado sobre o valor para implantação do empreendimento, de forma que seja possível determinar o valor da compensação ambiental a ser investido pelo empreendedor no apoio às unidades de conservação. Já, o grau de impacto é calculado em função dos impactos sobre a biodiversidade, do comprometimento de áreas prioritárias e de influências em unidades de conservação.

O artigo 36º da Lei nº 9.985 de 2000 destaca que compete ao órgão ambiental licenciador definir as unidades de conservação a serem beneficiadas, considerando as propostas apresentadas no EIA/RIMA e ouvido o empreendedor, podendo inclusive contemplar a criação de novas unidades

de conservação, objetivando assim compensar os impactos ambientais decorrentes da implantação do empreendimento em questão.

O presente capítulo tem por objetivo o atendimento à solicitação do termo de referência, assim como o atendimento à legislação federal sobre o tema, apresentando a indicação em caráter sugestivo para a aplicação dos recursos provenientes da compensação ambiental. Os dados, os cálculos e as sugestões apresentadas para a utilização dos recursos provenientes da Compensação Ambiental têm como base o disposto nos Decretos Federais nº4.340/2002 e nº 6.848/2009, que regulamentaram a Lei Federal nº 9.985/2000.

Ainda, foi utilizada como referência a Instrução Normativa do IBAMA Nº 8, de 14 de julho de 2011 e suas alterações, a qual regulamenta, no âmbito do IBAMA, o procedimento de compensação ambiental conforme a legislação federal supracitada, e a Norma de Execução nº 01 de 08 de dezembro de 2017, que regulamenta os procedimentos para uso da metodologia de cálculo do grau de impacto e de apresentação e validação do Valor de Referência para efeito do cálculo da Compensação Ambiental.

11.14.1 Cálculo do Valor da Compensação Ambiental

O Decreto Federal nº 6.848, de 14 de maio de 2009 apresenta a metodologia de cálculo do Valor de Compensação Ambiental (CA), que consiste, basicamente, no produto entre o Grau de Impacto (GI) e o Valor de Referência (VR) adotado para a estimativa dos custos de implantação do empreendimento, de acordo com a fórmula a seguir:

$$CA = VR \times GI$$

Onde:

CA = Valor da Compensação Ambiental;

VR = somatório dos investimentos necessários para implantação do empreendimento, não incluídos os investimentos referentes aos planos, projetos e programas exigidos no procedimento de licenciamento ambiental para mitigação de impactos causados pelo empreendimento, bem como os encargos e custos incidentes sobre o financiamento do empreendimento, inclusive os relativos às garantias, e os custos com apólices e prêmios de seguros pessoais e reais;

GI = Grau de Impacto nos ecossistemas, podendo atingir valores de 0 a 0,5%.

Em atenção ao Termo de Referência do EIA/RIMA, relativo ao empreendimento da UTE São Paulo, e às normativas relacionadas, as informações apresentadas serão focadas em fornecer atributos ao órgão ambiental licenciador para o cálculo da compensação ambiental, cabendo ao IBAMA validar o valor apresentado em caráter sugestivo de acordo com as informações a que se refere o art. 2º do Decreto nº 6.848 de 2009.

11.14.2 Informações Necessárias Para o Cálculo do Valor de Referência (VR)

O art. 3º da Instrução Normativa do IBAMA Nº 8, de 14 de julho de 2011, define o Valor de Referência (VR) como:


V - Valor de Referência - VR: valor informado pelo empreendedor, constante do somatório dos investimentos necessários para implantação do empreendimento, não incluídos os investimentos referentes aos planos, projetos e programas exigidos no procedimento de licenciamento ambiental para mitigação de impactos causados pelo empreendimento, bem como os encargos e custos incidentes sobre o financiamento do empreendimento, inclusive os relativos às garantias, e os custos com apólices e prêmios de seguros pessoais e reais (IBAMA, 2011).

O parágrafo 3º do artigo 2º do Decreto nº 6.848 de 2009 estabelece que “As informações necessárias ao cálculo do VR deverão ser apresentadas pelo empreendedor ao órgão licenciador antes da emissão da licença de instalação”

Os artigos 7º e 8º da referida instrução normativa destacam que a Diretoria de Licenciamento Ambiental (DILIC) solicitará ao empreendedor a indicação do Valor de Referência – VR, conforme definição apresentada no inciso V do art. 3º, e que a DILIC utilizará o valor informado para o cálculo da compensação ambiental. Ainda, a Norma de Execução do IBAMA nº 01 de 08 de dezembro de 2017, estabelece que as informações que compõe o valor de referência deverão ser apresentadas conforme tabela em anexo à referida norma, contendo o detalhamento individual dos itens de despesa.

Diante do exposto, considerando a necessidade de disponibilizar ao órgão licenciador as informações acerca do valor estimado para a implantação do empreendimento, o referido valor, para fins do cálculo de compensação deverá ser da ordem de **R\$ 331.028.074,50**, conforme memória da Tabela 11.14.1.

Tabela 11.14.1 - Memória de cálculo para o Valor de Referência

 Usina Termoelétrica São Paulo Valor de Referência		
Item	Descrição	Valor (R\$)
1	Custos totais de implantação do empreendimento ou atividade	R\$ 3.465.316.309,37
2	Encargos e custos de financiamento	-R\$ 3.109.215.034,87
A	Taxa de juros e tarifas	-R\$ 2.859.725.054,40
B	Remuneração de instituição financeira e, se aplicável, do agente financeiro credenciado	-R\$ 122.295.048,63
C	Taxas de juros associados às linhas e programas	-
D	Tarifas e impostos sobre operações bancárias	-R\$ 51.221.221,67
E	Garantia ou caução	-R\$ 75.973.710,16
F	Outros seguros ou garantias aceitas pela instituição financeira financiadora e/ou agente gerenciador dos recursos	-
3	Custos com Garantias e/ou apólices e prêmios de seguros pessoais em reais	-
4	Custos do licenciamento Ambiental	-R\$ 3.000.000,00
5	Custos dos planos, programas e projetos (listados individualmente a serem deduzidos)	-R\$ 22.073.200,00
6	Outras ações de proteção Ambiental detalhadas no PBA	-
7	Programa de Descomissionamento	-
8	Valor de Referência	R\$ 331.028.074,50

11.14.2.1 Grau de Impacto (GI)

Conforme informado, anteriormente, o Grau de Impacto (GI) leva em consideração o impacto sobre a Biodiversidade, Comprometimento de Área Prioritária e Influência em Unidade de Conservação. No entanto, vale a pena ressaltar que o valor máximo do GI é de 0,50% em relação ao custo total do empreendimento, conforme determina o Decreto Nº 6.848, de 14 de maio de 2009. O cálculo do Grau de Impacto (GI) é calculado pela seguinte fórmula:

$$GI = ISB + CAP + IUC$$

Onde:

ISB = Impacto sobre a Biodiversidade;

CAP = Comprometimento de Área Prioritária; e

IUC = Influência em Unidades de Conservação

11.14.2.1.1 Impacto Sobre a Biodiversidade (ISB)

O impacto sobre a biodiversidade (ISB) é um índice que varia de 0 e 0,25% e que tem por objetivo contabilizar os impactos do empreendimento diretamente sobre a biodiversidade na sua área de influência direta e indireta. Os impactos diretos sobre a biodiversidade que não se propagarem para além da área de influência direta e indireta não serão contabilizados para as áreas prioritárias (BRASIL, 2009).

De acordo com a metodologia estabelecida pelo decreto Nº 6.848, o ISB deverá ser calculado levando-se em consideração: o Índice de Magnitude - que avalia a existência e a relevância dos impactos ambientais concomitantes significativos negativos sobre os aspectos ambientais associados ao empreendimento; o Índice de Biodiversidade - que avalia o estado da biodiversidade previamente à implantação do empreendimento; o Índice de Abrangência e o Índice de Temporalidade - que se refere à resiliência ambiental. Portanto o ISB é dado por:

$$ISB = \frac{IM \times IB(IA + IT)}{140}$$

Onde:

IM = Índice de Magnitude;

IB = Índice de Biodiversidade;

IA = Índice de Abrangência; e

IT = Índice de Temporalidade

11.14.2.1.2 Comprometimento de Área Prioritária (CAP)

O cálculo do Comprometimento de Área Prioritária tem por objetivo contabilizar efeitos do empreendimento sobre a área prioritária em que se insere. Isto é observado fazendo a relação entre a significância dos impactos frente às áreas prioritárias afetadas. O CAP é determinado pelo produto entre os índices de Magnitude, de Comprometimento da Área Prioritária (ICAP) e de Temporalidade, e seu valor encontra-se restrito a variação de 0 – 0,25%.

$$CAP = \frac{IM \times ICAP \times IT}{70}$$

Onde:

IM = Índice de Magnitude;

ICAP = Índice de Comprometimento de Área Prioritária; e

IT = Índice de Temporalidade.

11.14.2.1.3 Influência em Unidade de Conservação (IUC)

O último índice considerado no cálculo do Grau de Impacto consiste na Influência em Unidade de Conservação (IUC), que leva em consideração a influência do empreendimento sobre as Unidades de Conservação ou suas Zonas de Amortecimento, sendo que os valores podem ser considerados cumulativamente até o valor máximo de 0,15%. Este IUC será diferente de 0 quando for constatada a incidência de impactos em Unidades de Conservação ou suas Zonas de Amortecimento, de acordo com os valores abaixo:

- G1: parque (nacional, estadual e municipal), reserva biológica, estação ecológica, refúgio de vida silvestre e monumento natural = 0,15%;
- G2: florestas (nacionais e estaduais) e reserva de fauna = 0,10%;
- G3: reserva extrativista e reserva de desenvolvimento sustentável = 0,10%;
- G4: área de proteção ambiental, área de relevante interesse ecológico e reservas particulares do patrimônio natural = 0,10%; e
- G5: zonas de amortecimento de unidades de conservação = 0,05%.

$$IUC = (\Sigma G1) + (\Sigma G2) + (\Sigma G3) + (\Sigma G4) + (\Sigma G5)$$

É importante ressaltar nos casos de influência do empreendimento na Zona de Amortecimento de UC (G5), o valor atribuído é inferior a todos os outros valores (G1 a G4), sendo equivalente a 0,05%. Para avaliar se uma unidade de conservação ou sua zona de amortecimento

são afetadas pelo empreendimento, a Norma de Execução Nº 1 de 08-12-2017 do IBAMA recomenda que seja considerada a área de influência direta do empreendimento.

11.14.2.2 Metodologia de Cálculo dos Índices

11.14.2.2.1 Índice de Magnitude (IM)

De acordo com o Decreto nº 6.848/09, o Índice de Magnitude varia de 0 a 3, sendo 0 a ausência de impacto ambiental significativo negativo, e 3 a alta magnitude do impacto ambiental negativo. O Quadro 11.14.1 apresenta os critérios e valores a serem atribuídos para cada impacto.

Quadro 11.14.1 – Valores e critérios para a determinação do índice de magnitude

Valor	Atributo
0	ausência de impacto ambiental significativo negativo
1	pequena magnitude do impacto ambiental negativo em relação ao comprometimento dos recursos ambientais
2	média magnitude do impacto ambiental negativo em relação ao comprometimento dos recursos ambientais
3	alta magnitude do impacto ambiental negativo

Fonte: Decreto nº 6.848/09

Para a determinação do índice de magnitude foram considerados, ainda, os parágrafos 1º a 5º do art. 6º da Norma de Execução nº 01/2017 do IBAMA, os quais estabelecem as condições para a adequada classificação dos impactos quanto à magnitude, como por exemplo, que havendo impacto negativo sobre os meios biótico ou físico com alta magnitude, seja qual for a fase (implantação, operação, descomissionamento, etc.) ou atividade, o índice de magnitude receberá a valoração IM = 3 e assim, sucessivamente para média ou baixa magnitude.

11.14.2.2.2 Índice de Biodiversidade (IB)

O Índice de Biodiversidade tem como propósito avaliar o estado da biodiversidade previamente à implantação do empreendimento, variando de 0 a 3, conforme pode ser observado no Quadro 11.14.2.

Quadro 11.14.2 - Valores e critérios para a determinação do índice de biodiversidade

Valor	Atributo
0	Biodiversidade se encontra muito comprometida
1	Biodiversidade se encontra medianamente comprometida
2	Biodiversidade se encontra pouco comprometida
3	área de trânsito ou reprodução de espécies consideradas endêmicas ou ameaçadas de extinção

Fonte: Decreto nº 6.848/09

Sabendo que os critérios para classificação do índice de biodiversidade estão relacionados ao meio biótico, foram considerados na determinação do valor do referido índice os estudos desenvolvidos para fauna e flora, os quais constam apresentados no Volume 2 do presente EIA. Ainda, foram considerados os parágrafos 1º a 4º do art. 7º da Norma de Execução nº 01/2017 do IBAMA, os quais estabelecem as condições para a adequada classificação do índice de biodiversidade.

11.14.2.2.3 Índice de Abrangência (IA)

O Índice de Abrangência avalia a extensão espacial de impactos negativos sobre os recursos ambientais e o valor varia de 1 a 4, conforme indicado no Decreto nº 6.848/09 e apresentado no Quadro 11.14.3.

Quadro 11.14.3 - Valores e critérios para a determinação do índice de abrangência

Valor	Atributos para empreendimentos terrestres, fluviais e lacustres	Atributos para empreendimentos marítimos ou localizados concomitantemente nas faixas terrestre e marítima da Zona Costeira	Atributos para empreendimentos marítimos (profundidade em relação à lâmina d'água)
1	impactos limitados à área de uma microbacia	impactos limitados a um raio de 5km	profundidade maior ou igual a 200 metros
2	impactos que ultrapassem a área de uma microbacia limitados à área de uma bacia de 3ª ordem	impactos limitados a um raio de 10km	profundidade inferior a 200 e superior a 100 metros
3	impactos que ultrapassem a área de uma bacia de 3ª ordem e limitados à área de uma bacia de 1ª ordem	impactos limitados a um raio de 50km	profundidade igual ou inferior a 100 e superior a 50 metros
4	impactos que ultrapassem a área de uma bacia de 1ª ordem	impactos que ultrapassem o raio de 50km	profundidade inferior ou igual a 50 metros

Fonte: Decreto nº 6.848/09

A Norma de Execução nº 01/2017, em seu Art. 8, parágrafo 3º explicita que deverão ser consideradas como bacias de 1ª ordem as Regiões Hidrográficas constantes da Resolução do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) n.º 32, de 15 de outubro de 2003. Ainda, que deverão ser consideradas como bacias de 3ª ordem as bacias de nível 3 definidas pela Agência Nacional de Águas (ANA).

11.14.2.2.4 Índice de Temporalidade (IT)

O índice de temporalidade está relacionado à resiliência do ambiente ou bioma em que se insere o empreendimento, buscando avaliar a persistência dos impactos negativos do

empreendimento. Os valores e critérios de classificação de cada índice são apresentados no Quadro 11.14.4, assumindo valores de 1 a 4.

Quadro 11.14.4 - Valores e critérios para a determinação do índice de temporalidade

Valor	Atributo
1	imediate: até 5 anos após a instalação do empreendimento;
2	curta: superior a 5 e até 15 anos após a instalação do empreendimento;
3	média: superior a 15 e até 30 anos após a instalação do empreendimento;
4	longa: superior a 30 anos após a instalação do empreendimento.

Fonte: Decreto nº 6.848/09

Como auxílio na determinação do índice de temporalidade foi utilizada como referência a Norma de Execução nº 01/2017 do IBAMA, mais especificamente os parágrafos 1º a 4º, Art. 9º, que estabelecem recomendações para o processo de classificação dos impactos quanto a temporalidade.

11.14.2.2.5 Índice de Comprometimento de Área Prioritária (ICAP)

O índice de comprometimento de área prioritária foi estimado avaliando o comprometimento sobre a integridade de fração significativa da área prioritária impactada pela implantação do empreendimento, conforme mapeamento oficial de áreas prioritárias, aprovado mediante ato do Ministro de Estado do Meio Ambiente. O referido índice possui valores entre 0 e 3, conforme observado no Quadro 11.14.5.

Quadro 11.14.5 - Valores e critérios para a determinação do ICAP

Valor	Atributo
0	inexistência de impactos sobre áreas prioritárias ou impactos em áreas prioritárias totalmente sobrepostas a unidades de conservação.
1	impactos que afetem áreas de importância biológica alta
2	impactos que afetem áreas de importância biológica muito alta
3	impactos que afetem áreas de importância biológica extremamente alta ou classificadas como insuficientemente conhecidas

Fonte: Decreto nº 6.848/09

A atualização mais recente do mapeamento das Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade, até a data de conclusão do presente estudo, foi publicada pelo Ministério do Meio Ambiente, em 2018, através da Portaria Nº 463 de 18 de dezembro de 2018, a qual revogou as portarias pretéritas Nº 9, de 23 de janeiro de 2007 e Nº 223, de 21 de junho de 2016.

11.14.3 Cálculo dos Parâmetros de Compensação Ambiental

11.14.3.1 Índice de Magnitude (IM)

Para a valoração do Índice de Magnitude (IM) foi realizada uma avaliação do grau de magnitude indicado para os impactos socioambientais do empreendimento da UTE São Paulo, no

âmbito da elaboração do capítulo de Análise dos Impactos Ambientais. A partir dessa análise, e da classificação do índice de magnitude indicada pelo Decreto Estadual nº 6.848 de 2009, foi realizada a valoração do índice de magnitude do empreendimento em questão.

Ainda, foi considerada a recomendação estabelecida no parágrafo 2º do artigo 6º da Norma de Execução nº 01/2017 do IBAMA, a saber:

Art. 6º, § 2º. Havendo impacto negativo sobre os meios biótico ou físico com alta magnitude, seja qual for a fase (implantação, operação, descomissionamento, etc.) ou atividade, o índice de magnitude receberá a valoração IM = 3 e assim, sucessivamente para média ou baixa magnitude, não sendo possível a utilização de métodos estatísticos para o cálculo desse índice (IBAMA, 2017).

De acordo com a Análise dos Impactos Ambientais da UTE São Paulo, são estimados um total de 30 impactos socioambientais, incluindo as etapas de planejamento, implantação, operação e descomissionamento, sendo 8 impactos positivos e 22 negativos.

Sobre o meio físico, estão previstos 9 impactos negativos, sendo 5 impactos classificados com baixo grau de magnitude e 4 com grau de magnitude moderada, não havendo impactos considerados de alta magnitude, conforme pode ser observado no Quadro 11.14.6.

Quadro 11.14.6 - Impactos ambientais sobre o meio físico e seu grau de magnitude

Nº	Impacto	Natureza	Grau Magnitude Final
1	Alteração da paisagem natural	Negativo	Baixo
2	Alteração da qualidade da água	Negativo	Moderado
3	Alteração da qualidade do ar	Negativo	Moderado
4	Alterações no escoamento superficial	Negativo	Baixo
5	Contaminação do solo e da água	Negativo	Moderado
6	Erosão e assoreamento de curso d'água	Negativo	Baixo
7	Incremento nos níveis de ruído ambiente	Negativo	Baixo
8	Redução da disponibilidade hídrica superficial e subterrânea	Negativo	Moderado
9	Redução da recarga do aquífero local	Negativo	Baixo

Com relação ao meio biótico, a previsão dos impactos foi de 10 impactos ambientais, sendo 3 positivos e 7 negativos. Considerando que o índice de magnitude é estimado em função dos impactos negativos, o Quadro 11.14.7 reuniu apenas os impactos negativos sobre o meio biótico, sendo todos eles classificados como baixo grau de magnitude.

Quadro 11.14.7 - Impactos ambientais sobre o meio biótico e seu grau de magnitude

Nº	Impacto	Natureza	Grau Magnitude Final
1	Perda de espécimes animais por atropelamento	Negativo	Baixo
2	Perda de espécimes da fauna	Negativo	Baixo
3	Perda de habitat para fauna terrestre	Negativo	Baixo

Nº	Impacto	Natureza	Grau Magnitude Final
4	Perturbação da fauna aquática	Negativo	Baixo
5	Perturbação da fauna terrestre	Negativo	Baixo
6	Possíveis alterações nas características da vegetação da APP	Negativo	Baixo
7	Redução de indivíduos vegetais	Negativo	Baixo

Por fim, para o meio socioeconômico foram previstos 11 impactos socioambientais, sendo 5 positivos e 6 negativos. Desconsiderando os impactos positivos, observa-se que apenas 1 impacto foi classificado com alto grau de magnitude, 4 com grau moderado e 1 com baixo grau, conforme retrata o Quadro 11.14.8.

Quadro 11.14.8 - Impactos socioambientais sobre o meio socioeconômico e seu grau de magnitude

Nº	Impacto	Natureza	Grau Magnitude Final
1	Aumento dos riscos de acidentes de trânsito	Negativo	Moderado
2	Criação de expectativas negativas	Negativo	Alto
3	Perda de postos de trabalho	Negativo	Moderado
4	Pressão sobre os equipamentos públicos sociais	Negativo	Moderado
5	Redução do recolhimento de impostos	Negativo	Moderado
6	Restrições do uso do solo	Negativo	Baixo

Em resumo, dos 22 impactos negativos previstos, apenas 1 foi considerado como de alto grau de magnitude, referente a criação de expectativas negativas sobre o empreendimento, 8 impactos como de moderado grau de magnitude e 13 impactos como de baixo grau, conforme compilação das informações descritas apresentada na Tabela 11.14.2.

Tabela 11.14.2 - Resumo dos impactos e seu grau de magnitude

Grau de Magnitude	Nº de Impactos	Percentual
Alto	1	5%
Baixo	13	59%
Moderado	8	36%
Total	22	100%

Diante do exposto, considerando que não foram identificados na Avaliação de Impacto Ambiental, impactos com alto grau de magnitude associados aos meios físico e biótico e, a recomendação do parágrafo 2º, art. 6º da Norma de Execução nº 01/2017 do IBAMA, assim como a classificação apresentada no Quadro 11.14.1, **o Índice de Magnitude adotado para o empreendimento da UTE São Paulo foi correspondente a 2, isto é, média magnitude do impacto ambiental negativo em relação ao comprometimento dos recursos ambientais.**

11.14.3.2 Índice de Biodiversidade (IB)

A fim de valorar o índice de biodiversidade, foram utilizados como referência os estudos da etapa diagnóstica para as disciplinas de flora e fauna, buscando avaliar a atual situação do meio biótico quanto a diversidade de espécies, inclusive a existência áreas de trânsito ou reprodução de espécies consideradas endêmicas ou de extinção.

Cabe ressaltar que a região de implantação do empreendimento da UTE São Paulo está classificada predominantemente, de acordo com o zoneamento municipal de Caçapava, como Zona Industrial e de Serviços ou Zona de Transição Industrial e de Serviços, com presença de empreendimentos industriais ou de criação de bovinos e equinos, além de plantio de monocultura. A área diretamente afetada do empreendimento, apresenta significativa alteração das características naturais, visto que grande parte da vegetação foi removida para a criação de gado, além da implantação de acessos vicinais e realização de cortes e aterros no terreno.

Com relação ao diagnóstico da fauna, de uma forma geral foi observada baixa riqueza de espécies da fauna terrestre, principalmente anfíbios, répteis e mamíferos não voadores, provavelmente relacionados com baixa complexidade ambiental e pouca cobertura vegetal do local. É preciso considerar que o Alto Paraíba do Sul, área de instalação do empreendimento, possui uma paisagem intensamente antropizada, inserida em uma das regiões mais industrializadas e populosas do país. A fauna aquática registrada no diagnóstico mostra espécies consideradas comuns na Mata Atlântica do sudeste do Brasil, características do Alto Paraíba do Sul, algumas com ampla distribuição pelo país, inclusive por toda a América do Sul, não sendo observadas espécies raras ou ameaçadas.

O resultado dos levantamentos indicou que não foram registradas espécies com usos tradicionais ou raras e não houve endemismo para a Área de Estudo (AE), apenas para o bioma Mata Atlântica. Do mesmo modo, não foram capturadas espécies de peixes que possuem uso tradicional, endêmica ou ameaçada de extinção. Foi registrada, no levantamento de campo, uma espécie com nível de ameaça Vulnerável (VU): o papagaio-de-peito-rosa *Amazona vinacea* (MMA, 2022).

A **Tabela 11.14.3** apresenta o resumo da abundância das espécies registradas nos diferentes pontos amostrais durante duas campanhas de campo, nos períodos seco e chuvoso.

Tabela 11.14.3 - Compilação da abundância da fauna registrada nas campanhas de campo

Classe	Rio Caçapava	Rio Caetano	Lançamento - Rio Caçapava	LT	Lavoura	Mata	Pasto	Total
Aves	28	27	30	67	21	280	37	490
Mamíferos	0	2	1	4	2	32	0	41
Anfíbios	10	7	5	2	0	13	29	66
Répteis	4	8	5	1	0	2	6	26
Total	42	44	41	74	23	327	72	623

O diagnóstico de flora indicou a presença dos biomas mata atlântica e, em menor proporção, o cerrado na região de estudo definida no diagnóstico. Na área de influência direta a vegetação é composta, de um modo geral, por ambientes agrícolas onde observa-se a presença de pequenos remanescentes florestais, além de árvores isoladas nos pastos e de reboleiras com agrupamentos de árvores. A predominância da vegetação é de fragmentos em estágio inicial devido aos intensos efeitos da antropização das áreas lindeiras. Além dos remanescentes, que guardam em sua estrutura a configuração florestal, tem-se ainda trechos de formações onde a espécie de Fabaceae *Mimosa bimucronata* (maricá) forma aglomerados conhecidos como maricazal.

As áreas antrópicas são representadas, principalmente, por lavouras e pastagens. Nas porções mais baixas observa-se trechos compostos por formações que sofrem influência do lençol freático formando brejos, que se expressam como áreas de nascentes e devido a isso foram objeto de preservação por parte dos proprietários rurais da região. A **Tabela 11.14.4** reúne as classes de uso e ocupação mapeadas na área de estudo de flora, com seus relativos percentuais.

Tabela 11.14.4 - Classes de uso e ocupação do solo na área de estudo de flora

Classe	Área (ha)	Percentual (%)
1.1. Formação Florestal	13,75	7,77
3.1. Pastagem	14,72	8,31
3.2.1.4. Outras Lavouras Temporárias	108,07	61,02
3.4 Mosaico de Agricultura e Pastagem	17,10	9,65
4.2. Área Urbanizada	23,47	13,25
Total	177,11	100,00

Tanto na portaria federal quanto na resolução estadual somente uma espécie registrada nos levantamentos de campo encontra-se enquadrada com algum status de conservação: *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth. Ela apresenta-se com o status de Vulnerável (VU) e de Criticamente em Perigo (CR), respectivamente, na Portaria MMA Nº 148, de 7 de junho de 2022 e Resolução SMA nº 057, de 05 de junho de 2016. A espécie ocorreu nos dois fragmentos amostrados, sendo que um deles é limítrofe ao site. Destaca-se que **não haverá supressão de nenhum exemplar dessa espécie**, somente o monitoramento.

Diante do exposto, considerando as características atuais da área de implantação do empreendimento com relação ao nível de antropização, descritos nos diagnósticos de fauna e flora, assim como a classificação dos atributos dos índices de biodiversidade apresentados no Quadro 11.14.2, a valoração do **Índice de Biodiversidade para o empreendimento da UTE São Paulo foi correspondente a 1 - Biodiversidade se encontra medianamente comprometida.**

As informações apresentadas no presente capítulo, relativas aos diagnósticos de fauna e flora, podem ser conferidas na íntegra no Volume 2 – Meio Biótico do presente EIA.

11.14.3.3 Índice de Abrangência (IA)

Inicialmente, para a determinação do Índice de Abrangência, foi avaliada a tipologia do empreendimento em questão de acordo com as categorias expostas no Quadro 11.14.3, em consonância com o Decreto Nº 6.848 de 2009. Por se tratar de um empreendimento com atividades e estruturas associadas limitados na parte terrestre e fluvial, os atributos do Índice de Abrangência ficou limitado a 1ª coluna do quadro supracitado, consistindo em “Atributos para empreendimentos terrestres, fluviais e lacustres”.

O parágrafo 3º, art. 8º da Norma de Execução nº 01/2017 do IBAMA, defende que os atributos do Índice de Abrangência deverão considerar a classificação de bacias hidrográficas estipulada pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), com relação às bacias de 1ª ordem, e pela Agência Nacional de Águas (ANA), com relação às bacias de 3ª ordem. Sendo assim, foram realizadas consultas aos referidos órgãos para verificar a classificação das bacias na área de estudo.

De acordo com a Resolução Nº 32 de 2003 do CNRH, que dividiu o país em 12 Regiões Hidrográficas, o empreendimento da UTE São Paulo encontra-se na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste, que abrange parcialmente os estados de Espírito Santo e São Paulo e, integralmente o estado do Rio de Janeiro. A Figura 11.14.1 apresenta a delimitação da Região supracitada, com destaque para a área de implantação do empreendimento.

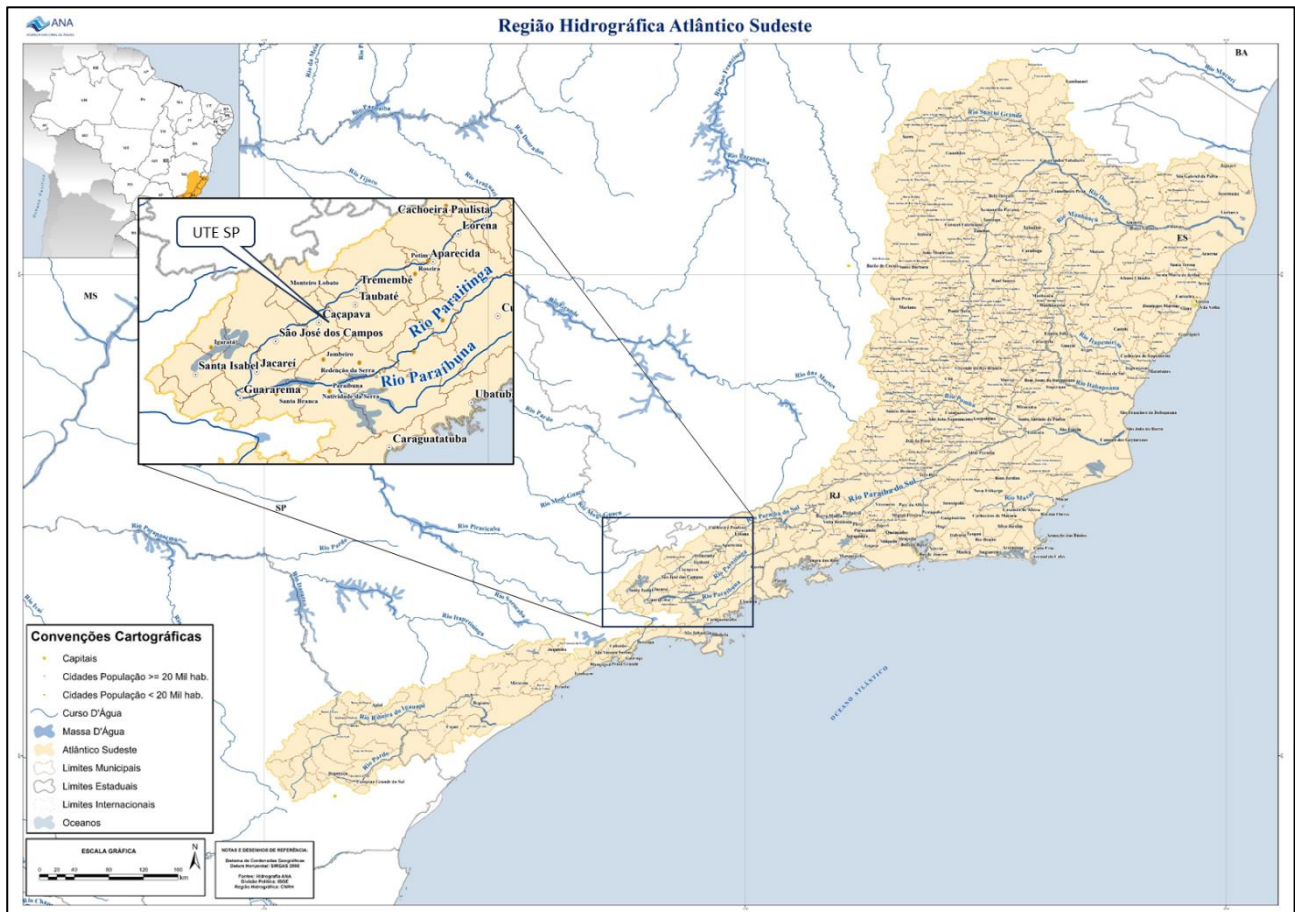


Figura 11.14.1 - Localização do empreendimento na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste
Fonte: ANA, 2023

A ANA, através do estudo Bacias Hidrográficas do Brasil (BH250), publicado em 2021, subdividiu o país em bacias hidrográficas de diferentes níveis, utilizando como insumo a Base Hidrográfica Ottocodificada (BHO250) da ANA. A divisão foi realizada considerando 5 níveis hierárquicos equivalentes aos níveis da BHO, do segundo ao sexto níveis. Restringindo-se às bacias de nível 3, foi realizado o recorte para a área de estudo, utilizando-se os arquivos vetoriais disponibilizados pela ANA (<https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/3d87216f-e45e-41d8-9837-074c1608fb1e>), gerando o mapa da Figura 11.14.2.

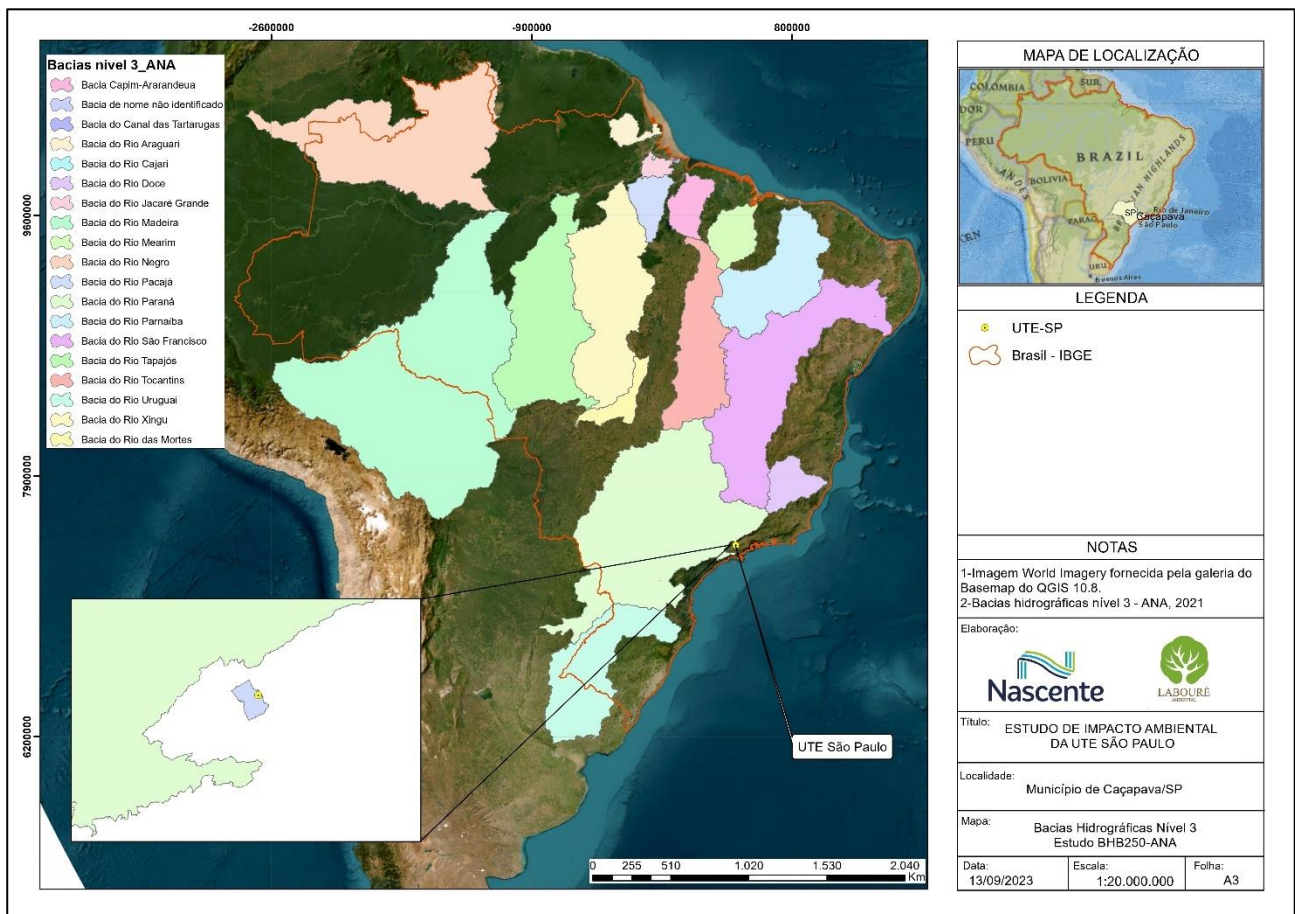


Figura 11.14.2 - Subdivisão das bacias de nível 3 - ANA
Fonte: ANA, 2021.

Diante das informações apresentadas e da Análise de Impacto Ambiental apresentada no capítulo 8, é possível verificar que os impactos ambientais associados ao empreendimento da UTE São Paulo não ultrapassam os limites da Região Hidrográfica Atlântico Sudeste (bacia de 1º nível), tampouco estão situados em uma bacia de 3º nível, se restringindo à bacia de 4º nível, conforme subdivisão da ANA.

Sendo assim, para a valoração do Índice de Abrangência foi considerado **o valor equivalente a 1 – Impactos limitados à área de uma microbacia.**

11.14.3.4 Índice de Temporalidade (IT)

Para a determinação do Índice de Temporalidade, foi considerado o parágrafo 3º, do art. 9º da Norma de Execução nº 01/2017 do IBAMA, que ressalta: “Ocorrendo impactos significativos e negativos irreversíveis o valor de IT será 4”. Sendo assim, considerando que foram identificados na Análise de Impacto Ambiental a possibilidade de ocorrências de impactos irreversíveis, o valor adotado para o Índice de Temporalidade foi correspondente a **4 – Longa: superior a 30 anos após a instalação do empreendimento.**

11.14.3.5 Índice de Comprometimento de Área Prioritária (ICAP)

O mapeamento sobre as Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade é disponibilizado pelo Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima, sendo sua última atualização realizada em 2018, a qual está disponível para download, em formato KMZ, no link: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/servicosambientais/ecossistemas-1/conservacao-1/areas-prioritarias/2a-atualizacao-das-areas-prioritarias-para-conservacao-da-biodiversidade-2018>.

Conforme apresentado no diagnóstico de fauna, não foram identificadas Áreas Prioritárias para Conservação, Utilização Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade na Área de Estudo da UTE São Paulo (Caçapava). De acordo com o mapeamento divulgado pelo MMA, podemos identificar 4 Áreas Prioritárias no entorno, distantes entre 12 km e 47 km da área de implantação do projeto da UTE-SP, são elas: Ma131, Ma104, Ma109 e Ma112, conforme ilustra a Figura 11.14.3.

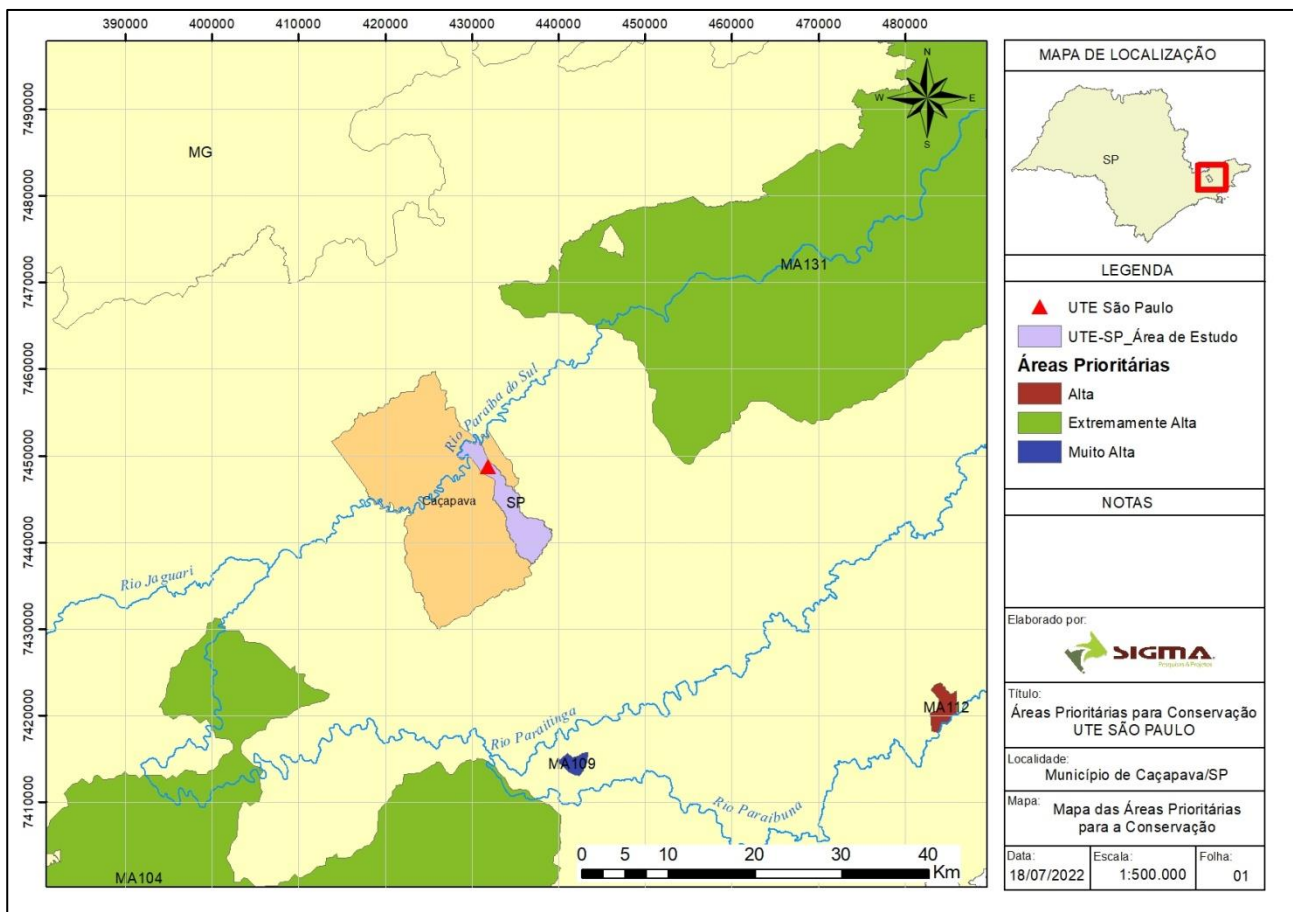


Figura 11.14.3 - Mapeamento das Áreas Prioritárias disponibilizado pelo MMA no entorno do empreendimento
Fonte: MMA, 2018

Considerando a ausência de impactos nas Áreas Prioritárias e seguindo a classificação recomendada pelo Decreto Nº 6.368 de 2009, foi adotado para o ICAP o **valor 0 - inexistência de**

impactos sobre áreas prioritárias ou impactos em áreas prioritárias totalmente sobrepostas a unidades de conservação.

11.14.3.6 Influência em Unidade de Conservação (IUC)

O Diagnóstico do Meio Biótico realizou o mapeamento das Unidades de Conservação de Proteção Integral e de Uso Sustentável, nas esferas municipal, estadual e federal, existentes na região de implantação da UTE São Paulo. O referido diagnóstico indicou a presença de 2 unidades de conservação mais próximas, que são: a APA (Área de Proteção Ambiental) da Serra do Palmital e o Refúgio da Vida Silvestre da Mata da Represa. A primeira categorizada como de Uso Sustentável, distante 8,5km do site e a segunda como Proteção Integral, distante 11,0km do site. As demais Unidades de Conservação, seja ela federal, estadual ou de outro município apresentam-se ainda mais distantes, conforme evidencia a Figura 11.14.4.

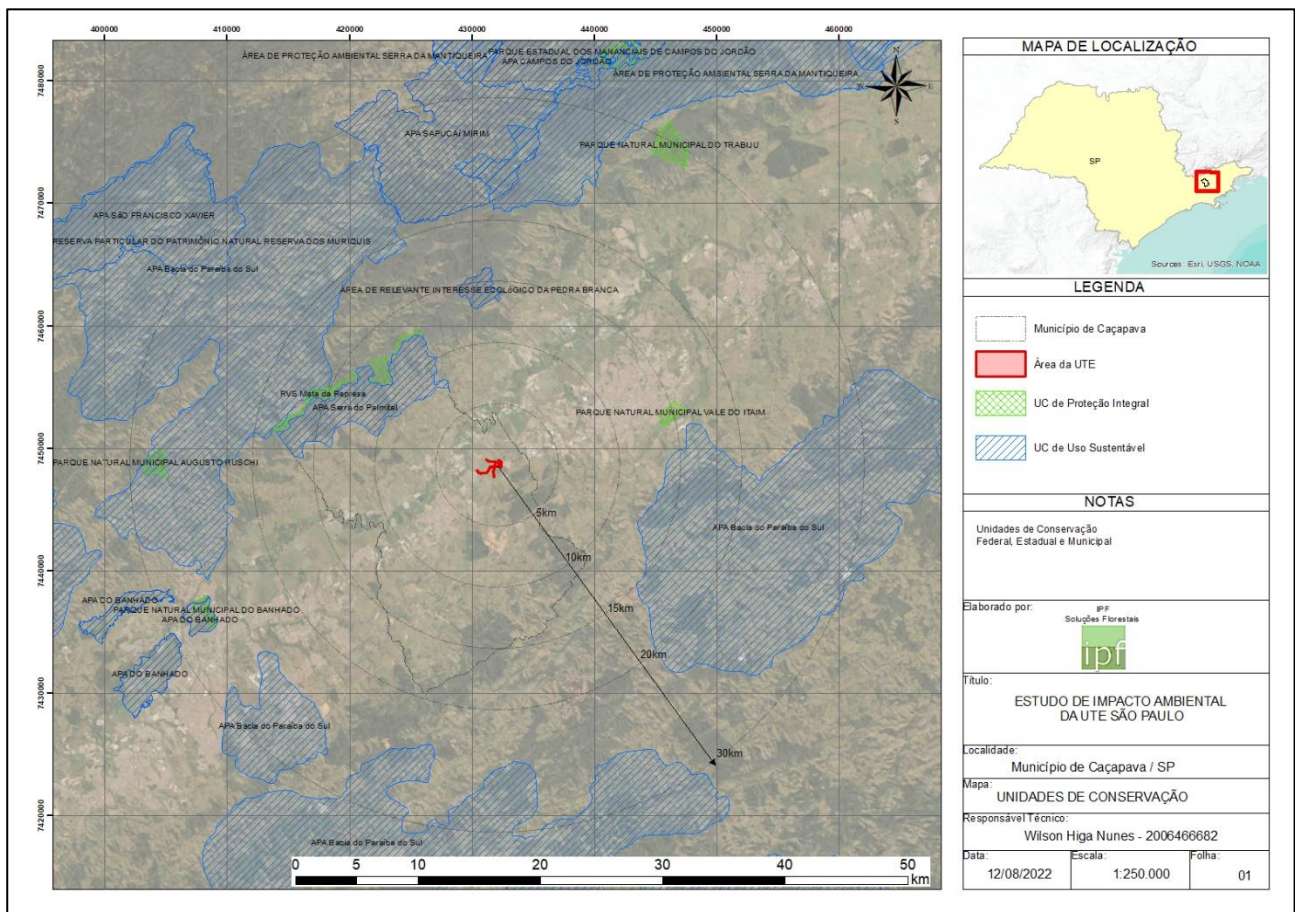


Figura 11.14.4 - Unidades de Conservação nas proximidades do empreendimento

Apesar das referidas unidades de conservação não sofrerem intervenções diretas por parte do empreendimento a ser implantado e, das áreas de influência do meio biótico não interceptarem as referidas UCs, o parágrafo 4º do art. 12 da Norma de Execução do IBAMA recomenda que seja considerada a AID do empreendimento para valoração desse índice. Sendo assim, considerando

que a AID de qualidade do ar é a única que possui uma abrangência que intercepta parte das referidas UCs e que a UC Refúgio da Vida Silvestre da Mata da Represa é enquadrada no grupo G1, o percentual de Influência em Unidade de Conservação sugerido é de 0,15%.

11.14.3.7 Resultados dos cálculos

Com base nos índices sugeridos acima, foi possível realizar o cálculo do Grau de Impacto, que leva em consideração o somatório do ISB, CAP e IUC, conforme já detalhado anteriormente e ilustrado na Figura 11.14.5. As memórias de cálculo dos parâmetros são apresentadas na Tabela 11.14.5.

$$\begin{aligned}
 \text{GI} &= \text{ISB} + \text{CAP} + \text{IUC} \\
 \left. \begin{aligned}
 &\text{ISB} = \frac{\text{IM} \times \text{IB}(\text{IA} + \text{IT})}{140} \\
 &\text{CAP} = \frac{\text{IM} \times \text{ICAP} \times \text{IT}}{70} \\
 &\text{IUC} = (\Sigma \text{G1}) + (\Sigma \text{G2}) + (\Sigma \text{G3}) + (\Sigma \text{G4}) + (\Sigma \text{G5})
 \end{aligned} \right\}
 \end{aligned}$$

Figura 11.14.5 - Fórmulas utilizadas no cálculo do Grau de Impacto

Tabela 11.14.5 - Memória de cálculo dos índices do Grau de Impacto

Índices de cálculo do GI	Valores sugeridos
Valor do ISB	
IM	2
IB	1
IA	1
IT	4
Total ISB	0,07%
Valor do CAP	
IM	2
ICAP	0
IT	4
Total CAP	0%
Valor do IUC	
G1	0,15
Total IUC	0,15%
Valor do GI	
ISB	0,07
CAP	0
IUC	0,15
Total GI	0,22%

A partir da sugestão do percentual do Grau de Impacto e do Valor de Referência para implantação do empreendimento, foi possível estimar o valor da Compensação Ambiental a ser investida pelo empreendedor visando apoiar a implantação ou manutenção de unidades de conservação de Proteção Integral, conforme artigo 36º da Lei Nº 9.985 de 2000. Os valores são apresentados na Tabela 11.14.6.

Tabela 11.14.6 - Valor da compensação ambiental sugerido

Parâmetros	Valores sugeridos
VR (R\$)	331.028.074,50
GI (%)	0,22
Total	R\$ 728.261,76

11.14.4 Indicação de Unidades de Conservação para a Compensação Ambiental

De acordo com a definição da Lei Nº 9.985 de 2000, as Unidades de Conservação são espaços territoriais e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção.

Ainda na Lei supracitada, a qual foi responsável por instituir o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), o artigo 36º estabelece a obrigatoriedade de empreendimentos de significativo impacto ambiental, assim considerado pelo órgão licenciador, com fundamento do EIA-RIMA, de apoiar unidades de conservação de proteção integral, seja através de manutenção ou criação.

O artigo 36 destaca ainda que caberá ao órgão ambiental licenciador definir as unidades de conservação a serem beneficiadas, a partir das propostas apresentadas no EIA-RIMA e ouvido o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Além da Lei 9.985 de 2000, a Resolução CONAMA Nº 371 de 2006 reforça esse dever do empreendedor em seu art. 10º: “O empreendedor, observados os critérios estabelecidos no art. 9º desta Resolução, deverá apresentar no EIA/RIMA sugestões de unidades de conservação a serem beneficiadas ou criadas”.

No Decreto Federal nº 4.340/02, o qual regulamentou a Lei Nº 9.985 de 2000, mais especificamente no art. 33º, é estabelecida a ordem de prioridade da aplicação dos recursos da compensação ambiental, no tocante as Unidade de Conservação, devendo-se obedecer:

- I - Regularização fundiária e demarcação das terras;
- II - Elaboração, revisão ou implantação de plano de manejo;
- III - aquisição de bens e serviços necessários à implantação, gestão, monitoramento e proteção da unidade, compreendendo sua área de amortecimento;
- IV - Desenvolvimento de estudos necessários à criação de nova unidade de conservação; e

V - Desenvolvimento de pesquisas necessárias para o manejo da unidade de conservação e área de amortecimento.

Parágrafo único. Nos casos de Reserva Particular do Patrimônio Natural, Monumento Natural, Refúgio de Vida Silvestre, Área de Relevante Interesse Ecológico e Área de Proteção Ambiental, quando a posse e o domínio não sejam do Poder Público, os recursos da compensação somente poderão ser aplicados para custear as seguintes atividades:

I - Elaboração do Plano de Manejo ou nas atividades de proteção da unidade;

II - Realização das pesquisas necessárias para o manejo da unidade, sendo vedada a aquisição de bens e equipamentos permanentes;

III - implantação de programas de educação ambiental; e

IV - Financiamento de estudos de viabilidade econômica para uso sustentável dos recursos naturais da unidade afetada (Brasil, 2002).

A Resolução CONAMA Nº 371 de 2006 estabelece diretrizes aos órgãos ambientais para o cálculo, cobrança, aplicação, aprovação e controle de gastos de recursos advindos de compensação ambiental, conforme a Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Nesse sentido, os arts. 9º e 10º da Resolução CONAMA 371/06, trazem um direcionamento, no qual o órgão ambiental licenciador deve observar para decidir a destinação do recurso, conforme exposto abaixo:

Art. 9º O órgão ambiental licenciador, ao definir as unidades de conservação a serem beneficiadas pelos recursos oriundos da compensação ambiental, respeitados os critérios previstos no art. 36 da Lei nº 9.985, de 2000 e a ordem de prioridades estabelecida no art. 33 do Decreto nº 4.340 de 2002, deverá observar:

I - Existindo uma ou mais unidades de conservação ou zonas de amortecimento afetadas diretamente pelo empreendimento ou atividade a ser licenciada, independentemente do grupo a que pertençam, deverão estas ser beneficiárias com recursos da compensação ambiental, considerando, entre outros, os critérios de proximidade, dimensão, vulnerabilidade e infraestrutura existente; e

II - inexistindo unidade de conservação ou zona de amortecimento afetada, parte dos recursos oriundos da compensação ambiental deverá ser destinada à criação, implantação ou manutenção de unidade de conservação do Grupo de Proteção Integral localizada preferencialmente no mesmo bioma e na mesma bacia hidrográfica do empreendimento ou atividade licenciada, considerando as Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade, identificadas conforme o disposto no Decreto nº 5.092, de 21 de maio de 2004, bem como as propostas apresentadas no EIA/RIMA.

Parágrafo único. O montante de recursos que não forem destinados na forma dos incisos I e II deste artigo deverá ser empregado na criação, implantação ou manutenção de outras unidades de conservação do Grupo de Proteção Integral em observância ao disposto no SNUC.

Art. 10. O empreendedor, observados os critérios estabelecidos no art. 9º desta Resolução, deverá apresentar no EIA/RIMA sugestões de unidades de conservação a serem beneficiadas ou criadas.

§ 1º É assegurado a qualquer interessado o direito de apresentar por escrito, durante o procedimento de licenciamento ambiental, sugestões justificadas de unidades de conservação a serem beneficiadas ou criadas.

§ 2º As sugestões apresentadas pelo empreendedor ou por qualquer interessado não vinculam o órgão ambiental licenciador, devendo este justificar as razões de escolha da(s) unidade(s) de conservação a serem beneficiadas e atender o disposto nos arts. 8º e 9º desta Resolução (Brasil, 2006).

Diante do exposto, o presente capítulo se encarregou de propor as unidades de conservação a serem contempladas, cabendo decisão final ao IBAMA em conjunto com ICMBio, considerando os pré-requisitos tanto do Decreto Federal nº 4.340/02 quanto da Resolução CONAMA 371/06.

Nesse sentido, indica-se que os recursos provenientes da compensação ambiental da UTE São Paulo sejam direcionados para as unidades de conservação: **Refúgio da Vida Silvestre da Mata da Represa e Área de Proteção Ambiental Serra do Palmital**. Apesar da APA Serra do Palmital não estar incluída no grupo de proteção integral, indica-se o direcionamento dos recursos da compensação ambiental com base nos fundamentos apresentados em seguida.

As unidades de conservação propostas acima, geridas pelo município de Caçapava, foram criadas em 2022 e incluídas no Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (CNUC) do Ministério do Meio Ambiente em 10 de janeiro de 2022, estando aptas a receber recursos de compensação ambiental.

A criação das referidas UCs enfrentou longo processo junto ao Ministério do Meio Ambiente, sendo iniciado em 2016. Porém, devido às inconsistências na lei municipal de criação das unidades, o cadastramento foi interrompido. Somente em 2021, com a publicação da Lei Complementar Nº 345/2021, a qual reformulou a legislação anterior das UCs, é que foi possível retomar o processo de cadastramento.

A notícia de validação das UCs no SNUC representou uma vitória para a política de conservação ambiental de Caçapava, visto que até este momento o município não possuía unidades de conservação em seus limites geográficos, em nenhuma das esferas administrativas.

Em resumo, recomenda-se as referidas unidades de conservação em função de:

- São as UCs situadas mais próximo à área de implantação da UTE São Paulo;
- São as únicas UCs do município de Caçapava, mesmo considerando as 3 esferas administrativas;
- São UCs recentemente criadas e incluídas no CNUC do SNUC, sendo extremamente importantes investimentos nessa fase;
- A maioria dos impactos indicados na Análise de Impacto Ambiental possui abrangência limitada ao município de Caçapava, sendo importante e mais adequado o investimento dos recursos de compensação ambiental dentro do município;
- As UCs indicadas estão situadas na mesma bacia hidrográfica do empreendimento, consistindo na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul.

12. CONCLUSÃO

A Usina Termelétrica São Paulo, objeto do presente estudo, foi idealizada para operar de forma flexível, podendo funcionar com configurações distintas total ou parcialmente, com 02 módulos de Ciclo Combinado e 01 módulo em Ciclo Aberto (Configuração 01), ou até 03 módulos de geração de Ciclo Aberto (Configuração 02). Com efeito, a usina contará com uma potência final instalada de até 1.744 MW e mais de 60% de eficiência em seus ciclos combinados:

- Configuração 01: Composta de 02 módulos de geração em Ciclo Combinado (CC) e 01 em Ciclo Aberto (CA) na qual, cada módulo CA é composto por 01 Turbina a gás modelo SGT6-9000HL e seu respectivo gerador elétrico; e; cada módulo CC contém 01 Turbina a gás modelo SGT6-9000HL e seu respectivo gerador elétrico; 01 Caldeira de recuperação de calor e 01 Turbina a Vapor e seu respectivo gerador elétrico.
- Configuração 02: Composta por 03 módulos de geração em Ciclo Aberto, compostos por 01 Turbina a gás modelo SGT6-9000HL e seu respectivo gerador elétrico.

Para a produção máxima de 1.744 MW, será consumido um volume da ordem de 7.740.000 Nm³/dia de gás natural, cujo suprimento físico será realizado através de um gasoduto existente da distribuidora local (COMGÁS), que tangencia a área de implantação da UTE-SP ao longo da Rodovia local. A derivação desse duto existente no local possibilitou reduzir o impacto da construção de novos dutos, aproveitando grande parte da infraestrutura já existente.

A energia produzida será transmitida ao SIN – Sistema Interligado Nacional – por meio da Linha de Transmissão 440 kV UTE São Paulo, de aproximadamente 1,5 km de extensão, que será conectada através do seccionamento da Linha de Transmissão existente (Taubaté - Bom Jardim), de 440 kV. Da mesma forma que no caso da solução para o suprimento de gás natural da usina, essa alternativa foi concebida como o menor trajeto e, conseqüente, menor impacto em sua instalação, com aproveitamento da infraestrutura já existente.

O suprimento de água ao empreendimento será realizado por uma captação superficial junto ao Córrego Caetano e em quatro pontos de captação subterrânea localizados na área da UTE, os quais dispõem de vazão suficiente para tal suprimento, sem conflito com outros usuários de recursos hídricos da bacia e respectivo aquífero. Tal viabilidade foi atestada pelo órgão estadual competente, através da Declaração de Viabilidade de Implantação (**DVI n.º 279/2023**), emitida pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE do estado de São Paulo.

Neste contexto, segundo demonstrou o estudo de alternativas, a escolha do terreno onde se pretende implantar a futura usina, situado às margens da Rodovia Vitor Ardito (SP-062), considerou a disposição dos insumos presentes na região com maior viabilidade para utilização, levando em conta as necessidades estruturais que compõem a UTE – planta de geração, adutora, gasoduto e linha de transmissão.

De fato, a região se apresentou dotada de infraestrutura elétrica, sendo uma região localizada entre os três principais polos consumidores de energia do Brasil, a saber: os Estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro. A infraestrutura de suprimento de gás natural, também, demonstrou que a localização é favorável para se alcançar flexibilidade no fornecimento de gás.

Por fim, foi consignado que o empreendimento tem como principal objetivo incrementar e diversificar a matriz energética do país, além de reduzir a atual dependência do regime hídrico. Usinas a gás natural são importantes para que as hidrelétricas não comprometam o nível de seus reservatórios, em especial nas situações de escassez hídrica, garantindo assim a segurança energética do país.

Com efeito, a iniciativa pelo empreendimento é justificada face à necessidade de complementação da geração de energia para atendimento à demanda do país, que hoje é baseada em fontes dependentes das condições climáticas. Portanto, entende-se necessária a inserção de fontes menos vulneráveis às fragilidades decorrentes de prolongados períodos de estiagem ou intermitência natural solar e eólica.

O desenvolvimento do estudo consignou, ainda, um ponto de atenção com relação à análise da compatibilidade legal do empreendimento, sobretudo com relação à legislação do município de Caçapava – SP. Isto porque, já no curso dos procedimentos de análise de viabilidade da usina, inclusive com o atual processo de licenciamento ambiental aberto junto ao IBAMA e após a emissão de duas Certidões de Uso do Solo pelo próprio município de Caçapava, em 18 de outubro de 2022, o município de Caçapava editou a Lei Complementar n.º 354, com vedação expressa à instalação de usinas termelétricas no seu território.

Sobre o assunto, foi mencionado o entendimento recente do poder judiciário local, em caso semelhante ocorrido no próprio estado de São Paulo, mais precisamente junto ao município de São José dos Campos, vizinho à Caçapava, no qual o Tribunal de Justiça do Estado decidiu pela Inconstitucionalidade de lei municipal que tratava da vedação de instalação de usina termelétrica naquele município.

Em síntese, entendeu a justiça paulista que a competência para editar normas sobre energia é privativa da União (artigo 22, inciso IV, da Constituição Federal), e que, naquela hipótese, o legislador municipal ao pretender impedir a instalação de usinas termelétricas no município, avançou sobre esfera legislativa de competência privativa da União.

Ademais o exposto, **o presente Estudo de Impacto Ambiental teve como fundamento principal e foi protocolado, exclusivamente, à luz do entendimento do IBAMA quanto à desnecessidade de obtenção da certidão de uso e ocupação do solo para o licenciamento ambiental federal.**

Como é sabido, o entendimento do IBAMA foi expedido através do **Despacho n.º 7013022/2020-GABIN**, no sentido de ser inexigível a certidão de uso e ocupação do solo no âmbito

do licenciamento ambiental federal, sobretudo após a revogação causada pela Lei 13.874/19 (Lei da Liberdade Econômica – LLE).

Portanto, tendo por base, especificamente, o entendimento sobre a dispensabilidade de apresentação da manifestação municipal quanto à compatibilidade de lei em relação ao uso do solo local, firmou-se posicionamento no EIA pela viabilidade de prosseguimento, análise e conclusão do atual processo de licenciamento ambiental federal.

Retornando aos aspectos técnicos, este Estudo de Impacto Ambiental apresentou as etapas necessárias para análise da viabilidade do empreendimento, desde o levantamento de dados primários em campo para composição do diagnóstico socioambiental dos meios físico, biótico, em seus componentes de flora e fauna, e socioeconômico, seguindo com a avaliação integrada dos potenciais impactos ambientais, a proposição de medidas de controle e Programas Ambientais, finalizando com um Prognóstico do empreendimento.

O resultado da modelagem atmosférica indicou que existe capacidade de suporte da bacia aérea da região para a implantação do projeto, em conjunto com as outras atividades em operação e outros empreendimentos já licenciados. Do mesmo modo, um estudo de análise de risco foi elaborado para avaliar as consequências de eventuais acidentes com o empreendimento. Os resultados indicaram que os riscos individuais ocorrem em baixa probabilidade e em valor considerado tolerável pelas normas vigentes no país.

Feito o diagnóstico e em posse das informações de caracterização técnica disponíveis no memorial descritivo do empreendimento, foi possível proceder na avaliação ambiental integrada dos potenciais impactos decorrentes da implantação da UTE.

Foram identificados 30 possíveis impactos ambientais decorrentes das fases de planejamento, instalação, operação e descomissionamento do empreendimento. Desses impactos, 36,67% se referem ao meio socioeconômico, ao passo que os meios biótico e físico registraram 33,33% e 30,00%, respectivamente.

Os efeitos positivos da UTE São Paulo foram registrados, dentre eles: a geração de conhecimento científico sobre a fauna e flora local; aumento da disponibilidade energética nacional; dinamização da economia e; geração de emprego e qualificação da mão-de-obra para região.

O prognóstico elaborado consistiu na apresentação de três cenários referentes à instalação da UTE, quais sejam:

- **Cenário 1** – Sem a implantação do empreendimento: continuidade das características originais das áreas influenciadas com relação aos aspectos econômicos, demográficos, ambientais e sociais da região de implantação do empreendimento. Neste cenário, o potencial de geração de energia não seria inserido no SIN e não haveria atração de investimentos para a região, sem contribuir para o objetivo estratégico de segurança energética nem de diversificação da matriz elétrica;

- **Cenário 2** – Implantação do empreendimento sem medidas preventivas e mitigadoras: instalação e operação da UTE São Paulo sem a adoção das medidas preventivas e mitigadoras capazes de amenizar os impactos socioambientais, podendo gerar consequências negativas na região de implantação do empreendimento, tais como degradação da qualidade ambiental, incremento dos índices de acidente de trânsito, incômodo e perturbação na população local, entre outros;
- **Cenário 3** – Implantação do empreendimento com medidas preventivas e mitigadoras: instalação e operação da UTE São Paulo com a adoção das medidas preventivas e mitigadoras, fundamentais para a inibição e redução dos impactos socioambientais que podem ser gerados com as obras de implantação e a operação da usina termoeletrica. Com a adoção das medidas preventivas, as ações previstas foram direcionadas de forma a evitar possíveis impactos. Na impossibilidade de evitar a ocorrência de um impacto, foram acionadas as medidas mitigadoras, que atuam na solução do evento de risco. Com o acréscimo dos Programas Socioambientais e de Monitoramento, revelou-se possível acompanhar os resultados das ações executadas e direcionar os próximos passos dessas ações de forma positiva.

Diante dessa realidade, o Cenário 3 foi indicado como o ideal ambiental, técnico e social. Adicionalmente, de modo a reduzir ou evitar os efeitos adversos da instalação do referido empreendimento e aperfeiçoar seus impactos positivos, foram propostos 12 Programas e 6 Subprogramas Ambientais que visam a garantir a implantação das medidas de controle ambiental necessárias para o monitoramento da Usina, além do Plano de Compensação Ambiental.

Assim sendo, tendo em vista a realidade ambiental e da situação social local e regional, conclui-se pela viabilidade técnica, ambiental e econômica da implantação e operação da UTE São Paulo, desde que as Medidas de Controle Ambiental e os respectivos Programas Ambientais sejam executados e monitorados, os quais passarão por refinamento quando ocorrer a elaboração o Plano Básico Ambiental (PBA), em fase subsequente a Licença Prévia.

13. REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 5419: Proteção de Estruturas contra Descargas Atmosféricas. Rio de Janeiro, fevereiro de 2001.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10151:2020 - Acústica - Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas - Aplicação de uso geral.

AGEITEC – **AGÊNCIA EMBRAPA DE INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA**. Solos tropicais, latossolos amarelos. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos_tropicais/arvore/CONT000fzyjaywi02wx5ok0q43a0r58asu5l.html> Acesso em: 01 Jun. 2022.

AGEITEC – **AGÊNCIA EMBRAPA DE INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA**. Solos tropicais, Neossolos Flúvicos. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos_tropicais/arvore/CONT000gn230xho02wx5ok0liq1mqfveqah8.html> Acesso em: 01 Jun. 2022.

ALHO CJR. Componentes quantitativos de três habitats de paisagem fechada no Brasil. Tropical Ecology 23(1):125-133, 1982.

ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. Atlas de Vulnerabilidade a Inundações. Brasília, 2014. Disponível em: https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/2cfa808b-b370-43ef-8107-5c3bfd7acf9c/attachments/Atlas_de_Vulnerabilidade_a_Inundaes.pdf. Acesso em: 22 set. 2023.

ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. Paraíba do Sul. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/sala-de-situacao/paraiba-do-sul/paraiba-do-sul-saiba-mais>. Acesso em: 22 set. 2023.

ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. Portal de dados abertos dos usuários de recursos hídrico. Atualização 2020. Disponível em: <https://dadosabertos.ana.gov.br/search?groupIds=0312f2429a4a41cd8fab21387348b239>. Acesso em: 02/05/2022.

ANDRADE, K. M. Climatologia e comportamento dos sistemas frontais sobre a América do Sul. 2007. 187 f. Tese (Mestrado em Meteorologia) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2007. ARTAXO, P.; OLIVEIRA, P.H.; LARA, L. L.; PAULIQUEVIS, T. M.; RIZZO, L. V.; PIRES JUNIOR, C.; PAIXÃO, M. A.; LONGO, K. M.; FREITAS, S.; CORREIA, A. L. Efeitos climáticos de partículas de aerossóis biogênicos e emitidos em queimadas na Amazônia. Revista Brasileira de Meteorologia, v.21, n.3a, 168-22, 2006.

ANEEL. Sistema de Informações de Geração, 2022. Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrljoiNjc4OGYyYjQtYWM2ZC00YjllLWJlYmEtYzdkNTQ1MTc1NjM2liwidCI6IjQwZDZmOWI4LWVjYTctNDZhMi05MmQ0LWVhNGU5YzAxNzBIMSIsImMiOjR9>. Acessado em: 12 de jul. 2022.

ANGELO, J.; TOLEDO, L.; SABROZA, P. Grandes Empreendimentos e Impactos sobre a Saúde. Coleção Saúde, Ambiente e Sustentabilidade, vol. 5. Rio de Janeiro: Fiocruz, p.86, 2018. Disponível em: https://portal.fiocruz.br/sites/portal.fiocruz.br/files/documentos/05_grandes_empreendimentos.pdf

Appelo, C. and Postma, D. (2005) **Geochemistry, Groundwater and Pollution**. 2nd Edition, Balkema, Rotterdam.

ARAÚJO, F.J. et al. Variações espaciais na assembleia de peixes no rio Paraíba do Sul (Barra Mansa, Barra do Pirai), Rio de Janeiro. Brasil. Rev. Bras. Zool., São Paulo, v. 18, n. 2, p.483-492, 2001.

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Acústica: Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – Procedimento: NBR 10.151, ABNT, 2000, 4 p.

ASSUMPÇÃO, M., DIAS NETO, C.M., ORTEGA, R. & FRANÇA, H. **O TERREMOTO DE SÃO PAULO DE 1922**. IN: SIMPÓSIO REGIONAL GEOLÓGICO, 2. V1: 321-329, 1979, RIO CLARO, SP.

AULER, A.; PILÓ, L. B. Geoespeleologia. In: **III Curso de Espeleologia e Licenciamento Ambiental**. Brasília: Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (CECAV) / Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), 2013.

AULER, A.; ZOGBI, L. **Espeleologia: noções básicas**. São Paulo: Redespeleo Brasil, 2005.

Barreto A.B. da C., Monsores A.L.M., Leal A. de S., Pimentel J., 2000. **Estudo geoambiental do Estado do Rio de Janeiro - Higrogeologia do Estado do Rio de Janeiro**. CPRM – Serviço Geológico do Brasil.

Base Aerofotogrametria do Brasil. **Banco de fotos aéreas do Brasil**. Foto T-207. Base S.A, 1:25.000, ano de 1972 e 1973.

Beck, H. E. et al., Present and future Köppen-Geiger climate classification maps at 1-km resolution. Sci. Data. 5:180214 doi: 10.1038/sdata.2018.214 (2018).

BENNEMANN, S. T.; SHIBATTA, O. A. & GARAVELLO, J. C. Peixes do rio Tibagi: uma abordagem ecológica Londrina, Eduel. 62p, 2000.

Bense, V. F., Gleeson, T., Loveless, S. E., Bour, O., Scibek, J. (2013). Fault zone hydrogeology. Earth-Science Reviews, 127, 171-192.

BERROCAL, J., FERNANDES, C., BASSINI, A. & BARBOSA, J.R. - **EARTHQUAKE HAZARD ASSESSMENT IN SOUTHEASTERN BRAZIL**. GEOFÍSICA INTERNACIONAL, 35: 257-272, 1996.

BERROCAL, J., M. ASSUMPCAO, R. ANTEZANA, C.M. DIAS NETO, R. ORTEGA, H. FRANCA & J. VELOSO. **SISMICIDADE DO BRASIL**. EDITADO POR IAG-USP/CNEN, SAO PAULO, 1984. 320 P.

BIZERRIL, C. R. S. F. A ictiofauna da bacia do rio Paraíba do Sul. Biodiversidade e padrões biogeográficos. Braz. Arch. of Biol. Technol.: v. 42, n.2, p. 233-250, 1999.

BIZERRIL, C.R.S.F. Análise taxonômica e biogeográfica da ictiofauna de água doce do leste brasileiro. Acta Biol. Leopoldensia, 16, p.51-80, 1994.

BIZERRIL, C.R.S.F. Estrutura quantitativa de comunidades de peixes em um rio costeiro do sudeste brasileiro. Acta Biol. Leopoldensia, 17, p.57-80, 1995.

BRANCO C. W. C., ROCHA M. I. A., PINTO G. F. S., GÔMARA G. A. & DE FILIPPO R. Limnological features of Funil Reservoir (R.J., Brazil) and indicator properties of rotifers and cladocerans of the zooplankton community. Lakes Reserv. Res. Manage. 7, p.87–92, 2002.

Brasil, 1988. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico.

Brasil, 2008. Ministério de Meio Ambiente, Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), **Resolução nº 396**, dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências.

BRASIL, 2008. Ministério de Meio Ambiente. Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução nº 303, de 20 de março de 2002**. Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. Disponível em: http://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=299. Acesso em: 10 de março de 2022.

BRASIL, 2008. Ministério de Meio Ambiente. **Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). Resolução nº 396, de 03 de abril de 2008**. Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências. Disponível em: http://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=545. Acesso em: 10 de março de 2022.

BRASIL. Cadastro Nacional dos Estabelecimentos de Saúde (CNES). 2022c. Ministério da Saúde. Disponível em: <https://cnes.datasus.gov.br/pages/downloads/arquivosBaseDados.jsp>. Acesso em: 04 de jun. 2022.

BRASIL. Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH). **Resolução nº 15, de 11 de janeiro de 2001**. Estabelece diretrizes gerais para a gestão de águas subterrâneas. Disponível em: <https://cnrh.mdr.gov.br/resolucoes/61-resolucao-n-15-de-11-de-janeiro-de-2001/file>. Acesso em: 09/03/2022.

BRASIL. Decreto no. 10.935, de 12 de janeiro de 2022. Dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional. **Diário Oficial da União**. Disponível em <<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/decreto-n-10.935-de-12-de-janeiro-de-2022-373591582>>. Acesso em: 23 Mai. 2022.

BRASIL. Decreto no.6.640, de 07 de novembro de 2008. Dá nova redação aos arts. 1o, 2o, 3o, 4o e 5o e acrescenta os arts. 5-A e 5-B ao Decreto no 99.556, de 1o de outubro de 1990, que dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional. **Diário Oficial da União**. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Decreto/D6640.htm>. Acesso em: 23 Mai. 2022.

BRASIL. Instrução Normativa nº 2, de 20 de agosto de 2009. Ministério do Meio Ambiente. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, diretoria de pesquisa, avaliação e monitoramento da biodiversidade. **CECAV - Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas**. 2009. Disponível em: http://www.icmbio.gov.br/cecav/images/download/IN%2002_MMA_criterios_2108_09.pdf. Acesso em: 23 de mai. de 2022.

BRASIL. Lei Federal nº 12.651, de 22 de maio de 2012. Estabelece as normas gerais para áreas de preservação permanente. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm. Acesso em: 10/06/2022.

BRASIL. **Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa e dá outras providências. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm. Acesso em 10 março de 2022.

BRASIL. Lei Federal nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm. Acesso em: 21 set. 2023.

BRASIL. Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11428.htm Acesso em: 18/10/2021.

BRASIL. Ministério de Meio Ambiente. **Águas Subterrâneas e o Ciclo Hidrológico. Brasília, 02 de março de 2015.** Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/component/k2/item/420-ciclo-hidrol%C3%B3gico.html>. Acesso em: 05 de março de 2022.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa).** Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/orgaos-vinculados/enbpar/programas-de-governo/proinfa>. Acesso em: 29 ago. 2023.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução CONAMA Nº 01, de 23 de janeiro de 1986. Define as situações e estabelece os requisitos e condições para desenvolvimento de Estudo de Impacto Ambiental – EIA e respectivo Relatório de Impacto Ambiental – RIMA.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução CONAMA Nº 491, de 19 de novembro de 2018. Dispõe sobre padrões de qualidade do ar. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, edição 223, p. 155, 21 nov. 2018.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução CONAMA Nº 01, de 08/03/1990. Dispõe sobre níveis excessivos de ruído incluídos os sujeitos ao controle da poluição de meio ambiente.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução CONAMA Nº 001, de 23/01/1986.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução CONAMA Nº 10, de 01/10/1993.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução CONAMA Nº 06, de 04/05/1994.

BRASIL. Relatório Anual de Informações Sociais. Ministério da Economia, 2022. Disponível em: <https://bi.mte.gov.br/bgcaged/rais.php>. Acesso em: 04 de jun 2022.

BRASIL. Sistema de Informação de Produção Hospitalar. Ministério da Saúde. 2022d. Disponível em: <https://datasus.saude.gov.br/aceso-a-informacao/producao-hospitalar-sih-sus/>. Acesso em: 14 de jul. 2022.

BRASIL. Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento. Ministério do Desenvolvimento Regional. 2022b. Disponível em: <http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/>. Acesso em: 04 de jun. 2022.

BRINKHURST, R.O. & MARCHESE, M.R. Guia para la identificación de oligoquetos acuáticos continentales de Sud y Centroamerica. Santa Fé: Asociación de ciencias naturales del litoral, 207p, 1989.

BRITTO, M. R.. Família Callichthyidae. In: Buckup, P. A., Menezes, N. A., Ghazzi, M. S. (Eds), Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil. Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 195 p, 2007.

BRUMM, H. and SLABBEKOORN, H., 2005. **Acoustic Communication in Noise.** Advances in the Study of Behaviour, vol. 35, p.151-209.

BRUMM, H. and SLATER, PJB., 2005. **Ambient noise, motor fatigue, and serial redundancy in chaffinch song.** Behavioral Ecology and Sociobiology, vol. 60, p. 475-481.

BRUMM, H. and TODT, D., 2002. **Noise-dependent song amplitude regulation in a territorial songbird.** Animal Behavior, vol. 63, p. 891-897.

Buckeridge, M. Ribeiro, W. C. Livro branco da água. **A crise hídrica na Região Metropolitana de São Paulo em 2013-2015: Origens, impactos e soluções.** São Paulo: Instituto de Estudos Avançados, 2018. 175 p. Disponível em: <http://www.iea.usp.br/publicacoes/ebooks/livro-branco-da-agua>. Acesso em: 29 ago. 2023.

BUSS, Paulo; CARVALHO, Antonio Ivo. Desenvolvimento da promoção da saúde no Brasil nos últimos vinte anos (1988-2008). *Ciência & Saúde Coletiva*, 14(6):2305-2316, 2009.

CAÇAPAVA. A Secretaria de Planejamento e Meio Ambiente de Caçapava. Portal GEO. 2022b. Disponível em: <https://cacapava.geopx.com.br/geopixelcidades-cacapava/login.html>. Acesso em: 14 jun de 2022.

CAÇAPAVA. Conheça Caçapava, 2022. Página Turismo. Disponível em: <https://www.cacapava.sp.gov.br/cidade/turismo>. Acesso em: 10 de jun. de 2022.

CÁCERES NC. Uso do espaço pelo gambá *Didelphis aurita* Wied-Newied por (Mammalia, Marsupialia) em um fragmento florestal misto do sul do Brasil (Marsupialia) fragmento florestal misto do sul do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 20(2):315-322, 2003.

CAMPOS, C.R.J.; EICHHOLZ, C.W. Características físicas dos sistemas convectivos de mesoescala que afetaram o Rio Grande do Sul no período de 2004 a 2008. *Rev. Bras. Geof.*, São Paulo, v. 29, n. 2, Junho 2011.

CANALE, G.R.; PERES, C.A.; GUIDORIZZI, C.E.; GATTO, C.A.F. & KIERULFF, M.C.M.. Pervasive Defaunation of Forest Remnants in a Tropical Biodiversity Hotspot. *PLoS ONE* 7(8): 41671, 2012.

CASATTI L. Fish assemblage structure in a first order stream, southeastern Brazil: longitudinal distribution, seasonality, and microhabitat diversity. *Biota Neotrop* 5(1): 75-83, 2005.

CASATTI, L; LANGEANI, F. & CASTRO, R. M. C. Peixes de riacho do Parque Estadual Morro do Diabo, bacia do Alto Rio Paraná, SP. *Biota Neotropica* 1(1-2):1-15. 2001.

CASTRO, A.; MARTINS, F. R. Cerrados do Brasil e do Nordeste: caracterização, área de ocupação e considerações sobre a sua fitodiversidade. *Pesquisa em Foco*, v. 7, n. 9, p. 147–178, 1999.

CAVALCANTI, I.F.A.; FERREIRA, N.J.; JUSTI DA SILVA, M.G.A; SILVA DIAS, M.A.F. *Tempo e Clima no Brasil.* Oficina de Textos. São Paulo, SP – Brasil. 2009.

CECAV-ICMBio.Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas – CANIE. **Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (CECAV)** / Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/cecav/downloads/mapas.html> Acesso em: 17 maio. 2022.

CEIVAP – Comitê para integração da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul. 2006. Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul – Diagnóstico dos Recursos Hídricos. Resende, RJ: COPPETEC. 201p. Disponível em: <http://www.ceivap.org.br/downloads/PSR-010-R0.pdf>. Acesso em: 21 mar. 2015.

CEIVAP. Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul - Diagnóstico dos Recursos Hídricos Relatório Parcial, 2006. Disponível em: <https://www.ceivap.org.br/downloads/PSR-010-R0.pdf>. Acesso em: 22 set. 2023.

Centro Brasileiro de Infraestrutura-CBIE. **O que foram o Apagão e o Racionamento de Energia?** Disponível em: <https://cbie.com.br/o-que-foram-o-apagao-e-o-acionamento-de-energia/>. Acesso em: 29 ago. 2023.

CERQUEIRA R, A BRANT, MT NASCIMENTO e R PARDINI. Fragmentação: alguns conceitos. Pp 24-40 em: Fragmentação de ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações para políticas públicas (DM Rambaldi e DAS Oliveira, eds.). MMA/SBF, Brasília, 2003.

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. 2022. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/ar/poluentes/>. Acessado em: Fevereiro de 2022.

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Classificação de Municípios do Estado de São Paulo relativa à qualidade do ar observada, Efetiva de 26/09/2019 até 2022a. 2019, 16 p.

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Ficha de Informação Toxicológica: Monóxido de Carbono. Divisão de Toxicologia Humana e Saúde Ambiental. Julho de 2020, 2 p. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/laboratorios/wp-content/uploads/sites/24/2020/07/Mono%CC%81xido-de-carbono.pdf> .

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Plano de Redução de Emissão de Fontes Estacionárias -PREFE 2014. São Paulo, 2014, 202 p., ISBN 78-85-61405-80-9. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/ar/publicacoes-relatorios/>

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Qualidade do no Estado de São Paulo 2014. São Paulo, 2015, 134 p. ISSN 0103-4103. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/ar/publicacoes-relatorios/>.

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Qualidade do no Estado de São Paulo 2015. São Paulo, 2016, 165 p. ISSN 0103-410. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/ar/publicacoes-relatorios/>.

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Qualidade do no Estado de São Paulo 2016. São Paulo, 2017, 198 p. ISSN 0103-410. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/ar/publicacoes-relatorios/>.

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Qualidade do no Estado de São Paulo 2017. São Paulo, 2018, 198 p. ISSN 0103-4103. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/ar/publicacoes-relatorios/>.

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Qualidade do no Estado de São Paulo 2018. São Paulo, 2019b, 210 p. ISSN 0103-4103. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/ar/publicacoes-relatorios/>.

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Qualidade do no Estado de São Paulo 2019. São Paulo, 2020, 228 p. ISSN 0103-4103. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/ar/publicacoes-relatorios/>.

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Qualidade do no Estado de São Paulo 2020. São Paulo, 2021, 228 p. ISSN 0103-4103. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/ar/publicacoes-relatorios/>.

CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. IQR - Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos, 2017. Disponível em: <https://datageo.ambiente.sp.gov.br/>. Acesso em: 12 de jun. 2022.

CETESB. **Enquadramento dos Corpos Hídricos – Mapas temáticos**. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/enquadramento-dos-corpos-hidricos-mapas-tematicos/>

CICCHI, P. J. P.; SERAFIM, H.; SENA, M. A.; CENTENO, F. C. & JIM, J. Herpetofauna em uma área de Floresta Atlântica na Ilha Anchieta, município de Ubatuba, sudeste do Brasil. Biota Neotrópica, nº 2, v. 9, 2009.

Cogné, N., Cobbold, P. R., Riccomini, C., & Gallagher, K. (2013). Tectonic setting of the Taubaté Basin (Southeastern Brazil): Insights from regional seismic profiles and outcrop data. Journal of South American Earth Sciences, 42, 194- 204.

CONAMA. Resolução nº 347, de 10 de setembro de 2004. Dispõe sobre a proteção do Patrimônio Espeleológico. Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 13 set. 2004.

CPRM, 2014. Cartas de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundações: 1:25.000 (livro eletrônico): nota técnica explicativa / coordenação Omar Yazbek Bitar. -- São Paulo: IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo; Brasília, DF: CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2014. Disponível em: https://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/bitstream/handle/doc/16588/NT-Carta_Suscetibilidade.pdf?sequence=1.

CPRM, 2018. **Carta de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundação: município de Caçapava, SP**. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/19036>. Acesso em: 30/06/2022.

CPRM. Mapas Hidrogeológicos do Brasil. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/handle/doc/22279?show=full>. Acesso em: 02/05/2022.

CPRM. Serviço Geológico do Brasil. **Programa de Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil** - Geologia do Estado do Rio de Janeiro, 2001. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/Geologia/Geologia-Basica/Programa-Levantamentos-Geologicos-Basicos-do-Brasil---PLGB-173.html>. Acesso em: 03 de março de 2022.

CREPANI, E.; MEDEIROS, J.S.; HERNANDEZ FILHO, P.; FLORENZANO, T. G.; DUARTE, V.; BARBOSA, C.C.F. 2001. **Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao zoneamento ecológico-econômico e ao ordenamento territorial**. São José dos Campos: INPE, 2001.

CUPINI, C. F. V. e CHAVES, L. Levantamento Faunístico Bairro Piracangaguá II DE Taubaté – SP. Revista Acadêmica Oswaldo Cruz. Ano 3, n.11, 2016.

DAEE. Banco de Dados Hidrológicos. Disponível em: <http://www.hidrologia.dae.sp.gov.br/> Acesso em: 02/05/2022.

DAEE. Departamento de Águas e Energia Elétrica. Estudo de águas subterrâneas da região administrativa 3 (São José dos Campos e Faixa Litorânea), SP. São Paulo: DAEE, 1977. 175 p.

DAEE. SIGRH – Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Disponível em: <https://sigrh.sp.gov.br/>. Acesso em: 03/05/2022.

DAEE. UGRHI 02 - Paraíba do Sul, Detalhamento das Unidades de Gerenciamentos de Recursos Hídricos – UGRHIs. Plano Estadual de Recursos Hídricos 2004-2007 (SP). Departamento de Águas e Energia Elétrica. Julho de 2005.

DAEE. **UGRHI 02 - Paraíba do Sul, Detalhamento das Unidades de Gerenciamentos de Recursos Hídricos – UGRHIs.** Plano Estadual de Recursos Hídricos 2004-2007 (SP). Departamento de Águas e Energia Elétrica. Julho de 2005.

DATAGEO. **Banco de dados de Área Contaminadas.** Disponível em:
<https://datageo.ambiente.sp.gov.br/>. Acesso em: 02/05/2022.

de Brito Neves, B. B., & Cordani, U. G. (1991). Tectonic evolution of South America during the late Proterozoic. *Precambrian Research*, 53(1-2), 23-40.

de Carvalho, A. M. A., Vidal, A. C., & Kiang, C. H. (2011). Delimitação do embasamento da Bacia de Taubaté. *Geologia USP. Série Científica*, 11(1), 19-32.

DEGOLA, T.S.D. Impactos e variabilidade do Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul sobre o Brasil no clima presente e em cenários futuros, 2013. 91p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

DESENVOLVE SP. Mapa da Economia Paulista. Região Administrativa de São José dos Campos, 2019. Página inicial. Disponível em:
<https://www.desenvolvesp.com.br/mapadaeconomia paulista/ra/sao-jose-dos-campos/>. Acesso em: 05 de jun. de 2021.

DRM, 1976. Serviço Geológico do Estado do Rio de Janeiro. **Fotografia aérea do voo FABDRM, escala 1:20.000.**

DUELLMAN, W. E. & L. TRUEB. *Biology of Amphibians*. New York: McGraw-Hill, 670p, 1986.

DUFEK, A.S.; AMBRIZZI, T. Precipitation variability in São Paulo State, Brazil. *Theoretical and Applied Climatology*, 2007. 93(3-4), 167–178. doi:10.1007/s00704-007-0348-7

EEA – European Environment Agency. *Air Quality in Europe – 2014 report*. 2014.

EITEN, G. The cerrado vegetation of Brazil. *The Botanical Review*, v. 38, n. 2, p. 201–341, 1972.

ELLENBERG, D.; MUELLER-DOMBOIS, D. *Aims and methods of vegetation ecology*. [s.l.] Wiley New York, NY, 1974.

EPE. Empresa de Pesquisa Energética (Brasil). *Balanco Energético Nacional 2023: Ano base 2022 – Relatório Final*. Rio de Janeiro: EPE, 2023. Disponível em:
<https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-2023>. Acesso em: 10 set. 2023.

FARR, T. G., et al. **The Shuttle Radar Topography Mission**, *Rev. Geophys.*, 45, RG2004, doi:10.1029/2005RG000183. 2007.

FEDOROVA, N.; DOS SANTOS, D.M.B.; SEGUNDO, M.M.L. et al. Middle Tropospheric Cyclonic Vortex in Northeastern Brazil and the Tropical Atlantic. *Pure Appl. Geophys.* 174, 397–411 (2017) doi:10.1007/s00024-016-1381-1

Feitosa F.A.C., Manoel Filho J., Feitosa E.C., Demetrio J.G.A., 2008. **Hidrogeologia: conceitos e aplicações, 3rd ed, CPRM**. Revisado e ampliado, Rio de Janeiro: CPRM. 812p. Disponível em:
<http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/handle/doc/14818>. Acesso em: 03 de março de 2022.

FERNANDES, F. L. 1993. **Arcabouço estrutural e evolução da Bacia de Taubaté - SP**. 147 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, MG, 1993.

FERNANDES, F. L. 1993. **Arcabouço estrutural e evolução da Bacia de Taubaté - SP**. 147 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, MG, 1993.

Fernandes, F. L., & Chang, H. K. (2001). Modelagem gravimétrica da Bacia de Taubaté: vale do rio Paraíba do Sul, leste do Estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Geofísica*, 19, 131-144.

FERNANDES, M.L.S. 1991. Geologia, petrografia e geoquímica de rochas granitoides da região de Pedra Azul, MG. Inst. Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brazil, MSc thesis, 1991

FINOL, U. H. Nuevos parámetros a considerarse en el análisis estructural de las selvas vírgenes tropicales. *Rev. For. Venezolana*, Mérida, v. 14, n. 21, p. 29–42, 1971.

Freeze R.A., Cherry J.A., 1979. **Groundwater**. Second Edition. Englewood Cliffs, N.j, Prentice Hall, 604 p.

GAN, M. A.; RAO, B. V. Surface cyclogenesis over South America. *Monthly Weather Review*, v. 119, p. 293-302, 1991.

Geological Survey Water-Supply Paper 2254, 3rd edition, Washington D.C., 263 p.

GERHARDT, HC. AND HUBER, F. Acoustic communication in insects and anurans: common problems and diverse solutions. Chicago e Londres: University of Chicago Press. 531 p, 2002.

Giuliett, A.M. & Rapini, Alessandro & Gomes de Andrade, Maria & Queiroz, Luciano & Da Silva, José Maria. *Plantas Raras do Brasil*. Belo Horizonte, MG, 2009.

Gleeson T., Novakowski K. (2009). Identifying watershed-scale barriers to groundwater flow: Lineaments in the Canadian shield. *Bulletin of the Geological Society of America* 121, 333–347.

GONÇALVES, T.M. Anfíbios anuros na Área de Proteção Ambiental do Banhado de São José dos Campos, SP. Dissertação de mestrado. Ciências Ambientais. Universidade Taubaté, SP. 65p. 2009.

Gontijo-Pascutti, A., Bezerra, F. H., La Terra, E., & Almeida, J. C. (2010). Brittle reactivation of mylonitic fabric and the origin of the Cenozoic Rio Santana Graben, southeastern Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, 29(2), 522-536.

Governo do Estado de São Paulo. Secretaria do Meio Ambiente. Instituto Geológico. **As Águas Subterrâneas do Estado de São Paulo**. São Paulo, SP, 2009.

GUIMARÃES L.D. & BASTOS R.P. Vocalizações e interações acústicas em *Hyla raniceps* (Anura, Hylidae) durante a atividade reprodutiva. *Iheringia, Série Zoologia* 93(2): 149–158, 2003.

H. (2016). Timing and sources of granite magmatism in the Ribeira Belt, SE Brazil: Insights from zircon in situ U–Pb dating and Hf isotope geochemistry in granites from the São Roque Domain. *Journal of South American Earth Sciences*, 68, 224-247.

HAHN, N. S., FUGI, R., ANDRIAN, I. F. Trophic ecology of the fish assemblages. In: S. M. Thomaz, A. A. Agostinho, N. S. Hahn (Eds.). *The upper Paran´a River and its floodplain: physical aspects, ecology and conservation*, pp. 247– 269. Backhuys Publishers, Leiden, Netherlands, 2004.

HANRAHAN, P. L. **The Plume Volume Molar Ratio Method for Determining NO₂/NO_x Ratios in Modeling—Part I: Methodology.** Journal of the Air & Waste Management Association, 49:11, 1324-1331, DOI:10.1080/10473289,1999,10463960, 1999.

Hasui, Y., WL, Ponçano., & CA, B. (1978). Geologia da região administrativa 3 (Vale do Paraíba) e parte da região administrativa 2 (litoral) do estado de São Paulo.

HASUI, Y. & PONÇANO, W.1.. - 1978 - Organização estrutural e evolução da bacia de Taubaté. In: CONGRESSO BRASILEIRO de GEOLOGIA, 30, Recife, 1978. **Anais...** Recife, SBG, v. I, p. 368-381.

Heilbron, M., Pedrosa-Soares, A. C., Campos Neto, M. D. C., Silva, L. D., Trouw, R. A. J., & Janasi, V. D. A. (2004). Província mantiqueira. Geologia do continente sul-americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida, 203-235.

Heilbron, M., Ribeiro, A., Valeriano, C. M., Paciullo, F. V., Almeida, J. C. H., Trouw, R. J. A., & Eirado Silva, L. G. (2017). The Ribeira Belt. In São Francisco Craton, Eastern Brazil (pp. 277-302). Springer, Cham.

Hem, J.D., 1989, **Study and interpretation of the chemical characteristics of natural water:** U.S.

HOBBAEK, A.; MANCA, M.; ANDERSEN, T. Factors influencing species richness in lacustrine zooplankton. Acta Oecologica, 23:155-163, 2002.

HTTP://MOHO.IAG.USP.BR/SISMOLOGIA/BOLETIM.PHP. ACESSO EM: 13 MAI. 2022.

https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/_Public/17/087/17087465.pdf. ACESSO EM: 18 MAI. 2022.

IAG-USP. **BOLETIM SÍSMICO BRASILEIRO**, EDITADO PELO GRUPO DE SISMOLOGIA DO INSTITUTO DE ASTRONOMIA, GEOFÍSICA E CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 2020; DISPONÍVEL EM:

IBAMA. **Avaliação de Impacto Ambiental: Caminhos para o fortalecimento do licenciamento ambiental federal.** Resumo executivo. Brasília, abril, 2016. Disponível em: http://www.ibama.gov.br/phocadownload/noticias/noticias2016/resumo_executivo.pdf. Acesso em: 22/11/2022.

IBAMA. Nota Técnica nº 10/2012 - **Identificação e Avaliação de Impactos Ambientais.**

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades e Estados, Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/sp/cacapava.html>. Acessado em Fevereiro de 2022.

IBGE (2009) **Manual Técnico de Geomorfologia.** Segunda edição. Rio de Janeiro: IBGE, 2009. 182p. (Manuais técnicos em geociências, ISSN 0103-9598; n. 5)

IBGE Banco de dados de informações ambientais. **IBGE.** [S.l.], 2022. Disponível em: <https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/home>. Acesso em: 23 mai. 2022.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Arranjos Populacionais e Concentrações Urbanas do Brasil. 2ªed. Rio de Janeiro: IBGE, 2016

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Brasileiro de 2010. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Monitoramento da cobertura e uso da terra do Brasil: 2016 – 2018. Rio de Janeiro: IBGE, 2020. Disponível em:

<https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/cobertura-e-uso-da-terra/15831-cobertura-e-uso-da-terra-do-brasil.html?=&t=acesso-ao-produto>. Acesso em: 10 de jul. 2022.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Projeções da População, 2018. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/projecao-da-populacao/tabelas>. Acesso em: 05 de jun. 2022.

IBGE. Manual técnico da vegetação brasileira. 2ª edição revista e ampliada ed. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE, 2012.

IBGE. Mapa da Área de Aplicação da Lei no 11.428, 2006.

IBGE. Mapa de biomas do Brasil, 2004a.

IBGE. Vocabulário básico de recursos naturais e meio ambiente. 2a. ed ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2004b.

ICMBIO. Anuário Estatístico do Patrimônio Espeleológico Brasileiro. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **CECAV - Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas**. 2021. Disponível em:

https://www.icmbio.gov.br/cecav/images/stories/downloads/Anuario/CECAV_-_Anuario_estatistico_espeleol%C3%B3gico_2020.pdf. Acesso em: 13 de mai. de 2022.

IF. Instituto Florestal de São Paulo. Inventário Florestal do Estado de São Paulo 2020 – Mapeamento da Cobertura Vegetal Nativa. São Paulo, 2020. Disponível em: <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/tag/inventario-florestal-2020/>. Acesso em: 25/05/2022.

INEP. Sinopse Estatística da Educação Básica 2021. Brasília: Inep, 2022. Disponível em: www.gov.br/inep. Acesso em: 10 jun. 2022.

INFANTE, A. Los rotíferos del lago Valencia. Acta Cient. Venezolana, 31:30-47, 1980.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. Normais Climatológicas (1961/1990). Brasília - DF, 1992.

Instituto de Energia e Meio Ambiente (IEMA). **Pré-Leilão Emergencial: Termelétricas fósseis representam 90% do total da capacidade ofertada**. Disponível em:

<https://energiaeambiente.org.br/analise-pre-leilao-emergencial-termeletricas-fosseis-representam-90-do-total-da-capacidade-ofertada-20211022>. Acesso em: 29 ago. 2023.

INSTITUTO DE PESQUISA JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO - Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em Agosto de 2022.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO S. A. **ANÁLISE DE RISCO SÍSMICO DO ESTADO DE SÃO PAULO E REGIÕES VIZINHAS. ESTABELECIAMENTO DE MEDIDAS DE PROTEÇÃO COMUNITÁRIA**. SÃO PAULO. 110 P, 1984. (IPT. RELATÓRIO, 1563). DISPONÍVEL EM:

Iritani, M.A., Ezaki, S., 2009. **As Águas Subterrâneas do Estado de São Paulo**. Governo do Estado de São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente, Instituto Geológico.

ISO 1996-1:2016 - Acoustics - Description, measurement and assessment of environmental noise - Part 1: Basic quantities and assessment procedures.

Janasi, V., Andrade, S., Vasconcellos, A. C. B., Henrique-Pinto, R., & Ulbrich, H.

JANSEN, D.C; CAVALCANTI, L. F.; LAMBLÉM, H. S. Mapa de Potencialidade de Ocorrência de Cavernas no Brasil, na escala 1:2.500.000. **Revista Brasileira de Espeleologia (RBEsp)**, Brasília, 2012, v. 1, n.2. 2012. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/revistaeletronica/index.php/RBEsp/article/view/255>>. Acesso em: 13 mai. 2022.

KATTI, M; WARREN, P. A. **Tits, noise and urban bioacoustics**. Trends in Ecology and Evolution. v. 19, n. 3, p. 109-110, 2004.

KODAMA, Y., 1993: Large-Scale Common Features of Subtropical Precipitation Zones (The Baiu Frontal Zone, The SPCZ and The SACZ), Part I: Characteristics of Subtropical Precipitation Zones. J. Met. Soc. Japan, 70: 813- 836.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. *Klimate der Erde*. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928. Wall-map 150cmx200cm.

KOSTE, W. *Rotatoria: Die Rädertiere Mitteleuropas*. Berlin/Stuttgart: Gebrüder Borntraeger. 474p, 1978.

KOUSKY, V.E.; GAN, M.A. Upper tropospheric cyclonic vortices in the tropical South Atlantic. *Tellus*, 1981, 36(6):538-551, Dec.

KREBS, C.I. *Ecology*. Harper & Row, New York, 800p, 1985.

LEMES P., MORAIS A.R., TESSAROLO G., BASTOS R.P. Acoustic repertoire of *Barycholos ternetzi* (Anura: Strabomantidae) in Central Brazil. *South American Journal of Herpetology* 7(2): 157–164, 2012.

LIMA - LABORATÓRIO INTERDISCIPLINAR DE MEIO AMBIENTE; UFRJ - UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO. Reavaliação Ambiental Estratégica da Área de Abrangência da Baía de Guanabara e Região do Entorno do COMPERJ. Produto 07 – Relatório Final, ago., 2016.

LOWE MCCONNELL, R.H. *Ecological studies in tropical fish communities*. Cambridge University Press, Cambridge, 1987.

LUCINDA, P.H.F. Systematics and biogeography of the genus *Phalloceros* Eigenmann, 1907 (Cyprinodontiformes: Poeciliidae: Poeciliinae), with the description of twenty-one new species). *Neotrop. ichthyol.* vol.6 no.2 Porto Alegre, 2008.

M. (1989). Neotectonic activity in the Serra do Mar rift system (southeastern Brazil). *Journal of South American Earth Sciences*, 2(2), 191-197.

MACHADO, R.; RAMOS-NETO, M. B.; HARRIS, M. B.; LOURIVAL, R.; AGUIAR, L. M. S. Análise de lacunas de proteção da biodiversidade no Cerrado. In: *Anais IV Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação*, Anais.2004.

MACHADO, S. do A.; FIGUEIREDO-FILHO, A. *Dendrometria*. [s.l: s.n.]

MANCINI, F. 1995. **Estratigrafia e aspectos da tectônica deformadora da Formação Pindamonhangaba, Bacia de Taubaté, SP**. 1995. 107 f. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

MAPBIOMAS. **Coleções MapBiomias**. Disponível em: https://mapbiomas.org/colecoes-mapbiomas-1?cama_set_language=pt-BR. Acesso em: abril de 2021.

MARGALEF, R. Ecologia. Barcelona, Ed. Omega, 95 1 p, 1974.

Marques, A. (1990). Evolução tectono-sedimentar e perspectivas exploratórias da Bacia de Taubaté, São Paulo, Brasil. Bol. Geoc. Petrobrás, 4, 253-262.

Melo, D.J. 2007. Significado paleoambiental da fauna preservada na Formação Tremembé, Bacia de Taubaté, SP. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 197p.

MENDONÇA, R. C.; FELFILI, J. M.; WALTER, B. M. T.; DA SILVA JÚNIOR, M. C.; REZENDE, A. V.; FILGUEIRAS, T. S.; NOGUEIRA, P. E. Flora vascular do bioma Cerrado. Cerrado, Ambiente e Flora, Embrapa, Brazil, p. 289–556, 1998.

MERRITT, R.W. AND CUMMINS, K.W. An Introduction to the Aquatic Insects of North America. Kendall/Hunt Publishing Company, Dubuque, 862, 1986.

METZGER, J. P. O que é ecologia de paisagens? In: Biota Neotropica. Campinas/SP, v1, n1, 2001.

MICHALSKI, F. & PERES, C. A. Anthropogenic determinants of primate and carnivore local extinctions in a fragmented forest landscape of southern Amazonia. Biological Conservation, 124: 383-396, 2005.

MICHALSKI, F. & PERES, C.A. Disturbance-mediated mammal persistence and abundance-area relationship in amazonian forest fragments. Conservation Biology, 21: 1626-1640, 2007.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). Lista oficial de espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção. Portaria MMA N°148 de 07 de junho de 2022.

MITTERMEIER, R. A.; MYERS, N.; MITTERMEIER, C. G.; ROBLES GIL, P. Hotspots: earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions. [s.l.] CEMEX, SA, Agrupación Sierra Madre, SC, 1999.

MMA – Ministério de Meio Ambiente. 2022. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/qualidade-do-ar/poluente-atmosf%C3%A9ricos.html>. Acessado em: Fevereiro de 2022.

MORAIS, M.A.; CASTRO, W.A.C.; TUNDISI, J. G. Climatologia de frentes frias sobre a Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), e sua influência na limnologia dos reservatórios de abastecimento de água. Rev. bras. meteorol., São Paulo, v. 25, n. 2, p. 205-217, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-77862010000200005>.

MUNICÍPIO DE CAÇAPAVA – SP. Site da prefeitura do município de Caçapava – SP. Disponível em: <https://www.cacapava.sp.gov.br/cidade/dados-do-municipio>. Acessado em: Fevereiro de 2022.

MUNICÍPIO DE CAÇAPAVA – SP. Site da prefeitura do município de Caçapava – SP. Disponível em: <https://www.cacapava.sp.gov.br/cidade/dados-do-municipio>. Acessado em: Fevereiro de 2022.

MUNICÍPIO DE CAÇAPAVA. Plano Diretor de Desenvolvimento do Município de Caçapava. Lei Complementar N° 254 de 05 de junho de 2007. Disponível em: <https://www.cacapava.sp.gov.br/gabinete/legislacao-municipal>. Acesso em: 10 de jun. de 2022.

- MYERS, N. Biodiversity hotspots revisited. *BioScience*, v. 53, n. 10, p. 916–917, 2003.
- MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; DA FONSECA, G. A. B.; KENT, J. Biodiversity Hotspots for Conservation Priorities. *Nature*, v. 403, n. 6772, p. 853–858, 24 fev. 2000.
- NOGRADY, T.; SEGERS, H. Rotifera: Asplanchnidae, Gastropodidae, Lindiidae, Microcodidae, Synchaetidae, Trochosphaeridae and Filinia. In: DUMONT, H. J. (ed). *Guides to the Identification of the microinvertebrates of the continental waters of the world*. Netherlands: SPB Academic Publishers. v. 6, p.264, 2002.
- O’Leary D.W.,Friedman J.D. (1978). Towards a workable lineament symbology. *Proceedings of the third international Conference on the new basement tectonics*, Basement Tectonics Committee Publication #3, Basement Tectonic Committee, Inc., Denver, Colorado, 29–31.
- ODUM, E.P. *Ecologia*. São Paulo, Pioneira, 204p, 1969.
- OLIVEIRA, D.C. & BENNEMANN, S.T. Ictiofauna, recursos alimentares e relações com as interferências antrópicas em um riacho urbano no sul do Brasil. *Biota Neotrop* 5(1): 95-107, 2005.
- OLSON, D. M.; DINERSTEIN, E.; WIKRAMANAYAKE, E. D.; BURGESS, N. D.; POWELL, G. V.; UNDERWOOD, E. C.; AMICO, J. A. D’; ITOUA, I.; STRAND, H. E.; MORRISON, J. C. Terrestrial Ecoregions of the World: A New Map of Life on Earth: A new global map of terrestrial ecoregions provides an innovative tool for conserving biodiversity. *BioScience*, v. 51, n. 11, p. 933–938, 2001.
- PATÓN, D. et al.. **Tolerance to noise in 91 bird species from 27 urban gardens of Iberian Peninsula, Landscape and Urban Planning**. v. 104 , n. 1, p. 1-8, 2012.
- PEIXOTO, C. A. B; THEODOROVICZ, A. **Geodiversidade_SP**. Dezembro de 2009. Disponível em: [\\GATESP-SGB\C\\$\SIG_SP\Geodiversidade\Geodiversidade_SP.shp](\\GATESP-SGB\C$\SIG_SP\Geodiversidade\Geodiversidade_SP.shp).
- PERROTTA, M. M. et al. Mapa Geológico do Estado de São Paulo, escala 1:750.000. São Paulo: CPRM, 2005. (Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil).
- PES, A.M.O.; HAMADA, N. & NESSIMIAN, J. L. Chaves de identificação de larvas para famílias e gêneros de Trichoptera (Insecta) da Amazônia Central, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*, v. 49, n. 2, p.181-204, 2005.
- PETROBRAS S.A. Nossas Atividades. Refinaria Henrique Lage (Revap). Disponível em: <https://petrobras.com.br/pt/nossas-atividades/principais-operacoes/refinarias/refinaria-henrique-lage-revap.htm>. Acesso em: 22 de jun. 2022.
- Piper, A.M., 1944, **A graphic procedure in the geochemical interpretation of water analyses**: American Geophysical Union Transactions, v. 25, p. 914–923.
- Pires, C.A., Athayde, G.B., de Souza Filho, O.A., Ofterdinger, U. (2021). Litho- structural conditioning in the exploration of fractured aquifers: a case study in the Crystalline Basement Aquifer System of Brazil. *Hydrogeology Journal*, v.29, 1657–1678p.
- PORTILLO, J.T. DA M. Composição, etnoecologia e etnotaxonomia de serpentes no Vale do Paraíba, Estado de São Paulo. Dissertação de mestrado. *Ecologia de Biomas Tropicais*. Universidade Federal de Ouro Preto, MG. 80p, 2012.
- PREVEDELLO, J.A.; MENDONÇA, A.F. & VIEIRA, M.V. Uso do espaço por pequenos mamíferos: uma análise de dois estudos realizados no Brasil. *Oecologia Brasiliensis* 12(4):610-625, 2008.

PROJETO MAPBIOMAS – Coleção [6] da Série Anual de Mapas de Uso e Cobertura da Terra do Brasil, acessado em [Agosto,2022] através do link: [<http://mapbiomas.org>].

QUADRO, M. F. de L. Estudo de Episódios de Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) sobre a América do Sul. 1994. 123 pp. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) -Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 1994.

RAMOS, R. R. C; MELLO, C. L; SANSON, M. S. R. Bacias Sedimentares Brasileiras: Bacia de Resende. Fundação Paleontológica Phoenix. Ano 7, N° 76, 6 p. Abril de 2005.

RAMOS, R. R. C; MELLO, C. L; SANSON, M. S. R. Revisão Estratigráfica da Bacia de Resende, Rift Continental do Sudeste do Brasil, Estado do Rio de Janeiro. São Paulo, UNESP, Geociências, V.25, n.1, p. 59-69, 2006.

RATTER, J. A.; BRIDGEWATER, S.; RIBEIRO, J. F. Analysis of the floristic composition of the Brazilian Cerrado vegetation III: comparison of the woody vegetation of 376 areas. *Edinburgh Journal of Botany*, v. 60, n. 01, p. 57–109, 2003.

RATTER, J. A.; DARGIE, T. C. D. An analysis of the floristic composition of 26 cerrado areas in Brazil. *Edinburgh Journal of Botany*, v. 49, n. 2, p. 235–250, 1992.

RATTER, J. A.; RIBEIRO, J. F.; BRIDGEWATER, S. The Brazilian cerrado vegetation and threats to its biodiversity. *Annals of Botany*, v. 80, n. 3, p. 223–230, 1997.

REBOITA, M., KRUCHE, N. Normais Climatológicas Provisórias de 1991 a 2010 para Rio Grande, RS. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v. 33, n. 1, 165-179, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0102-7786331010>.

REID, J. Chave de identificação e lista de referências bibliográficas para as espécies continentais sulamericanas de vida livre da ordem Cuclopoida (Crustacea, Copepoda). *Bolm . Zool., Univ. S.Paulo*: 17-143. 1985.

REIS, N.R, PERACCHI A.L.;PEDRO W.A.. *Morcegos do Brasil*. 1 ed. Londrina. 2007.

REIS, R.E. Family Callichthyidae (armored catfishes). In: REIS, R.E, KULLANDER, S.O. e FERRARIS-JUNIOR, C.J. (Org.). *Check list of the freshwater fishes of South and Central America*. Porto Alegre: Edipucrs. p. 291-309, 2003

RENWINCK, J. A. Persistent positive anomalies in the Southern Hemisphere circulation, *Monthly Weather Review*, v. 133: 977-988, 2005.

RESOLUÇÃO SMA Nº 057, DE 05 DE JUNHO DE 2016. Publica a segunda revisão da lista oficial das espécies da flora ameaçadas de extinção no Estado de São Paulo.

RIBBON, R. Amostragem de aves pelo método de listas de Mackinnon. In: Von Matter, S et al. *Ornitologia e Conservação: Ciência aplicada, Técnicas de Pesquisa e Levantamento*. Editora Technical Books. 2010.

RIBEIRO, J. .; WALTER, B. M. T. As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. In: *Cerrado: ecologia e flora*. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. 1ºp. 153 – 212.

RIBEIRO, Luiz Cesar. Segregação residencial e segmentação social: o “efeito vizinhança” na reprodução da pobreza nas metrópoles brasileiras. *Cadernos Metrópole*, n. 13, p. 47-70, 1º sem., 2005.

RIBEIRO, M. C.; METZGER, J. P.; MARTENSEN, A. C.; PONZONI, F. J.; HIROTA, M. M. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biological conservation*, v. 142, n. 6, p. 1141–1153, 2009.

RICCI, C. & BALSAMO M. The biology and ecology of lotic rotifers and gastrotrichs. *Freshwater Biology*, vol. 44, p. 15–28. 2000.

RICCOMINI C., SANT'ANNA L.G. & FERRARI A.L. **EVOLUÇÃO GEOLÓGICA DO RIFT CONTINENTAL DO SUDESTE DO BRASIL**. IN: MANTESSO NETO V., BARTORELLI A., CARNEIRO C.D.R. & NEVES B.B.B. (EDS), GEOLOGIA DO CONTINENTE SUL-AMERICANO: EVOLUÇÃO DA OBRA DE FERNANDO FLÁVIO MARQUES DE ALMEIDA, SÃO PAULO: EDITORA BECA, 2004. P. 383-405.

RICCOMINI, C. 1989. **O Rift continental do sudeste do Brasil**. Tese (Doutorado), Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 256 p.

Riccomini, C., Peloggia, A. U. G., Saloni, J. C. L., Kohnke, M. W., & Figueira, R.

Riccomini, C., Sant'Anna, L. G., & Ferrari, A. L. (2004). Evolução geológica do rift continental do sudeste do Brasil. *Geologia do continente Sul-Americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida*, 383-4. Tirén S., 2010. Lineament interpretation Short review and methodology. 42 (1), 35.

RICE, E. L.; KELTING, R. W. The Species--Area Curve. *Ecology*, p. 7–11, 1955.

RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S.; DIAS, L. E.; MELLO, J. Restauração de florestas tropicais: subsídios para uma definição metodológica e indicadores de avaliação e monitoramento. *Recuperação de áreas degradadas*. Viçosa: UFV, p. 203–215, 1998.

ROSA, R.D. Avifauna do Parque Natural Municipal Augusto Ruschi, São José dos Campos, São Paulo, Brasil. *Atualidades Ornitológicas*, 183, 2015.

ROSENBERG, D.M.; RESH, V.H. Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. New York: Chapman & Hall, 448p, 1993.

ROSS, J. L. S.; MOROZ, I. C. Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo, escala 1:500.000. São Paulo: Laboratório de Geomorfologia, Dep. de Geografia - FFLCH - USP/ Laboratório de Cartografia Geotécnica - IPT/ FAPESP, 1997. 2 v.

ROUGHGARDEN, J. Species packing and the competition function with illustrations from coral reef fish. *Theoretical Pop. Biol.*, San Diego, 5: 163- 186, 1974.

SAATY, T. L. Decision making with the analytic hierarchy process. *Int. J. Services Sciences*.v.1, n.1. p.83-98, 2008.

SALLES, F.F. A ordem Ephemeroptera no Brasil (Insecta): taxonomia e diversidade. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, Brasil, 2006.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos**. 2ª ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2013. 553p.

SANTORI, R.T.; DE MORAES, D.A. & CERQUEIRA, R. Diet composition of *Metachirus nudicaudatus* and *Didelphis aurita* (Marsupialia, Didelphoidea) in southeastern Brazil. *Mammalia*, 59: 511-516, 1995.

SANTOS, G.J. dos. Epidemiologia dos acidentes causados por serpentes peçonhentas no estado do Rio Grande do Sul no período de 2007 a 2010, Brasil. Monografia do programa de pós-graduação em Biologia Animal. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 26f, 2012.

SANTOS, N. C. P.; NOVAES JÚNIOR, R. A. Aplicação de técnicas de processamento de imagens no mapeamento de talhões de Eucalipto no município de Caçapava, SP. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 15. (SBSR)., 2011, Curitiba. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2011. p. 7705-7712. Disponível em: <<http://urlib.net/ibi/3ERPFQRTRW/3A49U66>>.

SÃO PAULO (Estado). Decreto Estadual Nº 59.113, de 23 de abril de 2013. Estabelece novos padrões de qualidade do ar e dá providências correlatas. Disponível em:

<https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2013/decreto-59113-23.04.2013.html>.

Acesso em: 25 set. 2023.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Desenvolvimento Regional. Diagnóstico Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte. São Paulo: FIPE, Produto 7, nov., 2021b.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Desenvolvimento Regional. Caderno Preliminar de Propostas para a RMVPLN. São Paulo: FIPE, Produto 10, jan-fev, 2022.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Desenvolvimento Regional. Ordenamento Territorial Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte. São Paulo: FIPE, Produto 2, 3, 4, nov., 2021a.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente. Anuário de Energéticos por Município no Estado de São Paulo – 2021. Ano base 2020. São Paulo, 2021. Disponível em: https://dadosenergeticos.energia.sp.gov.br/portalecv2/intranet/BiblioVirtual/diversos/anuario_energetico_municipio.pdf. Acesso em: 13 de jun. 2022.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Saúde. Atenção Básica. 2022c. Disponível em: http://tabnet.saude.sp.gov.br/deftohtm.exe?tabnet/ind33a_matriz.def). Acesso em 14 de jul. 2022

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Segurança Pública. Dados Estatísticos. 2022b. Disponível em: <https://www.ssp.sp.gov.br/Estatistica/Pesquisa.aspx>. Acesso em: 04 de jun. 2022.

SÁTIRO, T.P.O.; SIMÕES, S. J.C.; AUTOMARE, G.B.; BERNARDES, G.P; SOARES, P. V; TRANNIN, I.C.B.; DIAS, J.F. (2013). Metodologia para elaboração de mapas de potencialidade para a silvicultura com base em álgebra de mapas – a porção paulista da Bacia do Rio Paraíba do Sul, Brasil. São Paulo, UNESP, **Geociências**, v. 32, n. 4, p. 746-759, 2013 746.

SCHILLING, A. C.; BATISTA, J. L. F. Curva de acumulação de espécies e suficiência amostral em florestas tropicais. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 31, n. 1, p. 179–187, 2008.

SCIRE, J.S.; STRIMAITIS, D.G.; YAMARTINO, R.J. **A User's Guide for the CALPUFF Dispersion Model (Version 5.0)**. Concord, MA: Earth Tech, Inc, 2000. 468 p.

SEADE. Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados. Geoseade. 2022b. Disponível em: <https://portalgeo.seade.gov.br/>. Acesso em: 04 de jun. 2022.

SEADE. Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados. Índice Paulista de Responsabilidade Social. São Paulo: Fundação Seade, 2019. Disponível em: <http://www.iprs.seade.gov.br/#>. Acesso em: 26 de jun 2022.

SEADE. Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados. SEADE Painel. 2022a. Disponível em: <https://painel.seade.gov.br/>. Acesso em: 04 de jun 2022.

SEADE. Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados. SEADE Repositório. 2022. Disponível em: <https://repositorio.seade.gov.br/dataset/>. Acesso em: 10 de jun. 2022.

SEADE. Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados. SEADE TIC. Acesso e uso individual da internet no Estado de São Paulo. Produto 01, ago., 2020a.

SEADE. Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados. SEADE TIC. Acesso e uso da internet por estudantes e nas escolas. Produto 03, dez., 2020b.

SEEBER, L, EKSTROM, G., JAIN, S. K., MURTHY, C. V. R., CHANDAK, N., AMBRUSTER, J. G. **THE KILLARI EARTHQUAKE IN CENTRAL INDIA: A NEW FAULT IN MESOZOIC BASALT FLOWS?**, JOUR. GEOPHYS. RES., 101, B4, P. 8543-8560, 1996. DOI.ORG/10.1029/95JB01865. DISPONÍVEL: [HTTPS://AGUPUBS.ONLINELIBRARY.WILEY.COM/DOI/ABS/10.1029/95JB01865](https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1029/95JB01865). ACESSO EM: 23 MAI. 2022.

SEGERS, H. Rotifera: the Lecanidae (Monogonta) In: DUMONT, H. J. (ed). Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental waters of the world. Netherlands: SPB Academic Publishing, v. 2, 1995.

SEINFELD, J.H. Atmospheric Chemistry and Physics of Air Pollution. Wiley, New York, 1986.

SEINFELD, J.H.; PANDIS, S.N. Atmospheric Chemistry and Physics: from Air Pollution to Climate Change. 2nd ed. Wiley, 2006.

SHIEL, R.J. and KOSTE, W. Rotifera from Australian waters. IX. Gastropodidae, Synchaetidae, Asplanchnidae (Rotifera: Monogononta). Transactions of the Royal Society of South Australia, vol. 117, p. 111-139, 1993.

SigRH. Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do estado de São Paulo. **Enquadramento dos corpos d'água**. Disponível em: <https://sigrh.sp.gov.br/enquadramentodoscorposdagua>. Acesso em: 02 de jul. 2022.

SILVA, B.Y.B. Evolução Tectônica da Porção Central do Terreno Embu ao norte da Zona de Cisalhamento Taxaquara-Guararema. São Paulo, 2017, 122p. Tese (Doutorado), Instituto de Geociências-Universidade de São Paulo.

SILVA, Cladionor. **Cálculo da largura objetiva da calha do leito regular de um curso d'água usando veículo aéreo não tripulado**. RBCIAMB; n.51; 79-94 - ISSN 2176-9478; março de 2019.

SILVA, I. de C. Caracterização da vegetação arbórea em área de contato savana/floresta estacional. 2011. Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

SILVA, R.C. da. Efeito da fragmentação ambiental sobre a riqueza de mamíferos de médio a grande porte da Mata Atlântica. Dissertação de mestrado. Ecologia e Conservação. Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 39p, 2018.

SILVA, W. M E MATSUMURA-TUNDISI, T. Taxonomy, Ecology, and Geographical Distribution of The Species of the Genus *Thermocyclops* Kiefer, 1927 (Copepoda, Cyclopoida) in Sao Paulo State, Brazil, with description of a new species. Brazilian Journal of Biology 65(3):521-531, 2005.

SILVEIRA, L.F.; BENEDICTO, G.A.; SCHUNK, F. & SUGIEDA, A.M. Aves, p. 88-282. In: Bressan, P.M.; Kierulff, M.C. & Sugieda, A.M. (Orgs.) Fauna ameaçada de extinção no estado de São Paulo: vertebrados. São Paulo: Fundação Parque Zoológico de São Paulo e Secretaria do Meio Ambiente, 2009.

SIMA. Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente. **Aprimoramento dos limites das UGRHs em escala 1:50,000**, Tomo IV - Volume 3 – Insumos do PERH, Subsídios técnicos para o Plano Estadual de Recursos Hídricos 2020-2023, Relatório Final – Minuta. Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente, outubro de 2020.

SIMA. Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente. **Subsídios ao Planejamento Ambiental**. Unidade Hidrográfica de Gerenciamento de Recursos Hídricos Paraíba do Sul - UGRHI 02. Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente. ISBN 978-85-86624-99-5. São Paulo, 2011.

SMA. Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo. Rede de Drenagem do Estado de São Paulo na Escala 1:50.000. Disponível em: <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/cpla/mapa-da-rede-de-drenagem-do-estado-de-sao-paulo/>. Acesso em: 06/10/2021.

SMA. Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo. **Rede de Drenagem do Estado de São Paulo na Escala 1:50.000**. Disponível em: <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/cpla/mapa-da-rede-de-drenagem-do-estado-de-sao-paulo/>. Acesso em: 06/10/2021.

SMIRNOV, N.N. Fauna of the URRS, Crustacea, Chydoridae. Jerusalem: Israel Program for Scientific Translaton. 644 p, 1974.

SOARES da SILVA, M., PIMENTEL, L.C.G. Desafios e estratégias de controle da qualidade do ar em regiões metropolitanas. *Diversidade e Gestão*, v. 1, p. 107-127, 2017.

SOS MATA ATLÂNTICA, F.; INPE. Atlas dos remanescentes florestais da mata atlântica, período 2020 - 2021. [s.l: s.n.]

SOUZA, C.M. Jr.; et al. **Reconstructing Three Decades of Land Use and Land Cover Changes in Brazilian Biomes with Landsat Archive and Earth Engine**. *Remote Sens.* 2020, 12, 2735. <https://doi.org/10.3390/rs12172735>.

Stiff, H.A., Jr., 1951, **The interpretation of chemical water analysis by means of patterns**: *Journal of Petroleum Technology*, v. 3, no. 10, p. 15–17.

STULL, R. B. **An Introduction to Boundary Layer Meteorology**. 1988, 666 pp. Dordrecht, Boston, London: Kluwer Academic Publishers.

Suguio, K. (2017). **Geologia do Quaternário e mudanças ambientais**. Oficina de textos.408p

TANSLEY, A. G.; CHIPP, T. F. Aims and methods in the study of vegetation. 1926.

THE, J.L.; LEE, R.; BRODE, R.W., 2001. **Worldwide Data Quality Effects on PBL Short-Range Regulatory Air Dispersion Models**. *Proceeding's 7th International Conference on Harmonization within Atmospheric Dispersion Modelling for Regulatory Purposes*, Belgirate, Italy, pp. 202-206.

TOLEDO, L.F., MARTINS, I.A., BRUSCHI, D.P., PASSOS, M.A., HADDAD, C.A., HADDAD, C.F.B. The anuran calling repertoire in the light of social context. *Acta ethologica* 18(2): 87–99, 2014.

TRANSPETRO. Diretorias de Gás da Petrobras e da Transpetro acompanham gaseificação do Gascar. 2019. Disponível em: <https://transpetro.com.br/transpetro-institucional/noticias/diretorias-de-gas-da-petrobras-e-da-transpetro-acompanham-gaseificacao-do-gascar.htm>. Acesso em: 22 de jun. 2022.

TRIVINHO-STRIXINO, S. Larvas de Chironomidae. Guia de Identificação. São Carlos, Departamento de Hidrobiologia, UFSCar, 2011.

Trouw, R. A., Peternel, R., Ribeiro, A., Heilbron, M., Vinagre, R., Duffles, P., & Kussama, H. H. (2013). A new interpretation for the interference zone between the southern Brasília belt and the central Ribeira belt, SE Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, 48, 43-57.

Tufano, P., Carvalho-Veiga, E., & Bernardes-de-Oliveira, M. E. C. (2009). Avanços no conhecimento das sucessões macroflorísticas paleógenas (Formação Tremembé) e Neógena (Formação Pindamonhangaba) da Bacia de Taubaté, SP, Brasil. In *Paleo SP 2009: "Estado da arte da Paleontologia no Estado de São Paulo"*: Boletim de resumos (p. 29). Guarulhos: Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.

TUPINAMBÁ, M. Evolução Tectônica e Magmática da Faixa Ribeira na Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, Instituto de Geociências. São Paulo, 1999.

USEPA – United States Environmental Agency. 2022a. Disponível em: <https://www.epa.gov/so2-pollution/sulfur-dioxide-basics#effects>. Acessado em: Fevereiro de 2022.

USEPA – United States Environmental Agency. 2022b. Disponível em: <https://www.epa.gov/no2-pollution>. Acessado em: Fevereiro de 2022.

USEPA – United States Environmental Agency. 2022c. Disponível em: <https://www.epa.gov/lead-air-pollution/basic-information-about-lead-air-pollution#how>. Acessado em: Fevereiro de 2022.

USEPA – United States Environmental Agency. 2022d. Disponível em: <https://www.epa.gov/lead/learn-about-lead#effects>. Acessado em: Fevereiro de 2022.

USEPA – United States Environmental Agency. 2022e. Disponível em: <https://www.epa.gov/pm-pollution/how-smoke-fires-can-affect-your-health>. Acessado em: Fevereiro de 2022.

USEPA. **AERMOD: Description of Model Formulation**. Research Triangle Park, NC: U.S. Environmental Protection Agency, September, 2004a.

USEPA. **AERSURFACE User's Guide**. Research Triangle Park, NC: U.S. Environmental Protection Agency, September, 2013.

USEPA. **APPENDIX W: Revisions to the Guideline on Air Quality Models: Enhancements to the AERMOD Dispersion Modeling System and Incorporation of Approaches To Address Ozone and Fine Particulate Matter**. Research Triangle Park, NC: U.S. Environmental Protection Agency, Published in the Federal Register, 2017.

USEPA. **Memorandum: Clarification on the Use of AERMOD Dispersion Modeling for Demonstrating Compliance with the NO₂ National Ambient Air Quality Standard**. Research Triangle Park, NC: U.S. Environmental Protection Agency, Published in the Federal Register, 2014.

USEPA. **Technical support document (TSD) for NO₂-related AERMOD modifications**. Research Triangle Park, NC: U.S. Environmental Protection Agency, Published in the Federal Register, 2015.

USEPA. **USER'S GUIDE FOR THE AERMOD METEOROLOGICAL REPROCESSOR (AERMET)**. U.S. Environmental Protection Agency, Research Triangle Park, NC, 2004b.

USGS - UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY. **Earth Resources Observation and Science (EROS) Center. USGS EROS Archive - Digital Elevation - Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) Non-Void Filled**. Disponível em: <<https://www.usgs.gov/centers/eros/science/usgs-eros->

archive-digital-elevation-shuttle-radar-topography-mission-srtm-non?qt-science_center_objects=0#qt-science_center_objects>. Acesso em: maio 2021.

VALLERO, Daniel, A. Fundamental of Air Pollution. 4ª Edição. ISBN 978-0-12-373615-4. Academic Press is an imprint of Elsevier. pp. 967. 2008.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. [s.l.] Ministério da Economia, Fazenda e Planejamento, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Diretoria de Geociências, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1991.

VELOSO, J. A V. & ASSUMPÇÃO, M., **RESERVATÓRIOS SÍSMICOS E ASSÍSMICOS: UMA EXPERIÊNCIA NO ESTUDO DE SIR NO BRASIL**, 4TH INT. CONG. BRAZ. DE GEOPHYS, 1989, RIO DE JANEIRO, RJ.

Veras, T.B, Cabral J.J.P, Paiva L.R, Barcellos R.L, Santos L.L, 2016, **Vertical hydraulic gradient research in hyporheic zone of Beberibe river in Pernambuco State (Brazil)**. Brazilian Journal of Water Research, RBRH, Porto Alegre, 2016.12pp.

VERDUM, R.; VIEIRA L. F. S.; PIMENTEL, M. R. As Múltiplas Abordagens para o Estudo da Paisagem. Espaço Aberto, Rio de Janeiro, v.6, n.1, p.131-150, 2016.

Vicalvi, M. A. 1982. O primeiro registro de peixes fósseis na Formação Caçapava no Estado de São Paulo. Anais da Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, 54(2):351-354.

VIEIRA, L. T. Padrões de diversidade da flora lenhosa dos cerrados do nordeste do Brasil. 2012. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2012.

WHITEMAN, C.D., and DORAN J.C., 1993. The relationship between overlying synoptic-scale flows and winds within a Valley. J. App. Meteo., 32, 1669-1682.

WMO – World Meteorological Organization. Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation. WMO-No. 8, Seven Edition, 2008.

WMO – World Meteorological Organization. Guide to the Global Observing System. WMO-No. 488, Third Edition, 2007.

WOLF, L.L.; HRECIUK, E.R.; VIANA, D.; ZALESKI, T. & DONATTI. 2007. Population structure of *Phalloceros caudimaculatus* (Hensel, 1868) (Cypridontiformes, Poeciliidae) collected in a brook in Guarapuava, PR. Brazilian Archives of Biology and Technology, 50(3): 417-423.

Xavier, R. A. & Netto, C. (2008). Ocorrência de Depressões Fechadas em Divisores de Drenagem no Médio Vale do Rio Paraíba do Sul. **Geografias**. 4. 61-68.

ZIPSER, E. J. et al. Where are the most intense thunderstorms on earth? Bulletin of the American Meteorological Society, v. 87, p. 1057-1071, 2006.

14. GLOSSÁRIO

Agropecuária - setor da economia que se dedica à produção de alimentos, fibras e outros produtos agrícolas e pecuários. Ela envolve a agricultura, que se concentra na produção de culturas vegetais, e a pecuária, que envolve a criação de animais para a produção de carne, leite, ovos, lã e outros produtos relacionados.

Alterações Antrópicas - As alterações antrópicas se referem às mudanças ou transformações no ambiente natural do ecossistema que são causadas pela atividade humana. Essas alterações podem ocorrer em diversos aspectos do meio ambiente, incluindo a paisagem, a atmosfera, os ecossistemas terrestres e aquáticos, a biodiversidade, dentre outros. As principais causas das alterações antrópicas incluem o desmatamento, a urbanização, a poluição do ar e da água, a agricultura intensiva, a mineração e a emissão de gases de efeito estufa, entre outras.

Anfíbio - são uma classe de vertebrados que inclui animais adaptados para viver tanto na água quanto na terra, durante diferentes estágios de suas vidas. A palavra "anfíbio" deriva do grego "amphi" (que significa "ambos") e "bios" (que significa "vida"), refletindo sua capacidade de habitar ambientes aquáticos e terrestres.

Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS): também conhecido como alta subtropical do Atlântico Sul, é um sistema de alta pressão semipermanente sobre o sul do oceano Atlântico.

Antrópico - se refere a tudo o que está relacionado ou é influenciado pelas atividades humanas. É utilizado para descrever fenômenos, eventos, processos ou características que são moldados, causados ou afetados pela presença e ação das pessoas.

Antropizada - processo de modificar ou adaptar uma área ou ambiente natural para atender às necessidades humanas. Quando uma área é descrita como "antropizada", isso significa que ela foi significativamente alterada ou transformada devido à influência das atividades humanas.

Anuro - Os anuros são um subgrupo de anfíbios que inclui sapos e rãs. Possuem como características comuns corpos curtos e compactos, pernas traseiras desenvolvidas para saltar e pele geralmente lisa e úmida. Eles não têm cauda na fase adulta, o que significa que os adultos não têm uma cauda visível.

Aquífero - formação geológica subterrânea que contém água armazenada e que é capaz de fornecer água para poços, nascentes ou outras fontes de abastecimento de água. Essa água subterrânea é retida nas camadas de rocha, areia, cascalho ou outros materiais porosos que compõem o aquífero.

Área de Estudo – Área definida para fins de levantamento dos dados na etapa diagnóstica, podendo ser variável em função do meio ou da disciplina a ser estudada.

Área de Influência Direta - Aquela sujeita aos impactos diretos da instalação e operação do empreendimento.

Área de Influência Indireta - Aquela que, de forma indireta, pode sofrer os impactos da implantação e operação do empreendimento.

Área de Preservação Permanente - área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas

Área Diretamente Afetada - Aquela ocupada com estruturas pertencentes ao empreendimento, em terra e em água, incluindo os locais de apoio como canteiro de obras, acessos, estruturas acessórias, dentre outras.

Áreas Degradadas - Áreas que foram modificadas pelo ser humano ou por fenômenos da natureza (ventos fortes, tempestades, etc.), perdendo significativamente sua qualidade ambiental, e que ainda não foram recuperadas.

Avaliação de impacto ambiental - Ação executada através de métodos estruturados visando coletar, avaliar, comparar, organizar e apresentar informações e os dados sobre os prováveis impactos ambientais de um empreendimento.

Avifauna - conjunto de todas as espécies de aves encontradas em uma determinada região geográfica ou habitat específico.

Bacia Aérea: uma parte da atmosfera, que se apresenta de maneira homogênea com respeito à dispersão dos poluentes.

Bacia hidrográfica - também conhecida como bacia de drenagem ou bacia de água, é uma área geográfica definida pela delimitação das divisas das terras que drenam para um rio, córrego, lago ou outra fonte de água.

Bentos - comunidade de organismos que habitam ou vivem no fundo de corpos d'água. Os bentos incluem uma ampla variedade de organismos, desde microorganismos unicelulares até organismos macroscópicos, como plantas aquáticas, invertebrados e até mesmo pequenos vertebrados.

Biodiversidade - refere à variedade de vida na Terra, incluindo a diversidade de espécies, genes e ecossistemas. É uma medida da riqueza e da variedade da vida em todos os níveis de organização biológica, desde microorganismos até as formas de vida mais complexas, como plantas, animais e seres humanos.

Bioma - grande unidade geográfica ou região do planeta com características biológicas, climáticas, geológicas e ecológicas semelhantes. Cada bioma é caracterizado por um conjunto específico de plantas, animais, climas, solos e outros fatores ambientais que o distinguem de outros biomas.

Biota - Conjunto de seres vivos que habitam um determinado ambiente ecológico.

Biótico - É o componente vivo do meio ambiente. Inclui a fauna, flora, vírus, bactérias, etc.

Bloqueios Atmosféricos: sistema meteorológico caracterizado por uma anomalia persistente de alta pressão em altos níveis e latitudes mais elevadas que o normal. São conhecidos como áreas

de alta pressão bloqueadoras, anticiclones bloqueadores ou simplesmente como bloqueios atmosféricos. Geralmente estão associados a um período mais quente e seco que o normal.

Camada Limite Atmosférica (CLA) ou Camada Limite Planetária (CLP): camada atmosférica que vai desde a superfície até 1-3 km de altura, dependendo da região e das condições atmosféricas. Situa-se na baixa troposfera e assim sofre diretamente a influência da superfície. A escala de tempo dos fenômenos da CLA é igual ou inferior a uma (1) hora.

categorias: Estação Ecológica, Reserva Biológica, Parque Nacional, Monumento Natural e Refúgio de Vida Silvestre.

Censo florestal - levantamento sistemático e abrangente das características das florestas em uma determinada área geográfica. O objetivo principal de um censo florestal é coletar informações detalhadas sobre a extensão, composição, estrutura, saúde e uso das florestas dentro dessa área

Ciclones Subtropicais: sistema meteorológico que possui algumas características de um ciclone tropical e outras de um ciclone extratropical. Tipicamente, se formam quando um ciclone extratropical se desenvolve sobre o oceano, e encontra temperaturas na superfície do mar mais aquecidas.

Clima - Conjunto de estados de tempo meteorológico que caracteriza uma determinada região durante um grande período de tempo, incluindo o comportamento habitual e as flutuações, resultante das complexas relações entre a atmosfera, geosfera, hidrosfera, criosfera e biosfera.

Climatologia: ciência que estuda o clima.

Cloretos - Qualquer sal derivado do ácido clorídrico, um aumento no teor de cloretos na água é indicador de uma possível poluição.

Cobertura Vegetal - Tipos ou formas de vegetação natural ou plantada – mata, capoeira, culturas, campo, etc., que recobrem uma área ou um terreno.

Coliformes Fecais - São microorganismos que aparecem exclusivamente no trato intestinal de animais de sangue quente. Sua identificação na água permite afirmar que houve presença de matéria fecal, traduzindo-se como "risco potencial" para encontro nas águas dos agentes biológicos, ou seja, as bactérias, vírus, protozoários e vermes.

Compensação Ambiental - Mecanismo financeiro que visa contrabalançar os impactos ambientais previstos ou já ocorridos na implantação de empreendimento, principalmente os que não são passíveis de ações mitigadoras.

Declividade - Inclinação do relevo em relação ao plano horizontal.

Degradação ambiental - (1) Prejuízos causados ao meio ambiente, geralmente resultante de ações do homem sobre a natureza. Um exemplo é a substituição da vegetação nativa por pastos. (2) Termo usado para qualificar os processos resultantes dos danos ao meio ambiente, pelos quais se perdem ou se reduzem algumas de suas propriedades, tais como a qualidade ou a capacidade produtiva dos recursos ambientais.

Demanda - Necessidade de algo, como energia, abastecimento d'água, saúde, casa, alimentos e outros, pela população.

Desenvolvimento Sustentável - Modelo de desenvolvimento que leva em consideração, além dos fatores econômicos, aqueles de caráter social e ecológico, assim como as disponibilidades dos recursos vivos e inanimados, as vantagens e os inconvenientes, a curto, médio e longo prazos, de outros tipos de ação.

Desmatamento - Operação que objetiva a supressão total da vegetação nativa de determinada área para o uso alternativo do solo.

Diagnóstico Ambiental – É o conhecimento de todos os componentes ambientais de uma determinada área para a caracterização de sua qualidade ambiental.

Drenagem - Coleta do excesso de água do solo e sua condução para rios, lagos, lagoas e represas através de canais fechados ou abertos.

Dutos – qualquer meio de ligação; canal, conduto ou estrutura tubular por onde escoam determinados líquidos e matérias orgânicas.

Ecologia - Ciência que estuda as relações dos seres vivos entre si ou com o meio orgânico ou inorgânico no qual vivem.

Ecosistema - Qualquer unidade que inclua todos os organismos em uma determinada área, interagindo com o ambiente físico, de tal forma que um fluxo de energia leve a uma estrutura trófica definida, diversidade biológica e reciclagem de materiais (troca de materiais entre componentes vivos). O ecossistema é a unidade básica de estudo da ecologia.

Ecótono - Transição suave entre tipos de vegetação diferentes. O contato entre tipos de vegetação com estruturas fisionômicas semelhantes fica muitas vezes imperceptível, e o seu mapeamento por simples fotointerpretação é impossível. Torna-se necessário então o levantamento florístico de cada região ecológica para se poder delimitar as áreas do ecótono, como, por exemplo: Floresta Ombrófila / Floresta Estacional.

Educação Ambiental - Conjunto de ações educativas voltadas para a compreensão da dinâmica dos ecossistemas, considerando efeitos da relação do homem com o meio, a determinação social e a variação/evolução histórica dessa relação. Visa preparar o indivíduo para integrarem-se criticamente ao meio, questionando a sociedade junto à sua tecnologia, seus valores e até o seu cotidiano de consumo, de maneira a ampliar sua visão de mundo numa perspectiva de integração do homem com a natureza.

Efluente – Qualquer tipo de água ou líquido, que flui de um sistema de coleta, ou de transporte.

EIA - Estudo de Impacto Ambiental - estudo realizado de forma obrigatória para o licenciamento de atividades consideradas modificadoras do meio ambiente. Sempre vem acompanhado do RIMA, de acordo com a Resolução CONAMA nº 001/86.

Endemismo - se refere à distribuição restrita de uma espécie, população ou grupo taxonômico a uma área geográfica específica, geralmente limitada e bem definida. Em outras palavras, uma

espécie é considerada endêmica quando é encontrada naturalmente apenas em uma determinada região geográfica e não ocorre em nenhum outro lugar do mundo.

Erosão – Desgaste da superfície terrestre pela ação mecânica e química da água corrente, das intempéries ou de outros agentes geológicos.

Espécie - Unidade básica de classificação dos seres vivos.

Espécie Ameaçada de Extinção - Qualquer espécie que possa desaparecer em um futuro previsível se continuarem a ocorrer as mesmas causas de ameaça em sua área de ocorrência ou em parte significativa dela.

Espécie exótica – também conhecida como **espécie invasora** ou **espécie introduzida**, refere-se a uma espécie de planta, animal, fungo ou microorganismo que é introduzida em uma área geográfica fora de sua distribuição natural por ação humana.

Espécie Nativa – ocorre naturalmente e historicamente em uma determinada área geográfica ou ecossistema, sem a influência direta da ação humana. Em outras palavras, as espécies nativas são aquelas que evoluíram e se adaptaram ao longo do tempo às condições ecológicas e climáticas de uma região específica, sem serem introduzidas deliberadamente por atividades humanas.

Espeleologia - ciência que estuda as cavernas e grutas, bem como os processos geológicos, biológicos, hidrológicos e históricos relacionados a esses ambientes subterrâneos.

Estudo de Impacto Ambiental - Exigência legal para o licenciamento ambiental de qualquer empreendimento que possa modificar o meio ambiente.

Etnoecologia - estudo que se concentra na interação entre as culturas humanas e os ecossistemas naturais. Ela explora como diferentes grupos culturais percebem, compreendem e interagem com o ambiente natural ao seu redor, bem como como essa compreensão influencia suas práticas de uso e manejo dos recursos naturais.

Faixa de Servidão ou Domínio - Espaço de terra que compreende uma faixa com uma determinada largura, devidamente sinalizada e demarcada que, normalmente, deve estar sempre limpa, visível e com os acessos livres de obstáculos e detritos. Nela, é implantado um empreendimento linear, como uma LT, um duto, um canal ou uma estrada.

Fauna - Conjunto de animais que habitam determinada região.

Fauna silvestre - Todos os animais que vivem livres em seu ambiente natural.

Fitofisionomia – aparência ou ao aspecto visual de uma comunidade vegetal ou de uma formação vegetal em um determinado ecossistema. Em outras palavras, é a expressão física da vegetação em termos de sua altura, densidade, forma, composição de espécies e outras características visíveis.

Fitossociologia - estudo das comunidades vegetais, analisando a composição, a estrutura e a dinâmica das associações de plantas em um determinado ambiente. Ela busca entender como as espécies vegetais interagem umas com as outras, com o ambiente físico e com outros organismos,

bem como como essas interações afetam a distribuição e a abundância das plantas em diferentes habitats.

Flora - Totalidade das espécies vegetais que compreende a vegetação de uma determinada região, sem qualquer expressão de importância individual.

Fossa Séptica - estrutura projetada e construída especificamente para o tratamento primário de esgoto doméstico. Ela geralmente é feita de concreto, fibra de vidro ou polietileno e possui duas câmaras, geralmente em formato de caixa

Fossas rudimentares - estrutura mais simples e básica em comparação com uma fossa séptica convencional. Ela geralmente é uma cova ou buraco escavado no solo.

Fóssil - vestígio ou a evidência preservada de uma planta, animal ou organismo que viveu em eras geológicas passadas. Os fósseis são restos de seres vivos que foram preservados em rochas sedimentares, âmbar, gelo ou outros materiais ao longo de milhões de anos.

Fragmento florestal - Qualquer área de floresta nativa, em estágio inicial, médio ou avançado de regeneração, sem qualquer conexão com áreas florestais vizinhas, separado destas por áreas agrícolas, pastagens, reflorestamentos ou mesmo áreas urbanas.

Gases - São substâncias que se encontram em estado gasoso a temperatura de 25 °C e sob uma atmosfera de pressão.

Gasoduto - sistema de tubulações usado para transportar gases, como gás natural, de um local de produção ou armazenamento para um destino final, como residências, indústrias ou usinas de energia.

Geologia - ciência que estuda a Terra, seus processos, história, estrutura e composição.

Geomorfologia - Ciência que estuda o relevo da superfície terrestre, sua classificação, descrição, natureza, origem e evolução, incluindo a análise dos processos formadores da paisagem.

Geoprocessamento - Conjunto de tecnologias voltadas a coleta e tratamento de informações espaciais para um objetivo específico. As atividades envolvendo o geoprocessamento são executadas por sistemas específicos mais comumente chamados de Sistemas de Informação Geográfica (SIG).

Germoplasma - material genético de plantas, animais e outros organismos que é usado na reprodução e na conservação de espécies. Esse material genético contém a informação genética necessária para o crescimento, o desenvolvimento e a reprodução dos organismos, e é transmitido de uma geração para a próxima.

Habitat - Ambiente que oferece um conjunto de condições favoráveis para o desenvolvimento, a sobrevivência e a reprodução de determinados organismos.

Herpetofauna - conjunto de répteis e anfíbios encontrados em uma determinada região ou habitat.

Ictiofauna - conjunto de peixes encontrados em uma determinada região, habitat ou ecossistema aquático.

Impacto Ambiental - Qualquer alteração das propriedades físico-químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam a saúde, a segurança e o bem-estar da população, as atividades sociais e econômicas, a biota, as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente, enfim, a qualidade dos recursos ambientais.

Índice Ceraúnico: número de dias com trovoadas que ocorrem por ano em um determinado local.

Índice de Desenvolvimento Humano - Índice que varia de zero (nenhum desenvolvimento humano) a um (desenvolvimento humano total).

Inventário Florestal - Estudo ambiental realizado que quantifica e qualifica a vegetação a ser suprimida e que é responsável pela emissão da Autorização de Supressão da Vegetação.

Lêntico - Ambiente aquático continental em que a massa de água é estacionária ou que flui lentamente, como em lagos ou tanques.

Licença de Instalação - Documento que deve ser solicitado antes da implantação do empreendimento.

Licença de Operação - Documento que deve ser solicitado antes da operação do empreendimento.

Licença Prévia - Concedida na fase preliminar do planejamento do empreendimento ou atividade aprovando sua localização e concepção, atestando a viabilidade ambiental e estabelecendo os requisitos básicos e condicionantes a serem atendidos nas próximas fases de sua implementação.

Linha de Transmissão – São estruturas de suporte formadas por torres e cabos responsáveis por transportar energia por longas distâncias. Conectam as usinas geradoras com os grandes consumidores e distribuidoras de energia.

Litotipo - Quando se caracteriza uma fácies litológica como uma rocha ou uma associação de rochas, para distinguir de outras rochas ou associações litológicas em estudo, considerado qualquer aspecto genético, composicional, químico ou mineralógico, morfológico, estrutural ou textural distintivo para fins de referência em um estudo geológico.

Lótico - Ambiente aquático continental em que a massa de água flui como em rios, arroios e corredeiras.

Macroinvertebrados Bentônico - são organismos aquáticos que vivem no fundo de corpos d'água, como rios, córregos, lagos, lagoas, riachos e oceanos. Eles são chamados de "macroinvertebrados" porque são organismos visíveis a olho nu, e o termo "bentônicos" se refere ao fato de que eles habitam os bentos, que é a zona mais próxima do fundo de corpos de água.

Mastofauna - conjunto de mamíferos encontrados em uma determinada região ou ecossistema.

Mata Ciliar - Vegetação que margeia os cursos d'água, caracterizada por espécies bem adaptadas à abundância de água, e às frequentes inundações. São importantes na proteção das margens contra a erosão e na manutenção da fauna.

Mata secundária - Mata que já foi explorada pelo homem.

Medidas compensatórias - Medidas exigidas pelo órgão ambiental licenciador ao empreendedor, objetivando compensar os impactos ambientais negativos decorrentes da implantação do empreendimento tendo em vista a impossibilidade de plena mitigação ou minimização dos mesmos.

Medidas corretivas - Medidas tomadas para proceder à remoção do poluente do meio ambiente, bem como restaurar o ambiente que sofreu degradação.

Medidas mitigadoras - Aquelas capazes de diminuir o impacto negativo ou a sua gravidade.

Meio ambiente - Tudo o que cerca o ser vivo, que o influencia e que é indispensável à sua sustentação. Estas condições incluem solo, clima, recursos hídricos, ar, nutrientes e os outros organismos.

Meio Antrópico ou Socioeconômico - Relativo aos aspectos sociais, econômicos e culturais decorrentes da presença humana em uma região.

Meio Biótico - Relativo aos organismos vivos, ou elementos bióticos de um ecossistema, que são a fauna e a flora.

Meio Físico - Relativo ao ar, água, solo, clima, etc.

Metais pesados - Metais como o cobre, zinco, cádmio, níquel e chumbo, os quais são comumente utilizados na indústria e podem, se presentes em elevadas concentrações, retardar ou inibir o processo biológico aeróbico ou anaeróbico e serem tóxicos aos organismos vivos.

Metas Intermediárias - MI: “estabelecidas como valores temporários a serem cumpridos em etapas, visando à melhoria gradativa da qualidade do ar no Estado de São Paulo, baseada na busca pela redução gradual das emissões de fontes fixas e móveis, em linha com os princípios do desenvolvimento sustentável;”. Fonte: Decreto Estadual de São Paulo Nº 59.113, de 23 de abril de 2013.

Migração – (1) movimentação de entrada (imigração) ou saída (emigração) de indivíduo ou grupo de indivíduos, ger. em busca de melhores condições de vida [essa movimentação pode ser entre países diferentes ou dentro de um mesmo país.]; (2) deslocamento periódico de espécies de animais de uma região para outra, ger. associado a mudanças cíclicas de características ambientais [ecologia].

Mitigar - Reduzir o impacto, diminuir as consequências, suavizar ou enfraquecer um dano, antes de ele ocorrer.

Monitoramento - Acompanhamento, através de análises qualitativas e quantitativas, de um recurso natural, fauna ou flora, com vistas ao conhecimento das suas condições ao longo do tempo.

Normais Climatológicas: definidas pela Organização Meteorológica Mundial como “valores médios calculados para um período relativamente longo e uniforme, compreendendo no mínimo três décadas consecutivas” e padrões climatológicos normais como “médias de dados climatológicos calculadas para períodos consecutivos de 30 anos”.

Normais Provisórias: médias de médio período, baseadas em observações que se estendam sobre um período mínimo de 10 anos.

Organizações Não Governamentais - São movimentos da sociedade civil, independentes, que atuam nas áreas de ecologia, social, cultural, dentre outras.

Orogênese - Conjunto de fenômenos que, no ciclo geológico, levam à formação de montanhas ou cadeias montanhosas, produzidas principalmente pelo diastrofismo (dobramentos, falhas ou combinações destes). A orogênese reflete os diversos aspectos das forças endógenas, porém as formas de relevo dela resultantes estão sempre esculpidas pelos agentes exógenos.

Oxigênio dissolvido - Quantidade de oxigênio presente na água na forma dissolvida, ou seja, disponível para os organismos. É medida normalmente em mg/L de solução aquosa.

Padrão de qualidade do ar: “um dos instrumentos de gestão da qualidade do ar, determinado como valor de concentração de um poluente específico na atmosfera, associado a um intervalo de tempo de exposição, para que o meio ambiente e a saúde da população sejam preservados em relação aos riscos de danos causados pela poluição atmosférica”. Fonte: resolução CONAMA N° 491/2018.

Padrões Finais - PF: “Padrões determinados pelo melhor conhecimento científico para que a saúde da população seja preservada ao máximo em relação aos danos causados pela poluição atmosférica”. Fonte: Decreto Estadual de São Paulo N° 59.113, de 23 de Abril de 2013.

Paleontologia - Ciência que estuda as formas de vida existentes em períodos geológicos passados, a partir dos seus fósseis.

Pedogenização - processo geológico e pedológico que envolve a formação, desenvolvimento e evolução do solo ao longo do tempo geológico. Esse processo ocorre por meio da interação complexa de fatores físicos, químicos, biológicos e climáticos nas camadas superficiais da crosta terrestre.

Perfil de solo - Seção vertical do solo através de todos seus horizontes até o material de origem.

Piezometria - disciplina que estuda as águas subterrâneas e as características geológicas e hidrogeológicas relacionadas a elas. A piezometria se concentra na medição, análise e interpretação dos níveis piezométricos, que são medidas da pressão da água em aquíferos ou formações geológicas que contêm água subterrânea.

Poeiras - São pequenas partículas sólidas, com diâmetro de 0,1 micron a mais de 100 micra, originada de parcelas maiores, por processos mecânicos de desintegração, como lixamento, moagem, etc., ou poeiras naturais como o pólen, esporos, etc.

Poluente - Qualquer forma de matéria ou energia que interfira prejudicialmente aos usos preponderantes das águas, do ar e do solo, previamente definidos.

Poluente atmosférico: “qualquer forma de matéria em quantidade, concentração, tempo ou outras características, que tornem ou possam tornar o ar impróprio ou nocivo à saúde, inconveniente ao bem-estar público, danoso aos materiais, à fauna e flora ou prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade ou às atividades normais da comunidade”. Fonte: resolução CONAMA N° 491/2018.

Poluentes Primários: “aqueles diretamente emitidos pelas fontes de poluição, tais como, partículas em suspensão, monóxido de carbono e dióxido de enxofre;”. Fonte: Decreto Estadual de São Paulo Nº 59.113, de 23 de abril de 2013.

Poluentes Secundários: “aqueles formados a partir de reações entre outros poluentes, tal como o ozônio;”. Fonte: Decreto Estadual de São Paulo Nº 59.113, de 23 de abril de 2013.

Poluição - introdução prejudicial, indesejada ou poluente de substâncias ou agentes no ambiente, que causam efeitos adversos às condições naturais, à saúde humana, à vida selvagem e aos ecossistemas.

Preservação ambiental - Ações que garantem a manutenção das características próprias de um ambiente e as interações entre os seus componentes, ou seja, não é permitida a utilização dos recursos desse ambiente.

Prognóstico - Previsão do que poderá ocorrer, em uma região, se um empreendimento vier a operar ou o que poderá acontecer se ele não for construído.

Recursos ambientais - elementos naturais presentes na Terra que desempenham papéis essenciais na sustentação da vida, na manutenção dos ecossistemas e no bem-estar humano.

Recursos Hídricos - fontes de água disponíveis na Terra, incluindo água doce, águas subterrâneas, água superficial (rios e lagos), águas pluviais e água do mar. Esses recursos são essenciais para a sobrevivência da vida na Terra e desempenham papéis vitais em uma variedade de setores, incluindo agricultura, indústria, abastecimento de água potável, energia, recreação e preservação do meio ambiente.

Relevo - Configuração geral de uma paisagem; diz respeito às formas de terreno que compõe a paisagem. (Geomorfologia).

Reposição Florestal - Conjunto de ações desenvolvidas para estabelecer a continuidade do abastecimento de matéria-prima florestal aos diversos segmentos consumidores, através da obrigatoriedade da recomposição do volume explorado, mediante o plantio de espécies florestais adequadas à região e ao consumo.

Répteis - Grupo de animais de pele seca, e revestida por escamas, exemplo: Cobras, lagartos e tartaruga.

Resíduo sólido - Constitui-se de material inútil, indesejado ou descartado, cuja composição ou qualidade de líquido não permita que escoe livremente.

RIMA - Relatório de Impacto Ambiental - documento público que apresenta os resultados dos estudos técnicos e científicos do estudo de impacto ambiental (EIA) de um empreendimento. Esses resultados são apresentados de forma mais objetiva e de fácil entendimento para que qualquer interessado tenha acesso à informação.

Ruído - Qualquer sensação sonora indesejável ou um som indesejável que invade nosso ambiente, ameaçando nossa saúde, produtividade, conforto e bem-estar.

Saneamento - Controle de todos os fatores do meio físico que exercem ou podem exercer efeito deletério, sobre o bem-estar físico, mental ou social do homem.

Sazonalidade – Refere-se ao que é temporário, ou seja, que é típico de determinada estação ou época.

Sedimentação - Processo de formação ou acumulação de sedimento em camadas, em ambiente aquoso ou aéreo, que inclui a separação de partículas de rocha provenientes do material do qual o sedimento é derivado, o transporte dessas partículas para o sítio de deposição, a deposição atual ou o assentamento das partículas, as alterações químicas e outras ocorrentes no sedimento e a consolidação definitiva do sedimento em rocha sólida.

Sedimento - Material sólido desagregado, originado da alteração de rochas preexistentes e transportado ou depositado pelo ar, água ou gelo.

Sismicidade - termo usado para descrever a atividade sísmica ou o conjunto de eventos relacionados a terremotos que ocorrem em uma determinada região geográfica ou em todo o planeta.

Sistema Interligado Nacional (SIN) - Sistema composto por Instalações responsáveis pelo suprimento de energia a todas as regiões eletricamente interligadas, formado pelas empresas geradoras, transmissoras e distribuidoras do Sul, Sudeste, Centro-Oeste, Nordeste e parte da região Norte.

Sistemas Convectivos de Mesoescala: sistemas responsáveis por tempestades intensas na região sul do Brasil e podem causar danos representativos. Normalmente, os SCM são relacionados a ventos fortes, descargas elétricas atmosféricas, chuva intensa, e, em casos mais extremos, até granizo.

Sistemas Frontais: regiões de interseção entre duas massas de ar com características diferentes. Frentes frias e frentes quentes são dois tipos de sistemas frontais.

Solo - Formação natural superficial, de pequena rigidez e espessura variável. Compõe-se de elementos minerais (silte, areia e argila), húmus, nutrientes (como cálcio e potássio), água, ar e seres vivos, como as minhocas.

Sucessão ecológica - Sequência de comunidades que se substituem, de forma gradativa, num determinado ambiente, até o surgimento de uma comunidade final, estável denominada comunidade-clímax.

Supressão de Vegetação - Retirada da vegetação para realização de obras; componente da liberação de uma faixa de servidão, quando o empreendimento for linear, como o de uma linha de transmissão, um duto, uma estrada, etc.

Talude - Declive íngreme e curto formado gradualmente na base. É o plano inclinado que limita um aterro. Tem como função garantir a estabilidade do aterro.

Táxon - Unidade taxonômica nomeada (p.ex. Homo sapiens), pela qual indivíduos ou conjuntos de espécies são assinalados.

Termo de Referência - É o documento preparado pelo IBAMA que orienta o empreendedor na elaboração do EIA/RIMA.

UCs de Proteção integral - São áreas naturais cujo objetivo básico é preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais. Compreende as seguintes

UCs de Uso Sustentável - São áreas naturais com o objetivo de compatibilizar o uso sustentável dos recursos naturais locais e a conservação da natureza, por isso admitem a presença de moradores nos locais e compreende as seguintes categorias: Área de Proteção Ambiental, Área de Relevante Interesse Ecológico, Floresta Nacional, Reserva Extrativista, Reserva da Fauna, Reserva de Desenvolvimento Sustentável e Reserva Particular do Patrimônio Natural.

Umidade - Termo utilizado para descrever a quantidade de vapor d'água contido na atmosfera. Não abrange outras formas nas quais a água pode estar presente na atmosfera, como na forma líquida e na forma sólida (gelo).

Unidades de Conservação - (1) espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção (Lei 9.985/2000, art. 2º., I). (2) Porções de território estadual de domínio público ou de propriedade privada, legalmente instituídas pelo poder público, com características naturais de relevante valor, constituindo-se em patrimônio natural da comunidade e destinadas à proteção dos ecossistemas, à educação ambiental, à pesquisa científica e à recreação em contato com a natureza.

Usina Termelétrica - é uma instalação de geração de energia elétrica que utiliza calor para produzir eletricidade. O processo básico em uma usina termoelétrica envolve a conversão de energia térmica em energia mecânica e, posteriormente, em energia elétrica.

Uso e ocupação do solo - Conjunto das atividades, processos individuais de produção e reprodução de uma sociedade sobre uma aglomeração urbana, assentados sobre localizações individualizadas, combinadas com seus padrões ou tipos de assentamento, do ponto de vista da regulação espacial. Pode-se dizer que o uso do solo constitui o rebatimento da reprodução social no plano do espaço urbano. O uso do solo é uma combinação de um tipo de uso (atividade) e de um tipo de assentamento (edificação).

Várzea - Terrenos planos e baixos que margeiam rios, mas não estando constantemente alagados.

Vazão (Hidrogeologia) - Volume de água, medido em litros por segundo ou metros cúbicos por hora, que é retirado de um poço, por meio de uma bomba ou compressor. A vazão pode ser natural, como no caso de uma fonte ou nascente, ou em poços tubulares com condições de artesianismo.

Vegetação arbórea - Vegetação formada por árvores.

Vegetação arbustiva - Vegetação composta por arbustos.

Vegetação primária - Vegetação de máxima expressão local, com grande diversidade biológica, sendo os efeitos das ações antrópicas mínimas, a ponto de não afetar significativamente suas características originais de estrutura e espécies.

Vegetação secundária - Vegetação resultante de processos naturais de sucessão, após supressão total ou parcial da vegetação primária por ações antrópicas ou causas naturais, podendo ocorrer árvores remanescentes da vegetação primária.

Vórtices ciclônicos na Média e Alta Troposfera: circulações atmosféricas fechadas de escala sinótica presentes na média e alta troposfera, cujo fluxo de ar gira no sentido horário no Hemisfério Sul.

Zona de Amortecimento - Entorno de uma Unidade de Conservação, onde as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a Unidade.

Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS): faixa de nebulosidade de orientação noroeste/sudeste que se estende desde o sul da região amazônica até a região central do Atlântico Sul. Trata-se do principal sistema encarregado da ocorrência de chuvas regulares em quase toda a região central e sudeste do Brasil durante a estação das chuvas.

Zooplâncton - Conjunto de animais, geralmente microscópicos, que flutuam nos ecossistemas aquáticos e que, embora tenham movimentos próprios, não são capazes de vencer as correntezas.