

# Estudo de Impacto Ambiental



COORDENAÇÃO TÉCNICA:



EIA - UTE SÃO PAULO - 4 Volumes

---

# Volume 01



COORDENAÇÃO TÉCNICA:



LABOURÉ  
AMBIENTAL



Soluções Ambientais e de Recursos Hídricos

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - UTE SÃO PAULO

---

## SUMÁRIO

---

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO .....	12
1.2	INFORMAÇÕES PRELIMINARES, OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS .....	13
<b>1.2.1</b>	<b>Tecnologias Adotadas .....</b>	<b>14</b>
<b>1.2.2</b>	<b>Principais Recursos Naturais.....</b>	<b>15</b>
<b>1.2.3</b>	<b>Recursos Industriais.....</b>	<b>18</b>
<b>1.2.4</b>	<b>Recursos Energéticos .....</b>	<b>18</b>
<b>1.2.5</b>	<b>Controles Ambientais .....</b>	<b>19</b>
<b>2.</b>	<b>IDENTIFICAÇÃO .....</b>	<b>20</b>
2.1	IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR .....	20
2.2	IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELA CONSULTORIA.....	21
2.3	EQUIPE TÉCNICA ENVOLVIDA NOS ESTUDOS .....	22
<b>3.</b>	<b>ALTERNATIVAS LOCACIONAIS E TECNOLÓGICAS .....</b>	<b>25</b>
3.1	LOCALIZAÇÃO .....	25
3.2	ALTERNATIVAS LOCACIONAIS .....	26
<b>3.2.1</b>	<b>Estudo de Escala Regional.....</b>	<b>27</b>
3.2.1.1	Capacidade de Escoamento de Energia .....	27
3.2.1.2	Fornecimento de Gás.....	31
3.2.1.3	Unidades de Conservação da Natureza .....	33
3.2.1.4	Dispersão de Emissões.....	36
3.2.1.5	Avaliação Qualitativa das Macro Áreas .....	38
<b>3.2.2</b>	<b>Estudo de Escala Local .....</b>	<b>39</b>
3.2.2.1	Alternativas locacionais para a área da Usina .....	40
3.2.2.2	Comparativo da Avaliação Ambiental das Áreas 1 e 2 .....	45
3.2.2.3	Alternativas Locacionais para as Estruturas Auxiliares.....	47
3.2.2.4	Gasoduto .....	47
3.2.2.5	Linha de Transmissão .....	50
3.3	ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS .....	54
<b>3.3.1</b>	<b>Escolha das Turbinas .....</b>	<b>54</b>
<b>3.3.2</b>	<b>Moto-geradores recíprocos (a pistão) .....</b>	<b>54</b>
<b>3.3.3</b>	<b>Turbinas a Gás de concepção aeroderivativa.....</b>	<b>54</b>
<b>3.3.4</b>	<b>Turbinas Heavy-Duty .....</b>	<b>55</b>
<b>3.3.5</b>	<b>Comparação com outras fontes.....</b>	<b>56</b>
<b>3.3.6</b>	<b>Projeto Termoelétrico .....</b>	<b>56</b>
<b>3.3.7</b>	<b>Projeto Fotovoltaico.....</b>	<b>57</b>

---

<b>3.3.8</b>	<b>Projeto Eólico .....</b>	<b>59</b>
<b>3.3.9</b>	<b>Resultados.....</b>	<b>61</b>
<b>4.</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO .....</b>	<b>62</b>
4.1	CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO/ATIVIDADE.....	62
4.1.1	<b>Localização e Acesso .....</b>	<b>63</b>
4.1.2	<b>Planta Geral e Infraestruturas Acessórias.....</b>	<b>66</b>
4.1.2.1	Arranjo Geral da Usina.....	66
4.1.2.2	Infraestruturas Acessórias.....	68
4.2	UNIDADES DE GERAÇÃO TERMELÉTRICAS .....	69
4.2.1	<b>Processo de Geração Termoelétrica em Ciclo Combinado.....</b>	<b>70</b>
4.2.2	<b>Processo de Geração Termoelétrica em Ciclo Aberto.....</b>	<b>72</b>
4.2.3	<b>Componentes Principais do Processo de Geração .....</b>	<b>72</b>
4.2.3.1	Turbina a Gás (válido para os 03 módulos de geração) .....	72
4.2.3.1.1	<b>Gerador.....</b>	<b>73</b>
4.2.3.1.2	<b>Sistema de Gás Natural .....</b>	<b>73</b>
4.2.3.1.3	<b>Entrada de Ar de Combustão.....</b>	<b>74</b>
4.2.3.1.4	<b>Sistema de Combustão com Controle de NOx .....</b>	<b>74</b>
4.2.3.1.5	<b>Gás de Exaustão .....</b>	<b>76</b>
4.2.3.1.6	<b>Sistema de Limpeza.....</b>	<b>76</b>
4.2.3.1.7	<b>Sistema de Lubrificação.....</b>	<b>76</b>
4.2.3.1.8	<b>Sistema de Combate a Incêndio do Turbogenerador .....</b>	<b>76</b>
4.2.4	<b>Caldeira de Recuperação (HRSG) – Operação em ciclo combinado .....</b>	<b>77</b>
4.2.4.1	Sistema de Drenagem da Caldeira.....	78
4.2.4.2	Sistema de Dosagem Química para Tratamento da Água de Alimentação .....	79
4.2.5	<b>Chaminés.....</b>	<b>80</b>
4.2.6	<b>Turbina a Vapor – Operação em ciclo combinado.....</b>	<b>80</b>
4.2.7	<b>Aerocondensador (ACC).....</b>	<b>82</b>
4.2.8	<b>Componentes Auxiliares do Processo de Geração .....</b>	<b>82</b>
4.2.8.1	Sistema de Combate a Incêndio.....	82
4.2.8.2	Sistema de Ar Comprimido.....	83
4.2.8.3	Sistema Elétrico .....	83
4.2.8.4	Instrumentação e Controle .....	85
4.2.9	<b>Estações .....</b>	<b>86</b>
4.2.10	<b>Instrumentação de Campo .....</b>	<b>88</b>
4.2.11	<b>Unidades Pacote .....</b>	<b>90</b>
4.2.12	<b>Balancos de Massa e Energia – Fluxogramas de Processo.....</b>	<b>94</b>
4.3	COMBUSTÍVEIS E DEMAIS INSUMOS.....	97



<b>4.3.1</b>	<b>Combustível</b> .....	<b>97</b>
<b>4.3.2</b>	<b>Suprimento de Combustível Gás Natural</b> .....	<b>98</b>
<b>4.3.3</b>	<b>Outros insumos</b> .....	<b>100</b>
4.4	TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE INSUMOS E SUBPRODUTOS .....	101
4.5	SISTEMAS DE CAPTAÇÃO E TRATAMENTO DE ÁGUAS.....	101
<b>4.5.1</b>	<b>Captação de Água Bruta</b> .....	<b>101</b>
4.5.1.1	Consumos estimados e Balanços Hídricos .....	103
<b>4.5.2</b>	<b>Estação de tratamento de água</b> .....	<b>104</b>
4.5.2.1	Processo de Clarificação.....	104
4.5.2.2	Processo de Desmineralização .....	106
4.5.2.3	Processo de Potabilização da Água .....	108
4.5.2.4	Efluentes e Resíduos do Processo de Tratamento da Água.....	108
4.6	SISTEMA DE DRENAGEM E PROTEÇÃO DE CORPOS HÍDRICOS.....	108
<b>4.6.1</b>	<b>Drenagem oleosa</b> .....	<b>108</b>
<b>4.6.2</b>	<b>Drenagem pluvial</b> .....	<b>109</b>
4.7	SISTEMAS DE RESFRIAMENTO DA PLANTA .....	111
4.8	SISTEMAS DE SANEAMENTO AMBIENTAL .....	112
<b>4.8.1</b>	<b>Efluentes Líquidos</b> .....	<b>112</b>
4.8.1.1	Efluentes Industriais .....	112
4.8.1.2	Esgoto Sanitário.....	113
<b>4.8.2</b>	<b>Efluentes Gasosos</b> .....	<b>115</b>
4.8.2.1	Concepção Técnica da UTE.....	117
<b>4.8.2.1.1</b>	<b>Ciclo Termodinâmico</b> .....	<b>117</b>
<b>4.8.2.1.2</b>	<b>Características dos equipamentos principais (Ilha de Potência)</b> .....	<b>117</b>
4.8.2.2	Emissões e Tratamento dos Gases de Combustão.....	119
<b>4.8.2.2.1</b>	<b>Turbina a Gás Natural</b> .....	<b>119</b>
<b>4.8.2.2.2</b>	<b>Instalações auxiliares</b> .....	<b>123</b>
<b>4.8.2.2.3</b>	<b>Emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE)</b> .....	<b>124</b>
4.8.2.3	Condições Operacionais Anormais .....	127
4.8.2.4	Considerações relevantes .....	128
<b>4.8.3</b>	<b>Resíduos Sólidos</b> .....	<b>130</b>
4.8.3.1	Classificação dos Resíduos .....	131
4.8.3.2	Resíduos Sólidos Descartáveis Sem Valor Comercial.....	131
<b>4.8.3.2.1</b>	<b>Resíduos Sólidos não agressivos</b> .....	<b>131</b>
<b>4.8.3.2.2</b>	<b>Resíduos sólidos agressivos</b> .....	<b>131</b>
4.8.3.3	Resíduos Sólidos Comercializáveis.....	131
<b>4.8.3.3.1</b>	<b>Resíduos do tipo sucata</b> .....	<b>131</b>

<b>4.8.3.3.2 Resíduos para reciclagem.....</b>	<b>132</b>
4.8.3.4 Resíduos Líquidos Descartáveis Sem Valor Comercial.....	132
4.8.3.5 Resíduos Líquidos Comercializáveis.....	132
4.8.3.6 Área de Armazenamento Provisório (DTR).....	132
4.9 LINHA DE TRANSMISSÃO.....	133
4.10 ASPECTOS CONSTRUTIVOS E DESMOBILIZAÇÃO.....	133
<b>4.10.1 Serviços Preliminares.....</b>	<b>133</b>
<b>4.10.2 Implantação do canteiro de obra.....</b>	<b>134</b>
<b>4.10.3 Limpeza do terreno.....</b>	<b>134</b>
<b>4.10.4 Investigações Geotécnicas.....</b>	<b>134</b>
<b>4.10.5 Estradas de Serviço e Acesso.....</b>	<b>135</b>
<b>4.10.6 Vias de Acesso e Circulação.....</b>	<b>135</b>
<b>4.10.7 Regularização do Subleito.....</b>	<b>135</b>
<b>4.10.8 Guias, Sarjetas e Pavimentação.....</b>	<b>135</b>
<b>4.10.9 Limpeza do Terreno.....</b>	<b>136</b>
<b>4.10.10 Execução de Cortes e Aterro.....</b>	<b>136</b>
<b>4.10.11 Drenagem Superficial.....</b>	<b>137</b>
<b>4.10.12 Projeto de Terraplanagem.....</b>	<b>137</b>
<b>4.10.13 Diretrizes Gerais para Obras Cíveis.....</b>	<b>139</b>
<b>4.10.14 Durabilidade – Vida útil das Estruturas.....</b>	<b>139</b>
<b>4.10.15 Concreto.....</b>	<b>140</b>
<b>4.10.16 Aço para Armadura do Concreto.....</b>	<b>141</b>
<b>4.10.17 Fundações.....</b>	<b>141</b>
<b>4.10.18 Canteiro de Obras.....</b>	<b>142</b>
<b>4.10.19 Descomissionamento.....</b>	<b>142</b>
4.11 CRONOGRAMA.....	143
4.12 ANÁLISE DE COMPATIBILIDADE LEGAL.....	145
<b>4.12.1 Introdução.....</b>	<b>145</b>
<b>4.12.2 Aspectos Legais Gerais.....</b>	<b>145</b>
<b>4.12.3 Outras Normas Federais aplicáveis à hipótese.....</b>	<b>149</b>
4.12.3.1 Recursos Hídricos.....	150
4.12.3.2 Vegetação - Bioma Mata Atlântica.....	150
4.12.3.3 Vegetação - Bioma Cerrado.....	151
4.12.3.4 Espaços Territoriais Especialmente Protegidos: Unidades de Conservação da Natureza	
152	
4.12.3.5 Emissões Atmosféricas e Mudanças Climáticas.....	153
4.12.3.6 Energia.....	154

<b>4.12.4</b>	<b>Legislação do estado de São Paulo.....</b>	<b>161</b>
<b>4.12.5</b>	<b>Dispositivos Legais Municipais .....</b>	<b>168</b>
4.12.5.1	Município de Caçapava.....	169
<b>5.</b>	<b>ÁREA DE ESTUDO .....</b>	<b>182</b>
5.1	ÁREA DE ESTUDO (AE).....	182
<b>5.1.1</b>	<b>Meios Físico e Biótico.....</b>	<b>182</b>
<b>5.1.2</b>	<b>Meio Socioeconômico .....</b>	<b>183</b>
5.2	ÁREA DIRETAMENTE AFETADA (ADA) .....	185

## LISTA DE FIGURAS

---

Figura 1.1.1 - Arranjo previsto para instalação da UTE São Paulo.....	11
Figura 1.2.1 – Declaração de Viabilidade de Implantação para o empreendimento. ....	17
Figura 3.1.1 - Localização do terreno da UTE São Paulo.....	26
Figura 3.2.1 – Alternativas Locacionais: Macro Áreas analisadas.....	27
Figura 3.2.2 - Infraestrutura de Transmissão no sudeste do estado de São Paulo.....	28
Figura 3.2.3 – Infraestrutura Elétrica na macro área de SJ/ Taubaté/ Caçapava. ....	29
Figura 3.2.4 – Infraestrutura elétrica na macro área de Caraguatatuba. ....	30
Figura 3.2.5 – Infraestrutura Elétrica na macro área de Cubatão. ....	31
Figura 3.2.6 – Infraestrutura de Gás e Rede de Transporte na região metropolitana do Vale do Paraíba. ....	33
Figura 3.2.7 – UCNs nas redondezas de São José dos Campos/ Caçapava/ Taubaté. ....	34
Figura 3.2.8 – UCNs junto à Macro Área de Caraguatatuba. ....	35
Figura 3.2.9 – UCNs junto à Macro Área de Cubatão. ....	36
Figura 3.2.10 – UCNs e Rosa dos Ventos sobre as regiões de Macro Áreas. Fonte: Autor. ....	38
Figura 3.2.11 – Localização das alternativas para a área da Usina.....	41
Figura 3.2.12 – Canais de Drenagem da Área 2. ....	42
Figura 3.2.13 – Macrozoneamento da Área 2 e da Área 1.....	43
Figura 3.2.14 – Fases dos processos minerários na Área 1 e Área 2. ....	44
Figura 3.2.15 – Manchas de Inundação associadas aos diferentes tempos de recorrência. ....	45
Figura 3.2.16 – Área da UTE – SP e traçado do Gasoduto existente da COMGÁS. ....	48
Figura 3.2.17 – Conexão com o Ponto de Entrega Taubaté.....	49
Figura 3.2.18 – Conexão com o Ponto de Entrega Caçapava.....	50
Figura 3.2.19 - Seccionamento da LT 440 kV Taubaté-Bom Jardim. ....	51
Figura 3.2.20 – Alternativa via conexão com a Subestação de Taubaté. ....	52
Figura 3.2.21 – Seccionamento da LT 500 kV com subestação fora do layout da planta. ....	53
Figura 3.3.1 – Arranjo do Projeto UTE São Paulo.....	57
Figura 3.3.2 – Áreas estimadas para uma UTE x UFV (1.260 MW). ....	58
Figura 3.3.3 – Áreas estimadas para uma UTE x UFV (6.300 MW). ....	59
Figura 3.3.4 – Áreas estimadas para uma UTE x EOL (1.260 MW). ....	60
Figura 3.3.5 – Áreas estimadas para uma UTE x EOL (5.000 MW). ....	61
Figura 4.1.1 – Localização da área da Usina em relação ao município de Caçapava-SP. ....	64

Figura 4.1.2 – Rodovias no entorno da área da UTE São Paulo.....	65
Figura 4.1.3 – Área da UTE sobreposta ao zoneamento municipal.....	66
Figura 4.1.4 – Área de preservação permanente preservada na propriedade.....	68
Figura 4.2.1 – Características da Turbina a Gás Sgt6-9000hl.....	73
Figura 4.2.2 – Vista em corte do sistema de injeção de combustível. ....	75
Figura 4.2.3 – Modelo 3D da Turbina a Vapor modelo SST-5000 da fabricante Siemens.....	81
Figura 4.2.4 – Balanço de Massa e Energia para 1 Bloco de Geração de Ciclo Combinado.....	95
Figura 4.2.5 – Balanço de Massa e Energia para 1 Bloco de Geração de Ciclo Aberto .....	96
Figura 4.3.1 – Traçado do suprimento de gás natural através do Gasoduto COMGÁS.....	99
Figura 4.5.1 – Tubulação de captação de água do Rio Caetano e poços .....	102
Figura 4.5.2 - Esquema simplificado do balanço hídrico proposto.....	105
Figura 4.5.3 - Esquema do Processo de desmineralização.....	107
Figura 4.6.1 – Simulação Drenagem antes da Implantação do Terreno do Projeto.....	110
Figura 4.6.2 – Simulação Drenagem após a Implantação do Terreno do Projeto.....	110
Figura 4.6.3 – Setorização do sistema de drenagem do projeto.....	111
Figura 4.8.1 – Vista em corte do sistema de injeção de combustível. ....	121
Figura 4.8.2 – Árvores de decisões (IPCC, 2019). ....	126
Figura 4.9.1 – Rota preliminar da Linha de Transmissão de 440 kV. ....	133
Figura 4.10.1 – Modelo Digital do Terreno – Terreno Natural.....	138
Figura 4.10.2 – Platô Projetado.....	138
Figura 4.10.3 – Terreno Natural + Platô Projetado.....	139
Figura 4.12.1 – Mapa do Zoneamento Local em relação à área do empreendimento. ....	173
Figura 4.12.2 – 1ª Certidão Municipal de Uso do Solo. ....	174
Figura 4.12.3 – 2ª Certidão Municipal de Uso do Solo. ....	175
Figura 4.12.4 – Lei Complementar 354/2022 .....	177
Figura 4.12.5 - Lei Complementar n.º 354/2022 (continuação). ....	178
Figura 5.1.1 – Mapa da Área de Estudo dos meios Físico e Biótico.....	183
Figura 5.1.2 – Mapa da Área de Estudo do meio socioeconômico.....	184
Figura 5.2.1 – Mapa da ADA da UTE São Paulo.....	186



## LISTA DE TABELAS

---

Tabela 3.2.1 – Análise Qualitativa das Macro Áreas .....	38
Tabela 3.3.1 - Comparação de Áreas entre os Projetos.....	61
Tabela 4.2.1 – Parâmetros do Ciclo Combinado, para uma Unidade de Geração.....	71
Tabela 4.2.2 – Parâmetros do Ciclo Aberto, para uma Unidade de Geração .....	72
Tabela 4.2.3 – Dados de performance da turbina a gás SGT6-9000HL para Ciclo Aberto e Ciclo Combinado (ISO conditions) .....	73
Tabela 4.2.4 – Estágios de queima de combustível .....	76
Tabela 4.2.5 – Vazão de Vapor por Nível de Pressão.....	77
Tabela 4.2.6 – Caracterização do efluente da HRGS de 0 a 21 bar .....	78
Tabela 4.2.7 – Produtos químicos para tratamento da água de alimentação .....	79
Tabela 4.2.8 – Características da turbina a vapor .....	81
Tabela 4.3.1 – Composição do gás natural de referência adotado.....	97
Tabela 4.3.2 - Consumo Combustível por Módulo e Total.....	98
Tabela 4.3.3 - PCI e PCS.....	98
Tabela 4.3.4 – Características preliminares do gasoduto de interligação (ramal).....	99
Tabela 4.3.5 – Principais insumos químicos utilizados na operação da UTE São Paulo .....	100
Tabela 4.5.1 - Vazão por ponto de captação.....	101
Tabela 4.5.2 – Consumos estimados de água para o ciclo combinado da UTE São Paulo.....	103
Tabela 4.5.3 – Consumos estimados de água para o ciclo aberto da UTE SÃO PAULO .....	103
Tabela 4.5.4 – Produtos químicos para o sistema de clarificação. ....	105
Tabela 4.5.5 - Produtos químicos para o sistema de clarificação.....	106
Tabela 4.5.6 - Característica de qualidade da água desmineralizada. ....	107
Tabela 4.8.1 - Efluentes para o ciclo aberto da UTE SÃO PAULO.....	112
Tabela 4.8.2 – Características Físico-Químicas do Esgoto Sanitário Bruto.....	114
Tabela 4.8.3 – Características Físico-Químicas do Esgoto Sanitário Tratado a Nível Secundário .....	115
Tabela 4.8.4 – Composição do gás natural de referência adotado.....	115
Tabela 4.8.5 - Principais parâmetros do ciclo aberto.....	118
Tabela 4.8.6 - Principais parâmetros do ciclo combinado, para uma UG. ....	118
Tabela 4.8.7 - Principais parâmetros da HRSG. ....	118
Tabela 4.8.8 – Limites de emissão garantidos pelo fabricante. ....	120

---

Tabela 4.8.9 – Estágios de queima de combustível. ....	121
Tabela 4.8.10 - Estimativas de emissão das Unidades Geradoras (UG) – Configuração 1. ....	122
Tabela 4.8.11 – Estimativas de emissão das Unidades Geradoras (UG) – Configuração 2. ....	123
Tabela 4.8.12 – Emissões fugitivas - Instalações auxiliares. ....	124
Tabela 4.8.13 – Emissões anuais consolidadas de GEE – Configuração 1. ....	127
Tabela 4.8.14 – Emissões anuais consolidadas de GEE – Configuração 2. ....	127
Tabela 4.8.15 – Dados consolidados UTE São Paulo – Configuração 1. ....	129
Tabela 4.8.16 – Informações a serem assimiladas no AERMOD referente às emissões da UTE SP – Configuração 1. ....	129
Tabela 4.8.17 – Dados consolidados UTE-SP – Configuração 2. ....	129
Tabela 4.8.18 – Informações a serem assimiladas no AERMOD referente às emissões da UTE SP – Configuração 2. ....	130
Tabela 4.10.1 – Características Técnicas por Tipo de Concreto. ....	140

## LISTA DE QUADROS

---

Quadro 2.3.1 - Equipe Técnica do EIA da UTE São Paulo.....	22
Quadro 3.2.1 - Comparação entre os aspectos ambientais das Áreas 1 e 2.....	46
Quadro 4.11.1 - Cronograma Simplificado de Implantação.....	144
Quadro 4.12.1 - Legislação no Âmbito Federal.....	157
Quadro 4.12.2 - Legislação de âmbito Estadual.....	166
Quadro 4.12.3 - Legislação no âmbito municipal.....	180

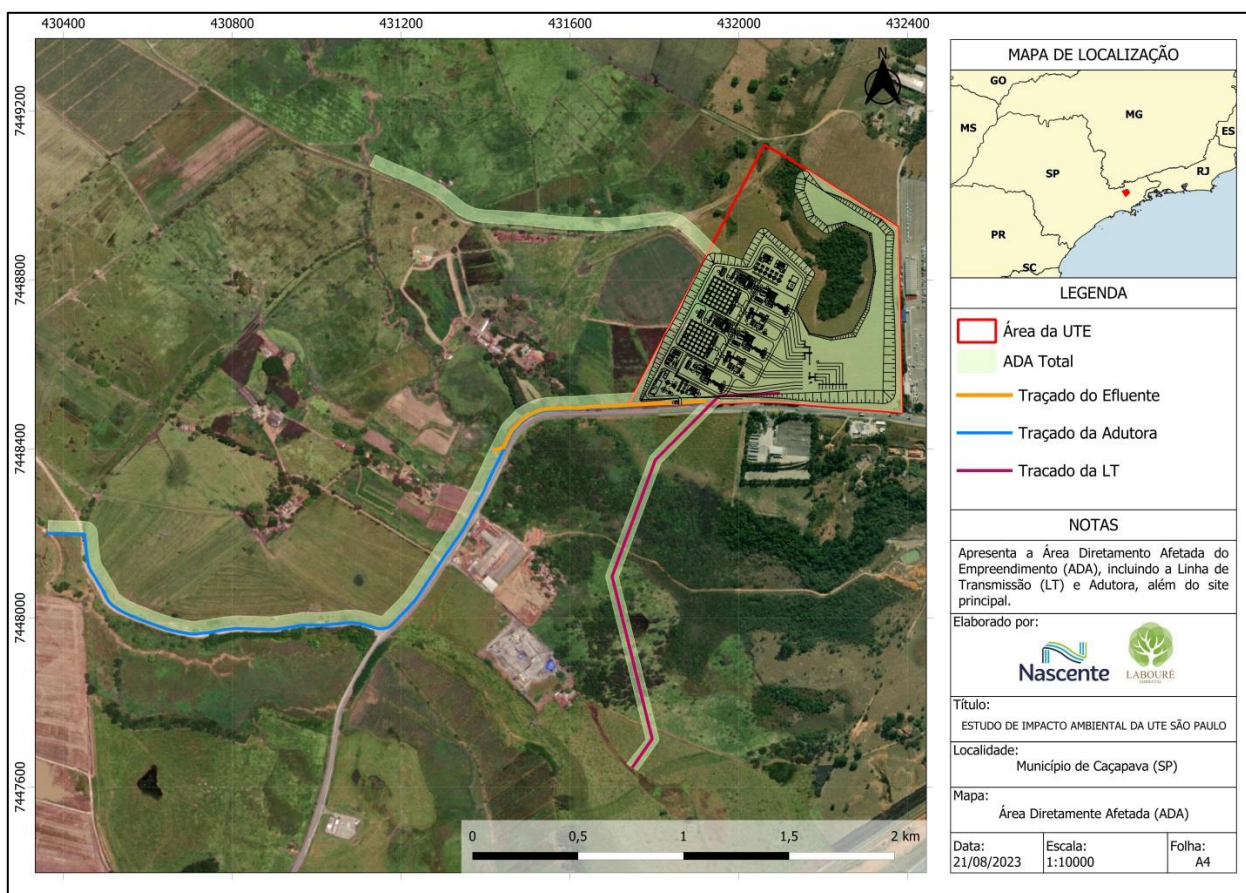
# 1. INTRODUÇÃO

O Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) servem como instrumento de avaliação dos possíveis impactos ambientais associados com a implantação de empreendimentos, sendo parte integrante do processo de licenciamento ambiental.

O desenvolvimento de tal estudo visa a atender as diretrizes impostas pela Lei Federal n.º 6.938/81, que instituiu a Política Nacional de Meio Ambiente, regulamentada pelo Decreto Federal n.º 99.274/90, tornando-se uma exigência junto aos órgãos ambientais brasileiros a partir das Resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA – n.º 001/1986 e 237/1997.

Neste sentido, o objeto apresentado neste Estudo de Impacto Ambiental - EIA compreende a análise da viabilidade ambiental relacionada ao planejamento e a implantação da Usina Termelétrica São Paulo, associada à respectiva linha de transmissão, suprimentos de gás natural e adutoras para captação de água, com vistas à geração de energia elétrica.

A área que se pretende instalar o empreendimento está localizada no município de Caçapava, estado de São Paulo, situada no Vale do Paraíba entre as Serras do Mar e Mantiqueira. O mapa indicado à Figura 1.1.1 abaixo, apresenta uma síntese do arranjo e localização do empreendimento em relação à região.



**Figura 1.1.1 - Arranjo previsto para instalação da UTE São Paulo**

O imóvel objeto da instalação da usina está situado à Rodovia Vito Ardito, no Bairro Campo Grande, município de Caçapava- SP, e se encontra inserido em Zona Industrial e de Serviço Eixo Leste 02, e em Zona de Transição Industrial e de Serviço Eixo Leste 04, nos termos do Plano Diretor de Desenvolvimento do município de Caçapava (Lei nº 254/2007).

Com efeito, a partir de Certidões de Uso e Ocupação do Solo expedidas pelo município de Caçapava (apresentadas junto ao item 4.12 do presente estudo e também no ANEXO XVII), observou-se que a atividade de geração de energia elétrica (CNAE 4011-8/00) está prevista no zoneamento municipal de uso do solo local.

Neste sentido, as informações técnicas relacionadas à caracterização do empreendimento, incluído as escolhas tecnológicas, garantia de desempenho, métodos construtivos e atividades operacionais, foram apresentadas com base nos dados e informações de projeto apresentados sob a responsabilidade do empreendedor.

Destaque-se, por fim, que o presente EIA foi elaborado em observância ao Termo de Referência do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, expedido especificamente para o empreendimento da Usina Termelétrica São Paulo, em maio de 2022, no âmbito do **Processo IBAMA nº 02001.005766/2022-10**.

## 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

As fontes energéticas brasileiras possuem um equilíbrio entre as vias renováveis e não renováveis, contrastando com a matriz energética mundial, que é significativamente dependente do uso de combustíveis fósseis.

Ainda assim, os combustíveis fósseis se revelam imprescindíveis para a geração de energia do país, tendo em vista uma série de fatores técnicos e econômicos que impedem a expansão da capacidade instalada de geração de energia somente por meio de recursos renováveis. A energia eólica, por exemplo, é viável apenas em locais em que há disponibilidade de ventos contínuos. A energia solar, por sua vez, é produzida somente no período diurno e em locais com grande incidência solar.

Em relação à matriz elétrica brasileira, as fontes renováveis correspondem a quase 84% da geração de energia, enquanto as fontes não renováveis correspondem a apenas 16%, de acordo com os dados disponibilizados pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE, 2022).

Dentre as fontes energéticas renováveis, aquela que mais se destaca no Brasil é a hidráulica, sendo a responsável por quase 70% de geração de energia. No entanto, a instalação de novas usinas hidrelétricas tem sido amplamente discutida em vista dos impactos ambientais e sociais gerados em sua fase de implantação.

Neste contexto, a outra fonte de geração elétrica com expressiva participação no cenário nacional é a geração termelétrica, sobretudo a partir do gás natural, matriz que assumiu a segunda



posição na geração em 2019. Tal alternativa começou a se desenvolver no Brasil a partir do ano de 2001, quando houve a conhecida “Crise do Apagão”.

Essa crítica situação foi ocasionada por uma soma de fatores, tais como o longo período de estiagem de chuvas, falta de planejamento governamental, e ausência de investimentos no setor de geração e transmissão de energia, por quase uma década. Assim, com a escassez de chuvas, o nível de água dos reservatórios das hidrelétricas baixou e os brasileiros foram obrigados a racionar energia.

Com efeito, a adoção da geração termelétrica veio como uma resposta rápida à necessidade da disponibilidade de outras fontes de energia, diminuindo a dependência extrema aos regimes de chuvas.

Por outro lado, a expansão das termoelétricas foi fomentada pela disponibilidade de uma significativa quantidade de gás natural a partir de 1999, com o início da operação do gasoduto Brasil – Bolívia (GASBOL), com uma capacidade de transportar 30 milhões de metros cúbicos de gás natural por dia. Aliado a tal fator, as descobertas nas bacias de Santos, de Campos, e do Espírito Santo, relacionadas às reservas brasileiras de gás natural tiveram um aumento expressivo.

Desta forma, com a perspectiva da disponibilidade de montantes significativos de gás natural, a geração termelétrica tem cada vez mais espaço nas alternativas de geração de energia elétrica, tanto do ponto de vista ambiental, como do ponto de vista econômico e de segurança do Sistema Elétrico Brasileiro.

Tendo em vista a expansão mundial do mercado do gás natural, as termelétricas com este combustível estão sendo consideradas, inclusive, como a matriz de transição energética em diversos países.

## 1.2 INFORMAÇÕES PRELIMINARES, OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS

Inicialmente, é de se registrar que a UTE-SP se apresenta como um empreendimento desenvolvido pela empresa Termoelétrica São Paulo Geração de Energia Ltda., o qual 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.

O empreendimento será interligado ao SIN – Sistema Interligado Nacional – por intermédio da Linha de Transmissão 440 kV UTE São Paulo, a ser conectada através do seccionamento da linha de transmissão existente Taubaté – Bom Jardim, localizada a 1,5 km distante da UTE.

A usina será composta por três módulos de geração independentes, sendo dois módulos em Ciclo Combinado e um módulo em Ciclo Aberto. Para cada módulo a ciclo combinado, a configuração definida é a 1:1:1 “*multi-shaft*”, composta por uma turbina a gás, uma turbina a vapor, e geradores associados a cada turbina, projetados para gerar uma potência nominal final de 672,9

MW. No ciclo aberto, por sua vez, o módulo operará apenas com uma turbina a gás, gerando uma potência nominal final de 397,9 MW.

O combustível a ser utilizado no empreendimento é o gás natural, o qual será fornecido através de um gasoduto de distribuição local da COMGÁS, que percorre 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.

O Projeto em questão foi desenhado a partir de uma estrutura modular que confere flexibilidade a usina, podendo abastecer o país com energia limpa e eficiente, garantindo reserva para os momentos de necessidade do sistema.

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

Neste ponto, vale ressaltar que as seguidas crises hídricas enfrentadas nos últimos anos e o aumento de fontes de energia intermitentes reduziram a confiabilidade da base hidrelétrica e aumentaram a vulnerabilidade do Sistema de Geração Elétrica Nacional.

Assim, persiste a necessidade de expansão do parque gerador baseado em fontes que garantam energia firme capaz de atender às necessidades de suprimento à população e aos diferentes setores econômicos. Tal arranjo é capaz de garantir a sustentabilidade, tendo em vista que o gás natural se revela como recurso altamente estratégico, de baixas emissões, que garante as necessidades energéticas e assegura a instalação de novas usinas de fontes renováveis.

Com base nesses pontos, é possível elencar benefícios das usinas termelétricas, tais como: localização mais próxima às áreas de maior crescimento da carga; capacidade de suprir energia nos períodos críticos; suporte para modulação diária (acionamento rápido); independência das condições climáticas; baixo impacto ambiental, com a utilização de gás natural; e menor prazo de implantação.

Dessa forma, justifica-se a iniciativa pelo empreendimento face à necessidade de complementação da geração de energia para atendimento à demanda do país, baseado em fontes menos vulneráveis às fragilidades decorrentes de prolongados períodos de estiagem, que comprometem a oferta do parque gerador do sistema elétrico brasileiro, formado hoje, predominantemente, por usinas hidrelétricas.

### **1.2.1 Tecnologias Adotadas**

Conforme brevemente abordado no item anterior, a UTE-SP possui dois módulos de ciclo combinado com configuração 1:1:1 "*multi-shaft*" e um módulo de ciclo aberto. Os módulos de ciclo combinado são compostos por uma turbina a gás, uma caldeira de recuperação de três níveis de

pressão e por uma turbina a vapor. Por sua vez, o módulo de ciclo aberto será operado apenas pela turbina a gás.

O fornecedor do pacote tecnológico a ser utilizado pelo empreendimento – conjunto SGT6-9000HL – será o fabricante SIEMENS, considerando a sua mais recente tecnologia referente à Turbina Classe HL.

Para cada módulo de geração de ciclo combinado são previstos dois geradores síncronos, ao passo que para o módulo de ciclo aberto, apenas um gerador síncrono. No total, para os três módulos de geração, está prevista a instalação de cinco geradores síncronos.

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 de chaminés.

Para o ciclo combinado, os gases de exaustão provenientes da combustão do combustível gasoso (gás natural), na qual produz uma quantidade elevada de gases a altas temperaturas, são direcionados a uma caldeira recuperadora de calor, que recupera parte do calor presente nos gases de exaustão da turbina a gás para produzir vapor. O vapor produzido na caldeira de recuperação é conduzido a uma turbina a vapor para produzir energia elétrica, sendo posteriormente condensado e bombeado de volta a caldeira de recuperação para fechar o ciclo.

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, contando com um centro de controle moderno e automatizado que permitirá a otimização da operação de acordo com as necessidades de despacho de energia elétrica.

O sistema de resfriamento da UTE-SP é o resfriamento a ar, com sistema de resfriamento a seco direto – 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.

## 1.2.2 Principais Recursos Naturais

### • Gás Natural:

O consumo previsto de gás natural da UTE-SP é da ordem de 66,5 kg/s. O abastecimento será realizado através de um gasoduto de distribuição local da Companhia COMGÁS, que tangencia a área de implantação da UTE-SP ao longo da Rodovia Vito Ardito (SP-062), em trecho com aproximadamente 40m.

Para tanto, uma central que contará com um sistema a partir de uma Estação de entrega e recebimento de gás natural, 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.

• **Água:**

As fontes de água utilizadas no empreendimento serão diversas, e os respectivos instrumentos legais necessários foram obtidos junto ao órgão ambiental competente do estado de São Paulo. A demanda total estimada para o empreendimento em estudo foi de 65,20m<sup>3</sup>/h para a atividade de geração de energia térmica e para os demais usos no site industrial

Para tanto, foi obtida a regular Declaração de Viabilidade de Implantação (**DVI n.º 279/2023**) junto ao Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE do estado de São Paulo, Órgão Estadual competente para tal aprovação, com a seguinte configuração:

- **25,20m<sup>3</sup>/h de captação superficial junto ao Córrego Caetano**, com coordenadas de referência 23°04'24.08"S e 45°40'47.56"O;
- **10m<sup>3</sup>/h de captação subterrânea (poço 1)**, com coordenadas de referência 23°03'59.21"S; 45°39'42.23"O;
- **10 m<sup>3</sup>/h de captação subterrânea (poço 2)**, com coordenadas de referência 23°04'12.47"S; 45°39'45.42"O;
- **10 m<sup>3</sup>/h de captação subterrânea (poço 3)**, com coordenadas de referência 23°04'11.52"S; 45°39'54.366"O; e
- **10 m<sup>3</sup>/h de captação subterrânea (poço 4)**, com coordenadas de referência 23°04'5.34"S; 45°39'46.51"O.

Os dados referentes à captação e os detalhes hidráulicos e hidrológicos do caso seguem especificados no desenvolvimento deste estudo, através da caracterização do empreendimento e do respectivo item de diagnóstico ambiental. A respectiva Declaração de Viabilidade de Implantação expedida pelo Órgão Estadual competente segue apresentada à Figura abaixo. Também poderá ser consultada junto ao **ANEXO IV**, acompanhada da publicação no Diário Oficial do Estado de São Paulo.



**SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE, INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA**  
**DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA**

Largo Santa Luzia, 25 - Santa Luzia, CEP: 12.010-510 - Taubaté/SP

**DECLARAÇÃO SOBRE VIABILIDADE DE IMPLANTAÇÃO DE EMPREENDIMENTO**

DVI/ Diretoria de Bacia do Paraíba e Litoral Norte nº 279, de 21/08/2023

Tendo em vista o disposto na Portaria DAEE nº 1.630, de 30/05/2017, as declarações e as informações constantes do requerimento, apresentado por **TERMOELÉTRICA SÃO PAULO GERAÇÃO DE ENERGIA LTDA**, CPF/CNPJ 43.966.155/0001-90 e do parecer técnico contido no **Processo DAEE nº 9610497**, declaramos viável a concepção do(s) uso(s) e interferência(s) em recursos hídricos do empreendimento que o(s) demanda, para fins de geração de energia - termelétrica, localizado no **município de Caçapava**, conforme abaixo:

Nº do requerimento Uso/Interferência	Corpo Hídrico	Coordenadas Geográficas		Vazão (m³/h)	Uso Diário Máximo		Dias/Mês	Prazo (meses)
		Latitude S	Longitude O		Volume (m³)	Horas/Dia		
20230023265-5JU Captação Subterrânea	Aquífero Taubaté	23°3'59.210"	45°39'42.230"	10,00	200,00	20	30	24
20230023265-74V Captação Subterrânea	Aquífero Taubaté	23°4'12.470"	45°39'45.420"	10,00	200,00	20	30	24
20230023265-C74 Captação Subterrânea	Aquífero Taubaté	23°4'11.520"	45°39'54.660"	10,00	200,00	20	30	24
20230023265-JAZ Captação Subterrânea	Aquífero Taubaté	23°4'5.340"	45°39'46.510"	10,00	200,00	20	30	24
20230023265-OUY Captação Superficial	Córrego Caetano	23°4'24.080"	45°40'47.560"	25,20	604,80	24	30	24
20230023265-TIG Lançamento Superficial	Ribeirão Caçapava Velha ou Boçoroca	23°4'17.840"	45°40'10.350"	84,10	2.018,40	24	30	24

350

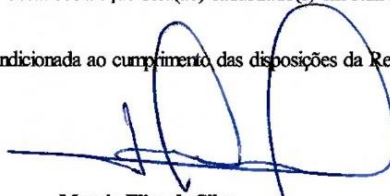
\*Para interferência(s) ou serviço(s) em um trecho de curso d'água, as coordenadas informadas referem-se à seção de montante.

I - Esta declaração não confere a seu titular o direito de uso(s) e interferência(s) nos recursos hídricos, tendo validade de até 24 (vinte e quatro) meses da data de sua publicação.

II - A implementação do(s) uso(s) e interferência(s) nos recursos hídricos constante(s) desta declaração somente poderá ocorrer após a obtenção das correspondentes outorgas, dispensas ou cadastro emitido pelo DAEE, conforme o caso.

III - O(s) uso(s) e interferência(s) objeto desta declaração será(ão) cadastrado(s) em banco de dados específico do DAEE e mantido(s) pelo prazo da vigência desta declaração.

IV - A validade desta declaração fica condicionada ao cumprimento das disposições da Resolução SIMA nº 086, de 22/10/2020, ou a que a substituir.



**Marcia Eliza da Silva**

Diretoria de Bacia do Paraíba e Litoral Norte

Publicado no D.O.E. de 22/08/2023

**Figura 1.2.1 – Declaração de Viabilidade de Implantação para o empreendimento.**



### 1.2.3 Recursos Industriais

Os dados de estabelecimentos formais produzidos pelo Ministério da Economia indicam que São José dos Campos e Taubaté contam com uma importante base produtiva, fator central para considerá-los como centralidades regionais. Tais municípios apresentam os maiores números naquela região, com 13.720 e 6.061 estabelecimentos, respectivamente. Por outro lado, o município de Caçapava se encontra numa escala abaixo, apenas com 1.502 unidades estabelecidas.

O município desfruta de alguma presença industrial graças à sua localização estratégica margeando a Rodovia Presidente Dutra e à expansão industrial do Vale do Paraíba, contando com um parque industrial com empresas como Metal G Brasil, White Martins, Nestlé e MWL Brasil Rodas e Eixos.

Essa posição geográfica privilegiada, juntamente com a criação de corredores comerciais no ano 1995, potencializou a atração de empresas, apesar do comércio e serviços ainda serem incipientes. No entanto, a economia local não se baseia apenas na indústria: a atividade agrícola e pecuária, particularmente a produção leiteira, também desempenha um papel fundamental.

No caso da região de implantação da UTE-SP, esta segue atravessada por uma ampla rede dutoviária, destacando-se o gasoduto Gascar, que interliga os trechos de Campinas a Rio de Janeiro (TRANSPETRO, 2019). Além disso, a região é servida pelo gasoduto Caraguatatuba-Taubaté, gerenciado pela empresa privada NTS, sendo um gasoduto crucial para o transporte de gás proveniente da Bacia de Santos, extraído da camada Pré-sal.

### 1.2.4 Recursos Energéticos

Neste cenário, o Vale do Paraíba, além de sua vocação industrial, é também dotado de um significativo potencial elétrico, evidenciado pela presença de diversas linhas de transmissão e subestações espalhadas pela região. Esta infraestrutura elétrica é vital para o fornecimento de energia para as indústrias locais, bem como para residências e serviços. Dentre as principais linhas de transmissão que atravessam o vale, podemos destacar:

- LT São José dos Campos – Taubaté 230 kV
- LT Tijuco Preto - Taubaté 500 kV
- LT Araraquara 2 - Taubaté 500 kV
- LT Fernão Dias - Taubaté 440 kV
- LT Taubaté - Nova Iguaçu 500 kV
- LT Cachoeira Paulista - Taubaté 500 kV

Estas linhas são interconectadas a diversas subestações estrategicamente localizadas para garantir que a energia seja distribuída de forma eficiente e segura. As subestações notáveis incluem:

- Subestação São José dos Campos (230/88): serve como um ponto central de distribuição de energia para diversas localidades ao redor do Vale; e
- Subestação Taubaté (500/440/230/138): subestação que se apresenta como um dos principais hubs de energia que se conecta com linhas de transmissão de todo o estado.

No caso da usina UTE-SP, esta será interligada ao SIN – Sistema Interligado Nacional – por intermédio da Linha de Transmissão 440 kV UTE São Paulo, a ser conectada através do seccionamento da linha de transmissão existente Taubaté – Bom Jardim, localizada a 1,5 km distante da área de geração da usina.

### **1.2.5 Controles Ambientais**

A UTE-SP contará com sistemas de controle ambiental que permitirão realizar o monitoramento e o controle da qualidade da água, efluentes, emissões e resíduos, a fim de garantir que estes estejam de acordo com os padrões definidos pela legislação.

Com relação ao abastecimento de água, a UTE São Paulo contará com uma Estação de Tratamento de Água – ETA que será responsável por tratar e fornecer água para realimentação das caldeiras e do ciclo térmico, água potável, água de serviço e para combate a incêndio.

Haverá, também, uma Estação de Tratamento de Efluentes -ETE composta por uma linha dedicada aos efluentes industriais, decorrentes do processo de geração de energia e manutenção da planta, e outra ao esgotamento sanitário – gerado a partir de usos administrativos.

No que tange às emissões atmosféricas, a Usina contará com turbinas a gás de última geração que operam com dispositivos e controles internos de processo, que propiciam redução nas emissões. Para medição das emissões na saída das chaminés, serão instaladas unidades CEMS (Sistema de Monitoramento Contínuo das Emissões) de forma a permitir a verificação do atendimento aos requisitos dos padrões ambientais, quanto aos gases poluentes.

O Sistema de Monitoramento Contínuo das Emissões, além de garantir o padrão de qualidade das emissões da UTE, contribuirá para sistema de o monitoramento e controle da qualidade do ar da região de Caçapava e seu entorno, uma vez que a estação de qualidade do ar existente mais próxima do empreendimento está localizada no município de Taubaté, a 09 quilômetros a nordeste da UTE SP.

Serão estabelecidos programas de monitoramento ambiental, tanto em ecossistemas terrestres, como nos recursos hídricos situados na localidade, para acompanhamento em longo prazo da eficácia das medidas de controle ambiental previstas no projeto do empreendimento. Além disso, os programas do meio socioeconômico serão desenvolvidos de forma a promover a melhoria da integração da sociedade com o empreendimento e com os recursos naturais.

## 2. IDENTIFICAÇÃO

### 2.1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

A Termoelétrica São Paulo Geração de Energia Ltda, empresa de propósito específico, responsável pelo desenvolvimento do projeto da UTE São Paulo é controlada pela Natural Energia Participações Ltda., com sede no Rio de Janeiro. A Natural Energia foi fundada em 2012 e desenvolve projetos de geração de energia eólica, solar e termoelétrica. Desde a sua criação, já desenvolveu projetos de mais de 3,0 GW de energia.

<b>RAZÃO SOCIAL:</b>	Termoelétrica São Paulo Geração de Energia Ltda.
<b>CPNJ (MF):</b>	43.966.155/0001-90
<b>ENDEREÇO COMPLETO:</b>	Rua Santa Luzia, 651 – 31º andar, Centro – Rio de Janeiro / RJ
<b>TELEFONE:</b>	21 3590-4151
<b>E-MAIL:</b>	administracao@naturalenergia.com.br
<b>REPRESENTANTE LEGAL:</b>	Luisangelo Pierre Nunes da Costa
<b>ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA:</b>	Rua Santa Luzia, 651 – 31º andar. Rio de Janeiro. CEP -20.070-004
<b>TELEFONE:</b>	21 3590-4151
<b>E-MAIL:</b>	administracao@naturalenergia.com.br
<b>PESSOA DE CONTATO:</b>	Luisangelo Pierre Nunes da Costa
<b>ENDEREÇO:</b>	Rua Santa Luzia, 651 – 31º andar. Rio de Janeiro. CEP -20.070-004
<b>TELEFONE:</b>	21 3590-4151
<b>E-MAIL:</b>	luisangelo.costa@naturalenergia.com.br
<b>DENOMINAÇÃO OFICIAL DO EMPREENDIMENTO:</b>	UTE São Paulo
<b>NÚMERO DO PROCESSO JUNTO AO IBAMA:</b>	02001.005766/2022-10




## 2.2 IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELA CONSULTORIA




O Consórcio LABOURÉ/NASCENTE, formado pelas empresas Labouré Ambiental Ltda. e Nascente Soluções Ambientais e Recursos Hídricos, foi contratado pelo Empreendedor para a execução dos estudos iniciais e elaboração do Estudo de Impacto Ambiental e respectivo Relatório do Impacto Ambiental (EIA-RIMA) da UTE-SP. As informações relacionadas às empresas que compõem o referido Consórcio seguem apresentadas abaixo:

<b>RAZÃO SOCIAL:</b>	Labouré Ambiental Ltda.	Nascente Soluções Ambientais e de Recursos Hídricos Ltda.
<b>CNPJ:</b>	18.510.960/0001-67	38.499.785/0001-61
<b>CADASTRO TÉCNICO FEDERAL:</b>	8273968	8438406
<b>ENDEREÇO COMPLETO:</b>	Rua Presidente Backer n.º 29, Icaraí, Niterói - RJ.	Rua da Alfândega, nº 100, 4º andar, Centro, Rio de Janeiro.
<b>E-MAIL</b>	laboure.projetos@gmail.com rafael.ferreira@geoprime.com.br	contato@nascentesolucoes.com.br
<b>REPRESENTANTE LEGAL:</b>	Rafael de Souza Ferreira	Naiara da Silva Pitta Monique de Faria Marins

De forma complementar, o Empreendedor, em conjunto com o Consórcio Labouré/Nascente, optou por subcontratar certas modalidades técnicas específicas, de modo a dinamizar os trabalhos e obter resultados de maior utilidade à análise técnica proposta, com equipe multidisciplinar aplicada para cada eixo estabelecido pelo Termo de Referência do IBAMA.

O quadro de detalhamento apresentado abaixo destaca as informações referentes às empresas selecionadas para realização dos estudos técnicos relacionados ao EIA.

RAZÃO SOCIAL	CNPJ	ÁREA	REPRESENTANTE	LOGO
<b>Fluxo Meteorologia Ltda.</b>	18.401.753/0001-74.	Diagnóstico Climatológico e da Qualidade do Ar	Maurício Soares	
<b>IPF Soluções Florestais</b>	09.569.449/0001-40	Meio Biótico – Flora	Paulo Farag	
<b>Sigma Pesquisas &amp; Projetos Ltda.</b>	09.554.084/0001-80	Meio Biótico – Fauna	Monique Medeiros Gabriel	

RAZÃO SOCIAL	CNPJ	ÁREA	REPRESENTANTE	LOGO
<b>Vereda Estudos e Execução de Projetos Ltda.</b>	00.536.647/0001-32	Meio Socioeconômico	Ed Wilson Verissimo	
<b>3R Brasil Tecnologia Ambiental</b>	03.295.269/0001-30	Estudo de Previsão de Níveis Sonoros	Rogério Dias Regazzi	
<b>Biogenese Engenharia e Tecnologia Ltda.</b>	<b>28.738.832/0001-29</b>	<b>Estudo de Análise de Riscos – EAR</b>	<b>Bryan Luiz Silveira Sipiao</b>	

## 2.3 EQUIPE TÉCNICA ENVOLVIDA NOS ESTUDOS

A seguir estão relacionados os profissionais que integraram as equipes técnicas responsáveis pela elaboração do presente estudo. As Anotações de Responsabilidade Técnica – ARTs e o Cadastro Técnico Federal - CTF dos profissionais responsáveis por cada área de estudo, registrados junto aos devidos Conselhos de Classe competentes, seguem apresentadas junto ao **ANEXO I** do EIA.

**Quadro 2.3.1 - Equipe Técnica do EIA da UTE São Paulo**

Profissional	Formação	Registro Profissional	CTF	ART	Atuação no EIA	Disciplina
<b>Aline Pedreira Bustorff</b>	Eng. Ambiental, Especialista em Engenharia Sanitária	CREA-RJ 201612444 8	22432 82	2020230229 766	Coordenadora Técnica Geral	Coordenação Geral
<b>Naiara da Silva Pitta</b>	Eng. Ambiental e Civil, Especialista em Perícia Ambiental	CREA-RJ 201311424 6	80902 61	2020230231 514	Responsável Técnica/ Coordenadora Técnica Geral e Recursos Hídricos	Coordenação Geral/ Recursos Hídricos
<b>Monique de Faria Marins</b>	Eng. Agrícola e Civil, Doutora em Dinâmica dos Oceanos e da Terra	CREA-RJ 201013400 1	60180 50	2020230231 711	Responsável Técnica/ Coordenadora Técnica Geral e Recursos Hídricos	
<b>Cássio de Almeida Pires</b>	Geólogo, Mestre em Geologia	CREA-RJ 202011025 5	81394 32	2020220168 589	Responsável Técnico	Hidrogeologia
<b>Clarisse Tavares de Arraes Alencar</b>	Geóloga	CREA-RJ 200914904 9	54410 92	-	Equipe técnica	
<b>Vanessa Brandão Mizuno</b>	Geóloga, Mestre em Geociências	CREA-RJ 201512236 7	64349 11	2020220149 186	Responsável Técnica	Espeleologia e Sismicidade



Profissional	Formação	Registro Profissional	CTF	ART	Atuação no EIA	Disciplina
<b>Cléber Vinícius Vitorio da Silva</b>	Eng. Florestal, Mestre em Ciências Ambientais e Florestais	CREA-RJ 2014104619	5165557	-	Coordenação	
<b>Mauricio Soares da Silva</b>	Meteorologista, Doutor em Engenharia Mecânica	CREA-RJ 2011135451	5573587	2020220107593	Responsável Técnico/ Coordenador	Qualidade do Ar
<b>Leonardo Aragão Ferreira da Silva</b>	Meteorologista, Doutor em Engenharia Mecânica	CREA-RJ 2011134008	5376685	2020220107611	Corresponsável técnico	
<b>Nilton Oliveira Moraes</b>	Meteorologista, Doutor em Engenharia Mecânica	CREA-RJ 2008106106	5376692	2020220107600	Corresponsável técnico	
<b>Rafael Barbosa Campos</b>	Eng. Químico, Especialista em Gestão Ambiental Integrada	CREA-RJ 2013134397	8183709	-	Equipe técnica	
<b>Rogério Dias Regazzi</b>	Eng. Mecânico e de Seg. do Trabalho, Mestre em Metrologia	CREA-RJ 1994110654	6223293	2020220153129	Responsável Técnico	Estudos de Ruído Ambiental
<b>Bruno Coutinho de Souza Oliveira</b>	Sociólogo, Doutor em Sociologia	-	6333090	-	Coordenador	Socioeconomia
<b>Marcos Thimóteo Dominguez</b>	Sociólogo, Doutor em História, Política e Bens Culturais	-	6448618	-	Equipe Técnica	
<b>Monique Medeiros Gabriel</b>	Bióloga, Mestre em Ecologia	CRBio 055832/02	1907751	2-57116/23-E	Responsável Técnico/ Coordenadora - Levantamento de fauna	Fauna
<b>Iuri Veríssimo de Souza</b>	Biólogo, Mestre em Zoologia	CRBio 042964/02	2193083	2-55698/22-E	Responsável Técnico - Levantamento de mastofauna	
<b>Raquel Justos Santos</b>	Bióloga, Mestre em Biologia Animal	CRBio 091112/02	4968806	2-55627/22-E	Responsável Técnico - Levantamento de avifauna	
<b>Karina Isabel de Souza Marques</b>	Bióloga, Mestre em Biologia Animal	CRBio 065719/02	1543439	2-55610/22-E	Responsável Técnico - Levantamento de herpetofauna	

Profissional	Formação	Registro Profissional	CTF	ART	Atuação no EIA	Disciplina
<b>Marcos Vinicius Nunes</b>	Biólogo, Doutor em Ecologia e Recursos Naturais	CRBio 089317/01	3826833	2022/13033	Responsável Técnico - Levantamento de macroinvertebrados bentônicos e zooplâncton	
<b>Emanuel Bruno Neuhaus</b>	Biólogo, Doutor em Zoologia	CRBio 102028/02	5752966	2-55678/22-E	Responsável Técnico - Levantamento de ictiofauna – 1º campanha	
<b>Paulo Roberto do Canto Farag</b>	Biólogo, Mestre em Botânica	CRBio 021678/02	292390	2-555/22-E	Responsável Técnico/ Coordenador	
<b>Wilson Higa Nunes</b>	Eng. Florestal – Mestre em Ciências Ambientais e Florestais	CREA-RJ 1995100836	204536	2020220309173	Responsável Técnico	Flora
<b>Otávio José Magalhães Samôr</b>	Eng. Florestal – Mestre em Produção Vegetal	CREA-RJ 1994100562	207460	-	Coordenador de campo	
<b>Leonardo Alves Pessanha</b>	Eng. Florestal	CREA-RJ 2005108078	1450361	-	Equipe Técnica - Inventário	
<b>Pedro Ghorayeb</b>	Geógrafo	CREA-RJ 2017121864	5071433	-	Equipe Técnica - Geoprocessamento	
<b>Bryan Luiz Silveira Sipião</b>	Eng. Ambiental e de Segurança, Mestre	CREA-RJ 2014118863	7110054	2020230174448	Responsável Técnico/ Coordenador	
<b>Amanda da Silveira Ouverney</b>	Eng. Ambiental e de Segurança	CREA-RJ 2016103742	7085268	-	Equipe técnica	Análise de Risco
<b>Leonardo Tupi Caldas Pereira</b>	Eng. Químico e de Segurança	CREA-RJ 2011105840	5811650	-	Equipe técnica	
<b>Lucas Tupi Caldas Pereira</b>	Eng. Químico, Mestre em Eng. Química	CREA-RJ 2010149346	8418256	-	Equipe técnica	
<b>Pedro Henrique Leonello Moura</b>	Eng. Ambiental e de Segurança	CREA-RJ 2017104553	8417625	-	Equipe técnica	

### **3. ALTERNATIVAS LOCACIONAIS E TECNOLÓGICAS**

---

#### **3.1 LOCALIZAÇÃO**

Um projeto termelétrico do tipo e do porte ora estudado pressupõe a disponibilidade de gás natural e água como insumos básicos, e a proximidade de infraestrutura de transmissão elétrica com capacidade compatível com o porte da geração, de modo que o empreendimento possa ser interligado ao sistema de transmissão elétrica nacional.

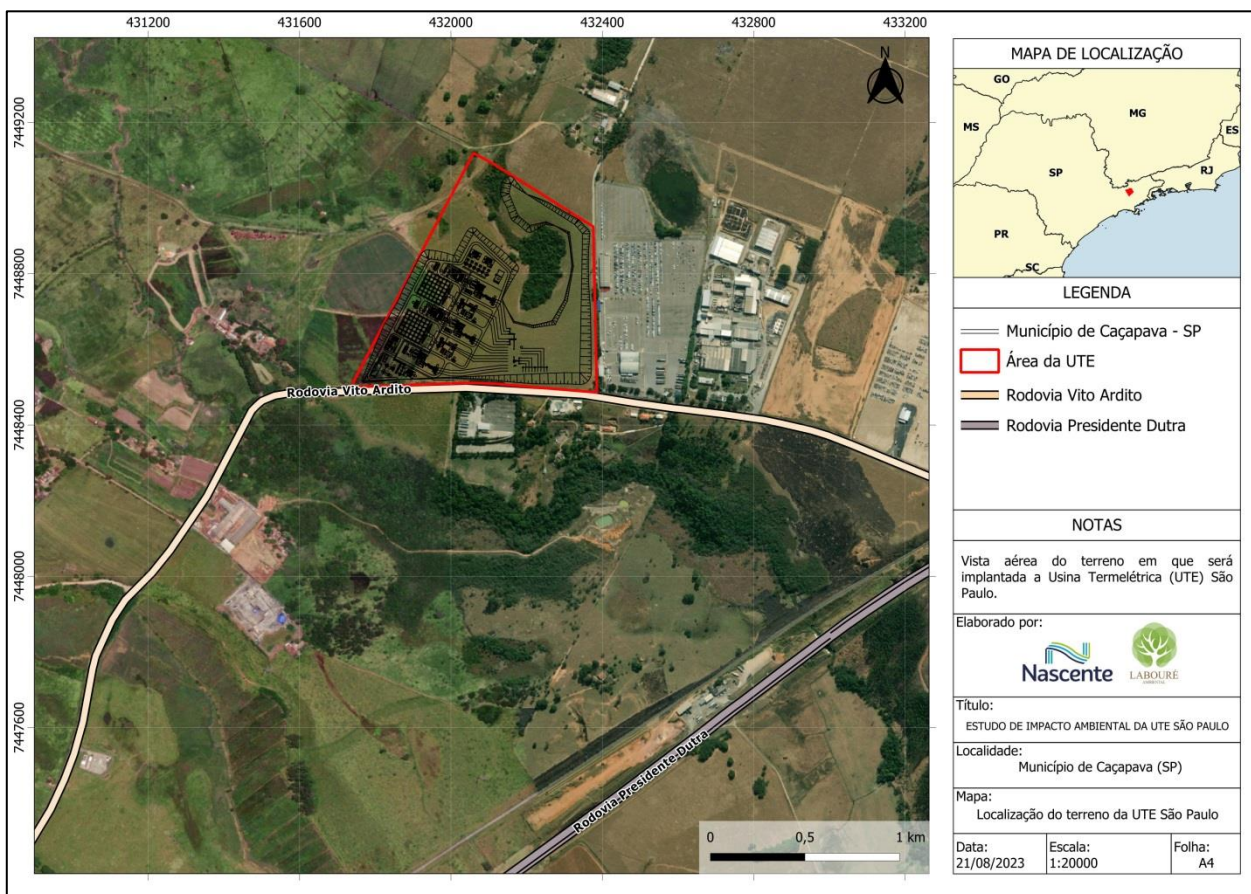
Pressupõe, ainda, a proximidade à malha viária compatível com as necessidades de movimentação de equipamentos de grande porte, tais como turbinas, transformadores e geradores, que compõem os arranjos típicos deste tipo de projeto.

Neste contexto, a decisão locacional na escala Regional sobre a área buscou identificar a disponibilidade destes fatores, de forma a viabilizar técnica e economicamente o empreendimento. Tal linha de análise, por si só, já implica em maior viabilidade ambiental, uma vez que busca alternativas que implicam em menores intervenções a serem promovidas no bojo do empreendimento.

Com efeito, o terreno onde se pretende implantar a futura usina possui aproximadamente 25 hectares, situado às margens da Rodovia Vito Ardito (SP-062), próximo ao km 117, no município de Caçapava/SP, e sua escolha 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.

A área escolhida também possui condições topográficas consideradas como favoráveis, em função da conformação do terreno, que apresenta poucos desníveis, levando a um aproveitamento dos volumes de terra para conformação da planta industrial. Para facilitar o acesso de veículos e transporte de cargas, é possível que seja realizada a construção de uma via de acesso, conectada a estrada SP-062.

Durante a etapa de implantação, a Rodovia SP-062 desempenhará um papel fundamental como via principal para o acesso de veículos e transporte de cargas. Posteriormente, quando a futura Usina Termelétrica (UTE) São Paulo estiver em operação, a principal continuará a ser feita pela SP-062. A Figura 3.1.1 apresenta a vista aérea do terreno em que será implantada a UTE São Paulo.



**Figura 3.1.1 - Localização do terreno da UTE São Paulo.**  
**Fonte: elaborado pelo autor, 2023**

### 3.2 ALTERNATIVAS LOCACIONAIS

A partir do presente item, serão discutidas as alternativas locacionais consideradas para a escolha da área de implantação da UTE, e para os traçados das infraestruturas acessórias (gasoduto e linha de transmissão) necessárias ao seu funcionamento, considerando aspectos técnicos e ambientais da região selecionada para implantação do empreendimento.

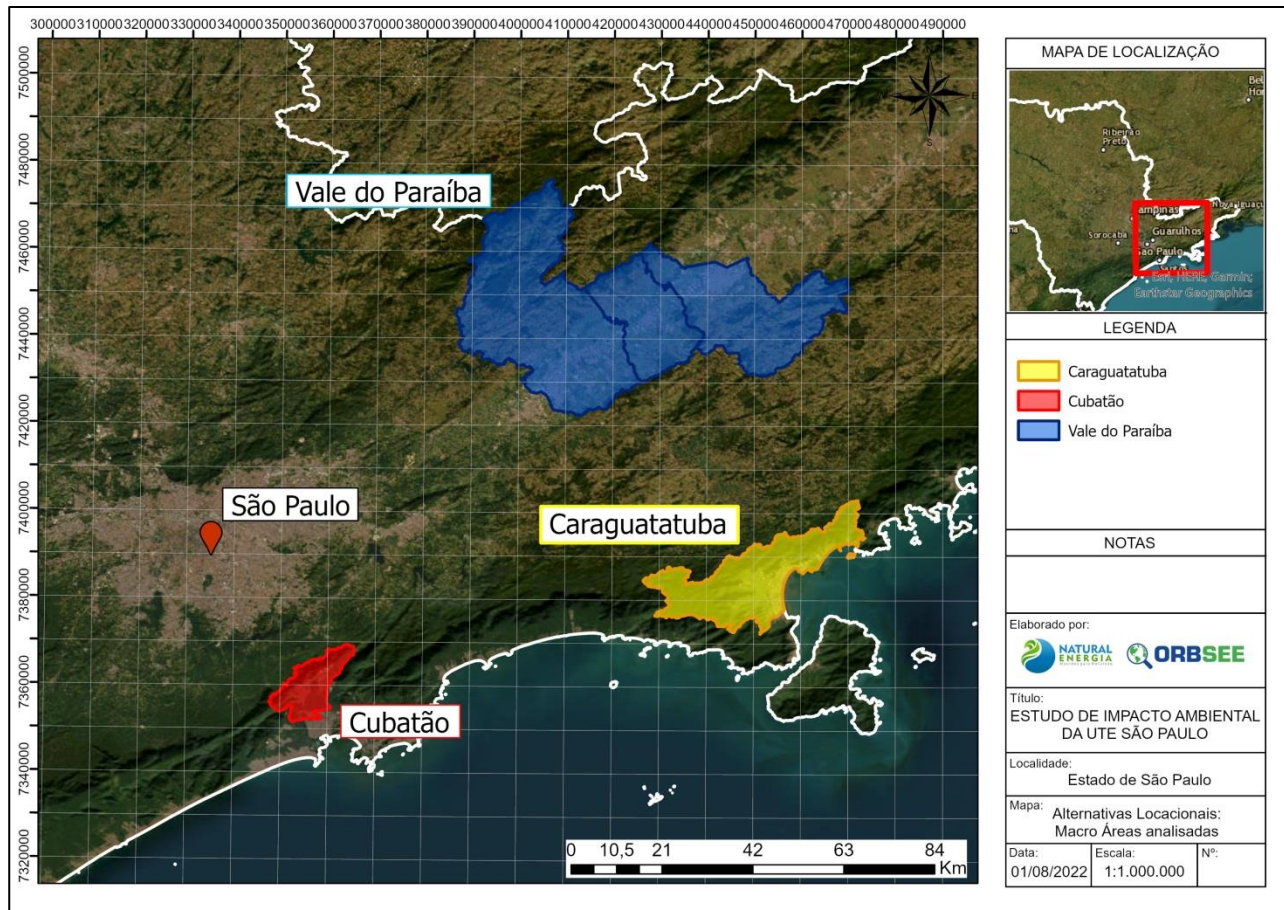
Durante os estudos de alocação da Usina, o empreendedor avaliou inicialmente áreas em três municípios, elencando como fatores de maior relevância as características de infraestrutura para escoamento de energia, a capacidade de suprimento de gás, as restrições e sensibilidades ambientais e condições de dispersão atmosférica. Assim, esse levantamento no âmbito Regional foi realizado nas seguintes localidades, consideradas como Macro Áreas para o estudo: Vale do Paraíba, Caraguatatuba e Cubatão.

Após a definição da Macro Área, o empreendedor buscou opções de propriedades locais para a planta de geração de energia e instalação das estruturas assessorias, e realizou uma análise em menor escala para cada uma delas.



### 3.2.1 Estudo de Escala Regional

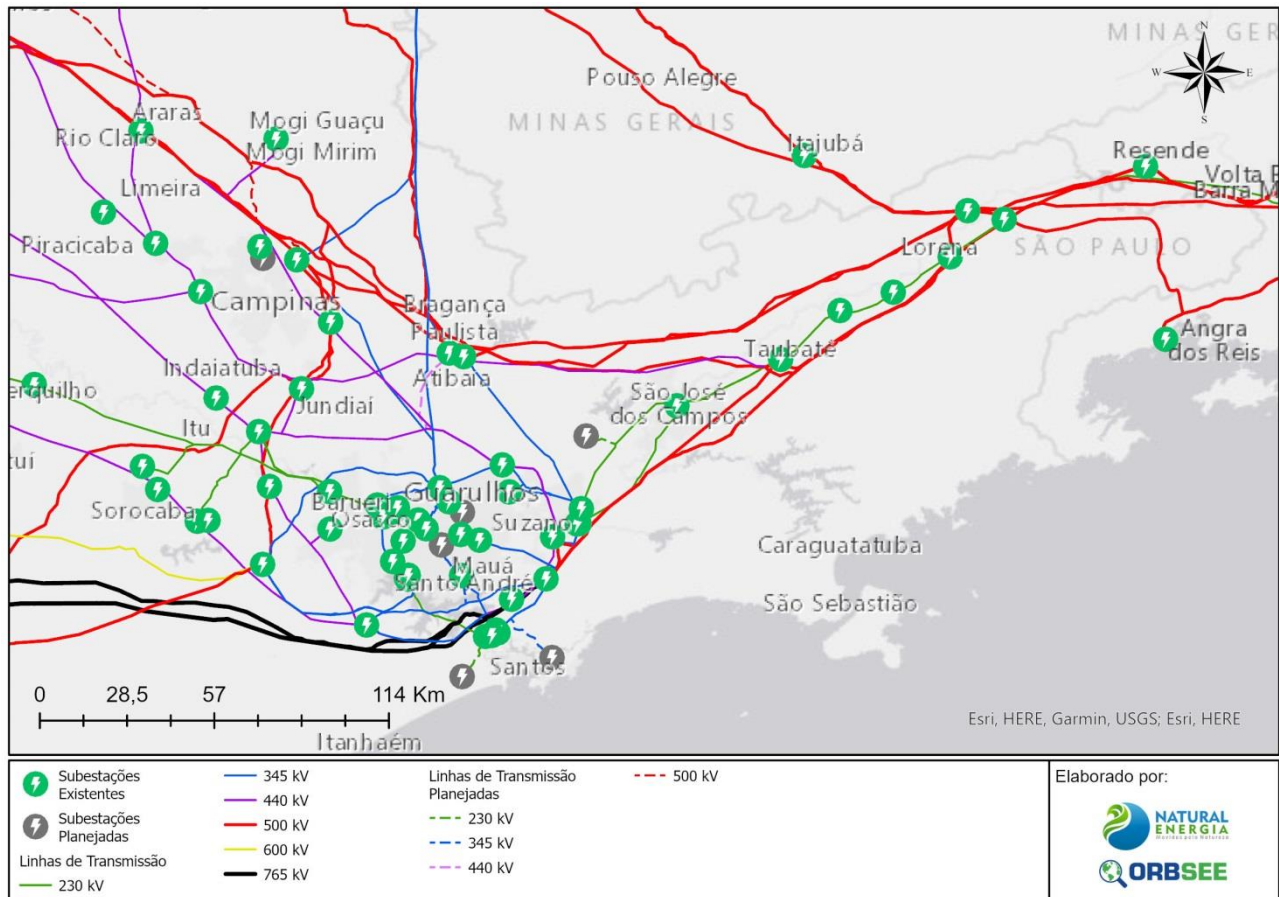
Foram estudadas três macro áreas do estado de São Paulo: Vale do Paraíba (Campos/Taubaté/Caçapava), Caraguatatuba e Cubatão, cujas localidades podem ser identificadas à Figura 3.2.1 abaixo.



**Figura 3.2.1 – Alternativas Locacionais: Macro Áreas analisadas.**  
Fonte: elaborado pelo autor, 2023

#### 3.2.1.1 Capacidade de Escoamento de Energia

De maneira geral, a infraestrutura elétrica da Região Metropolitana do Vale do Paraíba é mais desenvolvida e inclui circuitos de transmissão que variam de 230 kV a 500 kV, conforme pode ser observado na Figura 3.2.2.

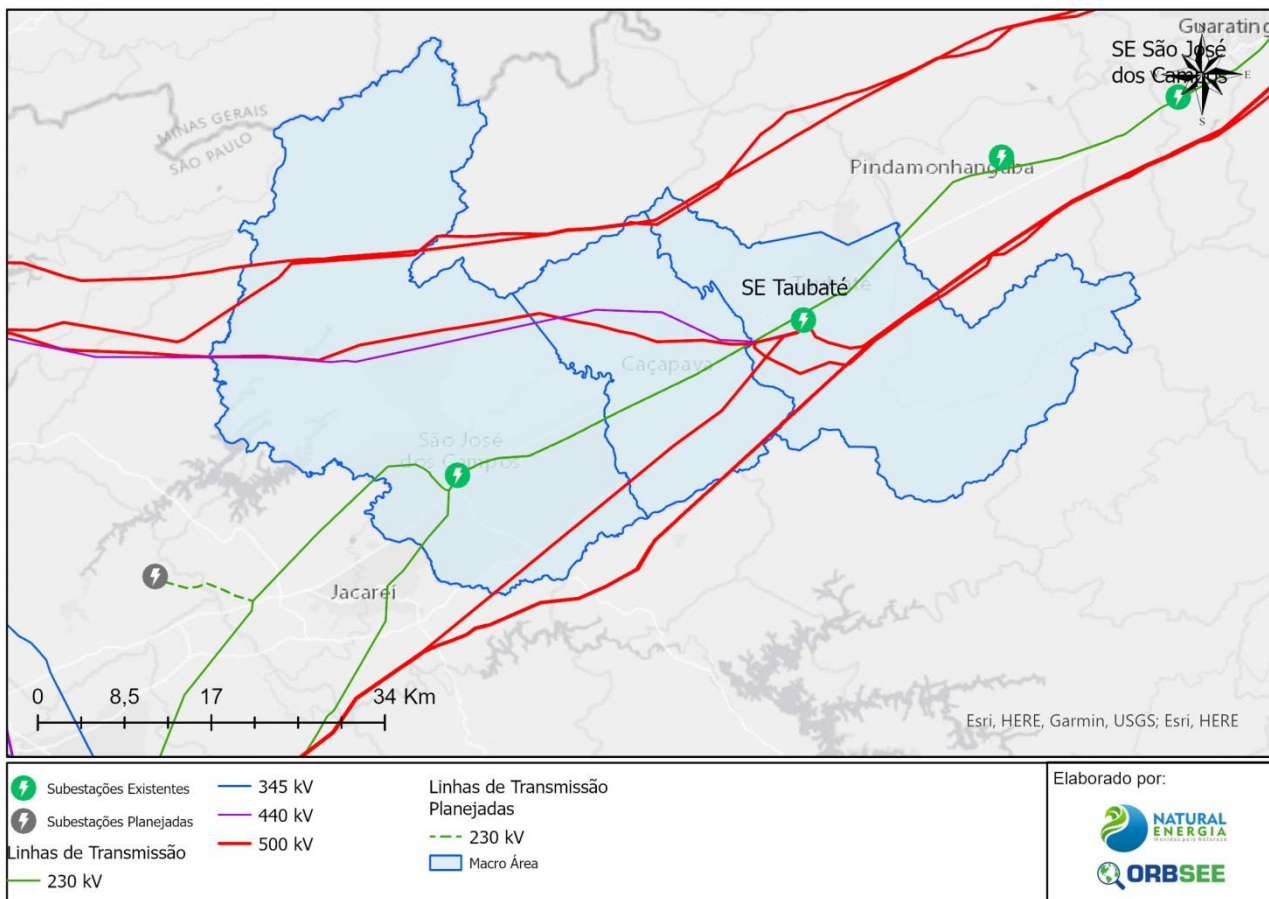


**Figura 3.2.2 - Infraestrutura de Transmissão no sudeste do estado de São Paulo.**

✓ **Vale do Paraíba (São José dos Campos/Caçapava/Taubaté)**

A área é conectada, principalmente, por meio de um circuito de 500 kV que compreende várias Linhas de Transmissão, com circuitos menores de 440 kV e 230 kV, os quais integram a região. A principal subestação que abastece tal Macro Área é a Subestação de Taubaté, com 500/440/230/138 kV. Essa capilaridade de linhas de transmissão faz com que a área seja extremamente propícia para o escoamento da energia a ser gerada pela UTE, conforme ilustra a Figura 3.2.3.





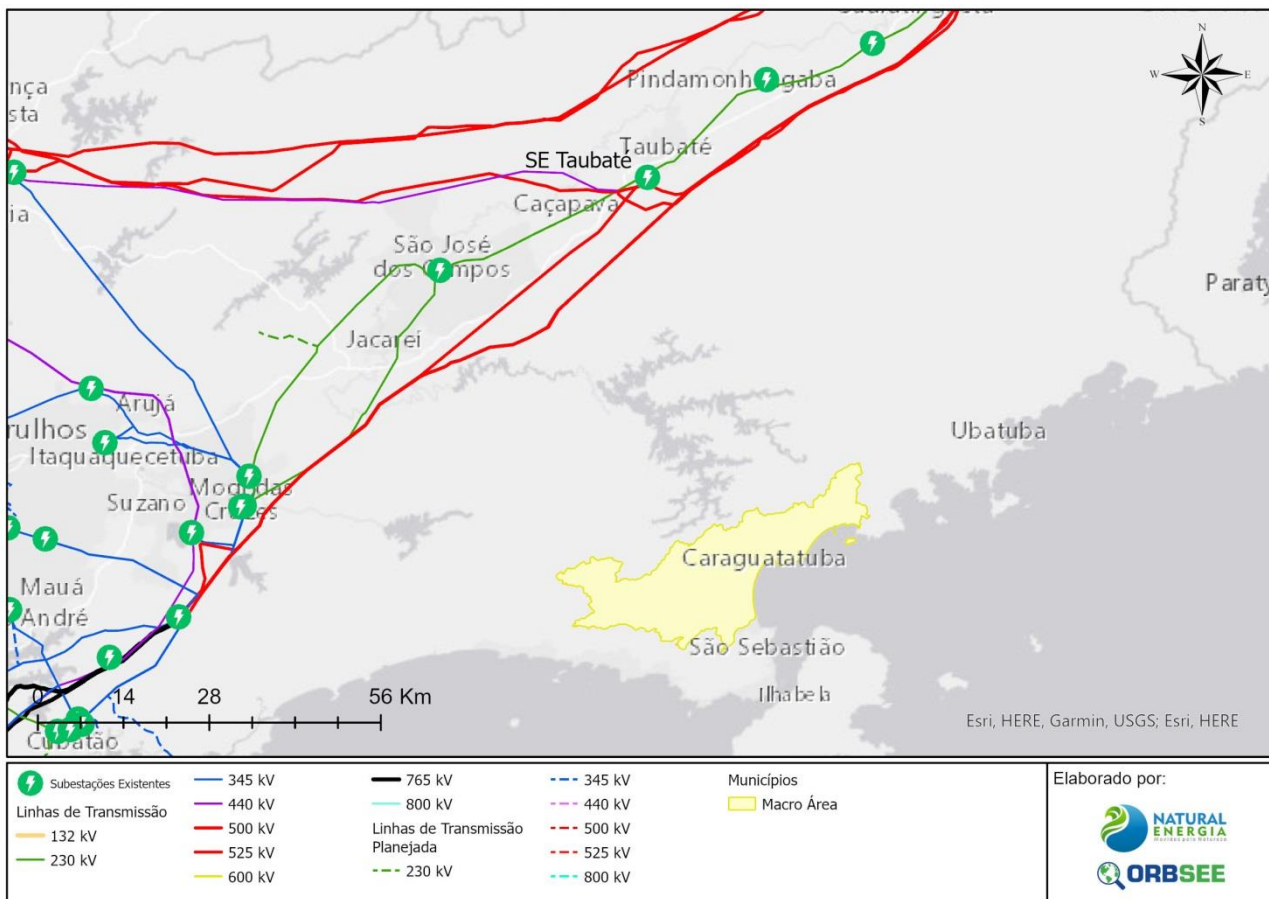
**Figura 3.2.3 – Infraestrutura Elétrica na macro área de SJC/Taubaté/Çaçapava.**

✓ **Caraguatatuba**

Não há Subestações de Transmissão no município de Caraguatatuba. A cidade é conectada apenas pela rede de distribuição, que é controlada pela distribuidora local, Bandeirantes, sendo o município atendido exclusivamente pela rede de distribuição de baixa tensão.

A subestação de 500 kV mais próxima é a referida SE Taubaté, que fica a 70 km de distância, cruzando uma Unidade de Conservação da Natureza (Área de Proteção Ambiental) da Região. Tal subestação possui opções de conexão em 500/440/345/230 kV.

A falta de subestações próximas, bem como a complexidade da obra de conexão à subestação mais próxima, torna esta área pouco propícia para o escoamento da energia gerada por um empreendimento do porte da UTE. A Figura 3.2.4 apresenta a localização da área supracitada.

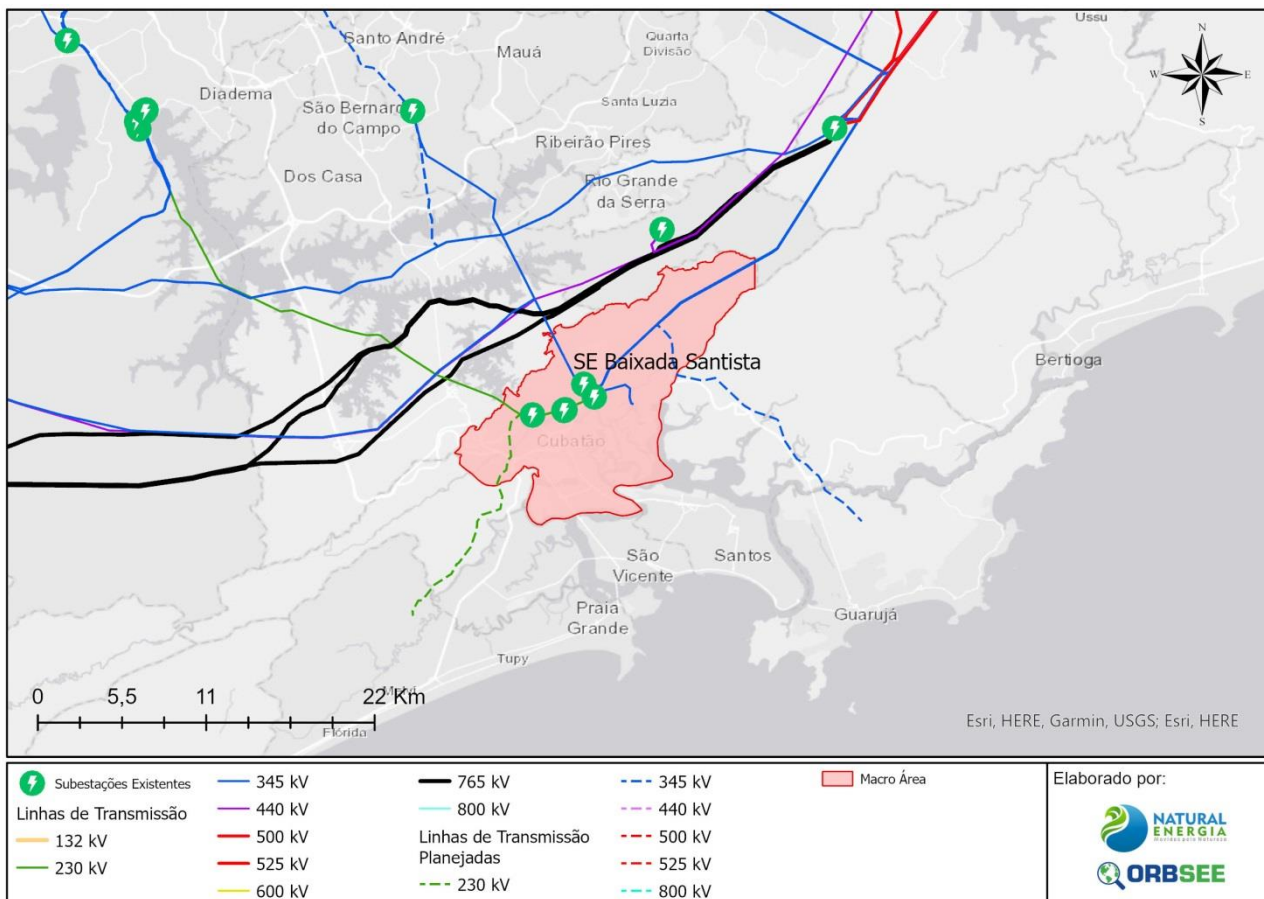


**Figura 3.2.4 – Infraestrutura elétrica na macro área de Caraguatatuba.**

✓ **Cubatão**

A Macro Área de Cubatão é abastecida pelos circuitos de 345 kV e 230 kV, e a principal subestação que liga a região é a SE denominada Baixada Santista, conforme ilustra a Figura 3.2.5.

Apesar de não ser tão capilarizada quanto à Macro Área do Vale do Paraíba, Cubatão apresentou opções viáveis para o escoamento da energia gerada por uma UTE do porte do empreendimento ora licenciado, podendo-se afirmar que, dentre as hipóteses avaliadas, tal alternativa se apresentou como uma opção intermediária.



**Figura 3.2.5 – Infraestrutura Elétrica na macro área de Cubatão.**

### 3.2.1.2 Fornecimento de Gás

Como esperado do principal polo industrial do país, a infraestrutura de gás natural em São Paulo é bem desenvolvida e capaz de dar ao Projeto um amplo leque de opções de abastecimento do combustível.

A rede de transporte de gás natural permite que o futuro Empreendimento seja abastecido com gás boliviano, por meio do gasoduto GASBOL, bem como com gás do Pré-Sal brasileiro, através do gasoduto Rota 1, em São Paulo; ou do gasoduto Rota 2, no Rio de Janeiro. Além disso, a conexão com a malha de transporte da NTS permite o recebimento de GNL a partir de unidades de regaseificação, como o Terminal de Regaseificação da Baía de Guanabara, pertencente à Petrobrás.

Atualmente, existem duas usinas de processamento de gás natural em São Paulo: a UGPN Caraguatatuba e a Refinaria Presidente Bernardes (RPBC). A UGPN Caraguatatuba pertence à Petrobrás e está localizada no município de Caraguatatuba. Tal usina recebe o suprimento pelo gasoduto Rota 1 e a sua capacidade atual de processamento de gás natural é de 20 MM m<sup>3</sup>/dia. O gás processado é então conectado à rede de transporte por meio da refinaria REVAP da Petrobras.

Já a RPBC (Refinaria Presidente Bernardes), que também pertence à Petrobras, está localizada no município de Cubatão. A planta de processamento recebe gás do Campo de Merluza

e possui uma capacidade de processamento pequena, 2,8 MM m<sup>3</sup>/dia, porém, com quantidade suficiente para abastecer um bloco de geração do Projeto.

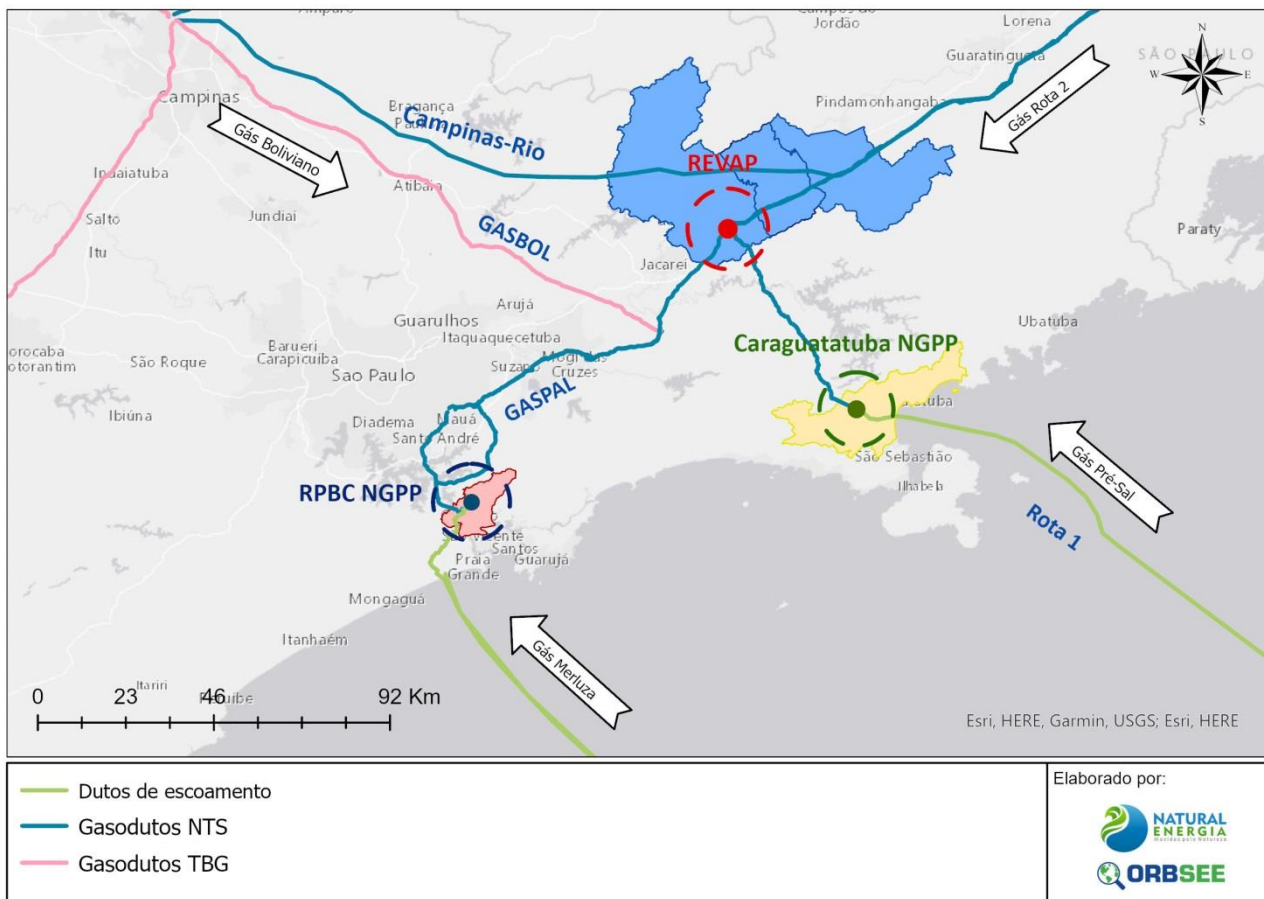
Por outro lado, existem estudos sendo conduzidos pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE) para a instalação de uma nova planta de processamento de gás natural em São Vicente (Região de Cubatão) ou em Itaguaí, no Rio de Janeiro. As novas UGPN seriam responsáveis por processar o gás do Pré-Sal transportado pela possível Rota 4A e/ou pela Rota 4B – as duas em estudo, respectivamente.

Neste contexto, na região do Vale do Paraíba existem dois Pontos de Entrada de Gás, ambos localizados no município de Taubaté: o PE São José dos Campos e o PE REVAP II, localizados ao lado da Refinaria Henrique Lage e operados pela NTS. No total, três diferentes gasodutos cruzam a referida Macro Área: o Campinas-Rio, o Caraguatatuba-Taubaté e o GASPAL (ESVOL/MAUÁ).

A Rede de Transporte local é composta pelos gasodutos da TBG, que transporta o gás natural importado da Bolívia; e da NTS, que transporta o gás natural desde o Terminal Cabiúnas, no estado do Rio de Janeiro, até a região Sul do Brasil, conectando os diversos pontos de entrada de gás natural de São Paulo.

Apesar das três Macro Áreas analisadas apresentarem conexão de gás natural capaz de suprir o empreendimento, a região do Vale do Paraíba é a que apresentou a maior variedade de suprimentos suficientes para garantir um abastecimento de combustível firme e flexível para a Empreendimento.





**Figura 3.2.6 – Infraestrutura de Gás e Rede de Transporte na região metropolitana do Vale do Paraíba.**

### 3.2.1.3 Unidades de Conservação da Natureza

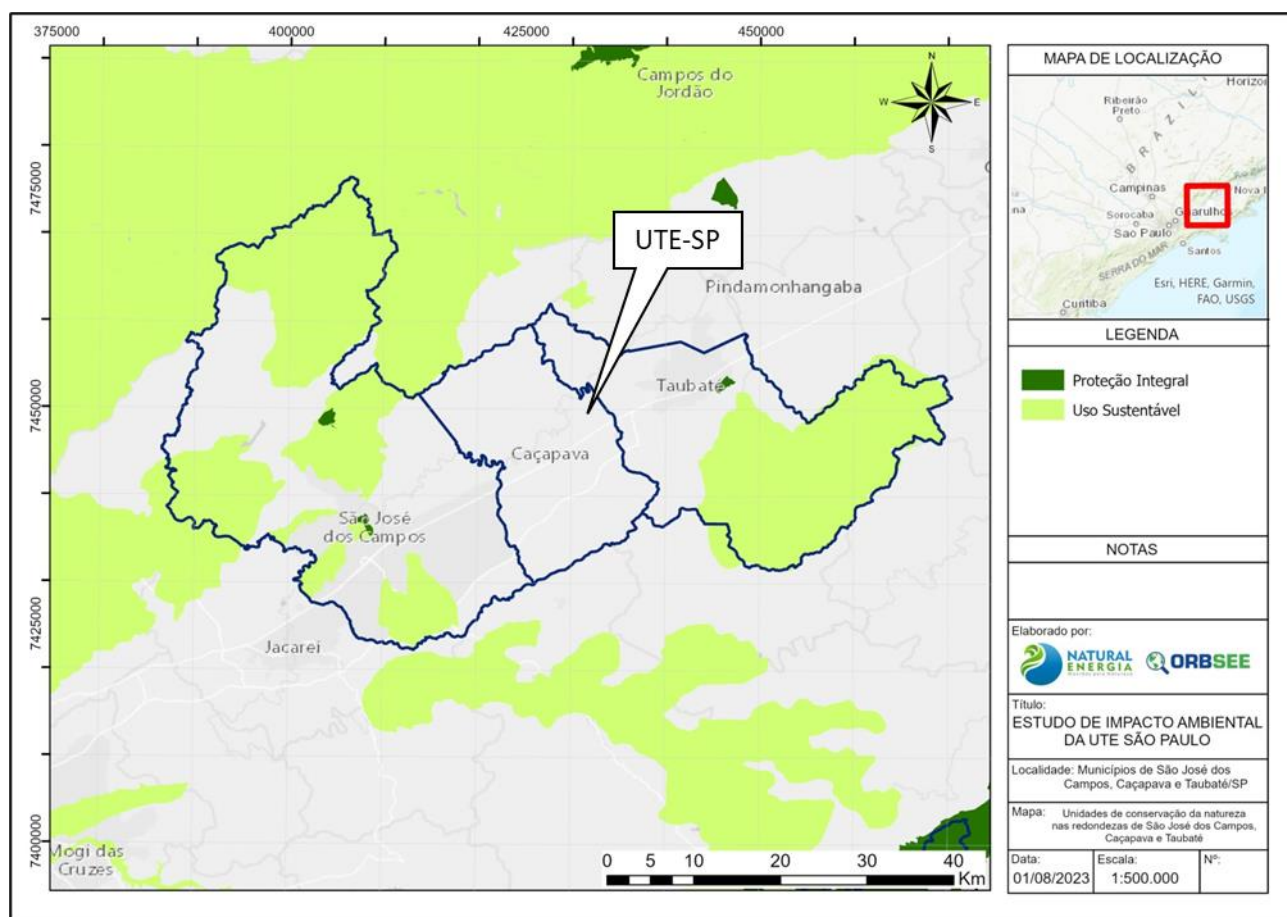
A rigor, embora a presença de unidades de conservação da natureza – UCN nas redondezas de um projeto não seja um fator impeditivo para sua implementação, a existência desses espaços protegidos na área de influência de certas atividades, sobretudo as industriais, tem potencial de oferecer limitações admirativas ao seu desenvolvimento.

Neste sentido, e uma forma geral, a variável relacionada à existência ou não de unidades de conservação da natureza próximas ou sobrepostas às Macro Áreas em análise foi considerada para a definição final da área do projeto para a qual se procurou locação com vocação relacionada ao segmento industrial.

Deve-se registrar que, apesar de o presente item indicar um cenário geral das unidades de conservação identificadas nas Macro Áreas comparadas, os detalhes e informações mais precisas sobre as UCN relacionadas à área do atual projeto seguem expostos no respectivo item de Diagnóstico do Meio Biótico.

✓ **Vale do Paraíba (São José dos Campos/Caçapava/Taubaté)**

Nas proximidades da Macro Área do Vale do Paraíba foi verificada a existência de áreas demarcadas como unidades de conservação de uso sustentável, as quais não se apresentaram como impeditivos para a viabilidade do Empreendimento, especialmente porque não há presença de tais unidades sobrepostas à área de interesse nessa região. As unidades de conservação identificadas em tal região estão apresentadas na Figura 3.2.7.

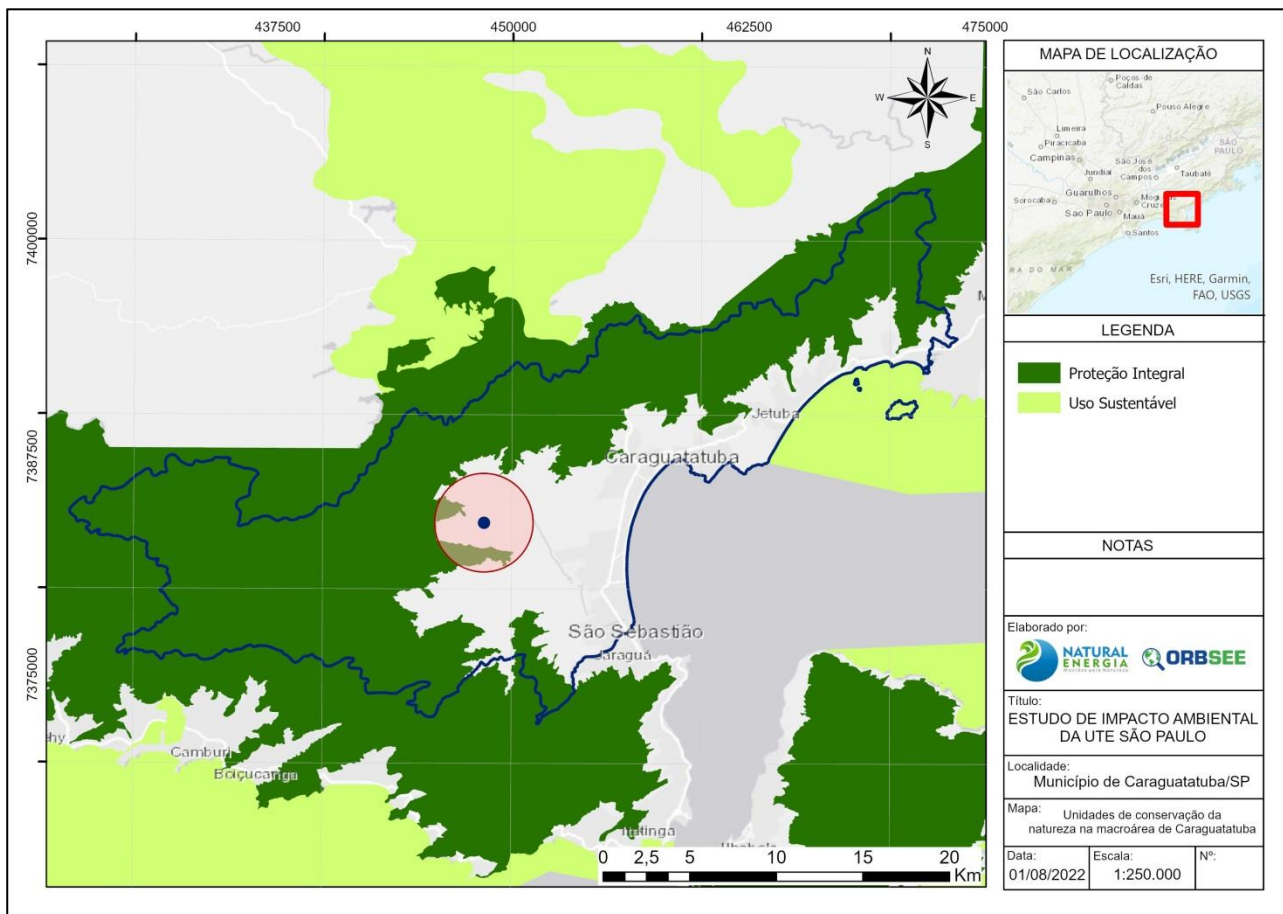


**Figura 3.2.7 – UCNs nas redondezas de São José dos Campos/Caçapava/Taubaté.**

✓ **Caraguatatuba**

Já para a Macro Área de Caraguatatuba, constatou-se uma situação mais complexa àquela encontrada no Vale do Paraíba. A região é cercada e sofre influência das unidades de conservação de Proteção Integral do Parque Estadual da Serra do Mar, e do Parque Estadual de Ilha Bela, além de estar próxima à unidade de Uso Sustentável da Marinha do Litoral Norte, conforme pode ser observado na Figura 3.2.8. Essas áreas apresentam maior fragilidade e atenção ambiental para o seu uso do solo, de modo que exigem maiores restrições à viabilidade do projeto que se pretende empreender.

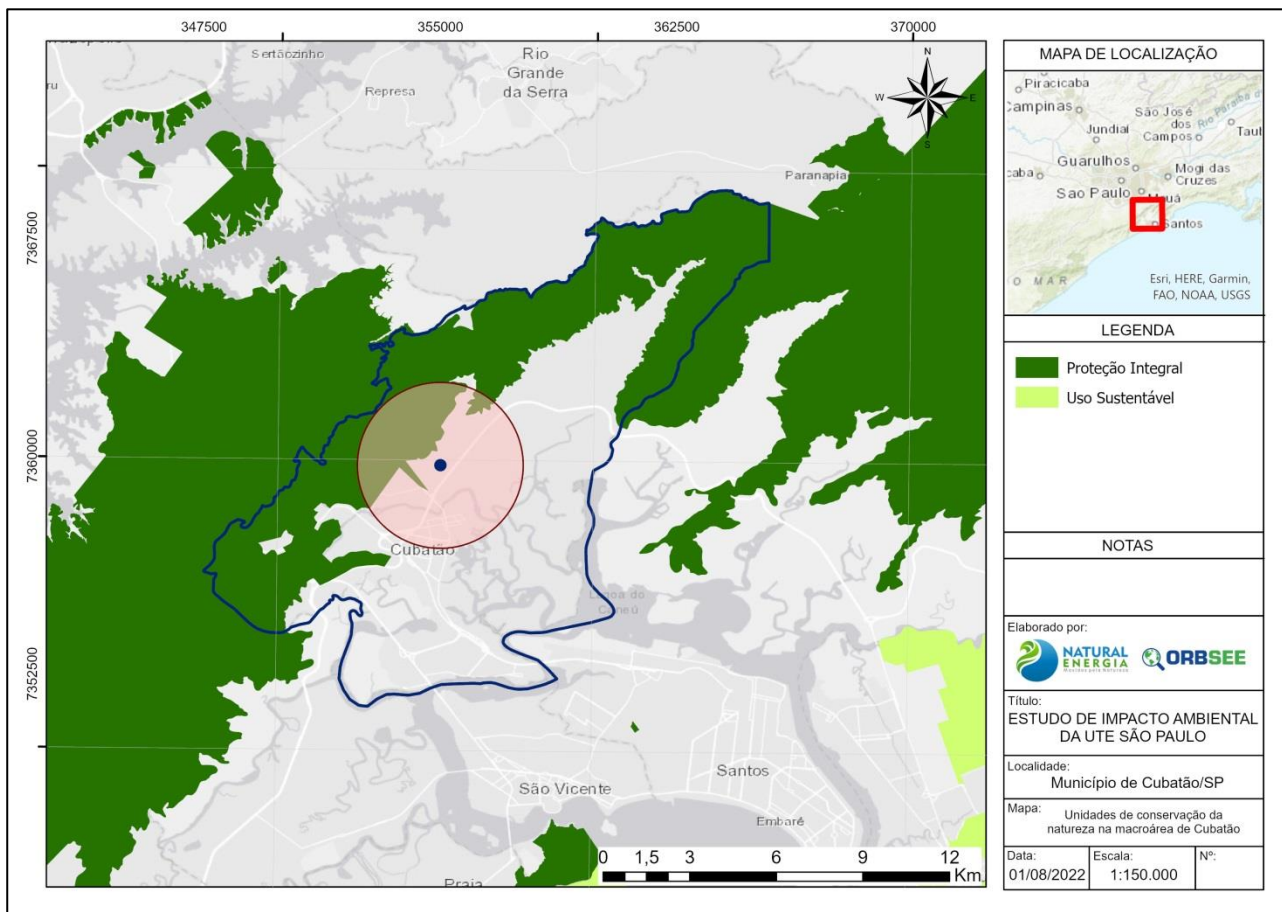




**Figura 3.2.8 – UCNs junto à Macro Área de Caraguatatuba.**

✓ **Cubatão**

O cenário da Macro Área de Cubatão é semelhante ao de Caraguatatuba, sendo rodeada pela unidade de conservação de Proteção Integral do Parque Estadual da Serra do Mar, apresentando, com efeito, maior complexidade ambiental quanto ao seu uso, especialmente ao se considerar a necessidade de implantação dos itens de suprimentos da Usina, como a Linha de Transmissão e Gasoduto.



**Figura 3.2.9 – UCNs junto à Macro Área de Cubatão.**

### 3.2.1.4 Dispersão de Emissões

No mesmo contexto da análise prévia realizada para a locação das Unidades de Conservação da Natureza, a comparação das alternativas locais passou por uma análise prévia quanto ao potencial de dispersão de emissões para cada Macro Área identificada.

Isto porque, para a localização de unidades de geração termelétricas, a capacidade de escoamento da bacia aérea é um ponto relevante a ser avaliado, de modo que tal variável também foi posta em discussão para a eleição da área eleita. Logo, foi realizada uma avaliação preliminar da capacidade de dispersão de emissões atmosféricas em cada uma das Macro Áreas selecionadas.

Deve-se registrar, neste ponto, que os estudos detalhados sobre a questão da dispersão atmosférica estão devidamente apresentados e circunstanciados no decorrer do presente EIA, tanto com o específico estudo de emissões da UTE São Paulo, quanto na respectiva modelagem realizada.

#### ✓ **Vale do Paraíba (São José dos Campos/Caçapava/Taubaté)**

Foi possível observar que nesta Macro Área a direção de vento predominante é no setor Norte/Nordeste, distanciando-se da Região Metropolitana do Vale do Paraíba e acompanhando

principalmente a direção do vale. Além disso, a direção predominante do vento tende a dispersar as emissões para fora das áreas mais urbanizadas da região, revelando um cenário mais favorável e com menor concentração.

✓ **Caraguatatuba**

A dispersão na Macro Área de Caraguatatuba se mostra menos favorável por conta da proximidade com a Serra do Mar. A direção predominante é perpendicular à formação da serra, o que pode prejudicar a dispersão. Além disso, há também uma tendência para dispersão na direção de áreas de Unidades de Conservação de Proteção Integral, o que tem potencial de representar maiores restrições à análise da viabilidade e dos impactos resultantes do Projeto.

✓ **Cubatão**

Assim como a Macro Área de Caraguatatuba, a Macro Área de Cubatão não apresenta direções de vento favoráveis para a dispersão de emissões do empreendimento. A direção predominante é perpendicular à formação da serra, o que pode prejudicar sua dispersão, à semelhança do que ocorre no cenário anterior.

A imagem apresentada à Figura 3.2.10 abaixo ilustra as condições mencionadas acima.

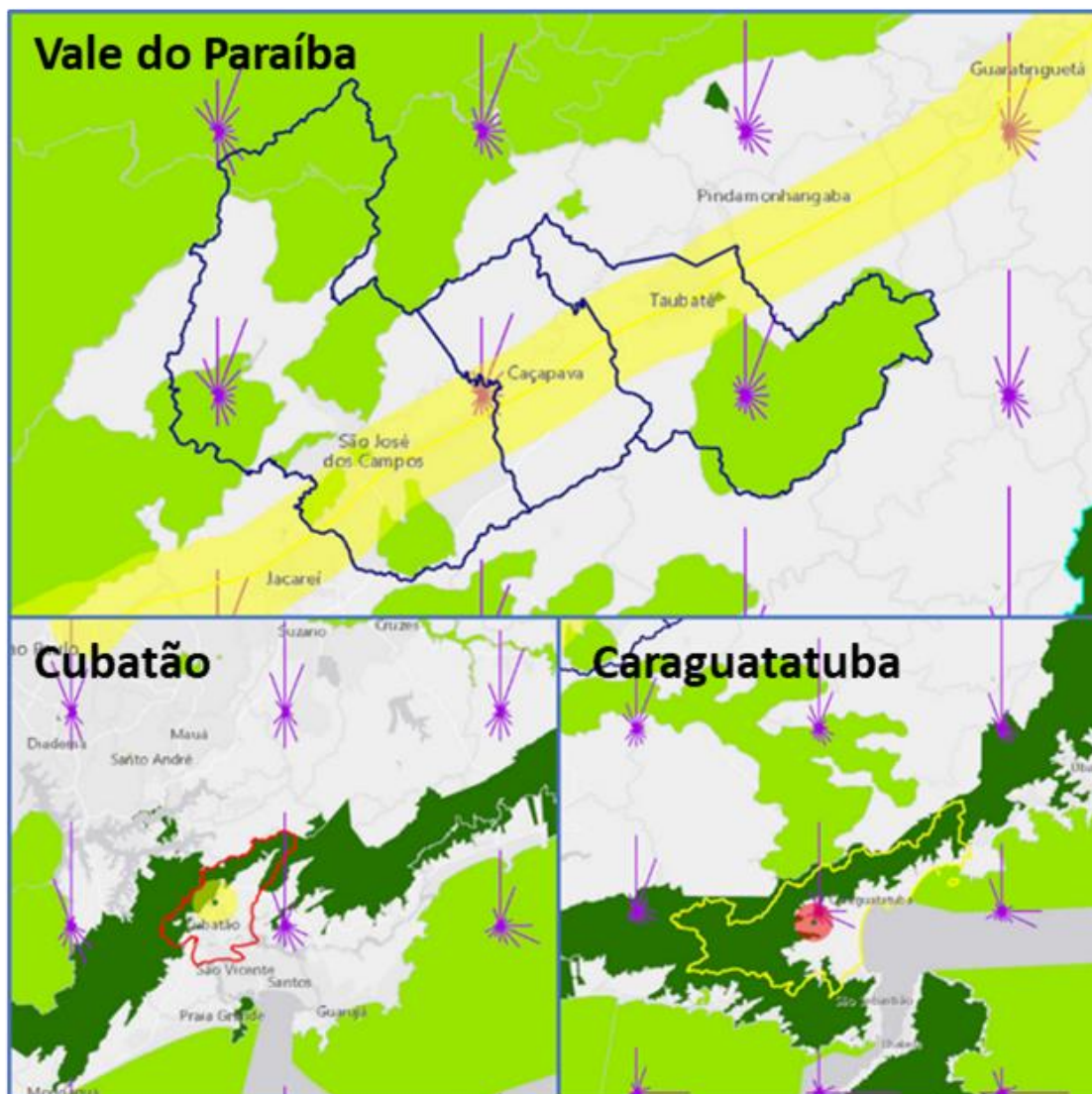


Figura 3.2.10 – UCNs e Rosa dos Ventos sobre as regiões de Macro Áreas. Fonte: Autor.

### 3.2.1.5 Avaliação Qualitativa das Macro Áreas

Após as análises apresentadas acima, e para identificar o peso de cada fator observado em relação às hipóteses, foi elaborada uma tabela qualitativa (Tabela 3.2.1) com as notas das avaliações das referidas Macro Áreas, com respectivas notas de esclarecimento acerca de seus resultados.

Tabela 3.2.1 – Análise Qualitativa das Macro Áreas

Macro Área	Elétrica	Ambiental	Logística	Gás	Ar	Total
Vale do Paraíba	3	2	2	3	1	11
Caraguatatuba	0	0	0	6	0	6
Cubatão	2	1	2	3	0	8

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.



- I. **Elétrica:** Se a área possuir infraestrutura significativa para interligação à rede, o valor varia de “3” para uma área excelente, a “0”;
- II. **Ambiental:** Se a área estiver fora de espaços territorialmente protegidos, o valor varia de “2” para uma área excelente, a “0”;
- III. **Logística:** Se a área possui fácil acesso a caminhões de construção e equipamentos pesados, o valor varia de “2” para uma área excelente, a “0”;
- IV. **Gás:** Se é possível transportar gás para a área de forma econômica, o valor varia de “6” para uma área excelente, a “0”; e
- V. **Ar:** Se a área tiver condições favoráveis à dispersão atmosférica de emissões, a área recebe “1”, senão “0”.

Sendo assim, após avaliar as condições locais, o Empreendedor decidiu focar seus esforços na região do Vale do Paraíba, a qual apresentou as seguintes vantagens:

- I. Ótima infraestrutura elétrica, sendo uma região localizada entre os dois principais polos de energia do Brasil, São Paulo e Rio de Janeiro, beneficiando-se da forte conexão de rede já existente entre eles;
- II. Localização estratégica para obter flexibilidade no fornecimento de gás, com as áreas próximas a muitas infraestruturas de gás natural existentes e planejadas, nas quais se encontram rede de transporte de gás natural, unidades planejadas de regaseificação de GNL, planta de processamento de gás natural e um gasoduto offshore (Rota 1), além de novos gasodutos offshore em potencial; e
- III. Condições ambientais mais favoráveis à inserção do empreendimento em relação às áreas protegidas locais.

Com efeito, o Empreendedor buscou por propriedades disponíveis na Macro Área escolhida, sendo que dois imóveis que se mostram adequados junto ao município de Caçapava, em trecho localizado próximo à Via Dutra (BR-116), e próximo das principais infraestruturas auxiliares do projeto.

O item 3.2.2 abaixo apresenta detalhamento sobre a escolha do imóvel eleito para a localização da usina, além de suas estruturas de suprimentos, já em sede de análise focada em trecho de menor escala, e a partir de critérios técnicos indicados.

### **3.2.2 Estudo de Escala Local**

Com base na identificação da região eleita para locação do Projeto, o Empreendedor avaliou duas propriedades situadas no município de Caçapava com vistas à implantação da Usina, as duas próximas do principal ponto de malha de infraestrutura e suprimentos para o projeto, e cujas características estão resumidas no item abaixo.

Já para a instalação das estruturas auxiliares, relativas à conexão com o suprimento de gás natural e linhas de transmissão, foram estudadas alternativas focadas, principalmente, para cada uma de suas rotas, cujas características estão detalhadas a seguir.

### 3.2.2.1 Alternativas locacionais para a área da Usina

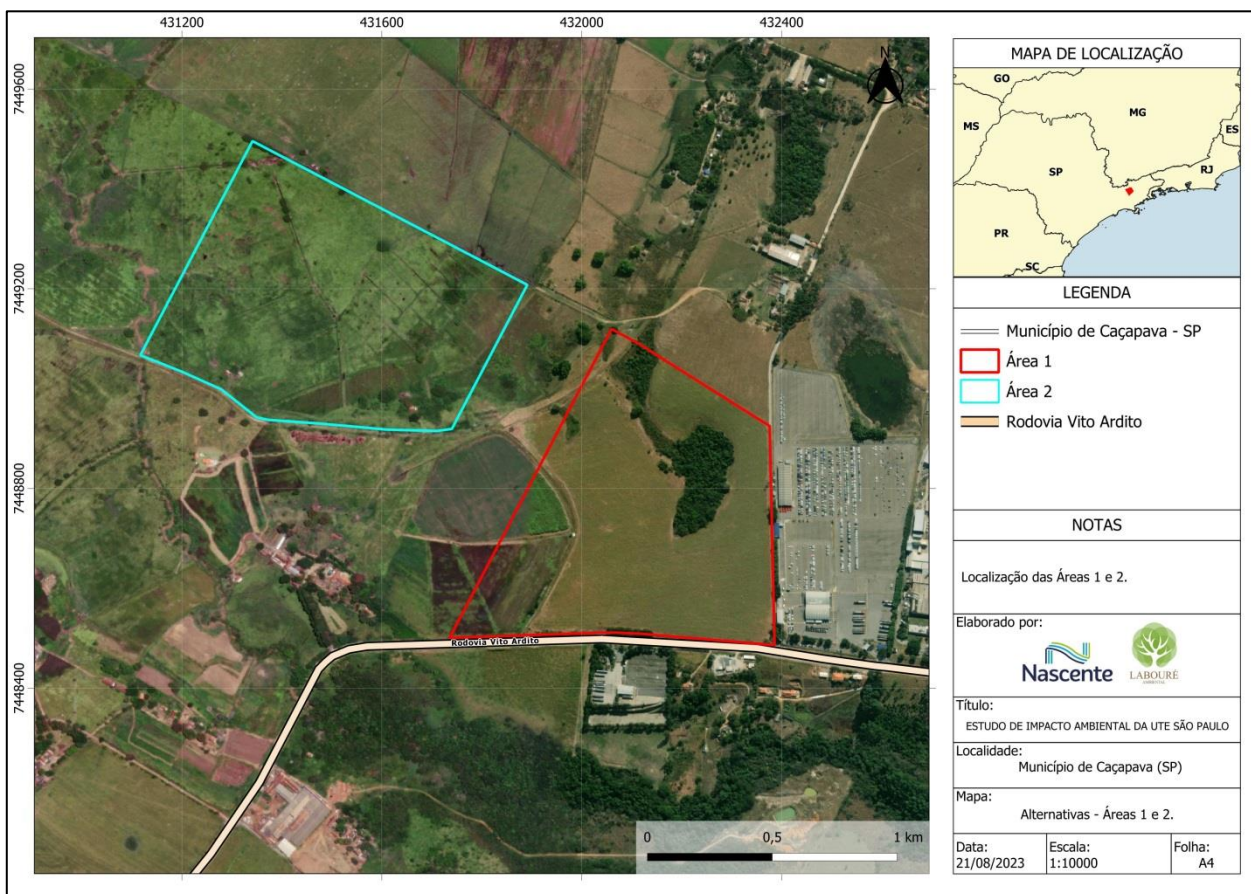
Conforme comentado, foram avaliadas junto ao município de Caçapava duas áreas para a implantação da UTE São Paulo, ora denominadas como Área 1 e Área 2, cujas localizações são próximas, distando apenas 190 metros uma da outra, conforme verificado na Figura 3.2.11.

Neste sentido, considerando que Área 1 foi o local escolhido para implantação do empreendimento, seus estudos técnicos mais aprofundados e todas as suas características físicas, bióticas e socioambientais seguem detalhadas e disponíveis junto ao capítulo do diagnóstico deste EIA.

O desenvolvimento do atual item realizou, sobretudo, o descritivo da avaliação ambiental realizada para a Área 2, concluindo pela apresentação de uma tabela comparativa entre as características das duas áreas, evidenciando as razões para a opção daquela primeira.

Com efeito, de modo a auxiliar a tomada de decisão, foi realizada a avaliação preliminar dos aspectos ambientais principais, fundamentada em dados secundários, essencialmente, e em vistoria realizada na área. Buscou-se, assim, a realização de uma comparação com as informações ambientais da Área 1, para onde estão foram realizados estudos mais aprofundados.



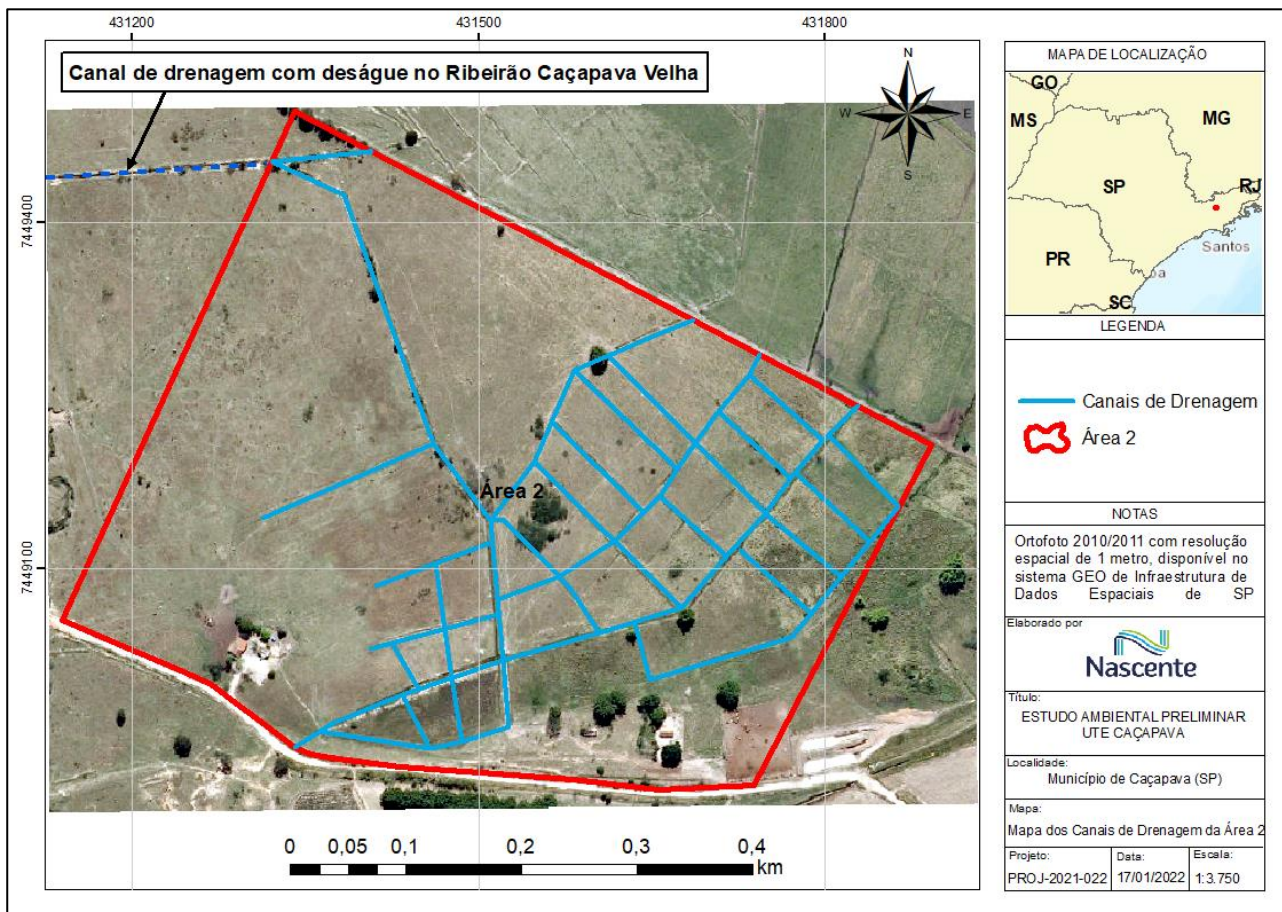


**Figura 3.2.11 – Localização das alternativas para a área da Usina.**  
Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

### ✓ Características das Áreas

A Área 2 possui aproximadamente 27 ha e pode ser acessada pela Rodovia SP-062, próxima ao km 117,00, tendo como coordenadas de referência 23°03'53"S e 45°40'07"O. Em vistoria ao local, obteve-se o conhecimento do seu histórico de ocupação, que foi destinado à agropecuária com plantio em destaque para o arroz, assim como para a criação de bovinos.

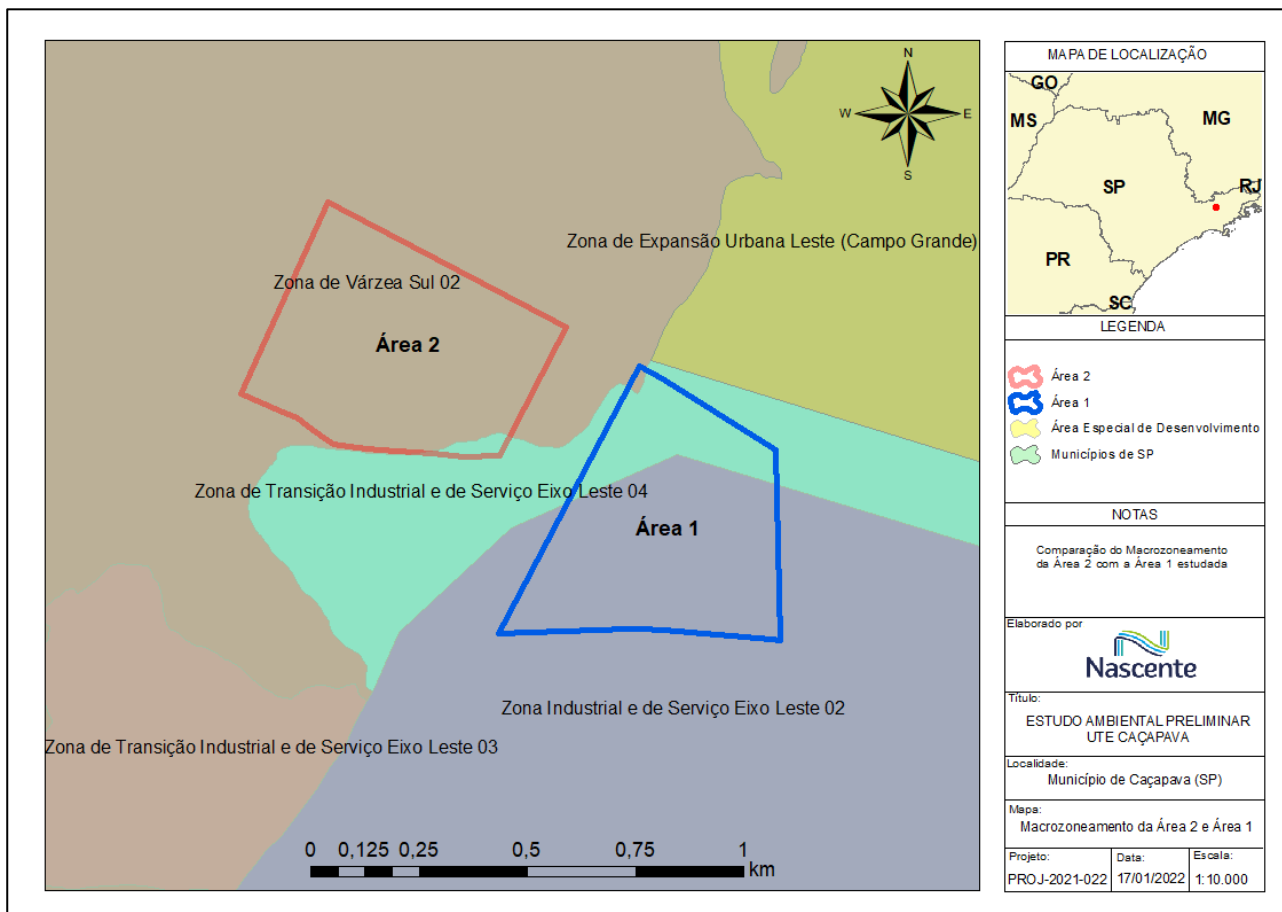
Corroborando com tal afirmação, foi observada uma série de canais de drenagem, característicos do tipo de plantação em questão, assim como extensa área de pasto, conforme se observa da visão aérea da área exposta à Figura 3.2.12 abaixo.



**Figura 3.2.12 – Canais de Drenagem da Área 2.**  
Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Em análise ao macrozoneamento do município de Caçapava, observou-se que a Área 2 está parcialmente localizada junto à Zona de Transição Industrial e de Serviços Eixo Leste 04, mas com a incidência, quase em sua totalidade, da Zona de Várzea Sul 02, conforme ilustra a Figura 3.2.13.

Neste sentido, com base no mapeamento elaborado, foi possível observar as diferentes regiões do macrozoneamento quando se comparou a Área 2 com a Área 1, sendo que esta última segue, prioritariamente, localizada à Zona de Transição Industrial e de Serviços Eixo Leste 04 e na Zona Industrial e de Serviços Eixo Leste 02, possuindo uma pequena porção ao norte, inserida na Zona de Várzea Sul 02.



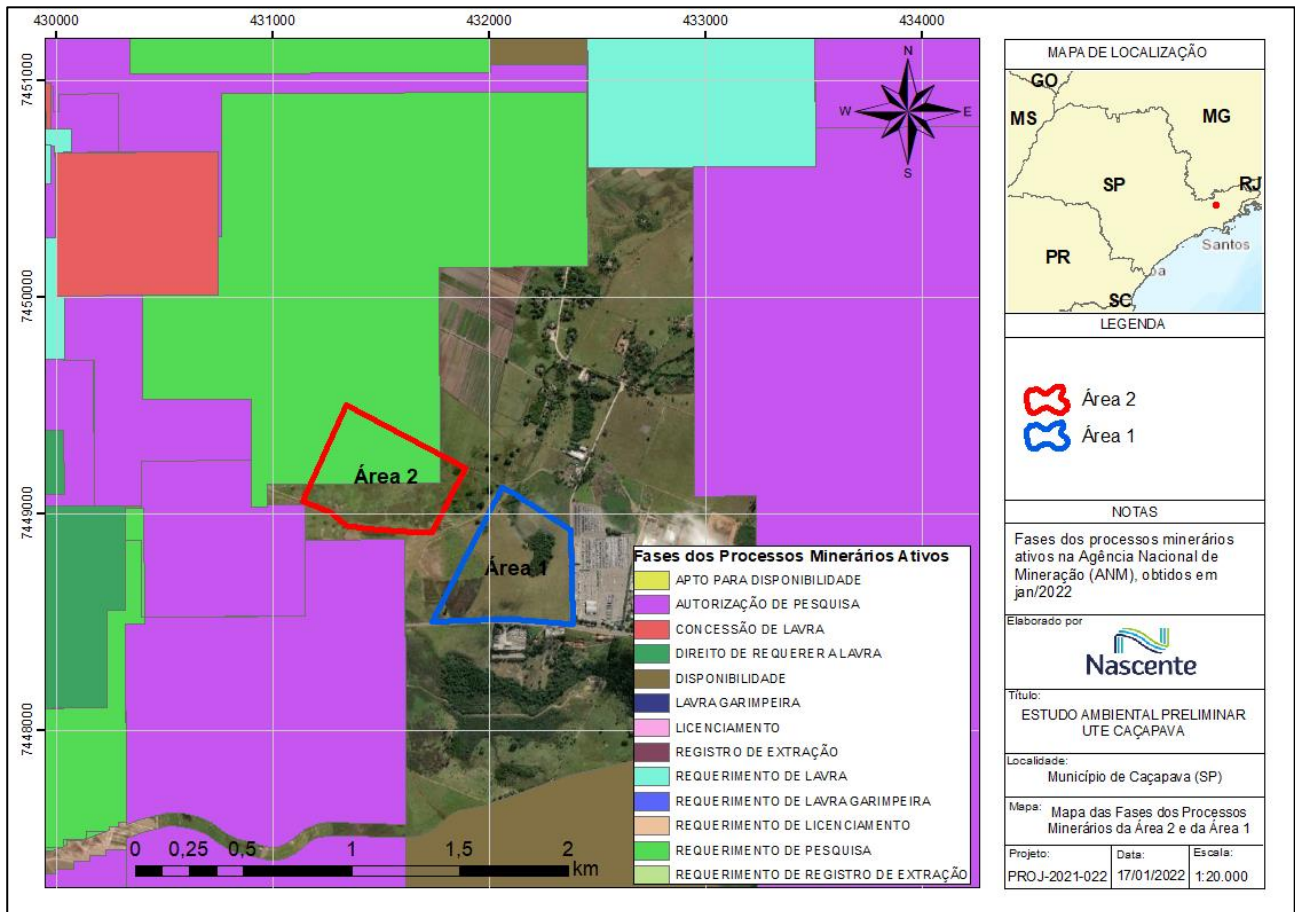
**Figura 3.2.13 – Macrozoneamento da Área 2 e da Área 1.**  
Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Por outro lado, visando a avaliar possíveis conflitos relacionados aos direitos minerais dos locais, foi realizado levantamento junto à Agência Nacional de Mineração – ANM para identificação de possíveis processos minerários vigentes. Neste contexto, foi elaborado mapeamento com as poligonais existentes junto ao órgão federal, conforme se observa junto à Figura 3.2.14.

Com efeito, observa-se que para a Área 1 **não** há qualquer processo registrado junto à ANM em andamento ou pesquisa solicitada, ao passo que, na junto à Área 2, existe requerimento de pesquisa para exploração de argila, protocolado na referida Agência desde 17/03/2015, estando sob análise nos autos do processo 820.295/2015, em nome de Universo Extração e Comércio de Minérios Ltda.

Assim, considerou-se para a tomada de decisão o fato de que o trecho no qual foi solicitada a pesquisa para exploração de argila representava 50,37% (aproximadamente 13,6ha) da Área 2, isto é, uma parcela significativa de interferência junto à alternativa.





**Figura 3.2.14 – Fases dos processos minerários na Área 1 e Área 2.**  
Fonte: Elaborado pelo autor, com dados do SIGMINE – ANM (acesso em jan/2022).

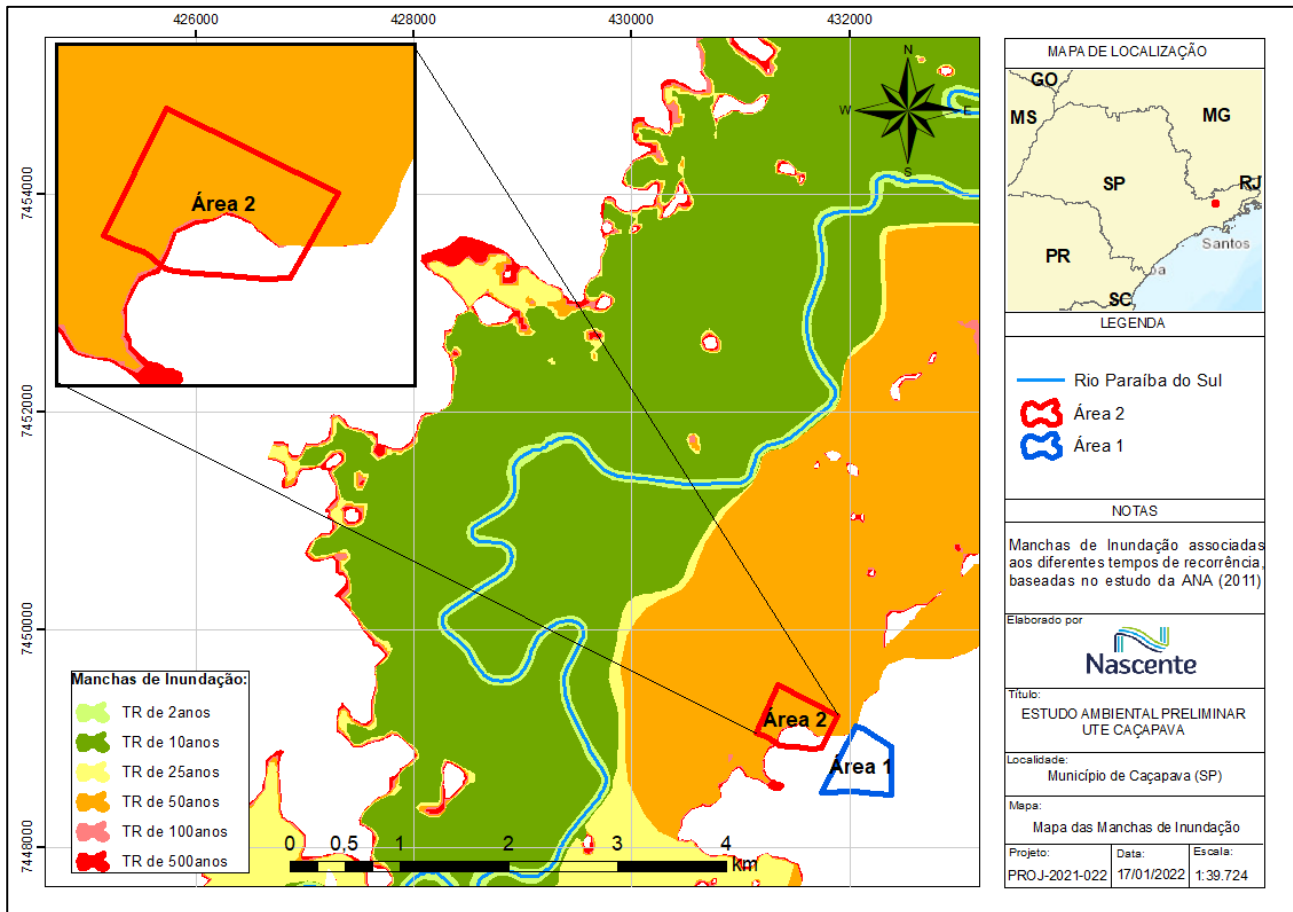
Ainda na sequência de elementos comparativos entre as áreas, avaliou-se a possibilidade de inundação de cada área, a partir de um estudo<sup>1</sup> realizado no ano de 2011 pela Agência Nacional de Águas (ANA) para previsão de eventos críticos na bacia do rio Paraíba do Sul. No âmbito do referido estudo, foi realizada uma modelagem hidráulica com simulação das diversas chuvas extremas, as quais resultaram em vazões afluentes a diversos pontos da bacia do rio Paraíba.

Nessa linha, as manchas de inundação foram associadas às vazões de cheia correspondentes a distintos períodos de retorno (TR = 2; 10; 25; 50; 100 e; 500 anos), possibilitando determinar os riscos a que a população e propriedades estão expostas, quando da previsão da ocorrência de eventos destas magnitudes. Assim, conforme ilustra a Figura 3.2.15, a Área 2 se revelou parcialmente atingida pelas manchas de inundação associadas ao tempo de recorrência de 50 anos (73,22%) e, conseqüentemente, aos tempos de 100 anos (74,00%) e 500 anos (75,75%).

Vale destacar que o estudo da Agência Federal foi desenvolvido no ano de 2011 utilizando dados pluviométricos que caracterizam um regime pluviométrico que vem apresentando alterações ao longo dos últimos 12 anos, principalmente no que diz respeito às chuvas intensas, que têm resultado em impactos mais relevantes relacionados às inundações. No entanto, mesmo com tais

<sup>1</sup> ANA, 2011. Estudo e Modelagem de Cheias, Previsão de Vazões e Estudos Relacionados (mapas de risco)

limitações, foi possível concluir que a Área 2 está mais suscetível a possíveis inundações extraordinárias geradas pelo rio Paraíba do Sul, fato este que não ocorre com a Área 1, que está em cota mais elevada e fora das manchas de inundação.



**Figura 3.2.15 – Manchas de Inundação associadas aos diferentes tempos de recorrência.**  
**Fonte: Elaborado pelo autor, com uso de dados da ANA (2011).**

### 3.2.2.2 Comparativo da Avaliação Ambiental das Áreas 1 e 2

A partir da análise das características de cada área e da opção pela denominada Área 1 para o desenvolvimento do Projeto da UTE, foi elaborado um quadro-resumo (Quadro 3.2.1) em que se definiu um comparativo entre os seus aspectos ambientais, assim como as devidas ressalvas sobre a qualidade dos dados, já que nesta fase preliminar o estudo foi baseado, em quase sua totalidade, em dados secundários.

**Quadro 3.2.1 - Comparação entre os aspectos ambientais das Áreas 1 e 2**

Aspectos Ambientais	Área 1	Área 2
Litologia	Np – Formação Pindamonhangaba.	Np – Formação Pindamonhangaba; Q2a – Depósitos Aluvionares. Os depósitos aluvio (planície de inundação do rio Paraíba do Sul).
Geomorfologia	Relevo Ondulado, com cotas variando de 549 a 582m (desnível de 33m).	Relevo Plano, em quase sua totalidade, com cotas variando de 537 a 557m, porém concentrada na porção sudeste da área.
Pedologia	Predominância de Latossolo Vermelho-Amarelo (LVA 20).	Predominância de Gleissolos Melânicos (GM), com presença de Latossolo Vermelho-Amarelo (LVA 20).
Uso e Ocupação do Solo	Possui 3 (três) classificações de uso e cobertura do solo: Pastagem (71,02%); Lavoura Perene (15,80%) e; Formação Florestal (13,18%).	Possui 2 (duas) classes de uso: Pastagem (93%) e pequenas áreas de infraestrutura (áreas construídas) para apoio à fazenda, representando 0,7% da área total.
Recursos Minerais	<u>Não</u> há processo junto à Agência Nacional de Mineração (ANM) em andamento ou pesquisa solicitada.	Existe requerimento de pesquisa para exploração de argila, protocolado na ANM desde 17/03/2015, em nome de Universo Extração e Comércio de Minérios Ltda. A área a qual foi solicitada a pesquisa para exploração de argila, representa 50,37% (13,6ha) da Área 2.
Recursos Hídricos	Próximo à área existe captação subterrânea, outorgada pelo DAEE/SP, pertencente à empresa Brazul Transporte de Veículos Ltda, para dois poços com vazões diárias de 116 m³/dia e 15,00 m³/dia. Não se encontra na mancha de inundação do rio Paraíba do Sul.	Próximo à área não foi observado pontos outorgados para uso da água. Disponibilidade hídrica semelhante à Área 1. Não foi evidenciada a presença de cursos d'água naturais perenes dentro da propriedade, porém existe uma ampla rede de canais (4,3 km), assim como possíveis olhos d'água, característicos de áreas de várzea. Encontra-se na mancha de inundação do rio Paraíba do Sul (TR ≥ 50 anos).
Sítios Arqueológicos (IPHAN), Geológicos e Paleontológicos (DATAGEO/SP)	Não há	Não há
Flora e Unidades de Conservação	Observa-se fragmento florestal cadastrado pelo inventário de 2020 produzido pelo estado de São Paulo, como floresta ombrófila densa. Não há unidades de conservação federais, estaduais e municipais que interceptem a área. A UC mais próxima da área está há 7 km.	Não se observa fragmento florestal, havendo predominância de vegetação gramínea, com indivíduos arbóreos isolados. Não há unidades de conservação federais, estaduais e municipais que interceptem a área. A UC mais próxima da área está há 6,3 Km.



### 3.2.2.3 Alternativas Locacionais para as Estruturas Auxiliares

O estudo em Escala Local analisou as alternativas disponíveis para a implantação das estruturas auxiliares, como a conexão da usina aos dutos de gás natural e linhas de transmissão disponíveis na região. Os traçados finais eleitos foram aqueles que, sobretudo, contaram com uma menor extensão de suas conexões e, por conseguinte, com a redução do impacto decorrente de sua instalação e operação. A avaliação se deu em função dos seguintes cenários, tanto para o suprimento de gás natural, quanto para as conexões elétricas.

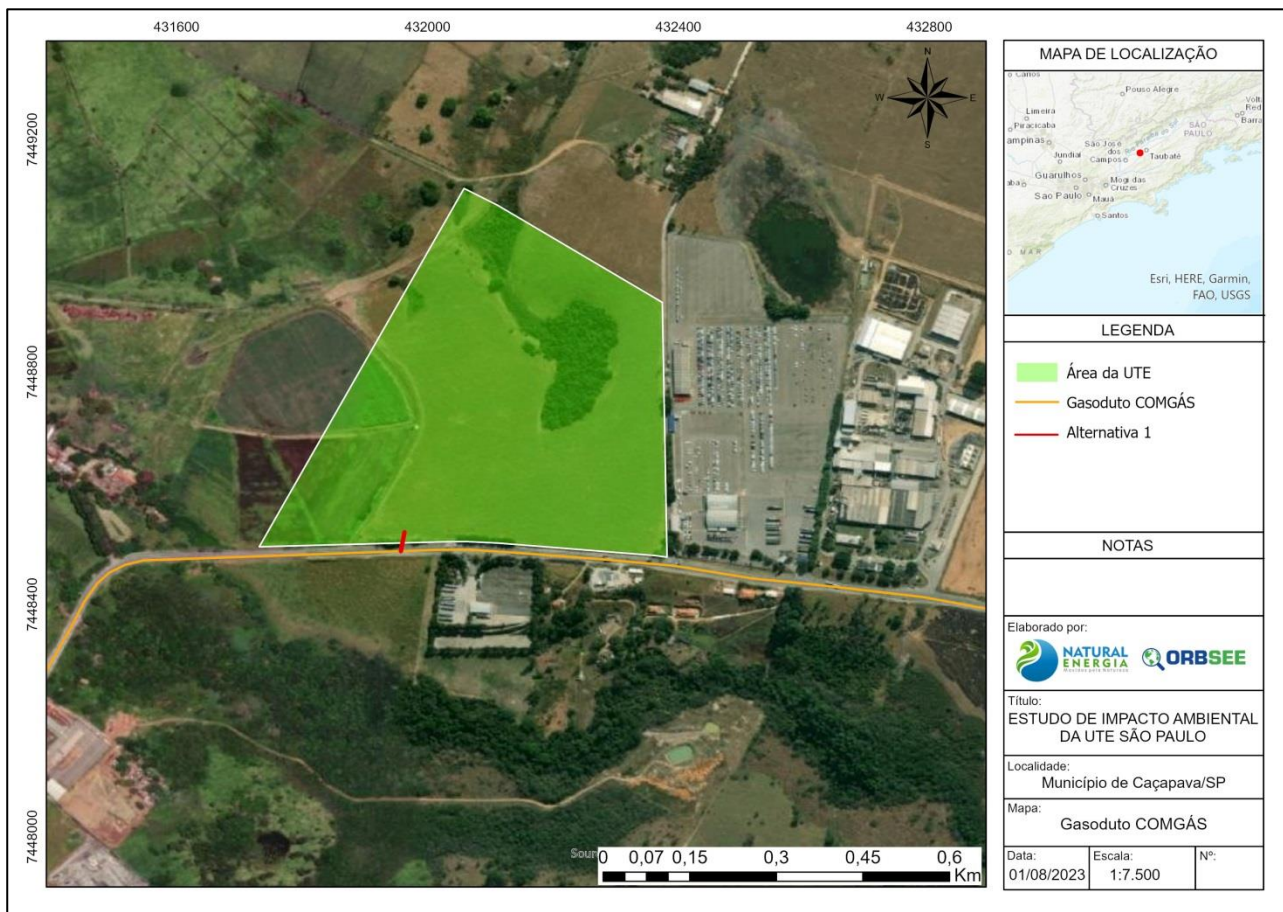
### 3.2.2.4 Gasoduto

- **Alternativa 1**

Durante a realização dos estudos de locação da Usina, foi identificado um duto da distribuidora de gás local, a COMGÁS, que se desenvolve paralelo à rodovia SP-062 e passa exatamente na frente do terreno proposto para a UTE São Paulo.

Com o intuito de reduzir o impacto da construção de novos dutos, levantou-se a alternativa de se fazer uma derivação desse duto existente para então satisfazer ao suprimento da planta. Com essa alternativa, revelou-se necessária apenas a construção de uma Estação de entrega e recebimento de gás natural no gasoduto, sendo certo que todos os equipamentos de tratamento e adequação do gás natural ficariam dentro da própria área da usina.

Com efeito, tal alternativa foi a escolhida para o projeto e respectivo licenciamento da UTE São Paulo, sobretudo por ser a opção com menor impacto, aproveitando grande parte da infraestrutura já existente da COMGÁS, além de apresentar uma boa viabilidade técnica. A Figura 3.2.16 apresenta a localização do traçado do gasoduto existente, assim como do ponto de conexão previsto para o abastecimento da UTE São Paulo.



**Figura 3.2.16 – Área da UTE – SP e traçado do Gasoduto existente da COMGÁS.**  
Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

- **Alternativa 2**

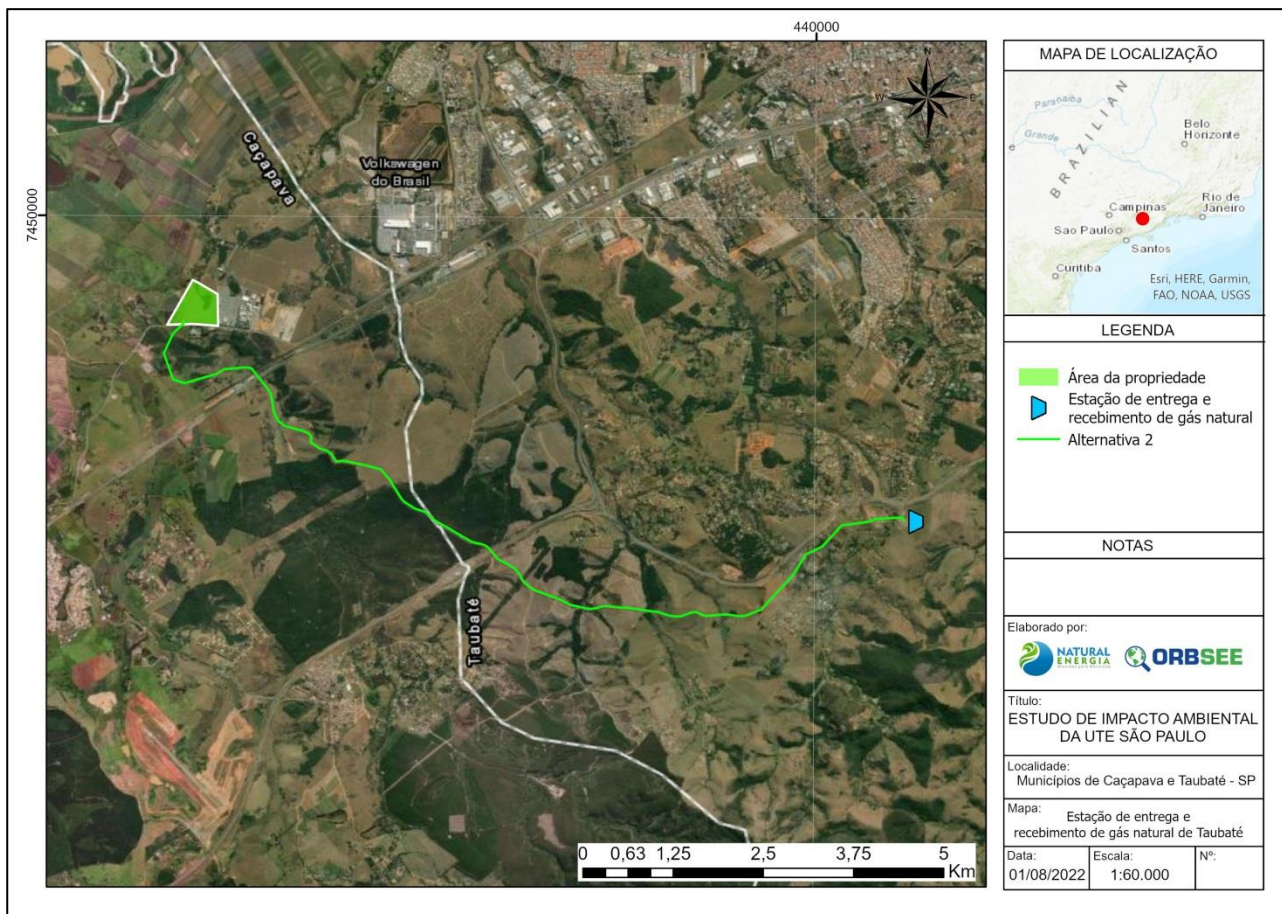
Do mesmo modo, durante a realização dos estudos de locação da Usina, foi identificado o Ponto de Entrega de Gás Natural Taubaté. Este ponto de entrega fica no entroncamento de três gasodutos da NTS, sendo eles: GASTAU (Caraguatatuba – Taubaté), GASCAR e o GASPAL (Volta Redonda – RECAP). O ponto em questão ofereceu, inicialmente, uma flexibilidade de suprimentos muito grande, podendo ser feita a derivação de qualquer dos três gasodutos.

Neste cenário, a alternativa avaliada seria fazer a conexão direta ao Ponto de Entrega Taubaté, da NTS, retirando o combustível da usina diretamente da malha de transporte, também evitando a utilização à malha de gasoduto existente da COMGAS, criando uma infraestrutura exclusivamente dedicada ao suprimento da UTE São Paulo.

Em tal opção, seria necessária a implantação de equipamentos para uma segunda derivação dos gasodutos, além da construção de um gasoduto de aproximadamente 12 km de extensão sendo que, desses 12 km, aproximadamente 11 km aproveitariam o Direito de Passagem já existente do GASCAR, restando 1 km que exigiria o estabelecimento de um novo Direito de Passagem.

Embora o Empreendedor tenha considerado tal alternativa e, inclusive, simulado a viabilidade da Usina a partir de seu arranjo, o fato de a proposta contemplar a necessidade de instalação de um trecho bem superior à Alternativa 1 acabou se demonstrando menos favorável em

relação a esta. A Figura 3.2.17 apresenta a localização do traçado do gasoduto necessário a ser implantado caso fosse escolhida essa alternativa.



**Figura 3.2.17 – Conexão com o Ponto de Entrega Taubaté.**  
Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

- **Alternativa 3**

Outro ponto de alternativa identificado foi o Ponto de Entrega Caçapava (*city-gate*), de propriedade da NTS, bem próximo à área da UTE. Esse Ponto de Entrega faz a derivação do gasoduto de transporte GASCAR, de propriedade da NTS, suprindo gás para a malha de distribuição da COMGAS.

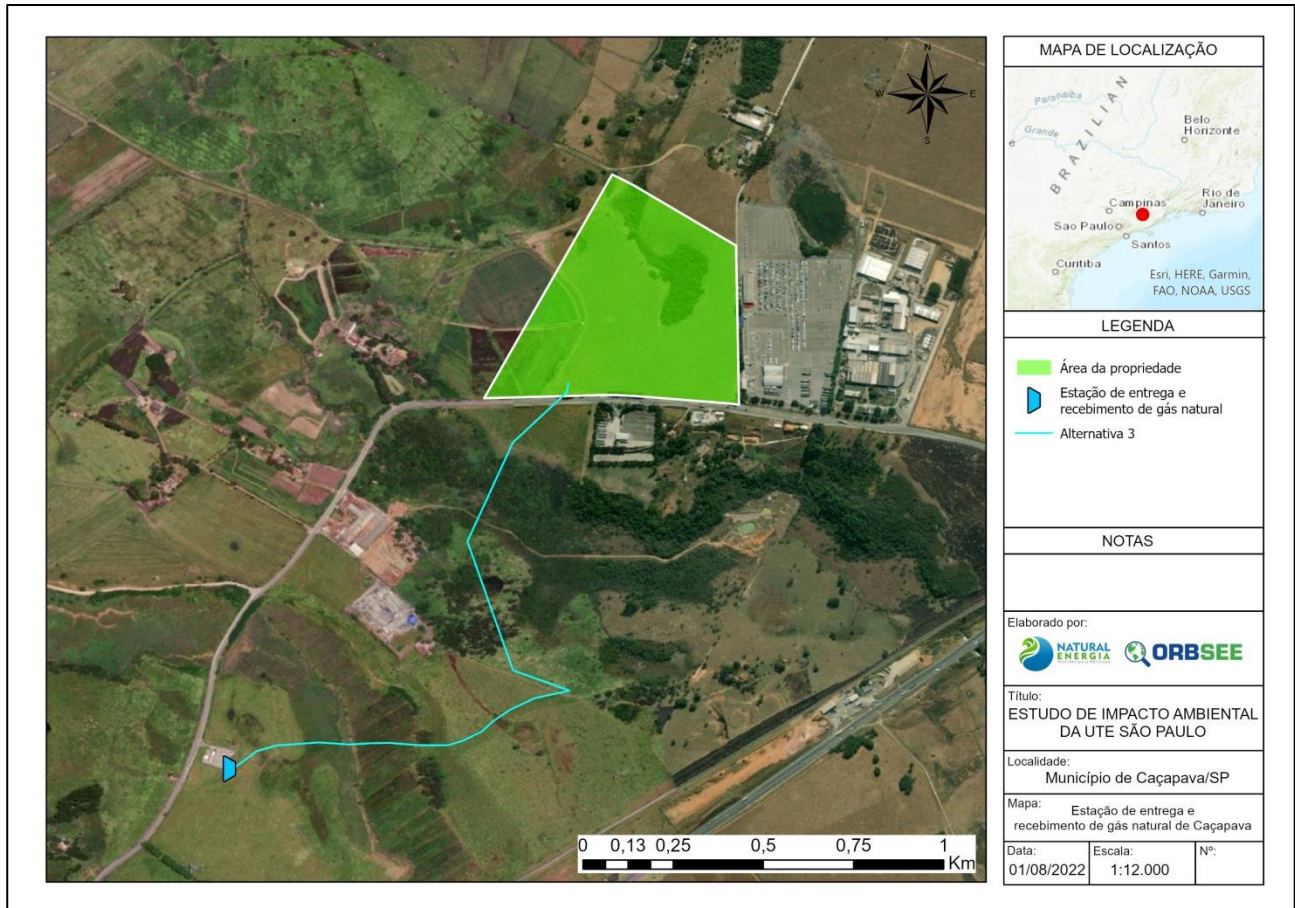
Por sua vez, O GASCAR faz a ligação da REPLAN, refinaria da Petrobras em Campinas, até a estação de Japeri, no Rio de Janeiro, também de propriedade da NTS. Esse gasoduto transporta o gás da Bolívia que chega pelo GASBOL até o estado do Rio de Janeiro.

A alternativa avaliada seria fazer a conexão direta ao Ponto de Entrega de Caçapava da NTS, retirando o combustível da usina diretamente da malha de transporte, evitando a utilização da malha de gasoduto existente da COMGAS, criando uma infraestrutura exclusivamente dedicada ao suprimento da UTE São Paulo.

Nessa opção, seria necessária a implantação de equipamentos para uma segunda derivação do GASCAR, além da construção de um gasoduto de aproximadamente 2 km de



extensão, sendo que, desses 2 km, em aproximadamente 1 km se aproveitaria o Direito de Passagem já existente do próprio GASCAR, e o restante exigiria o estabelecimento de um novo Direito de Passagem, revelando essa alternativa menos favorável em relação à Alternativa 1. A Figura 3.2.18 apresenta a localização do traçado do gasoduto necessário a ser implantado caso fosse escolhida essa alternativa.



**Figura 3.2.18 – Conexão com o Ponto de Entrega Caçapava.**  
Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

### 3.2.2.5 Linha de Transmissão

O entorno da área escolhida para a UTE São Paulo é dotado de um significativo potencial elétrico, com a presença de diversas linhas de transmissão e subestações espalhadas pela região. Esta infraestrutura elétrica é vital para o fornecimento de energia e traz diversas alternativas para o escoamento da energia produzida pela usina.

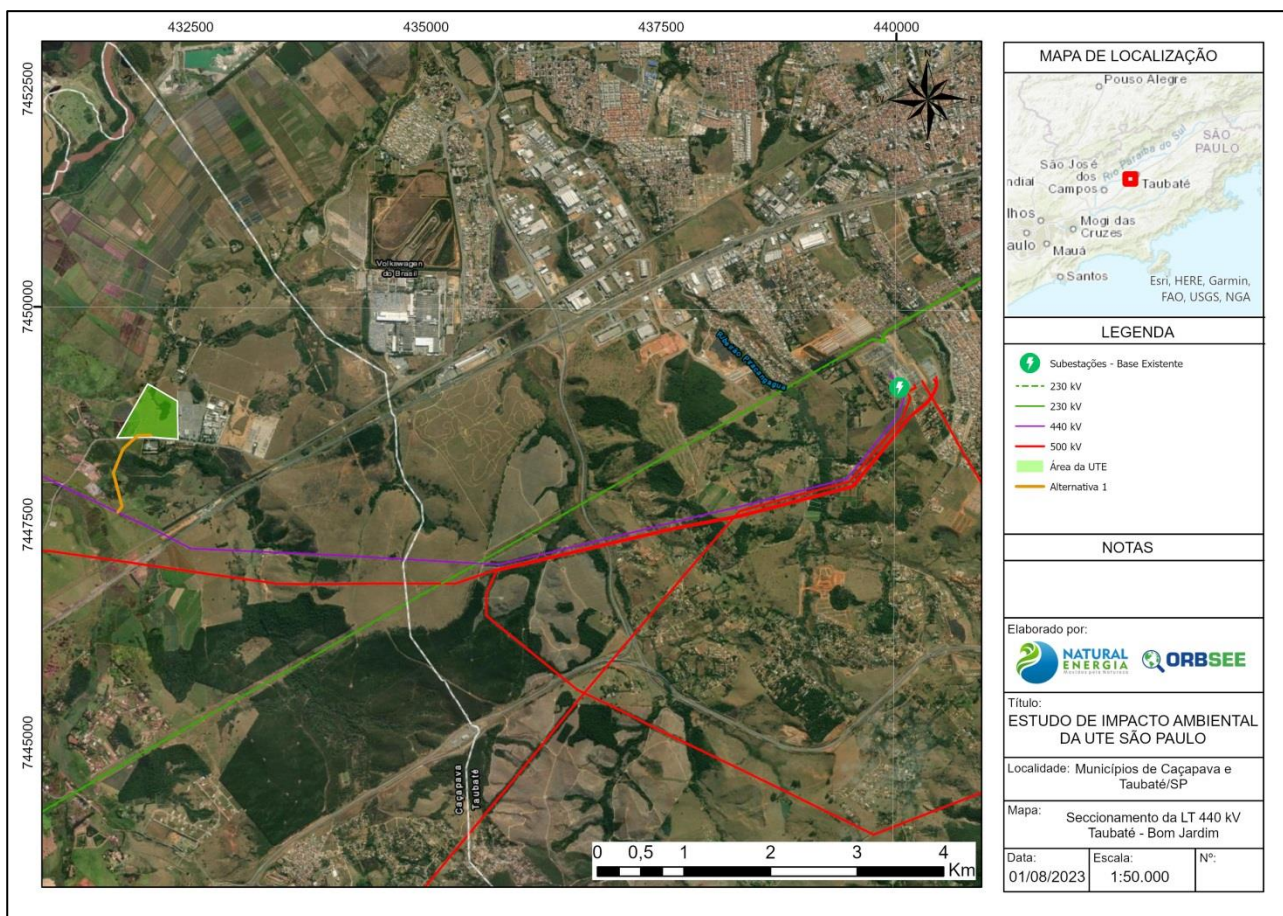
Dentre essas alternativas, a UTE São Paulo escolheu a opção que apresentou o menor impacto possível, com o menor caminho percorrido entre os trechos de conexão, aproveitando ao máximo a infraestrutura existente na região.

- **Alternativa 1**

A linha de transmissão LT 440 kV Fernão Dias – Taubaté C1 cruza o município de Caçapava a aproximadamente 1 km da área da usina. Essa linha de transmissão é de propriedade da empresa Isa CTEEP e, por se tratar de uma linha de transmissão de 440 kV, há viabilidade técnica para comportar o escoamento de 100% da geração do projeto da UTE São Paulo.

Nesta alternativa analisada, seria realizado um seccionamento da linha, com a construção de dois trechos de aproximadamente 1,5 km de nova linha de transmissão cada, um saindo do ponto de seccionamento até a subestação da usina, e outro saindo da subestação da usina até o ponto de seccionamento, fechando novamente o circuito, conforme indicado na Figura abaixo. As novas linhas cruzam áreas com pouca vegetação e apresenta baixa complexidade técnica e fundiária.

Esta foi a alternativa escolhida pelo Empreendedor para o projeto e respectivo licenciamento da UTE São Paulo, por ser a opção com menor trajeto e impacto em sua instalação, com ótimo aproveitamento da infraestrutura já existente, e uma boa viabilidade técnica, conforme ilustra a Figura 3.2.19.



**Figura 3.2.19 - Seccionamento da LT 440 kV Taubaté-Bom Jardim.**  
Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

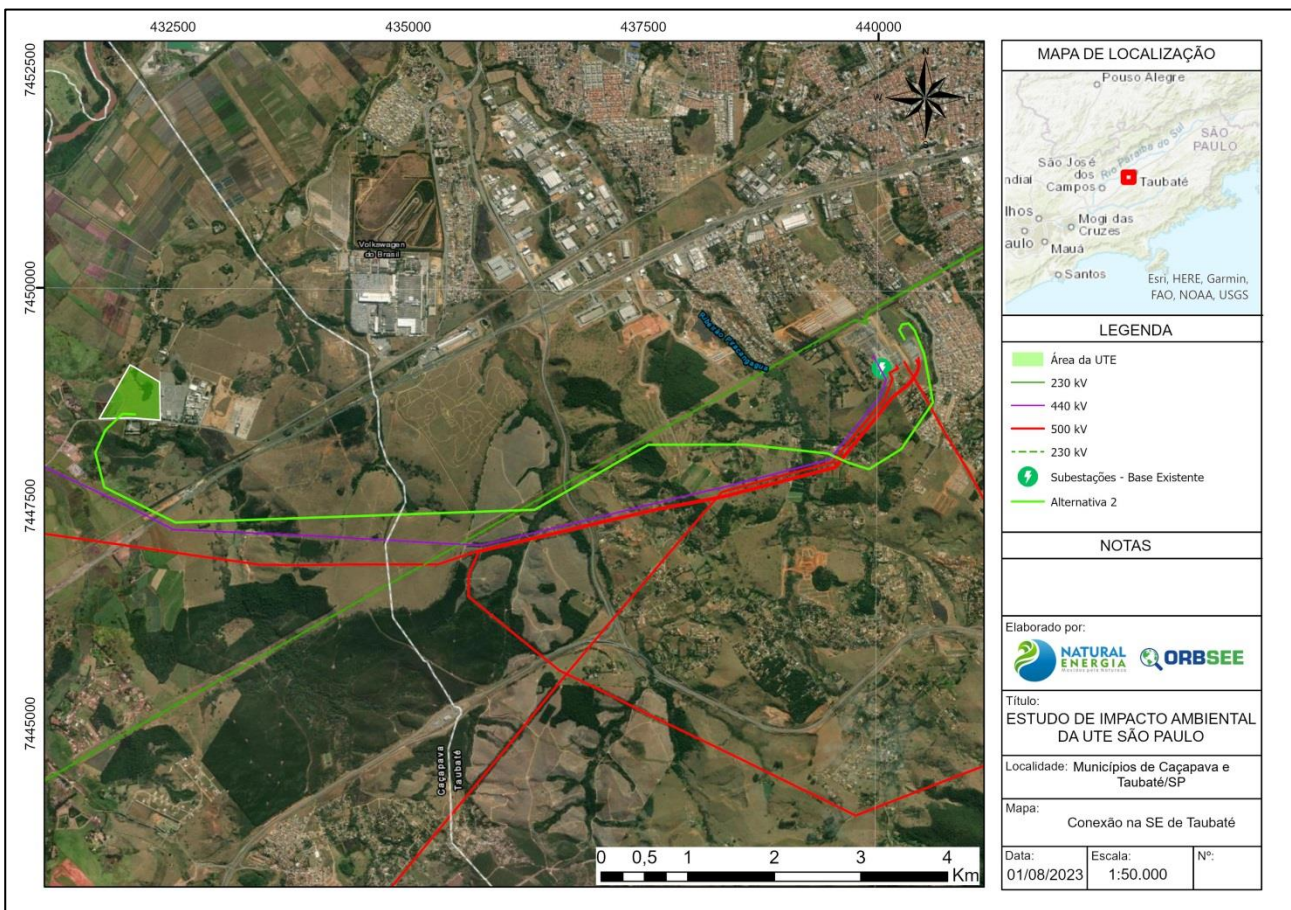


- **Alternativa 2**

A linha de transmissão LT 500 kV Araraquara 2 - Taubaté C1 cruza o município de Caçapava a aproximadamente 1,5 km da área proposta para a Usina. Essa linha de transmissão é de propriedade da empresa Copel e, por se tratar de uma linha de transmissão de 500 kV, há viabilidade técnica para comportar o escoamento de 100% da geração do projeto da UTE São Paulo.

Nesta alternativa analisada, seria realizado um seccionamento da linha, com a construção de dois trechos de aproximadamente 1,4 km de nova linha de transmissão cada, um saindo do ponto de seccionamento até a subestação da usina, e outro saindo da subestação da usina até o ponto de seccionamento, fechando novamente o circuito, conforme ilustra a Figura 3.2.20.

Contudo, a necessidade de cruzamento da LT 440 kV Fernão Dias – Taubaté C1, além dos 400 m de linha a mais do que a Alternativa 1 entregou, fez com que essa alternativa apresentasse um maior impacto decorrente de sua instalação, assim como uma maior complexidade técnica e construtiva.



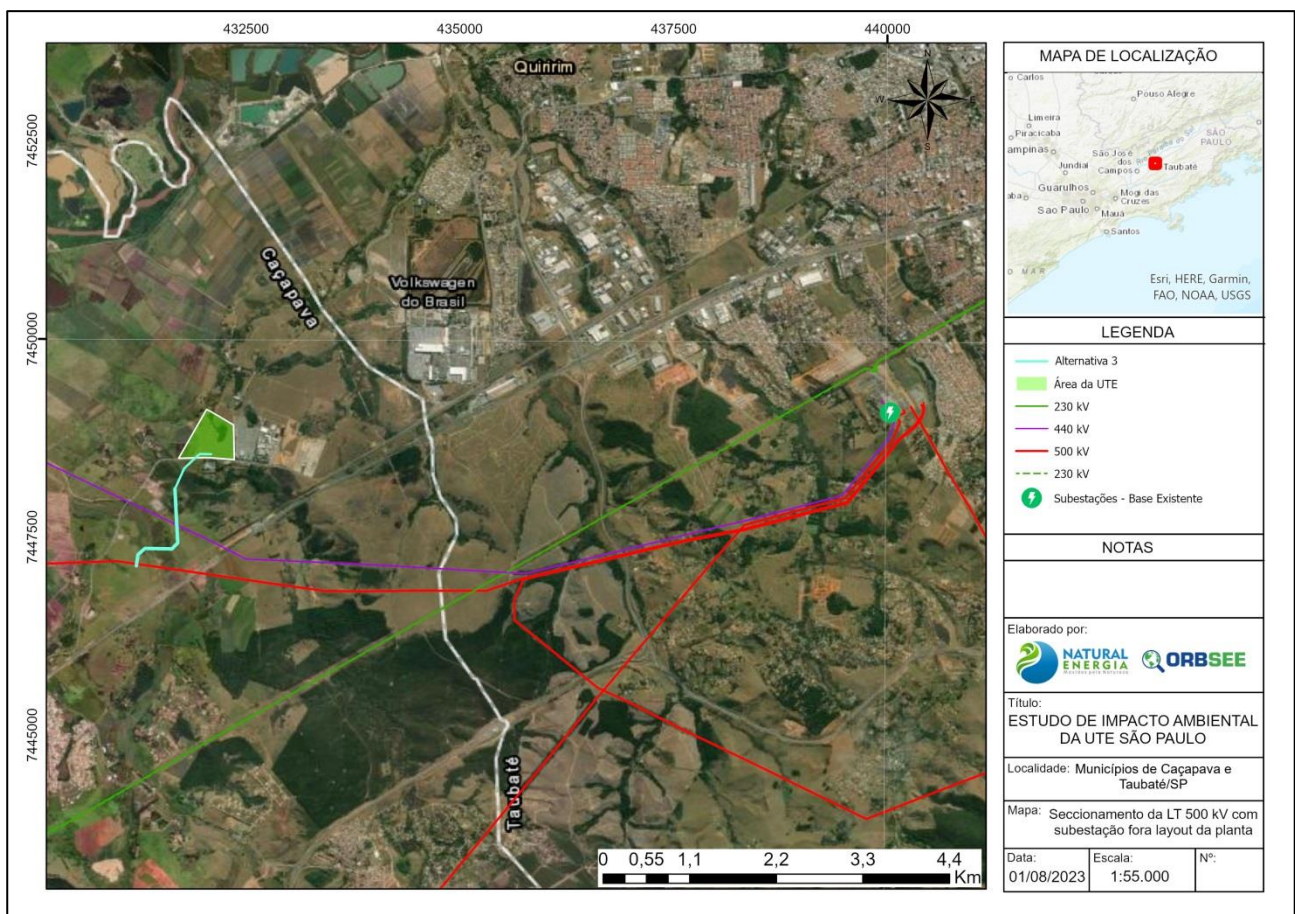
**Figura 3.2.20 – Alternativa via conexão com a Subestação de Taubaté.**  
Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

- **Alternativa 3**

A subestação SE Taubaté 500kV/440kV///220kV está localizada no município de Taubaté, a aproximadamente 7,5 km da área proposta para a Usina. Essa subestação apresenta três níveis diferentes de tensão, oferecendo uma boa capacidade técnica e flexibilidade para a conexão do UTE São Paulo. A SE Taubaté é de propriedade da empresa Isa CTEEP.

Nesta alternativa analisada, seria realizada a conexão direta da usina até o anel de 500 kV da subestação, através de uma nova linha de transmissão em 500 kV com 12 km de extensão. Além da linha de transmissão, deveria ser feita uma expansão do barramento existente na subestação para a entrada da nova linha. A Figura 3.2.21 ilustra o traçado da referida alternativa de linha de transmissão.

O traçado estudado também fez uso dos direitos de passagem já existente para as linhas de transmissão da região, a fim de reduzir os impactos dessa nova linha. Apesar disso, a necessidade de cruzamento da rodovia BR-116, de diversas linhas de transmissão já existentes, além da necessidade de expansão da subestação, faz com que essa alternativa apresente ao final um impacto maior do que as alternativas anterior.



**Figura 3.2.21 – Seccionamento da LT 500 kV com subestação fora do layout da planta.**  
**Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.**



### 3.3 ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS

#### 3.3.1 Escolha das Turbinas

Considerando a alta demanda por geração de energia firme e buscando diversificar a matriz energética brasileira, de modo a apoiar e fomentar o rápido crescimento das fontes de energia renováveis e intermitentes, a principal premissa deste projeto foi o uso do gás natural como fonte primária para geração de energia elétrica.

Desta forma, foram avaliadas alternativas tecnológicas capazes de atender a estes requisitos mínimos, sendo que as possíveis soluções para atender tal cenário seguem descritas nos itens abaixo.

#### 3.3.2 Moto-geradores reciprocantes (a pistão)

A solução com moto-geradores propicia fácil operação e partida rápida, sendo, entretanto, o rendimento elétrico deste tipo de implantação baixo (38% - 40%) e limitado pela baixa densidade de potência modular das opções de equipamentos disponíveis no mercado.

Os maiores módulos de geração a gás atualmente disponíveis têm potência elétrica unitária inferior a 20 MW. Logo, para se alcançar 1700 MW seriam necessários mais de 100 moto-geradores, com enorme ocupação de espaço, principalmente.

Além disso, para soluções a ciclos combinados, muitas vezes mandatórios, dependendo do Leilão de Energia, o “pobre” potencial de reaproveitamento dos escapamentos dos moto-geradores se torna extremamente oneroso. Neste ponto, o tratamento das altíssimas emissões gasosas dos moto-geradores e, particularmente, de NOx + CO, é demasiadamente custoso. Frente a tudo isso, tal opção se apresentou como inviável.

#### 3.3.3 Turbinas a Gás de concepção aeroderivativa

Este tipo de solução para centrais termelétricas é relativamente comum em contextos cuja utilização visa a cobrir necessidades pontuais de geração-de-ponta. Tal solução requer unidades de bom rendimento em ciclo aberto (40-45%), com habilidade para constantes partidas e paradas rápidas, e módulos individuais relativamente compactos e de média densidade de potência (25-60MW).

Historicamente, no Brasil, essa tecnologia foi aplicada à UTE Mário Lago (localizada em Macaé, no estado do Rio de Janeiro), a qual é equipada com máquinas aeroderivadas de 45MW cada, em um total de 20 unidades. Entretanto, a exemplo da alternativa com moto-geradores a pistão, tal opção tem pouco potencial e atratividade para reaproveitamento dos escapamentos e fechamento em Ciclo Combinado.

Da mesma forma, com unidades modulares de baixa densidade elétrica (60MW, na melhor hipótese), seriam necessárias entre 2 e 4 dezenas de turbinas aeroderivadas para se produzir os

1700 MW projetados. Soma-se a isso, o oneroso e desafiador requisito de abatimento contínuo das altas emissões de NOx, via injeção de água “desmineralizada”. Em resumo, a inviabilidade desta opção ficou caracterizada, principalmente, quando comparada às Turbinas *Heavy-Duty* apresentadas a seguir.

### **3.3.4 Turbinas Heavy-Duty**

A solução mais adequada para usinas de grande porte, tanto no exterior como no Brasil, são as centrais de geração tanto em ciclo combinado quanto em ciclo aberto, que são compostas por turbinas a gás de grande porte. Tais turbinas são unidades modulares grandes, eficientes e de concepção robusta e industrial, que são eficientes tanto em ciclos abertos quanto em ciclos combinados.

No caso de ciclos combinados, as turbinas podem ser instaladas junto a Caldeiras de Recuperação de Calor, que geram vapor a alta pressão e temperatura a partir dos gases de exaustão. O vapor gerado alimenta as turbinas a vapor, produzindo mais energia sem qualquer acréscimo de consumo de combustível. Entre os vários fabricantes desse tipo de solução de geração, a Siemens se destaca como uma das maiores e mais avançadas fornecedoras desse tipo de tecnologia.

Através de um constante processo de desenvolvimento tecnológico, inúmeras melhorias foram incorporadas a estas soluções, aumentando suas eficiências, confiabilidade e reduzindo os níveis de emissões atmosféricas, aprimorando seu desempenho ambiental. Os modelos de turbinas a gás mais recentes e avançados, tal como o proposto para a UTE São Paulo, já alcançam eficiência superior a 64%, enquanto na década de 2000, esse patamar era da ordem de 50 a 55%.

Em relação à frota nacional de projetos com tal tecnologia Siemens Classe H e Classe HL, destacam-se os projetos UTE GNA I, que utiliza a tecnologia Classe H e entrou em operação em setembro de 2021, e a UTE GNA II, que utiliza a tecnologia HL e que está programada para entrar em operação em janeiro de 2025, ambos no Porto do Açu, no Rio de Janeiro.

No tocante a outros projetos nesse padrão tecnológico, há também a UTE Porto de Sergipe, de tecnologia semelhante de um fornecedor concorrente, que entrou em operação em março de 2020.

Para a solução em Ciclo Aberto, tal tecnologia apresenta uma maior densidade de potência, além de alta eficiência e uma capacidade de ciclagem rápida, contribuindo de forma eficiente e sustentável para a segurança do suprimento de energia do país, atendendo aos requisitos ambientais nacionais e internacionais.

Por sua vez, para a implantação deste tipo de solução em ciclo combinado, justifica-se em razão de sua altíssima eficiência energética associada às baixas emissões de poluentes, atendendo igualmente aos requisitos ambientais nacionais e internacionais.

Com efeito, a utilização de Sistemas de Combustão cada vez mais sofisticados e avançados garantem que as máquinas da Siemens operem com alto rendimento, grande flexibilidade de combustíveis gasosos e baixas emissões, atendendo à regulação brasileira pertinente, notadamente quanto à Resolução Conama nº 491, de 19 de novembro de 2018.

Os queimadores de concepção *Ultra-Low NOx* asseguram tal aderência aos preceitos ambientais, ao tempo em que evitam a necessidade de injeção ou consumo adicional de água (que também requer desmineralização) e/ou vapor diretamente nos combustores da máquina, artifícios clássicos no abatimento de NOx. Com isso, a UTE São Paulo estará equipada e nivelada aos mais altos padrões tecnológicos mundiais.

Definida a solução tecnológica para a central de geração, foram analisadas as possíveis alternativas de uso de fonte hídrica, ou fonte fria, necessária para estas centrais como: Torre Úmida, Torre Seca, Aerocondensador. Sendo assim, a solução escolhida como mais vantajosa técnica e economicamente, é através do uso do sistema de resfriamento por Aerocondensadores. A solução de Aerocondensadores utilizará uma pequena porção de água para resfriamento e lavagem das turbinas, além de alguns outros serviços.

Pelo exposto, evidencia-se a utilização de tecnologias modernas e de ponta sob diversos aspectos, em especial no uso eficiente do gás natural e no controle de emissões atmosféricas poluentes, reduzindo impactos sobre a qualidade do ar e uso adequado do recurso hídrico disponível na região.

### **3.3.5 Comparação com outras fontes**

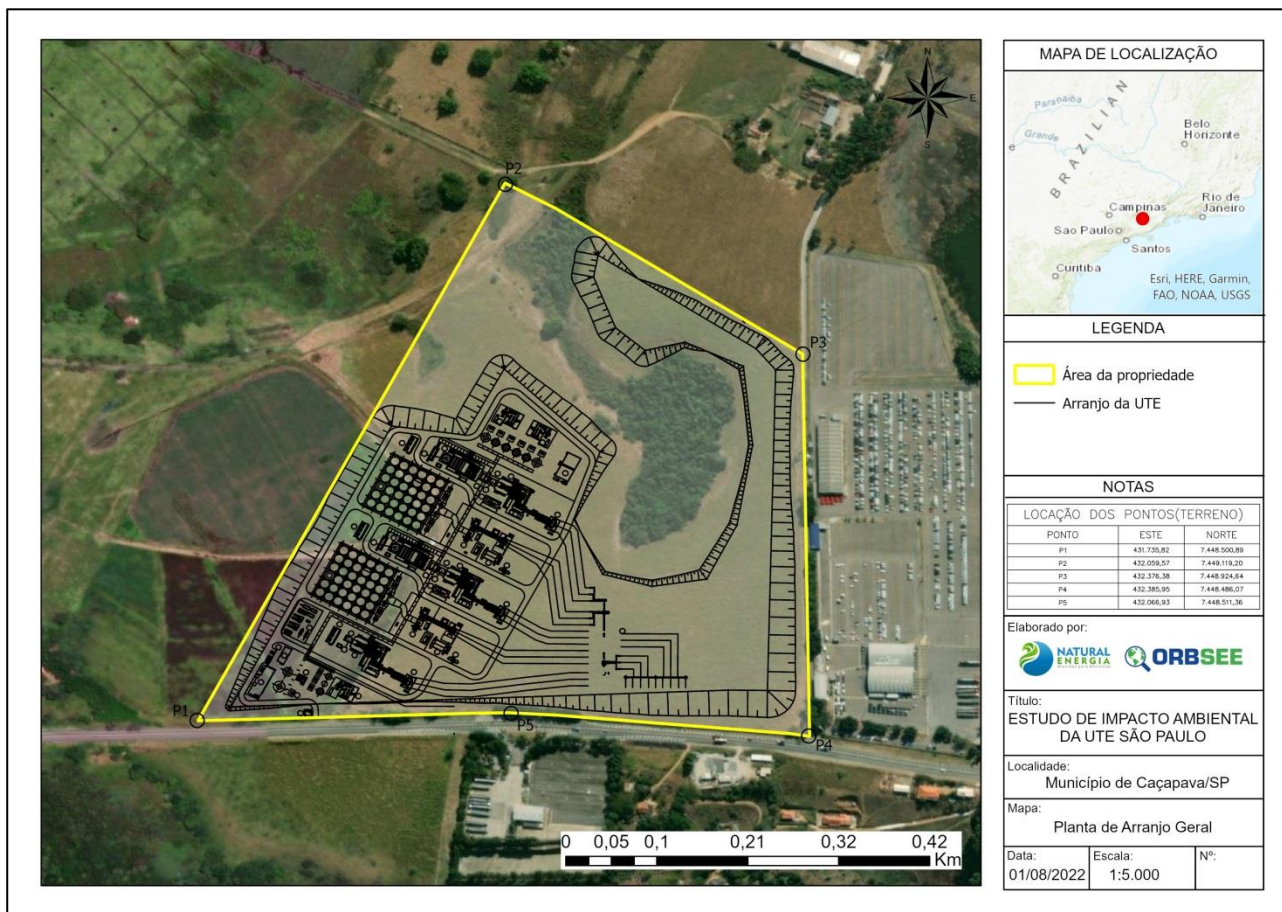
Ainda em sede de avaliação de alternativas, foram avaliadas alternativas para a geração de energia além do modelo Termoelétrico, utilizando tanto do recurso solar para um parque fotovoltaico, quanto dos ventos para uma fazenda eólica. O objetivo desta comparação foi de verificar se um projeto renovável, da mesma magnitude do termoelétrico, seria viável para a região em questão.

Neste estudo, foram utilizados dados de geração de projetos aprovados para leilão em ambas as modalidades renováveis, e traçada uma aproximação da área requerida para a mesma capacidade instalada do modelo termoelétrico.

### **3.3.6 Projeto Termoelétrico**

A modalidade Termoelétrica foi definida originalmente para o projeto UTE São Paulo com uma Capacidade Instalada variando entre 1.260 - 1.744 MW, em uma área de aproximadamente 25 hectares, dentro dos quais menos de 20 ha são destinados ao projeto em si, conforme pode ser observado na Figura 3.3.1.



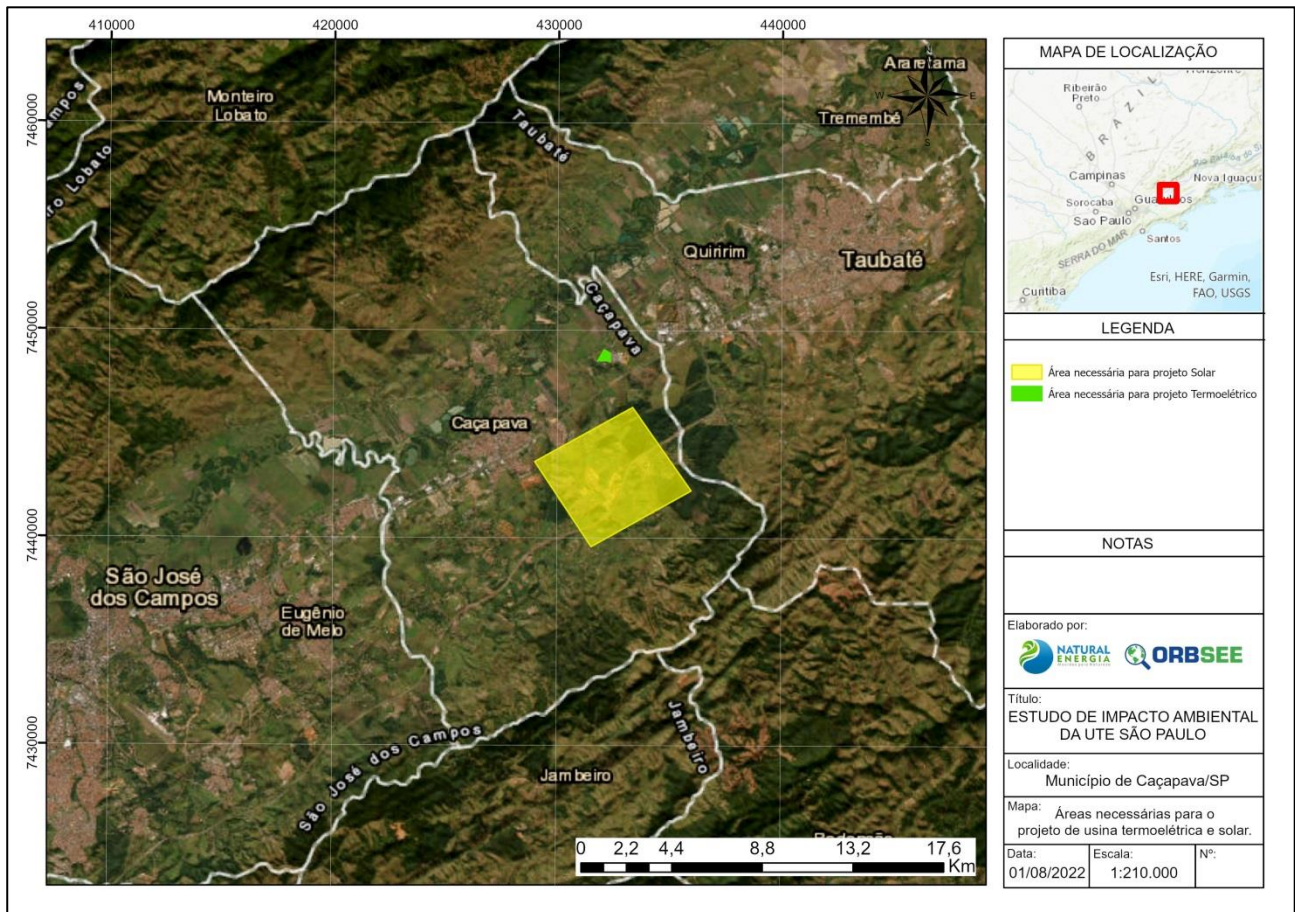


**Figura 3.3.1 – Arranjo do Projeto UTE São Paulo.**  
Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

Para fins do desenvolvimento desta análise, foi considerada a área total de 25 hectares e a Capacidade Instalada de 1.260 MW, a fim de levantar o cenário mais conservador e comparar com as outras modalidades. Desta forma, foi obtida uma razão Área/MW de 0,02 Hectares/MW. Por ser uma fonte de geração de energia com o despacho controlável, o fator de capacidade desse tipo de projeto é considerado 100%.

### 3.3.7 Projeto Fotovoltaico

Considerando a modalidade Fotovoltaica, foram utilizados dados estimados a partir da experiência de projetos já desenvolvidos pelo Empreendedor. A área estimada para um projeto solar de mesma capacidade instalada, ou seja, 1.260 MW seria de 2.520 hectares, utilizando as tecnologias mais atuais e uma razão de 2 ha/MW, aproximadamente. Essa área representaria cerca de 6% da área total do município de Caçapava, conforme ilustra a Figura 3.3.2.



**Figura 3.3.2 – Áreas estimadas para uma UTE x UFV (1.260 MW).**  
Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Além disso, por se tratar de uma fonte considerada intermitente, a avaliação do fator de capacidade é muito importante para essa tecnologia. Ele representa a razão de quanto a usina gera de energia no ano e o quanto ela poderia gerar caso possuísse combustível o ano todo, sendo neste caso a irradiação solar.

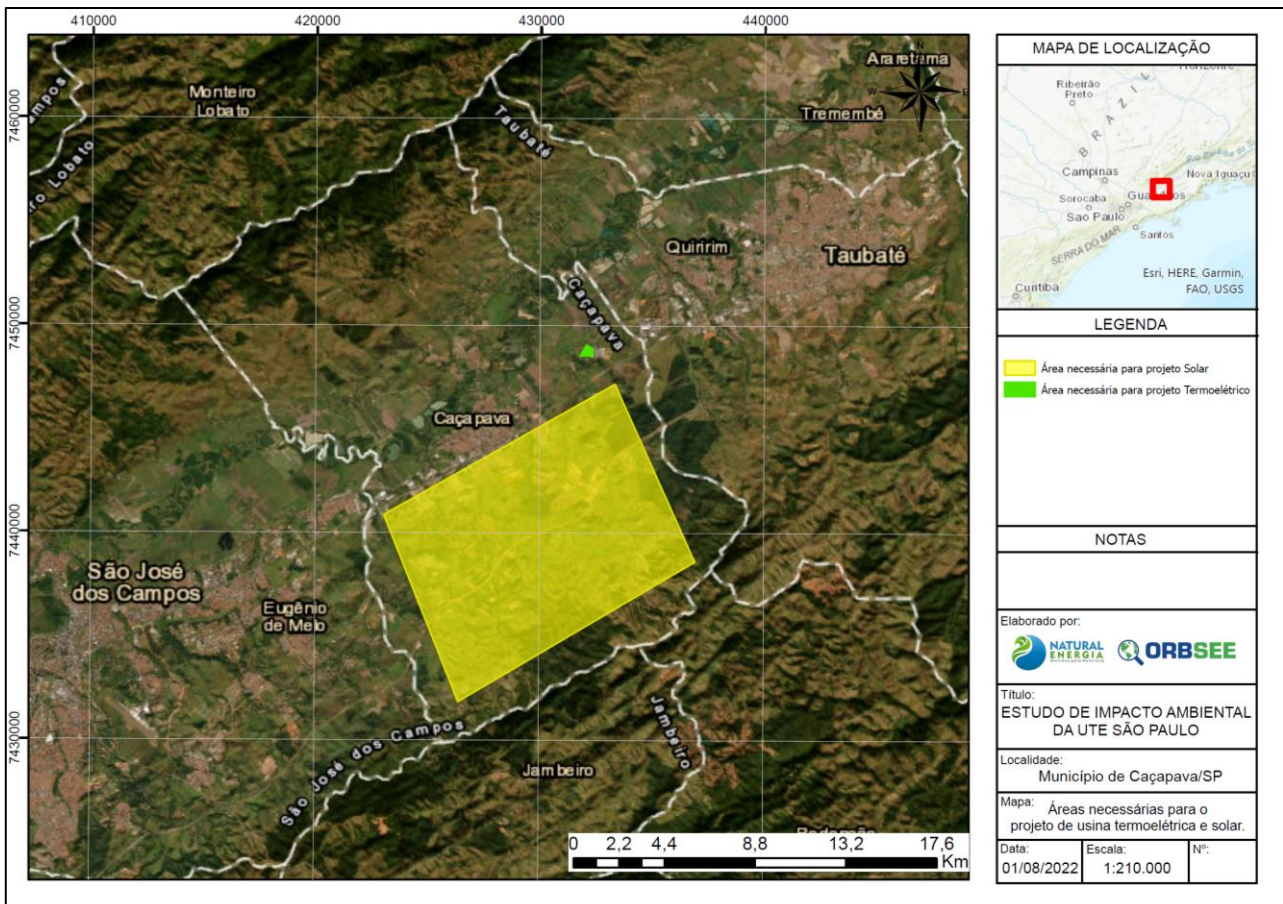
Neste sentido, para calcular o Fator de Capacidade de projeto se deve dividir a energia gerada em um ano por sua capacidade instalada, e multiplicada pelo número de horas num ano, de acordo com a seguinte fórmula:

$$FC = \text{Energia Anual} / (\text{Potência} * 8760)$$

Considerando que o valor de irradiação estimado para a região está em 5,0 kWh/m<sup>2</sup>\*dia, segundo o Atlas Solar do estado de São Paulo, estima-se que a geração máxima da planta seria de 2.200.000 MWh/ano. Dessa forma, foi obtido um Fator de Capacidade aproximado de 20% para um projeto solar na localidade apresentada, com o recurso solar da região. Para fins de comparação, projetos na Região Nordeste do país apresentam um fator de capacidade médio de 24%, enquanto no Norte de Minas esse valor é de 23%.



Portanto, se levarmos em consideração a geração de energia efetiva da planta, para se instalar uma usina fotovoltaica com a mesma capacidade de geração de energia, ou seja, 11.037.600 MWh/ano, seria necessária a instalação de uma planta de 6.300 MW de potência. Nesse caso, seria necessária uma área de 12.600 ha, representando mais de 34% da área do município, conforme o polígono amarelo na Figura 3.3.3



**Figura 3.3.3 – Áreas estimadas para uma UTE x UFV (6.300 MW).**  
Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

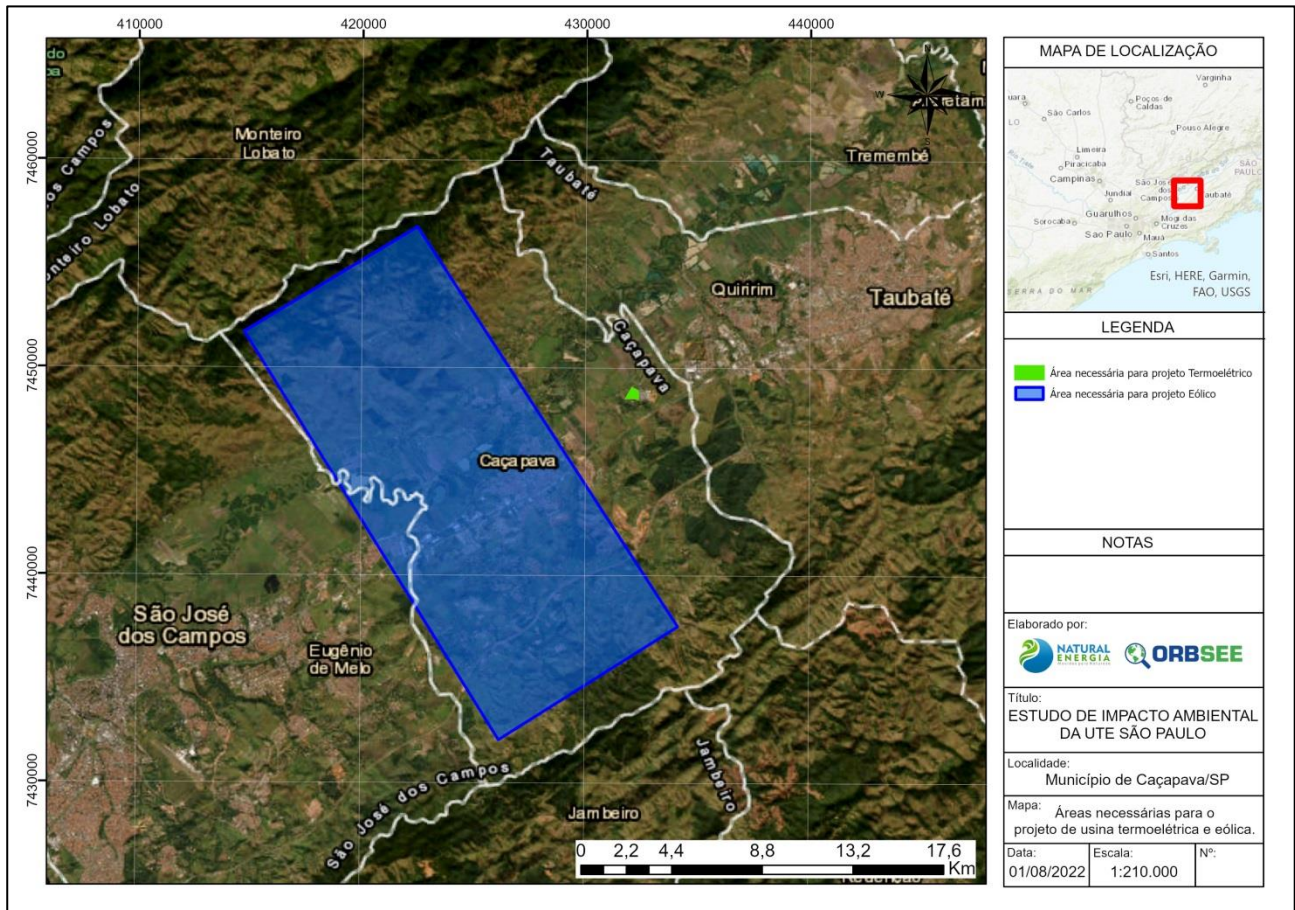
Portanto, é possível constatar que a região do Vale do Paraíba não apresenta um recurso solar favorável para a implantação de grandes projetos solares, o que tornaria sua energia mais cara e não competitiva com outros empreendimentos. Além disso, outro fator limitante seria a grande dimensão de área necessárias para a implantação da usina solar, o que potencializaria os impactos ambientais, como as movimentações de terra e respectiva supressão de vegetação.

### 3.3.8 Projeto Eólico

Devido à necessidade de afastamento entre as torres eólicas e o crescimento do tamanho dos aerogeradores, os projetos eólicos tendem a necessitar de grandes áreas de influência, apesar dos equipamentos ocuparem efetivamente apenas 3% do terreno, aproximadamente. Deste modo,

para estimar a área de influência de uma eólica de grande porte, foi obtida a razão de 17 Hectares/MW instalado.

Com esse valor, foi possível determinar que a área necessária para um projeto de 1.260 MW, utilizando fonte eólica, seria de aproximadamente 21.420 hectares, ou seja, cerca de 60% da área total do município de Caçapava.



**Figura 3.3.4 – Áreas estimadas para uma UTE x EOL (1.260 MW).**  
**Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.**

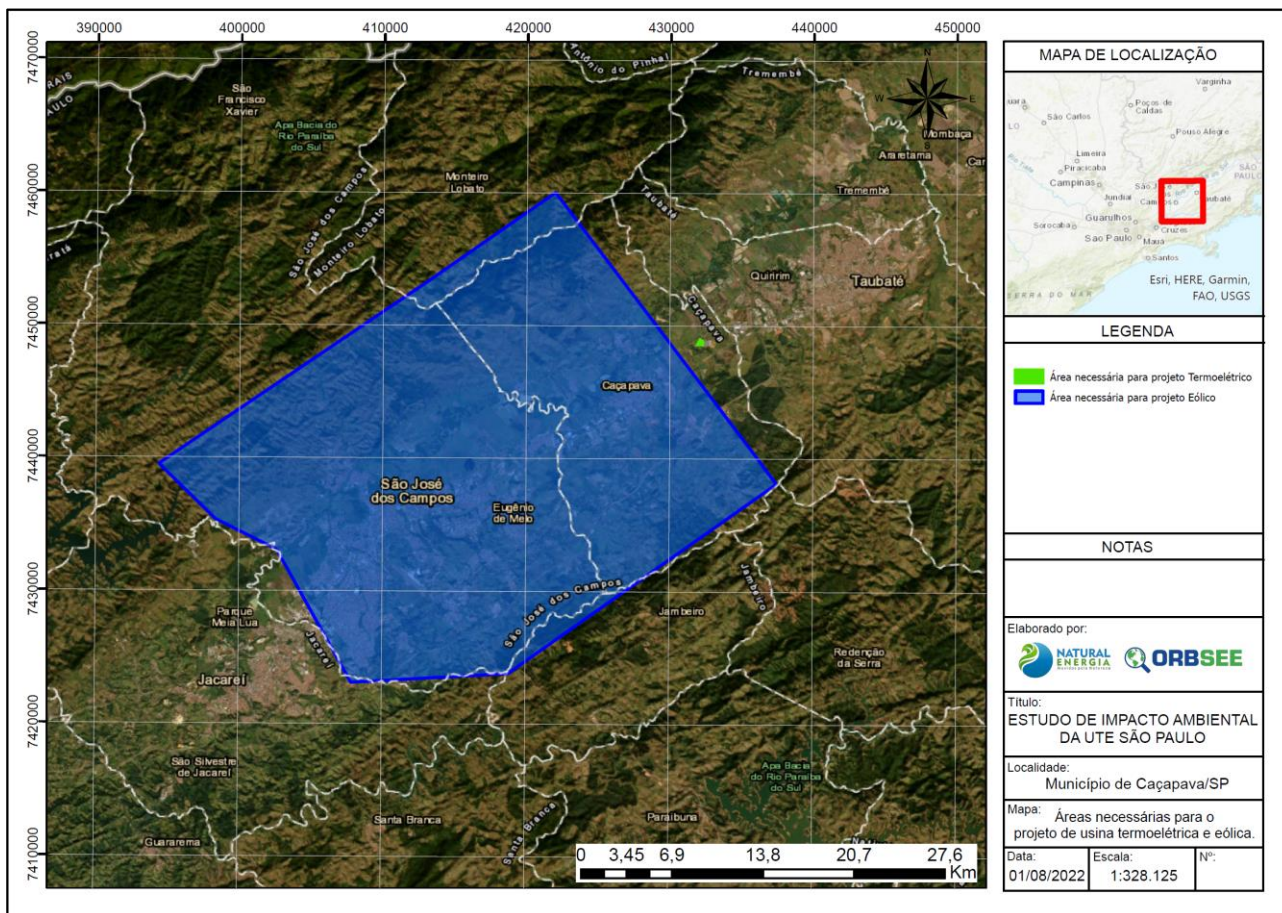
Da mesma forma que foi avaliada a irradiação solar, a velocidade de vento local também foi estudada, pois possui um impacto direto na geração de energia. A região de Caçapava possui uma velocidade de vento média de 5 m/s a 100 metros de altura, segundo o Atlas Eólico do Estado de São Paulo.

Neste sentido, o próprio Atlas Eólico do Estado de São Paulo estima, para regiões onde a velocidade do vento está entre 6 e 6,5 m/s, um Fator de Capacidade de 25,7%, o que significa um baixo potencial eólico para a região, além da grande intermitência que essa fonte de geração de energia teria, sendo possível concluir que a velocidade média dos ventos encontrada na área de projeto é muito baixa.

Da mesma forma que calculado para os projetos fotovoltaicos, se levarmos em consideração a geração de energia efetiva da planta, para se instalar uma usina eólica com a mesma capacidade de geração de energia, seria necessária a instalação de uma planta de 5.000 MW de potência.



Nesse caso, seria necessária uma área de 85.000 ha, o que extrapolaria a área do município de Caçapava.



**Figura 3.3.5 – Áreas estimadas para uma UTE x EOL (5.000 MW).**  
**Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.**

Assim, a opção por uma unidade eólica na região, além de ocupar uma porcentagem significativa de terra, quando comparada à área do município, não apresentaria competitividade econômica frente a outras regiões do país.

### 3.3.9 Resultados

Em linha de conclusão, a Tabela 3.3.1 apresenta um quadro comparativo com o resultado das análises das fontes consideradas, levando em consideração a área necessária para se obter uma Capacidade Instalada de aproximadamente 1.260 MW.

**Tabela 3.3.1 - Comparação de Áreas entre os Projetos**

Projeto	Capacidade Instalada (MW)	Razão (Ha/MW)	Área Necessária (Ha)
UTE SP	1.260	0,02	25
UFV SP	1.260	2	2.2520
EOL SP	1.260	17	21.420

**Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.**



Com efeito, após avaliação das características técnicas das fontes, além dos atributos da região do Vale do Paraíba, e o local proposto para a instalação da UTE São Paulo, pode-se concluir pela aptidão da região por projetos termelétricos a gás natural, em detrimento aos projetos solares e eólicos.

Notou-se que a necessidade por grandes áreas para os projetos eólicos e solares potencializam os impactos ambientais dessas fontes, além de dificultar seus controles e mitigação. Enquanto isso, a concentração da geração de energia em uma área pequena como das termelétricas torna seus impactos mais localizados, auxiliando nos mecanismos de gestão.

Vale ressaltar que todas as fontes de energia são importantes e devem ser desenvolvidas, devendo-se, porém, ser realizada uma avaliação prévia da aptidão local a fim de uma matriz energética mais limpa e mais barata para toda a população.

## 4. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

---

### 4.1 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO/ATIVIDADE

O empreendimento denominado Usina Termoelétrica São Paulo (UTE São Paulo) compreende a instalação industrial de uma termoelétrica e suas estruturas extramuros, em fase de projeto, e tem como objetivo a geração de energia elétrica confiável a partir do aproveitamento energético de gás natural.

A UTE São Paulo foi idealizada de forma que o layout da planta seja flexível, podendo variar de acordo com a estratégia adotada para um leilão específico. Desta forma, a usina contará com uma potência final instalada de até 1.744MW e mais de 60% de eficiência em seus ciclos combinados, podendo funcionar com duas configurações distintas: 02 módulos de Ciclo Combinado e 01 módulo em Ciclo Aberto (Configuração 01); ou 03 módulos de geração de Ciclo Aberto (Configuração 02). Cada um dos três módulos de geração será denominado **UTE São Paulo 1**, **UTE São Paulo 2** e **UTE São Paulo 3**, quando referidos individualmente.

Neste ponto, considerando estas duas configurações, cada módulo de geração segue independente, de forma que sua instalação e operação podem ser realizadas em fases. Desta maneira, dependendo das condições estipuladas pela Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL para o leilão de energia, e visando à viabilidade e competitividade do projeto, o Empreendedor poderá optar por uma das duas configurações, tendo 03 módulos de geração no máximo e 01 módulo de geração no mínimo.

Devido à flexibilidade da planta, o presente Estudo de Impacto Ambiental foi desenvolvido de forma a considerar as duas possíveis configurações de operação da usina, bem como a quantidade máxima de módulos, levando em conta suas particularidades no que tange seus possíveis impactos ambientais quando necessário.

Com efeito, a UTE São Paulo terá concepção *outdoor*, o que significa dizer que seus equipamentos principais serão instalados ao tempo com proteção externa tipo container para as turbinas a gás, a vapor, e para o gerador. As turbo-máquinas, particularmente, estarão todas acondicionadas em Carenagens e/ou Enclausuramentos Térmicos & Acústicos apropriados e aderentes à Legislação Ambiental pertinente.

Assim, o projeto se divide em três fases, sendo a primeira de instalação, com aproximadamente quatro anos de duração, contados a partir do leilão; seguida pela fase de operação, com 50 anos; e a última etapa, de desativação, que levará aproximadamente dois anos.

Por outro lado, para uma produção máxima de 1744 MW, será consumido um volume da ordem de 7.740.000 Nm<sup>3</sup>/dia de gás natural, cujo suprimento será realizado através de um gasoduto existente da distribuidora local COMGÁS.

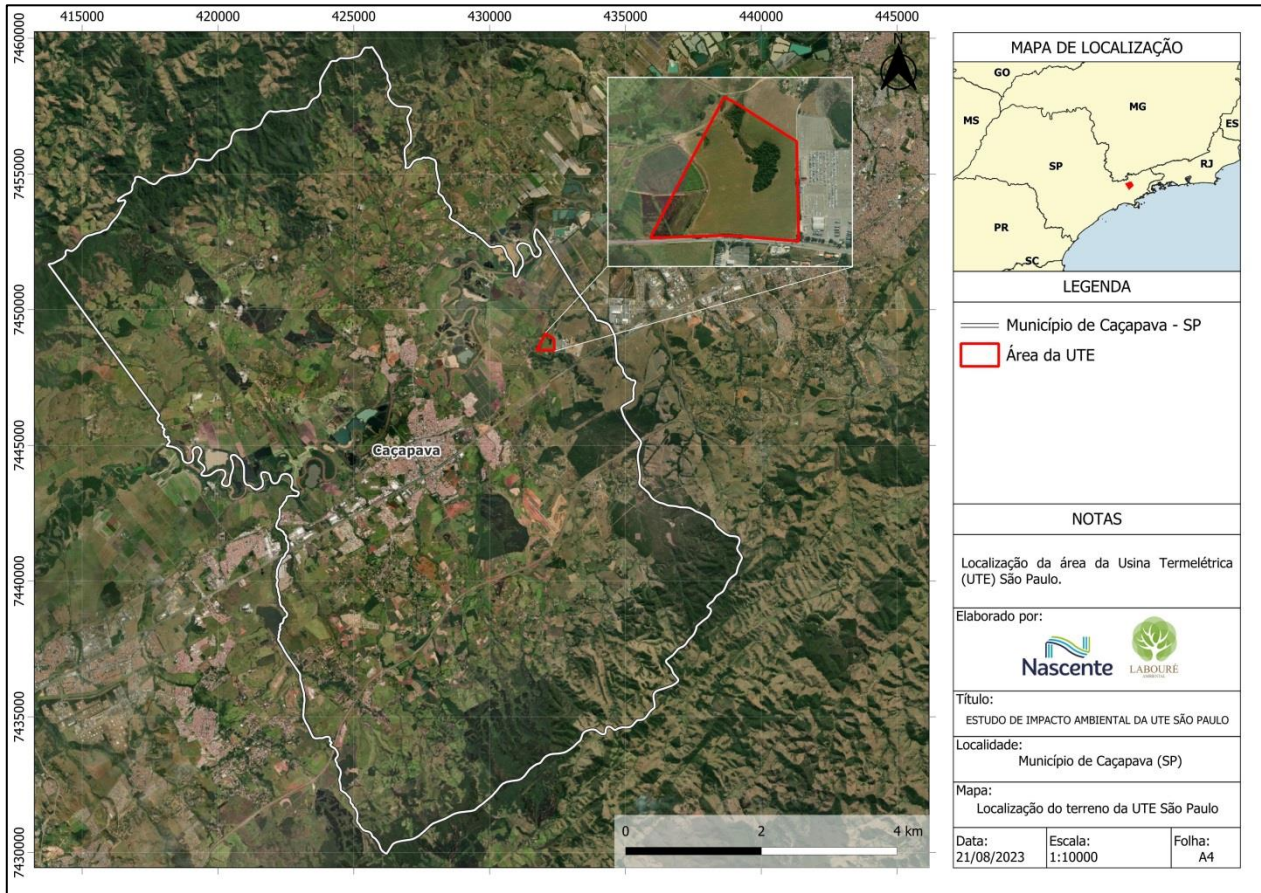
Após a distribuição, o gás passará por uma estação de tratamento de gás e medição (EMED), e compressão, ambas instaladas dentro da área da usina.

A energia produzida será transmitida ao SIN – Sistema Interligado Nacional – por meio da LT 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.

#### **4.1.1 Localização e Acesso**

Conforme apresentado no item 3, o empreendimento terá localização estratégica, em área industrial, que conta com ótima infraestrutura de conexão à rede elétrica, relevante malha de gasodutos existente e acesso facilitado por Rodovias Estadual e Federal.

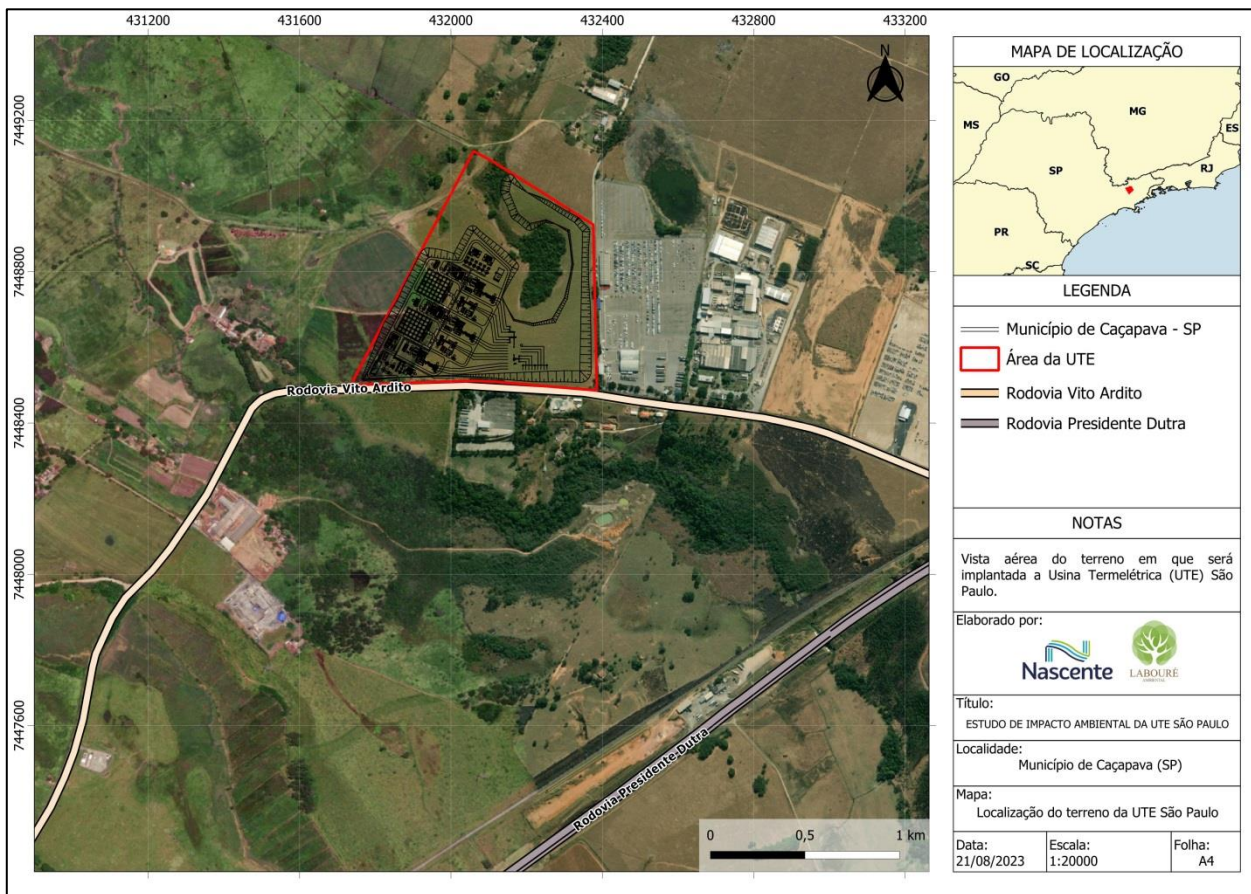
A UTE São Paulo será implantada em um terreno de aproximadamente 25 hectares, localizado às margens da Rodovia Vito Ardito (SP-062), próximo ao quilômetro 117, na fazenda Campo Grande, no município de Caçapava, Estado de São Paulo. A Figura 4.1.1 apresenta a localização do empreendimento no município de Caçapava.



**Figura 4.1.1 – Localização da área da Usina em relação ao município de Caçapava-SP.**  
Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

Para acesso por veículos e transporte de cargas, pode-se considerar a construção de uma rua com acesso direto da rodovia radial SP-062, que será a principal via de acesso de veículos e de transporte de cargas durante a fase implantação. Posteriormente, quando a futura Usina Termelétrica (UTE) São Paulo estiver em operação, a principal rota de acesso continuará a ser feita pela SP-062.

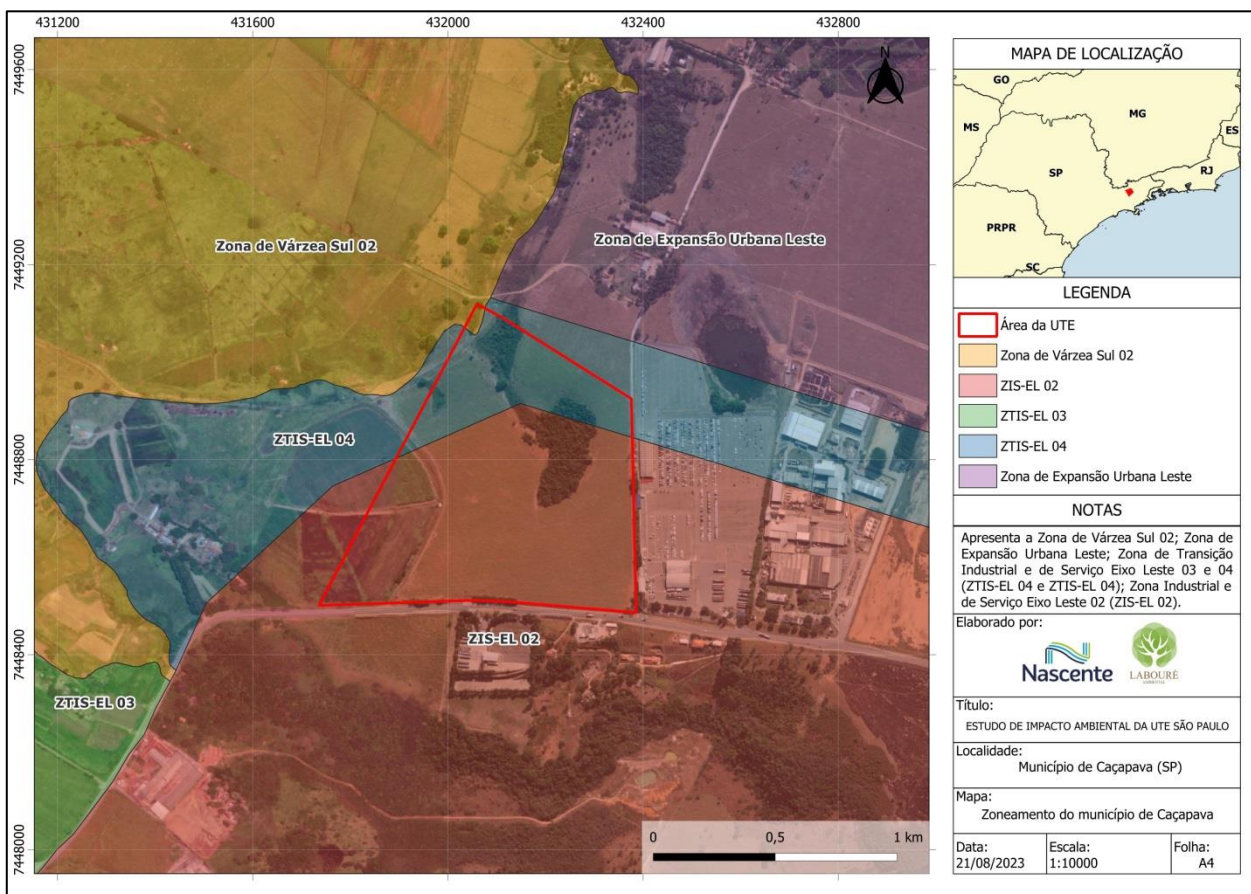




**Figura 4.1.2 – Rodovias no entorno da área da UTE São Paulo.**  
**Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.**

Por outro lado, em consonância com zoneamento do município de Caçapava, a área do empreendimento segue localizada em uma Zona Industrial e de Serviços (Zona Industrial e de Serviço Eixo Leste 02), destinada à implantação de novos vetores industriais, podendo ser utilizada para equipamentos urbanos coletivos de eletrificação.

No item 4.12, no entanto, encontra-se um detalhamento e a análise da compatibilidade legal acerca da legislação, sobretudo a municipal. A Figura 4.1.3 abaixo, apresenta o empreendimento de acordo com as zonas vigentes.



**Figura 4.1.3 – Área da UTE sobreposta ao zoneamento municipal.**  
Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

## 4.1.2 Planta Geral e Infraestruturas Acessórias

### 4.1.2.1 Arranjo Geral da Usina

Conforme já abordado durante o presente estudo, a Central Térmica de Geração da UTE São Paulo tem layout flexível, a ser definido de acordo com o leilão de energia no qual irá participar, e consiste em três (03) módulos independentes de geração (**UTE São Paulo 1, UTE São Paulo 2 e UTE São Paulo 3**), que podem estar em duas configurações distintas:

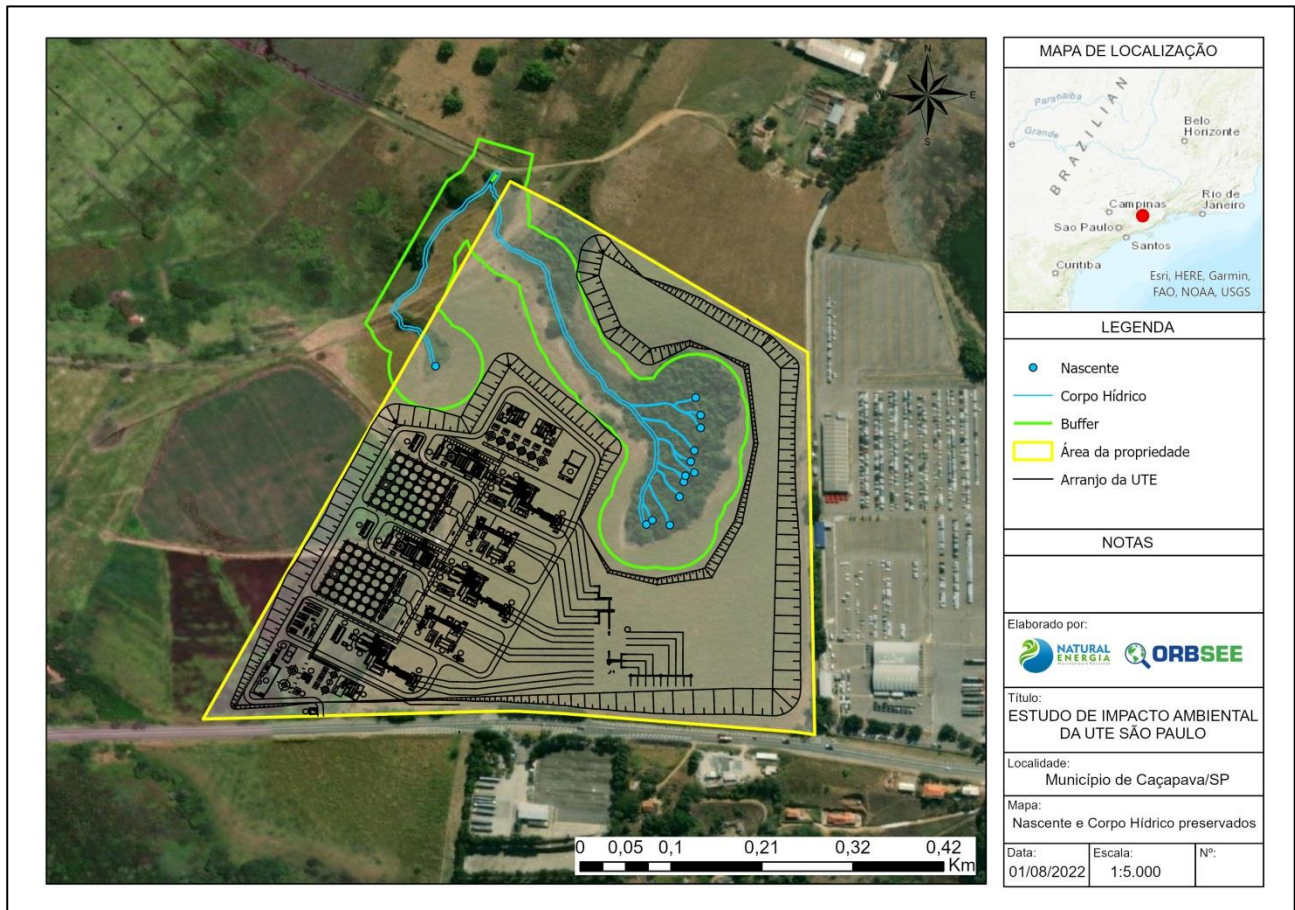
- Configuração 01: Composta de 02 módulos de geração em Ciclo Combinado (CC) e 01 em Ciclo Aberto (CA) na qual, cada módulo CA é composto por 01 Turbina a gás modelo SGT6-9000HL e seu respectivo gerador elétrico; e; cada módulo CC contém 01 Turbina a gás modelo SGT6-9000HL e seu respectivo gerador elétrico; 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.

As principais instalações que compõem a planta estão descritas sucintamente a seguir:



- **Sistema de Resfriamento** (apenas para os módulos de Ciclo Combinado) - composto de dois aerocondensadores (condensadores a ar – ACC), sendo cada um destinado a atender a um módulo de ciclo combinado. Cada condensador tem capacidade para condensar 175,64 kg/s de vapor a 0,0977 bar.
- **Dispositivos de liberação de emissões atmosféricas** – serão constituídos pelas chaminés instaladas junto aos módulos de potência. Cada módulo conterá sua chaminé individual como parte integrante da Caldeira. No caso de operação em ciclo simples com os turbo-grupos a gás apenas, estes serão equipados com chaminés de exaustão individuais, as quais poderão funcionalmente tornar-se canais de *by-pass*, por ocasião da conclusão do ciclo combinado. Assim, seja para operação em Ciclo Simples ou Combinado, a UTE São Paulo estará equipada com dispositivo de monitoramento contínuo de emissões (CEMS – Continuous Emission Monitoring System);
- **Estação de tratamento de água** – será responsável pelo manejo, abrandamento e clarificação da água bruta, necessária à alimentação planta, seja para geração de energia, seja para os sistemas auxiliares como o de combate de incêndio.
- **Sistema de Supervisão e Controle (SSC)** – responsável por todo o controle da UTE, será baseado em um Sistema Digital de Controle Distribuído (SDCD), o qual consistirá em um sistema em anel por meio de controladores microprocessados, multifuncionais e redundantes que, integrados, serão responsáveis pelo controle, monitoramento e intertravamento de todas as unidades de processo, unidades pacote e utilidades.
- **Sistemas de Saneamento Ambiental** – constituído por sistema de tratamento de efluentes líquidos industriais e sanitários; sistema de monitoramento de emissões atmosféricas; sistema de gestão de resíduos.
- **Sistema de Drenagem** – será dotado de dois sistemas independentes, um deles destinado aos efluentes oleosos gerados na planta e outro as águas pluviais provenientes de áreas não contaminadas. Os efluentes oleosos serão enviados para separação da fase aquosa por meio de um Separador de Água e Óleo (SAO). O efluente tratado no SAO será direcionado, juntamente com outras contribuições de efluentes gerados na planta, ao sistema de tratamento para reuso. As águas pluviais serão coletadas e destinadas à rede de drenagem de águas pluviais regional.

É de se ressaltar que o layout atual do projeto foi adaptado a fim de proteger um conjunto de nascentes e sua respectiva área de preservação permanente, as quais foram identificadas no terreno no decorrer dos estudos ambientais preliminares. Desta forma, a planta passou a ocupar uma área 20% menor do que a área total anteriormente prevista, de modo a preservar seus elementos hídricos, conforme apresentado na Figura 4.1.4.



**Figura 4.1.4 – Área de preservação permanente preservada na propriedade.**  
Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

#### 4.1.2.2 Infraestruturas Acessórias

Neste item serão apresentados detalhes de projeto que evidenciam as estruturas externas acessórias que compõem o empreendimento, e cuja implantação implica em alterações no ambiente local.

- **Sistema de Captação de Água Bruta e descarte de efluente tratado** – A captação será realizada através da captação superficial junto ao Córrego Caetano, e em quatro pontos de captação subterrânea localizados na área da UTE São Paulo (Aquífero Taubaté), com capacidade para captar e aduzir uma vazão máxima total de 65,20 m<sup>3</sup>/h. A linha adutora da captação superficial terá cerca de 2 km, em tubulação de 16” diâmetro nominal. O lançamento do efluente tratado ocorrerá no Ribeirão Caçapava Velha ou Boçoroca, e sua adutora contará com tubulação de 10” diâmetro nominal.

- **Gasoduto** – O gás natural da planta será suprido pelo gasoduto de distribuição da concessionária local (COMGÁS) que percorre a estrada SP-062, em frente ao terreno. Será necessária uma vazão nominal 2,75 MNm<sup>3</sup>/dia para a operação de um módulo de Ciclo Combinado e 2,239 MNm<sup>3</sup>/dia para operação de um módulo de Ciclo Simples.
- **Linha de Transmissão – A linha de transmissão terá 440 kV** e 1500 m de extensão, e conectará a Usina à linha de transmissão existente Taubaté – Bom Jardim de 440 kV, através de seccionamento.

## 4.2 UNIDADES DE GERAÇÃO TERMELÉTRICAS

A UTE São Paulo é uma planta de geração termoelétrica a gás natural cuja Central Térmica de Geração consiste em três (03) módulos independentes de geração, e que poderá ter 02 possíveis configurações:

- **Configuração 01** – um (01) módulo funciona em Ciclo Aberto e dois (02) módulos em Ciclo Combinado;
- **Configuração 02** – três (03) módulos funcionando em Ciclo Aberto.

Como princípio básico, as centrais térmicas em ciclo aberto são aquelas que operam somente com turbinas a gás natural para geração de energia elétrica. No ciclo aberto, os gases produzidos durante a combustão do combustível gasoso (gás natural) são lançados para a atmosfera através da chaminé de acordo com as especificações ambientais legais vigentes.

Para o ciclo combinado, os gases de exaustão produzidos nas turbinas a gás natural a altas temperaturas são direcionados a uma caldeira recuperadora de calor (HRGS), que recupera parte do calor para produzir vapor. Este vapor é conduzido a uma turbina a vapor para que a expansão desse fluido movimentando os rotores da turbina convertendo a energia mecânica em elétrica no gerador. Durante a expansão, com a redução da pressão e temperatura, a água antes em estado de vapor é condensada e bombeada de volta a HRGS para reiniciar o sistema, caracterizando-o como um ciclo ou circuito fechado.

O módulo em ciclo aberto (CA) opera com uma (01) turbina a gás, com um (01) gerador síncrono associado, gerando uma potência nominal final de 397,9 MW. Já para os módulos a ciclo combinado, a configuração definida é a 1:1:1 "*multi-shaft*" composta de uma (01) turbina a gás com chaminé by-pass, (01) caldeira de recuperação e uma (01) turbina a vapor (todos com geradores síncronos associados); projetados para gerar uma potência nominal final de 672,9 MW. Estes módulos podem ser operados em Ciclo Aberto, operando apenas a turbina a gás e liberando os gases de exaustão pela chaminé de by-pass.

Desta maneira, a potência final da planta, considerando os 03 módulos de geração nas condições locais de temperatura e pressão, seria de 1.744 MW na Configuração 01 e de 1.194 MW

na Configuração 02. Conforme já abordado, para o presente projeto, o pacote tecnológico envolve o conjunto SGT6-9000HL do fabricante SIEMENS.

Por fim, vale destacar que a perda de potência durante a vida útil do empreendimento pode variar de acordo com o modo de despacho da usina durante os anos. Em geral, essa perda pode variar de 1.7% a 2.4%.

A fim de reduzir e controlar essa redução da potência do projeto, é realizado um programa de manutenção de longo prazo. Esses serviços são normalmente oferecidos pela própria fabricante da turbina. O programa de manutenção para a tecnologia preconizada pela UTE São Paulo prevê manutenções preventivas e corretivas a cada 33.000 horas equivalentes de operação das turbinas. Entre elas intercala-se uma manutenção rápida, que dura aproximadamente 14 dias, e uma manutenção maior ("*Major Overhaul*") que costuma durar 30 dias.

#### **4.2.1 Processo de Geração Termoelétrica em Ciclo Combinado**

Uma central é dita de ciclo combinado por combinar em uma única instalação dois ciclos termodinâmicos distintos: o ciclo *Brayton* com turbinas a gás, com o ciclo *Rankine* com turbinas a vapor. O ciclo *Brayton* puro tem o ar como fluido de trabalho e é constituído por uma turbina a gás, que é um sistema de compressão de ar atmosférico, uma câmara de combustão onde é produzido gás quente a alta pressão. Além disso, há uma turbina para expansão dos gases e produção de energia útil, com rejeição do calor residual para a atmosfera.

O ciclo *Rankine* puro tem o vapor d'água como fluido de trabalho e é constituído por uma caldeira para produzir vapor, uma turbina para expandi-lo com produção de energia útil e um condensador onde o vapor é condensado e retorna à caldeira. A rejeição de calor se dá no condensador, através do seu sistema de resfriamento.

Assim, o ciclo combinado é a junção dos dois ciclos termodinâmicos em um único sistema, sendo que os gases de exaustão da turbina a gás, ainda com calor sensível suficiente para ser aproveitado em um trocador de calor, são conduzidos a uma caldeira de recuperação de calor que produz o vapor para o ciclo *Rankine*. No ciclo combinado, chama-se a parte do Ciclo Brayton de Ciclo de Topo (*Topping Cycle*), e o Ciclo Rankine de Ciclo de Baixo (*Bottoming Cycle*).

Com isso, a geração de energia elétrica em um ciclo combinado provém da associação de turbogeradores a gás e a vapor, ambos gerando energia elétrica através de um ou mais geradores, e a partir da queima de uma única parcela de combustível na turbina a gás. Isto significa na prática que, com exceção daquela gerada pelo sistema de queima suplementar, toda a energia gerada no Ciclo de Baixo (*Rankine*) é produzida sem consumo adicional de combustível, mas apenas pela recuperação do calor sensível dos gases de exaustão da turbina.

Por sua vez, a geração de vapor em caldeira de recuperação pode ser otimizada por meio de queima suplementar, que consiste em acoplar um queimador na estrutura da caldeira e promover



a queima adicional de combustível – o que é considerado para a UTE São Paulo com o objetivo de aumentar a produção de vapor e, conseqüentemente, a capacidade de geração.

A geração em ciclo combinado pode ser realizada sob diferentes tipos de arranjos. A maioria das usinas em ciclo combinado apresentam a configuração 2:2:1, que consiste em duas turbinas a gás, duas caldeiras de recuperação e um turbogerador a vapor. No entanto, outras configurações podem ser adotadas, dependendo principalmente das metas de capacidade de geração de disponibilidade, flexibilidade e confiabilidade operacional pretendidas para o empreendimento.

O arranjo tradicional normalmente consiste em geradores elétricos individuais acoplados separadamente às turbinas a gás e à turbina a vapor, embora seja possível na configuração 1:1:1 acoplar as duas unidades acionadoras a um único gerador elétrico em um mesmo módulo constituindo o chamado arranjo de eixo único (*single shaft*), ou em eixos independentes (*multi-shaft*), caso do presente projeto.

A escolha pela configuração *multi-shaft* para esse empreendimento se deve ao fato de o arranjo permitir uma maior flexibilidade operacional, pois contaria com três (03) módulos completamente independentes.

Em geral, a eficiência térmica das usinas a ciclo combinado é bastante superior aos valores alcançados na geração termoelétrica baseada na queima de combustíveis em caldeiras e em motogeradores. As termoelétricas de ciclo combinado, sobretudo com a queima de gás natural e com a tecnologia de turbinas a gás, caldeira de recuperação e turbina a vapor, são capazes de atingir eficiências da ordem de 55% a 57%, contra valores na faixa de 35% a 45% das demais tecnologias. Neste empreendimento, os equipamentos tecnológicos escolhidos, permitem atingir eficiência acima dos 63% (condições ISO).

A Tabela 4.2.1 apresenta os resultados do pacote tecnológico para a configuração 1:1:1 (*multi-shaft*) do Ciclo Combinado, para uma unidade de geração com os principais resultados da modelagem termodinâmica, nas condições locais de projeto.

**Tabela 4.2.1 – Parâmetros do Ciclo Combinado, para uma Unidade de Geração**

<b>Grandeza (unidade)</b>	<b>Valor</b>
Potência Bruta do Ciclo Combinado (kW)	672.966
Potência Líquida do Ciclo Combinado (kW)	654.071
Consumo de auxiliares do ciclo combinado (kW)	18.895
Eficiência bruta do ciclo combinado (%)	59,67
Gross Heat rate – LHV (kJ/kWh)	6.034
Eficiência líquida do ciclo combinado (%)	57,99
Net Heat rate – LHV (kJ/kWh)	6.208
Consumo de gás natural (kg/s)	23,62

**Fonte: Memorial Descritivo Tractebel (Anexo V)**

## 4.2.2 Processo de Geração Termoelétrica em Ciclo Aberto

Por outro lado, a Tabela 4.2.2 apresenta os resultados da modelagem termodinâmica nas condições locais de operação em ciclo aberto (ciclo *Brayton*), para uma unidade de geração.

**Tabela 4.2.2 – Parâmetros do Ciclo Aberto, para uma Unidade de Geração**

Grandeza (unidade)	Valor
Potência Bruta (kW)	397.901
Potência Líquida (kW)	394.019
Consumo de auxiliares (kW)	3.882
Eficiência bruta (%)	43,33
Gross Heat rate – LHV (kJ/kWh)	8.309
Eficiência líquida (%)	42,9
Net Heat rate – LHV (kJ/kWh)	8.391
Consumo de gás natural (kg/s)	19,23

**Fonte: Memorial Descritivo Tractebel (Anexo V)**

## 4.2.3 Componentes Principais do Processo de Geração

### 4.2.3.1 Turbina a Gás (válido para os 03 módulos de geração)

A turbina a gás (TG) escolhida para o projeto é a SGT6-9000HL da fabricante SIEMENS. A turbina é do tipo *heavy-duty* e tem uma potência na ordem de 440 MW de geração de energia elétrica nas condições ISO, sem equipamentos suplementares. Cada turbina a gás (TG) admitirá uma vazão de ar de 660,5 kg/s a 26°C e 0,95 bar(a), a qual será comprimida e direcionada à câmara de combustão, misturada com uma vazão de gás natural de 19,23 kg/s ou 2,239 MNm<sup>3</sup>/dia (1 bar e 20 °C). Somado a isso, nos dois módulos de Ciclo Combinado, 4,39 kg/s serão utilizados no sistema de queima suplementar da caldeira.

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).

A turbina a gás (TG) será operada através de sistema de controle eletrônico do tipo microprocessado com tripla redundância. Controles redundantes, processadores redundantes e sensores redundantes são todos combinados para garantir um sistema de controle extremamente confiável apresentando maior disponibilidade e confiabilidade operacional do sistema como um todo, o que, por sua vez, fará com que haja uma menor quantidade ações de paradas indesejadas. A Tabela 4.2.3 apresenta os dados de performance da turbina a gás para operação em ciclo aberto e ciclo combinado.

**Tabela 4.2.3 – Dados de performance da turbina a gás SGT6-9000HL para Ciclo Aberto e Ciclo Combinado (ISO conditions)**

	Ciclo Aberto	Ciclo Combinado
Potencia bruta (ISO)	440 MW(e)	655 MW
Frequência	60 Hz	60 Hz
Heat Rate	8.333 kJ/kWh	< 5625 kJ/kWh
Rotação	3.600 rpm	3.600 rpm
Temperatura do gás de exaustão	675 °C	> 600 °C
Emissões NOx	down to 2 ppmvd with SCR, down to 25 ppmvd without SCR	down to 2 ppmvd with SCR, down to 25 ppmvd without SCR

Fonte: Memorial Descritivo Tractebel (Anexo V)

#### Single tie-bolt rotor

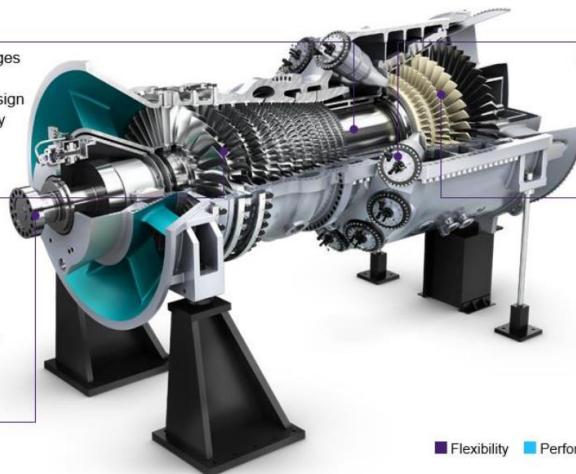
- Proven rotor design with internal cooling air passages for fast (cold) start and hot restart capability
- Rotor Air cooler allows use of proven steel disc design
- Easy rotor de-stacking on site due to disc assembly with Hirth serration and central tie rod

#### 12- stage compressor

- Variable-inlet Guide Vanes and two stages of fast-acting Variable-pitch Guide Vanes (VGV) for improved part load efficiency and high load transients
- Third generation harmonized compressor
- High efficiency due to evolutionary 3D blading
- All rotating compressor blades replaceable without rotor lift or rotor de-stacking

#### Bearings

- Hydraulic Clearance Optimization (HCO) for reduced degradation and clearance losses



#### Combustion

- Advanced can annular combustion system with dual-fuel capabilities (12/16 combustors)

#### 4-stage turbine

- High cycling capability due to fully internally air-cooled turbine section
- Super-efficient internal cooling features for blades and vanes
- 3D four-stage turbine with advanced materials and thermal barrier coating
- All turbine vanes and blades replaceable without rotor lift; vane 1, blades 1 & 4 replaceable without cover lift

■ Flexibility ■ Performance ■ Serviceability

**Figura 4.2.1 – Características da Turbina a Gás SGT6-9000HL.**

Fonte: Memorial Descritivo Tractebel (Anexo V)

Com efeito, o pacote da turbina a gás incorpora os seguintes sistemas e elementos, listados e descritos nos itens subsequentes: gerador; sistema de gás natural; entrada de ar de combustão; sistema de combustão com controle de NOx; gás de exaustão; sistema de limpeza; sistema de lubrificação; sistema de combate a incêndio.

#### 4.2.3.1.1 Gerador

O pacote do gerador consistirá no gerador, sistemas de proteção, excitação e sistema de resfriamento com H<sub>2</sub> (hidrogênio).

#### 4.2.3.1.2 Sistema de Gás Natural

O sistema de gás natural será constituído de tubulação, válvulas e instrumentos utilizados para fornecer o gás combustível limpo, o qual será conduzido a um sistema de compressão para normalização da pressão e temperatura requeridas pela câmara de combustão da turbina. Para

atendimento ao perfeito funcionamento e garantindo as condições previstas de processo, um controlador do tipo PLC dedicado está previsto para ações na EMED, por onde serão interligados os instrumentos e válvulas deste sistema.

Filtros e drenos de compostos condensados e sólidos que porventura sejam carregados pela tubulação, serão instalados para a adequação do combustível a ser utilizado pela TG. Estes filtros removerão 99% de todas as partículas com tamanho maior ou igual a 10 microns.

Exclusivamente para operação em ciclo combinado, o gás natural antes de entrar na câmara de combustão da turbina a gás, será aquecido com vapor de processo de pressão intermediária, aumentando sua temperatura até atingir 230 °C. Durante o período de partida da planta será utilizado um aquecedor elétrico para aquecer o gás natural em substituição ao vapor de processo.

#### **4.2.3.1.3 Entrada de Ar de Combustão**

A filtração de ar será feita com o uso de filtros de ar convencionais, e o ar de admissão na turbina a gás será resfriado por meio de resfriadores evaporativos.

#### **4.2.3.1.4 Sistema de Combustão com Controle de NOx**

O sistema de combustão de baixas emissões das máquinas Classe HL Siemens contém 12 câmaras de combustão tipo canulares (*can type*), cuja representação individual é representada na Figura 4.2.2.

Tais câmaras de combustão individuais têm várias zonas onde o processo reacional ocorre de diferentes maneiras; piloto duplo-estágio; bico 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, que por sua vez é dividida em 2 estágios composto de 6 injetores principais cada. O combustível remanescente é dividido no estágio C e piloto. Os bicos pilotos incluem estágio difusor e estágio de pré-mistura.

No estágio da pré-mistura de combustível (estágio D) e no estágio principal (A e B) é utilizado um sistema de injeção por fluxo ciclônico, que é a chave para o sistema de combustão conseguir manter as emissões de NOx abaixo de 25 ppm, conforme requisição da legislação vigente.

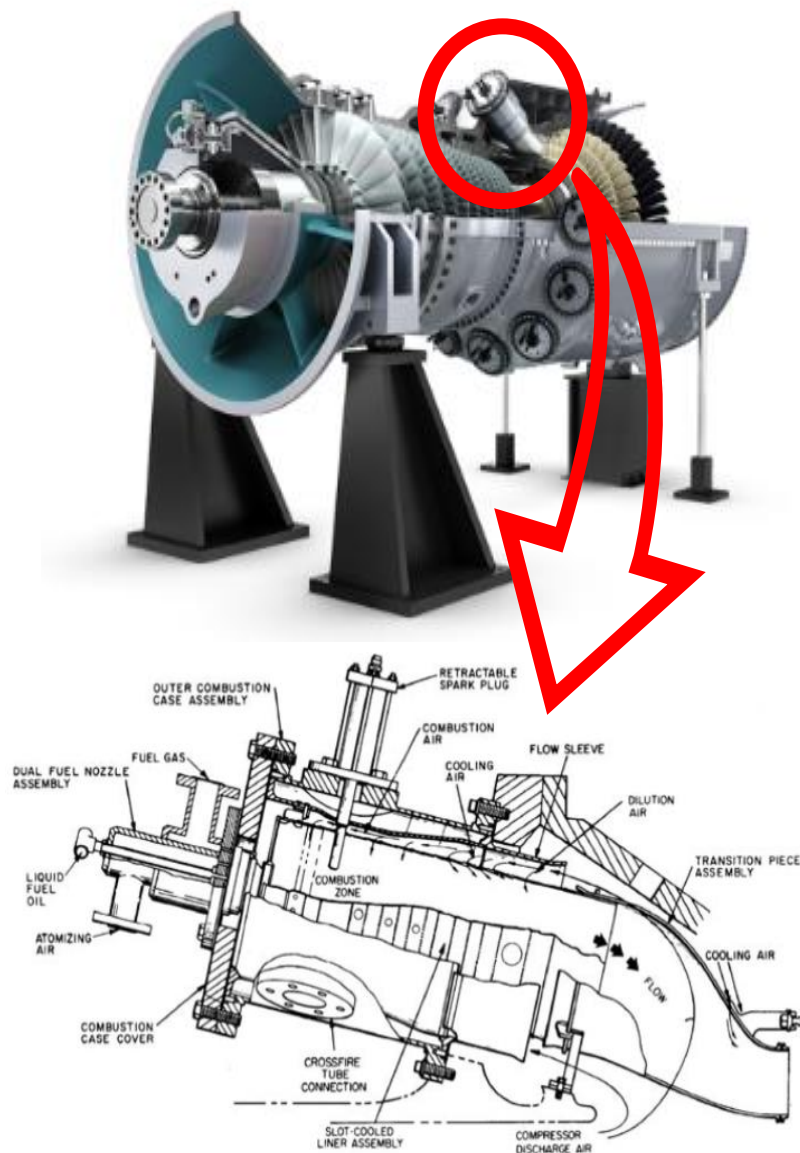
Ao injetar o combustível através de múltiplos orifícios de injeção nas palhetas giratórias, se consegue atingir uma perfeita mistura ar/combustível, conseqüentemente, reduzindo os picos de temperatura nos locais de pontos quentes que contribuem com a criação de NOx, mantendo-os abaixo de 1200 °C.

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 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 a 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. O resumo dos estágios de queima de combustível está apresentado na Tabela 4.2.4.



**Figura 4.2.2 – Vista em corte do sistema de injeção de combustível.  
Fonte: Memorial Descritivo Tractebel (Anexo V)**

**Tabela 4.2.4 – Estágios de queima de combustível**

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

**Fonte: Memorial Descritivo Tractebel (Anexo V)**

#### **4.2.3.1.5 Gás de Exaustão**

O gás de exaustão gerado na TG será direcionado à Caldeira de Recuperação de Calor (HRSG), a qual será capaz de produzir 158,05 kg/s de vapor para expansão na turbina a vapor, em cada um dos módulos de Ciclo Combinado. Para o módulo de Ciclo Aberto, os gases de exaustão são direcionados do exausto da TG diretamente à chaminé (dado que não existe caldeira de recuperação para o CA).

Para efeito do estudo de dispersão, as dimensões preliminares da chaminé para o Ciclo Aberto são de 43 m de altura com 6,5 m de diâmetro e, para o Ciclo Combinado, 60 m de altura com 6,5 m de diâmetro.

#### **4.2.3.1.6 Sistema de Limpeza**

A água de lavagem do compressor será usada para restabelecer o desempenho e retardar a corrosão através da remoção de depósitos e incrustação dos compostos provenientes do gás de exaustão ou particulados que podem ser arrastados.

A limpeza em linha (*online*) consistirá em injeção no compressor de soluções contendo detergentes especificados pelo fabricante do equipamento durante a operação na rotação plena da máquina e em certa porcentagem da carga. Já a limpeza fora de linha (*“off-line”*) consistirá em injeção de solução de limpeza com detergente no compressor enquanto este estiver em baixa rotação. O sistema de lavagem do compressor inclui tanque de água desmineralizada, tanque de detergente e bombas.

#### **4.2.3.1.7 Sistema de Lubrificação**

O sistema de lubrificação da turbina e gerador será incorporado em um sistema comum localizado no módulo de acessórios. Tal sistema incluirá todos os equipamentos, instrumentação e tubulação necessárias para limpeza, resfriamento, estocagem e fornecimento de óleo lubrificante e de controle hidráulico para os mancais da turbina, gerador, redutor e atuadores.

#### **4.2.3.1.8 Sistema de Combate a Incêndio do Turbogenerador**

O sistema de proteção contra incêndio da turbina a gás incluirá sensores detectores de fogo, os quais fornecerão o sinal para atuação do sistema de proteção por zona através de injeção de

dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) em baixa pressão. Orifícios nas zonas protegidas direcionarão o CO<sub>2</sub> para os compartimentos na concentração necessária para extinguir a chama. Para este sistema está previsto um controlador dedicado do tipo central de incêndio que através dos sensores de campo tomarão as ações no combate e extinção da chama.

#### 4.2.4 Caldeira de Recuperação (HRSG) – Operação em ciclo combinado

A caldeira de recuperação, presente nos módulos de Ciclo Combinado, é do tipo aquatubular, horizontal, de circulação natural com três níveis de pressão e queima suplementar de gás natural, classificada como tipo Benson. A caldeira possui 3 níveis de pressão, os quais produzirão vapor de baixa pressão (LP) no último tambor (LPB) a 5,44 bar e 155 °C, seguido do tambor de nível intermediário (IPB) que produzirá vapor a média pressão (IP), a 45,18 bar e 257,7 °C e por último, um conjunto de tubos e tambores produzirão vapor de alta pressão (HP), a 178,6 bar e 356,3 °C, conforme a Tabela 4.2.5.

**Tabela 4.2.5 – Vazão de Vapor por Nível de Pressão**

Níveis de Pressão	Vazão (kg/s)	Temperatura (°C)	Pressão (bar)
Produção de vapor LP	2,0	155,0	5,44
Produção de vapor IP (vapor reaquecido)	15,75	257,7	45,18
Produção de vapor HP	156,5	356,3	178,6

**Fonte: Memorial Descritivo Tractebel (Anexo V)**

Contudo, como haverá perda de carga nos refervedores e superaquecedores durante o processo de aquecimento do vapor HP, o qual será utilizado pela Turbina a Vapor (TV), sua pressão reduzirá a aproximadamente 170 bar e sua temperatura aumentará para 600 °C.

Este vapor superaquecido será expandido no interior da TV, isto é, sua pressão será reduzida e conseqüentemente seu volume aumentará, transferindo a energia cinética de movimentação do fluido para os rotores, o que converterá a energia mecânica em elétrica, a partir de um gerador síncrono associado.

Durante este processo, uma pequena parte do vapor mudará de fase se liquefazendo e a outra permanecerá na forma de vapor (título) impossibilitando a utilização de bombas para o aumento da pressão e reinicialização do ciclo termodinâmico.

Desta forma, para que isso aconteça, o vapor passará por condensadores conectados ao sistema de aerocondensadores (ACC – Item 4.2.7), o qual fornecerá o fluido de trabalho frio (ar atmosférico), cuja função é de dissipar o calor latente restante do título do vapor remanescente da Turbina a Vapor com o objetivo de promover a alteração do estado físico da água para fase líquida antes que seja novamente bombeado. Assim, o condensado retorna à caldeira para novamente gerar vapor.

O fluido de trabalho utilizado como fonte de calor para este sistema é o próprio gás de exaustão, produzido durante reação de combustão na Turbina a Gás. O gás de exaustão passará por todo o sistema de recuperação de energia até sair pela chaminé sendo lançado na atmosfera a uma temperatura próxima de 81,84 °C e 0,981 bar, totalizando 684,75 kg/s. Este acréscimo de 4,39 kg/s de gás de exaustão para cada módulo de Ciclo Combinado, se comparado a quantidade produzida no módulo de Ciclo Aberto (680,36 kg/s), é devido a queima suplementar de gás natural feita na HRSG para aumento da produção de vapor. Esta queima suplementar na caldeira de recuperação consumirá 4,39 kg/s ou 511.036 Nm<sup>3</sup>/dia de gás natural.

Embora o sistema seja caracterizado como um ciclo fechado, onde teoricamente, não se troca matéria com a vizinhança, parte da água do sistema é retirada pelo sistema de purga ou é perdida por arraste no sistema de resfriamento ACC. Assim, a vazão de água de alimentação na entrada da caldeira deve ser reposta ao ciclo, em uma vazão obtida pela simulação aproximada de 187,14 kg/s, a 46,81 °C e 5,603 bar.

Para garantir a operacionalidade deste conjunto, está previsto a utilização de um controlador do tipo PLC dedicado, cuja finalidade é garantir as ações de controle, monitoramento, segurança e ações de intertravamento visando maior disponibilidade operacional com o objetivo de evitar paradas indesejadas.

#### 4.2.4.1 Sistema de Drenagem da Caldeira

Um tanque de purga será usado para coleta dos drenos da caldeira. O tanque receberá as purgas intermitentemente. A descarga do tanque será condicionada e direcionada a estação de tratamento de efluentes (ETE).

Desta forma, para a caracterização do efluente produzido pela HRGS foi consultada a *ASME Guidelines for Water Quality in Watertube Boilers* e a impureza máxima permitida para a caldeira considerando a pressão de baixa de 5,735 bar deverá estar de acordo com a descrita na Tabela 4.2.6 abaixo.

**Tabela 4.2.6 – Caracterização do efluente da HRGS de 0 a 21 bar**

Parâmetros	Valores máximos
Ferro	0,1 mg/L
Cobre	0,05 mg/L
Sílica	150 mg/L
Dureza (CaCO <sub>3</sub> )	0,3 mg/L
Alcalinidade (CaCO <sub>3</sub> )	700 mg/L
Sólidos totais dissolvidos	3.500 mg/L
Sólidos totais dissolvidos	0,1 mg/L

**Fonte: Memorial Descritivo Tractebel (Anexo V)**



#### 4.2.4.2 Sistema de Dosagem Química para Tratamento da Água de Alimentação

Cada produto químico será preparado em seu tanque de solução e bombeado continuamente para os pontos de dosagem no ciclo térmico através de bombas dosadoras. A Tabela 4.2.7 apresenta os produtos químicos previstos para tratamento da água de alimentação.

**Tabela 4.2.7 – Produtos químicos para tratamento da água de alimentação**

Produto Químico	Quantidade de bombas
Polifosfato de sódio	03
Hidróxido de sódio	03
Polieletrólito (Amina)	03
N,N-Dietilhidroxilamina (DEHA)	03

**Fonte: Memorial Descritivo Tractebel (Anexo V)**

O polifosfato de sódio é adicionado a água de alimentação a fim de promover reações entre os compostos inorgânicos dissolvidos oriundos do próprio processo corrosivo que ocorre na caldeira com o aumento da alcalinidade hidróxida (OH<sup>-</sup> livres), com o objetivo de formar uma solução caracterizada como lama pela precipitação de hidroxapatita de cálcio e hidroxissilicato de magnésio para sua remoção como produto de fundo da caldeira.

A injeção em excesso do polifosfato pode aumentar a deposição e incrustação de fosfato de cálcio e/ou magnésio, assim como, a condutividade elétrica da água, o que promoverá uma maior incidência de corrosão. Desta forma, para não haver incrustação ou aderência da lama sobre a superfície de aquecimento da caldeira, é adicionado um polieletrólito (acrilatos, sulfonados ou fosfinocarboxílicos) juntamente com o polifosfato para manter a lama dispersa na solução aquosa a ser removida da caldeira.

Para manter o filme protetor estável e evitar as reações a partir das hidroxilas livres ao material constituinte da caldeira, é necessário elevar o pH da água de alimentação, o que será feito com a adição de hidróxido de sódio. Já com relação ao oxigênio dissolvido na água de alimentação, a N,N-Dietilhidroxilamina (DEHA) pode ser utilizada como seu composto para o sequestro do oxigênio e melhora da qualidade da água.

A correta utilização de qualquer um destes compostos, o que inclui as diluições das soluções e suas dosagens no sistema, dependerá da qualidade da água, a qual deve ser analisada por meio da instrumentação instalada nas tubulações sob a suspeita de redução de eficiência da caldeira, assim como pelo sistema de amostragem, o qual permitirá coletar uma amostra da água e analisá-la em melhores condições em laboratório.

Para garantir a funcionalidade e o perfeito processo de dosagem de químicos, está previsto a utilização de um controlador do tipo PLC dedicado, o qual atuará localmente nas ações de controle e segurança do sistema de dosagem de químicos e será monitorado remotamente através da estação de operação.

#### 4.2.5 Chaminés

Cada turbina a gás contará com uma chaminé, que será construída em aço carbono com dimensões estimadas de 43 metros de altura e 6,5 metros diâmetro interno no topo. Para o caso de módulos em Ciclo Aberto, no qual a energia térmica do gás de exaustão das turbinas a gás não é usada para geração de vapor nas caldeiras, os gases de exaustão serão escoados diretamente através destas chaminés. Nota-se que, nos casos de exaustão por estas chaminés, a corrente gasosa será em uma vazão de 680,36 kg/s e estará na ordem de temperatura de 679,4°C e 0,981 bar.

Já para os módulos de Ciclo Combinado, é prevista 1 (uma) chaminé dedicada para cada uma das Caldeiras de Recuperação (HRSG), construídas em chapas de aço carbono, com 60 metros de altura e 6,5 metros de diâmetro interno no topo. Após aproveitamento nas Turbinas a Vapor, os gases de exaustão serão emitidos com uma temperatura de 81,84 °C e pressão de 0,981 bar, totalizando 684,75 kg/s. As chaminés das Turbinas a Gás, nestes módulos, funcionarão como chaminés de by-pass para receber o gás de exaustão nas situações em que o mesmo não possa ser enviado às caldeiras de recuperação de calor por indisponibilidade da turbina a vapor.

Destaca-se, ainda, que está previsto um sistema digital de controle contínuo de emissões (CEMS) fará o monitoramento das emissões dos gases das 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.

#### 4.2.6 Turbina a Vapor – Operação em ciclo combinado

Uma vazão de 158,05 kg/s de vapor HP é destinada ao primeiro estágio da turbina (170 bar e 600 °C). No nível de média pressão (vapor IP), uma vazão de vapor de 171,8 kg/s é reaquecida na caldeira, sendo redirecionada ao segundo estágio da turbina a 40 bar e 608,8 °C, para então ser expandido até 30,62 bar e 567,8 °C.

Este vapor que sai do segundo estágio é direcionado ao terceiro e último com uma vazão de 169,3 kg/s expandindo-o até 0,0997 bar e 45,77 °C, o que permitirá a Turbina a Vapor associada com o gerador síncrono gerar 275.065 kW de potência (potência no eixo). Somado com a potência no eixo na Turbina a Gás, e descontado as perdas mecânicas de transmissão para o gerador, a potência bruta do módulo de geração do Ciclo Combinado é de 672.966 kW.

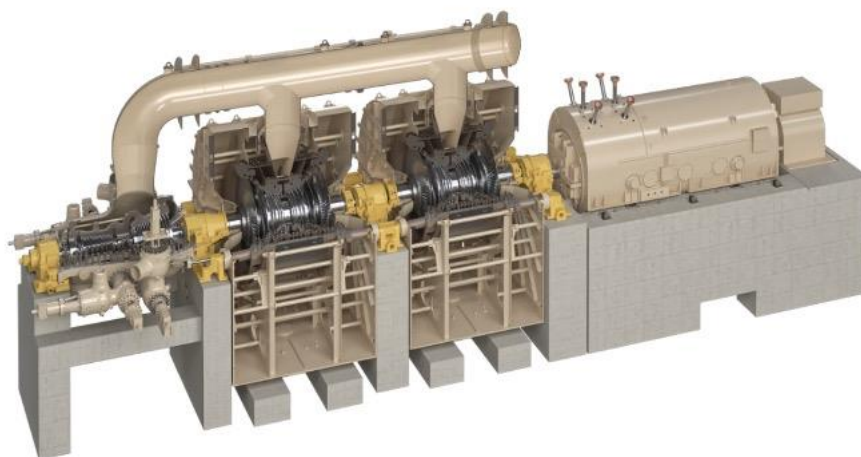
Com o objetivo de manter a operacionalidade do sistema, válvulas de drenos serão instaladas nos pontos baixos da tubulação, os quais descarregarão compostos que condensem no interior da tubulação, no condensador. Na partida e parada de emergência da turbina, o vapor HP e o vapor IP, serão desviados por meio de acionamento de válvulas que promoverão o "by-pass" para o condensador. Purgadores a montante das válvulas de fecho rápido (trip), permitirão a

drenagem do condensado durante o aquecimento e partida da UTE São Paulo. Todas as válvulas de fecho rápido e controle de vapor vivo serão operadas hidráulicamente e controladas pelo sistema de regulação através de válvulas solenoides ou transdutores hidráulicos.

Durante a operação nominal, o fluxo de óleo de lubrificação será fornecido por uma bomba principal de óleo tipo engrenagem acionada pelo eixo da turbina. Durante a partida, parada e operação, em giro lento, uma bomba de óleo auxiliar elétrica fornecerá óleo e será automaticamente desligada quando a turbina atingir aproximadamente 90% da rotação nominal.

Uma bomba de óleo de emergência, acionada por motor elétrico de corrente contínua, ficará disponível em caso de falha nas bombas principais de fornecimento de óleo de lubrificação. O tanque comum de óleo de lubrificação e controle será equipado com alarmes de nível baixo. Exaustores de névoa de óleo removerão o vapor de óleo do tanque e manterão um leve vácuo no tanque e nas linhas de retorno para prevenir perdas de óleo dos mancais.

O modelo da Turbina a Vapor considerado neste projeto é o SST-5000 da Siemens (Figura 4.2.3). As principais características da turbina a vapor são apresentadas na Tabela 4.2.8 a seguir.



**Figura 4.2.3 – Modelo 3D da Turbina a Vapor modelo SST-5000 da fabricante Siemens.  
Fonte: Memorial Descritivo Tractebel (Anexo V)**

**Tabela 4.2.8 – Características da turbina a vapor**

<b>Características</b>	<b>Valores</b>
Potência	120 a 700 MW
Eficiência	64%
Frequência	50 ou 60 Hz
Pressão de admissão de vapor vivo	Até 170 bar(a) / 2.567 psi
Temperatura de admissão de vapor vivo	Até 565 °C / 1.050 °F

**Fonte: Memorial Descritivo Tractebel (Anexo V)**

## 4.2.7 Aerocondensador (ACC)

Como sistema de resfriamento da planta, cada bloco de geração em Ciclo Combinado terá um Aerocondensador (*Air Cooled Condenser* - ACC) que será capaz de condensar 175,64 kg/s de vapor a 0,0977 bar. O fluido de resfriamento será o ar ambiente soprado por meio de ventiladores, com uma vazão estimada de 27.724,44 kg/s a 26 °C (25.342,26 m<sup>3</sup>/s em base úmida), consumindo uma potência de 4.148 kW para acionamento dos ventiladores.

A vazão de água na saída do condensador é de 175,64 kg/s a 0,4566 bar e 45,38°C, contudo há uma perda no sistema de vedação de vapor, SSR (*Steam Seal Regulator*), a qual é adicionada à alimentação da caldeira a partir do fluxo de água desmineralizada como make-up, sendo todo o fluxo do condensado bombeado para a HRGS. O nível do condensador será monitorado no DCS (*Distributed Control System*), e controlado através de válvulas na linha principal e de retorno.

O ar ambiente usado no ACC sairá com uma temperatura de 39,83 °C. O sistema proposto pelo fornecedor do pacote tecnológico (SIEMENS) utiliza também o condensador para fazer a desaeração do ciclo térmico, removendo os gases não condensáveis (oxigênio e dióxido de carbono livre), proveniente do make-up do ciclo.

## 4.2.8 Componentes Auxiliares do Processo de Geração

### 4.2.8.1 Sistema de Combate a Incêndio

O sistema de combate a incêndio será projetado de acordo com as normas brasileiras e, onde aplicável, as normas e códigos internacionais, incluindo a NFPA 850/2020. O abastecimento do sistema será garantido por uma reserva técnica no tanque de água de serviço, comum às três unidades. Esta reserva será suficiente para atender as necessidades de combate a incêndio e não poderá ser utilizada para qualquer outra finalidade que não seja esta.

O sistema de combate a incêndio consistirá dos seguintes equipamentos e subsistemas:

- Uma (01) bomba centrífuga para manter a pressão do sistema de hidrantes acionada por motor elétrico (bomba jockey);
- Duas (02) bombas centrífuga horizontal para combate a incêndio por hidrantes, sendo uma acionada motor elétrico e outra por motor a diesel;
- Um (01) conjunto de hidrantes para toda a UTE, mangueiras e acessórios para combate a incêndio;
- Um (01) sistema de "sprinklers" para proteção de:
  - Transformadores de potência;
  - Sistemas de óleo lubrificante das turbinas;
  - Prédios administrativos;
- Sistemas de CO<sub>2</sub> para combate de incêndio nas cabines dos geradores e turbina;



- Sistema de detecção automática e alarme de incêndio, incluindo:
  - Acionador manual (botoeira);
  - Sistema de aviso sonoro e visual;
  - Detector de fumaça;
  - Painel central endereçável de detecção e alarme de incêndio instalado na sala de brigada de incêndio ou segurança patrimonial para monitoramento das operações e atuações dos sistemas.
- Equipamentos portáteis de combate a incêndio tais como extintores e carretas de água pressurizada, CO2 e pó químico.

#### 4.2.8.2 Sistema de Ar Comprimido

O sistema de ar comprimido fornecerá ar seco e isento de óleo à pressão cerca de 8 bar e na capacidade necessária para a operação de controles pneumáticos, transmissores, instrumentos, válvulas de controle e para serviços não essenciais da usina. O sistema de ar comprimido terá os seguintes equipamentos principais:

- Três (03) compressores, tipo parafuso, isentos de óleo com 100% de capacidade cada;
- Três (03) reservatórios de ar comprimido;
- Três (03) secadores tipo absorção com 100% de capacidade cada.

A capacidade dos compressores será suficiente para atender a demanda máxima de ar comprimido das 3 unidades da UTE São Paulo. No caso de queda da pressão de ar no sistema, os consumidores não essenciais serão automaticamente isolados do sistema de ar comprimido e todo o ar disponível será fornecido para os serviços essenciais. Os serviços essenciais são aqueles consumidores que não podem sofrer interrupção de fornecimento de ar comprimido, caso contrário a usina deixa de operar.

Está previsto a utilização de um controlador do tipo PLC dedicado, o qual atuará localmente nas ações de controle e segurança do sistema de ar comprimido com monitoramento remoto através da estação de operação (UTE/Utilidades) no Centro de Supervisão e Controle.

#### 4.2.8.3 Sistema Elétrico

O sistema elétrico da UTE São Paulo é constituído por 3 (três) blocos de geração, tendo cada bloco de Ciclo Combinado 2 (dois) geradores síncronos, acionados por uma Turbina a Gás (TG) e por uma Turbina a Vapor (TV). O bloco de geração de Ciclo Aberto será acoplado em um gerador síncrono acionado pela TG. Cada gerador síncrono estará conectado a um transformador elevador, de 20/4400 kV.

A UTE São Paulo será conectada a uma nova subestação elevadora (SE) de 440 kV. A SE da UTE São Paulo terá arranjo disjuntor e meio em GIS, com 03 diâmetros completos, com 06 saídas de linha, sendo: uma (01) saída para a linha de transmissão e cinco (05) saídas para a conexão com a UTE. Esta SE, também possuirá uma casa de controle, onde serão instalados os seguintes equipamentos: painéis de MT, painéis de Proteção e Controle, painel do SMF (Sistema de Medição de Faturamento), Painéis de Alimentação DC e AC, Sistema de Telecom. Além disso, este local estará equipado com todos os meios necessários para a operação da SE (comando e controle), através de IHM dedicada, e linhas diretas de telefonia com o ONS.

Os painéis a serem instalados na casa de controle atenderão individualmente cada vão de interligação e os diversos cabos de proteção, controle e alimentação DC e AC utilizarão canaletas próprias para a interligação dos equipamentos elétricos à sala de controle. O sistema de teleproteção entre SE e UTE deverá utilizar cabo OPGW (fibra ótica) instalado na LT de interligação SE/UTE.

Na UTE, parte da energia gerada será utilizada pelos sistemas auxiliares para alimentação do BoP (captação de água, ETA, ETE, combate a incêndio), iluminação etc. A alimentação dos transformadores principal e auxiliares será realizada através de barramentos blindados de fase isolada.

Os geradores síncronos também serão protegidos contra surtos, através de dispositivos dedicados instalados em painel próprio. Os geradores síncronos serão sincronizados com o SIN (Sistema Integrado Nacional), através do disjuntor de máquina, GCB, instalado na UTE. Cada gerador estará conectado a um GCB (*Generator Circuit Breaker*).

A alimentação dos serviços auxiliares de cada gerador será realizada por 1 (um) transformador de 22/4,16 kV alimentando um barramento, que por sua vez alimentará as cargas de média tensão de cada unidade.

O barramento de cada cubículo de 4,16 kV irá alimentar diretamente motores com potência acima de 185 kW, e dois (02) transformadores de BT, 4,16/0,48 kV, conectados a ele, irão alimentar as demais cargas da unidade. Após a entrada em operação das turbinas, através do fechamento do disjuntor de máquina, GCB a usina passa a exportar energia para a Rede Básica.

Os transformadores auxiliares da unidade suprem então os respectivos serviços auxiliares das unidades geradoras através dos barramentos principais de 4,16 kV, que por sua vez suprem os barramentos principais de 0,48kV dos Centros de Distribuição de Cargas (CDC's).

Para a alimentação das cargas essenciais da usina, cada módulo irá possuir um grupo gerador diesel. Este painel será conectado ao barramento essencial dos Centros de Distribuição de Cargas (CDC's) de 0,48kV. Os Centros de Distribuição de Cargas (CDC's) alimentarão os Centros de Controle de Motores (CCM's) de 0,48kV, distribuídos pelas diversas áreas da usina, os motores com potência acima de 75 até 185 kW inclusive, os sistemas de corrente contínua em 125 Vcc, bem como as UPS de 120 VCA também mostradas no diagrama unifilar. Os Centros de Controle de

Motores (CCM's) de 0,48kV irão alimentar todos os motores com potência igual ou inferior a 185 kW.

#### 4.2.8.4 Instrumentação e Controle

O Sistema de Supervisão e Controle (SSC) da UTE São Paulo será baseado em um Sistema Digital de Controle Distribuído (SDCD). Este sistema consistirá em um em anel composto por de controladores microprocessados, multifuncionais com processadores redundantes que, integrados, serão responsáveis pelo controle, monitoramento, segurança e ações de intertravamento de todas as unidades de processo, pacote e utilidades. Assim, será permitida ao sistema uma descentralização do processo e aquisição de dados através da utilização de dispositivos remotos no campo.

O SSC deverá ser entendido como um sistema que contempla controladores lógicos programáveis, softwares, instrumentação de campo e válvulas e toda infraestrutura de comunicação necessária ao perfeito funcionamento do sistema de supervisão e controle e apresentará, entre outras, as seguintes funcionalidades:

- Comunicação com todos os dispositivos finais de interface com o campo, direta ou indiretamente, permitindo leitura / escrita de variáveis de processo e leitura de estado operacional de equipamentos;
- Controle regulatório, sequenciamento automático, intertravamento e proteção de processo e do sistema elétrico, recebendo informações através de interfaces comunicação, permitindo leitura / escrita de variáveis (analógicas ou discretas) do processo e leitura de estado operacional de equipamentos;
- Indicação do valor das variáveis contínuas do processo tais como vazão, pressão, temperatura, nível e variáveis analíticas de processo, em unidades de engenharia;
- Integração completa de todos os controladores da UTE, permitindo, entre outros, ajuste de valores de set-point, modo de operação (manual / automático e local / remoto) e parâmetros de sintonia de controladores;
- Emissão de comandos para ligar/desligar equipamentos e disjuntores remotamente;
- Apresentação de telas gráficas, mostrando os principais componentes do processo, os valores das grandezas desejadas e o estado operacional dos equipamentos;
- Verificação, execução e registro de alarmes;
- Aquisição e fornecimento de informações históricas, tipo SOE;
- Arquivo histórico integrado de dados elétricos e de processo; e
- Execução de sequenciamento automático.

Todo o equipamento integrante do Sistema SSC deverá ser alimentado por um sistema de alimentação elétrica redundante através de fonte ininterrupta de energia (UPS). Os servidores e sistemas especialistas deverão estar interligados ao SSC, tais como: Servidor de Histórico, Servidor de Aplicativo, Estações de Operação, inclusive as estações das unidades principais (turbina a gás e vapor, caldeira de recuperação de calor, Estações de Engenharia e Elétrica, Medição Fiscal, Órgãos Externos, impressoras, CFTV etc.)

Deverão ser implementados dispositivos de segurança de rede para evitar ataques, como Firewall e adicional a este, no âmbito dos servidores de aplicação, computadores pessoais (notebook), órgãos externos e de forma a proteger a rede como um todo.

O hardware dos controladores deverá ser baseado em arquitetura aberta, híbrida de dados, modular e distribuída consistindo em módulos de Entradas/Saídas, controladores redundantes e redes de comunicação. Assim, deverá ser exercida continuamente pelo controlador a função de controle, monitoração, segurança e ações de intertravamentos das variáveis de processo da UTE, incluindo registros de tendências da UTE.

Os controladores deverão ser redundantes e sua substituição/manutenção deverá ser possível com a UTE em operação (*hot swap*) para que a unidade reserva entre em operação em caso de falhas no controlador principal. Caso aconteça falha nos dois equipamentos, principal e reserva, a UTE passará a ser controlada automaticamente por modo convencional, de forma que a partida e parada sejam comandadas em segurança e independentes dos controladores.

Todas as áreas e unidades de produção da UTE, incluindo os equipamentos, sistemas e subsistemas fornecidos como unidade pacote, deverão estar totalmente integrados ao SSC através de protocolos de comunicação de forma que juntos possam operar como um único sistema de controle acessível ao operador no centro de supervisão e controle. Esta integração englobará todas as atividades de configuração, programação, parametrização, desenvolvimento e/ou licenciamento de programas e a especificação e o fornecimento de todos os módulos de hardware que se fizerem necessários ao atendimento do presente memorial.

#### **4.2.9 Estações**

- **Estação de operação (EO)**

As operações locais serão limitadas às atividades de condicionamento e pré-operação. As Estações de Operação (EO) serão a interface única de operação tanto para as plantas de processo como para todas as utilidades.

As EO serão fornecidas com telas gráficas e interfaces de controladores de forma a possibilitar aos operadores uma visão completa do processo. As telas vão conter as informações de alarme e os estados de operação, de forma a alertar os operadores de condições anormais da UTE e falhas do sistema de controle. Para condições perigosas, o operador será alertado também com alarmes sonoros e este deverá ter acesso rápido para as telas de controle apropriado.



Serão consideradas pelo menos duas EO. Cada uma irá incluir, na tecnologia superior do momento da compra, no mínimo: processador, dois monitores LCD com retroiluminação LED de 32``, antirreflexo com resolução 3840 x 2160 (4K UHD) e tecnologia IPS Black mínimo, teclados e mouse sem fio retroiluminado com receptor USB padrão português (ABNT2) e um display Wall.

Cada monitor e teclado deverá ser usado de forma independente e intercambiável para fins de controle, monitoramento ou alarme. A EO deverá ser concebida para ser operada normalmente por um único operador em posição sentada.

Será previsto histórico de tendências, alarmes e eventos com capacidade de arquivamento em banco de dados para no mínimo 15 dias, bem como serão instaladas chaves de emergência numa console de emergência de parte integrante ou separadas da EO, com botoeiras de comando manual do tipo com retenção (biestável). O acionamento de uma dada botoeira provocará a ativação de todos os dispositivos necessários para levar a Turbina a Gás ou a Turbina a Vapor para uma condição segura de operação e/ou de desligamento.

- **Estação de engenharia (EE)**

As Estações de Engenharia (EE) têm a função de configuração e acompanhamento de desempenho do sistema, em especial: controle operacional de dados discretos e analógicos; execução e configuração das telas gráficas e estratégias de controle; desenvolvimento e produção de informações úteis para os operadores como uma ajuda na operação e manutenção da planta. Além disso, irão fornecer resumos e análise de tendências. A partir de qualquer EE será possível acessar qualquer servidor e/ou controlador.

A UTE São Paulo terá pelo menos uma EE que irá incluir, na tecnologia superior do momento da compra, no mínimo: processador, um monitor LCD com retroiluminação LED de 32``, antirreflexo com resolução 3840 x 2160 (4K UHD) e tecnologia IPS Black mínimo, teclado e mouse sem fio retroiluminado com receptor USB padrão português (ABNT2), portas USB de alta velocidade e impressora com capacidade de impressão padrão A3/A4.

- **Estação de elétrica – Subestação**

A Estação de Elétrica têm a função de acompanhamento dos dados da subestação e irá receber as mesmas telas e informações que serão monitoradas por esta. Os dados serão recebidos pelo PLC dedicado.

Será considerada pelo menos uma Estação de Elétrica que deverá incluir, na tecnologia superior do momento da compra, no mínimo: processador, dois monitores LCD com retroiluminação LED de 32``, antirreflexo com resolução 3840 x 2160 (4K UHD) e tecnologia IPS Black, teclados e mouse sem fio retroiluminado com receptor USB padrão português (ABNT2) e saída disponível para antena de comunicação com a ONS, via sinal de rádio, por protocolo IEC- 104.

#### 4.2.10 Instrumentação de Campo

A instrumentação de campo da UTE seguirá as normas e padrões recomendadas pela ISA (International Society of Automation) e deverá ser padronizada quanto ao tipo, fabricante e modelos, de modo a simplificar o projeto, a manutenção e a redução dos sobressalentes.

Os transmissores de processo e posicionadores de válvula deverão ser do tipo microprocessados e inteligente com protocolo digital padrão de 4 a 20mA + HART ou protocolo de comunicação digital, sendo este último apenas para as condições de controle e monitoramento. No entanto, a aplicabilidade deverá ser avaliada para a compatibilidade com o sistema de controle no momento de projeto.

- Todos os componentes fornecidos deverão ser novos. Não serão aceitos equipamentos e componentes que se encontrem em fase de desenvolvimento ou sem consolidação de uso, tampouco aqueles que já tenham sido descontinuados da linha de produção normal do fabricante.
  - Todos os instrumentos e acessórios deverão ser adequados à classificação de área de atmosfera explosiva do local de sua instalação, de acordo com a norma NBR-IEC-60079, devendo estar de acordo com as PORTARIAS INMETRO e AG-181, ou da mais recente em vigor. Deverão ser apresentadas as marcações e certificações requeridas.
  - O projeto de detalhamento deverá definir as cargas de instrumentação que permanecerão alimentadas pelo Sistema Ininterrupto de Energia (UPS) quando houver falha na alimentação normal da unidade.
  - Os componentes de hardware como controladores, inversores, fontes de alimentação, condicionadores de energia, entre outros, deverão ser redundantes quando necessário.
- **Instrumentação – Sistema Instrumentado de Segurança (4 a 20mA + HART)**

Destinados aos instrumentos e válvulas que compõem o sistema instrumentado de segurança (SIS) da UTE e unidades em pacote. Estes instrumentos e válvulas irão compor as camadas instrumentadas de segurança e proteção, composta pelas malhas de segurança e intertravamento, cuja finalidade é de colocar o processo em estado seguro, quando determinadas condições indesejadas e previamente estabelecidas são detectadas. Será verificada a criticidade das malhas de controle e intertravamento quanto ao nível de integridade de segurança para medir a criticidade/desempenho SIL, conforme a norma IEC 61508/61511.

Toda troca de sinal relacionado ao processamento de uma função ligada ao SIS será feita através de sinal físico (*hardwired*). Os controladores de segurança do SIS serão interligados com

os controladores do SDCD para leitura e escrita de dados de supervisão através de um enlace de comunicação redundante.

- **Instrumentação *Fieldbus Foundation* (FF)**

A Instrumentação *Fieldbus Foundation* é destinada aos instrumentos e válvulas que compõem a camada de controle e monitoramento de processo.

A conexão entre os instrumentos de campo e as unidades I/O será baseada em uma tecnologia *Fieldbus* certificada, segura e comprovada, de forma a garantir o necessário grau de flexibilidade e compatibilidade dos instrumentos e aprovados na última versão do teste de interoperabilidade da *Fieldbus Foundation* TM (ITK 5.0) ou mais recente.

- **Instrumentação – Controle de Bombas**

Todas as bombas destinadas aos sistemas fora das unidades-pacote, como: distribuição de vapor, sistema de gás, sistema de água de alimentação de caldeiras, sistema de injeção de produtos químicos, torres de resfriamento e circuito fechado de resfriamento etc., serão operadas pelas EO no centro de supervisão e controle, para as quais serão fornecidos os comandos de partida/parada para os Centros de Controle de Motores (CCM) via protocolo de rede de comunicação, quando em operação normal de processo.

Para as condições de segurança, as supracitadas bombas receberão sinais físicos, através de cabeamento ponto a ponto, com comandos destinados às ações de intertravamento de segurança.

A operação de partida/parada de múltiplas bombas para a mesma posição será comandada por lógica residente nos controladores e configuradas nas telas gráficas de operação. Os sinais de status de operação de bombas serão encaminhados via protocolo de comunicação entre os controladores e CCM Inteligente e estes deverão ser graficamente representados nas telas de operação.

- **Instrumentação – Sistema de Fogo e Gás e de Detecção e Alarme de Incêndio**

O Sistema de Fogo e Gás e de Detecção e Alarme de Incêndio serão compostos por acionadores manuais (botão), detectores em geral e sistema de aviso sonoro e visual. Serão previstos cabeamento, caixas de junção e toda infraestrutura necessária e dedicada ao perfeito funcionamento do sistema, não sendo utilizados os mesmos recursos da instrumentação de processo.

Um controlador do tipo CLP será dedicado a se comunicar com o painel central endereçável de detecção e alarme de incêndio para atuação e monitoramento das ações em geral.

Todos os alarmes gerados através dos dispositivos que compõem os laços do sistema detecção e alarme de incêndio, destinado para segurança patrimonial, instalados nas edificações habitáveis por seres humanos e salas elétricas, serão integrados através do Painel Central Endereçável de Detecção e Alarme de Incêndio, previsto para ser instalados na sala da brigada de incêndio e/ou segurança patrimonial e estes terão identificação do elemento iniciador do alarme e a sua localização física.

Todos os alarmes gerados através dos dispositivos de campo que compõem o sistema de fogo e gás, destinado à segurança da operação e processo, previstos para serem instalados em áreas de produção (áreas fora das edificações), serão integrados ao PLC dedicado de fogo e gás, e estes devem possuir as representações nas telas de operação, situadas no centro de supervisão e controle, contendo a identificação do elemento iniciador de campo e sua localização física.

- **Instrumentação – Sistema de Proteção e Monitoramento de Máquinas**

O Sistema de Proteção e Monitoramento de Máquinas irá coletar e processar os sinais de vibração, temperatura e deslocamento de eixo para intertravar os equipamentos em caso de falha e gerar informações imediatas que permitam a visualização e a tomada de decisão sobre as condições de funcionamento dos equipamentos monitorados por parte dos técnicos de manutenção. O sistema permitirá a integração dos dados adquiridos nos equipamentos e destes integrá-los aos controladores de processo através de protocolos de comunicação e possuir suas representações nas telas de operação.

O sistema possibilitará a configuração e parametrização remota dos subsistemas monitores que podem ser do tipo “Monitoramento de Grandes Máquinas”, onde cada subsistema é dedicado à somente uma máquina; ou do tipo “Monitoramento Multiplexado”, onde o subsistema monitora diversas máquinas simultaneamente. A definição entre um tipo de subsistema ou outro será baseado no tipo e quantidades de pontos a serem monitorados, conforme definido nas especificações de cada máquina.

#### **4.2.11 Unidades Pacote**

Entende-se por Unidades Pacotes quaisquer sistemas fechados: máquinas e/ou equipamentos que tenham o seu fornecimento executado diretamente por seu fabricante. Sendo assim, todos os subsistemas e unidades de pacotes serão especificados com um sistema de controle integral baseado em Controlador Lógico Programável (CLP) dedicado e totalmente compatível a ser integrado no Sistema digital de Controle Distribuído (SDCD), juntamente com toda instrumentação associada, lógica de controle, intertravamento, segurança, interface com operação local e fornecido junto com o fornecedor do equipamento.

Assim, os sinais de supervisão serão integrados através de enlaces de comunicação de dados e o Sistema de Supervisão e Controle (SSC) deverá dispor de todos os recursos necessários



para essa integração. Se a Unidade Pacote possuir alguma informação crítica de processo ou sinal crítico (ex: partida, parada e intertravamento), estes deverão ser integrados diretamente ao SDCD através de ligação física (hardwired), não sendo permitida, sob nenhuma hipótese, sua integração através de protocolos de comunicação.

Os controladores serão redundantes, bidirecionais e integrados diretamente ao SSC através de interfaces de comunicação plenamente compatível com o protocolo nativo do SDCD, sem o uso de gateway ou conversores, tais como:

- Modbus;
- IEC 61850;
- Profinet / Profibus; e
- Ethernet / IP.

Na medida do possível, o mesmo fornecedor de CLP será especificado, a fim de simplificar as atividades de integração entre sistemas distintos e as atividades futuras de manutenção da planta. Os seguintes subsistemas e unidades de pacotes são considerados:

- Turbina a Gás e Gerador (TG);
- Turbina à Vapor e Gerador (TV);
- Caldeira de Recuperação de Calor (HRSG);
- Balanço da Planta (BoP);
- Elétrica – Subestação.

Dessa forma, será possível ao operador monitorar parâmetros, alarmes críticos ou fornecer entradas / saídas de comando de supervisão, tais como transformar um sistema em ligado ou desligado.

Todas as unidades pacote, quando necessários, serão fornecidas com Interface Homem Máquina (IHM) necessária para a fiscalização e controle da UTE e serão conectadas ao SDCD usando comunicação serial redundante. As informações e dados de monitorização das unidades pacotes estarão presentes no SDCD com as telas apropriadas. A interface primária de operação será feita através da IHM fornecida pelo fornecedor do equipamento. Portanto, as entradas / saídas, malhas de controle e segurança etc. serão monitoradas, alarmadas, registradas e exibidas em tela.

Todos os dispositivos, instrumentos e componentes utilizados pelo fornecedor da unidade pacote estarão em conformidade com os mais altos níveis de qualidade industrial, conforme definidos no item “Instrumentação de Campo” e a sua locação será definida no projeto básico.

O SDCD fará a interface de controle e intertravamento de segurança entre as unidades pacote: Turbina a Gás e Gerador (TG), Caldeira de Recuperação de Calor (HRSG) e Turbina à

Vapor e Gerador (TV) para monitorar e controlar a UTE, como alguns exemplos de funções de controle:

- Sequenciamento automático de partida;
- Controle de alimentação e sincronização;
- Controle de temperatura, pressão e vazão;
- Intertravamento de segurança; e
- Parada de emergência.

- **Turbina a Gás e Gerador (TG) e Turbina à Vapor e Gerador (TV)**

O sistema irá, através do controlador dedicado, monitorar, intertravar e controlar todos os sinais de entradas / saída das turbinas e dos geradores, como: temperatura, pressão, vazão, corrente e tensão de campo, corrente e tensão do estator, fator de potência, posição de excitação, vibrações, etc. de forma a garantir o pleno e seguro funcionamento do equipamento.

As áreas da Turbina a Gás e da Turbina a Vapor deverão ser monitoradas pelo circuito fechado de TV da UTE. O fabricante de cada um desses equipamentos deverá definir quais os pontos necessários para gerenciamento e monitoração do processo.

- **Caldeira de Recuperação de Calor (HRSG)**

O sistema também irá, através de controlador dedicado, monitorar, intertravar e controlar todos os sinais de entradas / saída da caldeira, como: temperaturas, pressão, vazão, nível no tubulão, dampers, etc. de forma a garantir o pleno e seguro funcionamento do equipamento.

- **Balanço da Planta (BOP)**

O sistema BOP será redundante de forma a assegurar a confiabilidade da planta. Todos os dispositivos de medição, controle, alarme e indicação do BOP serão integrados e operados remotamente pelas estações de operação através do centro de supervisão e controle, prevendo facilidades, conforme necessidade do processo, operações locais.

Os seguintes sistemas são integrantes do BOP: CEMS, ETA, ETE, Sistemas de Condensado, Sistemas de Resfriamento, Água de Alimentação, Captação de Água, Ar Comprimido etc.

- **Sistema de Monitoramento Contínuo de Emissões (CEMS)**

O CEMS será fornecido em conformidade com as normas do CONAMA e das exigências reguladoras locais do estado. A coleta de dados, funções de cálculo e de notificação serão realizadas por um CLP dedicado. A interface com o SDCD irá monitorar os sinais fornecidos por

este CLP de forma a serem exibidos em tela os parâmetros de emissões selecionados nas estações de operação.

- **Estação de Tratamento de água**

A água bruta, após captação, passará por tratamento de clarificação para remoção de sólidos suspensos com o objetivo de fornecer água industrial com qualidade compatível para reposição das perdas nos resfriadores evaporativos, água de incêndio, água potável e usos diversos. Uma parcela desta água clarificada será direcionada ao tratamento de desmineralização para produção de água com qualidade compatível para uso na caldeira e reposição do ciclo térmico.

A estação de tratamento será responsável por todo tratamento da água da planta, incluindo o sistema de ciclo térmico, potabilização, água de serviço e incêndio. Todos os dispositivos de medição, controle e segurança serão integrados diretamente ao CLP dedicado e, assim, posteriormente integrado ao SDCD, através de protocolos de comunicação, por onde serão monitoradas as operações de campo da ETA.

- **Estação de Tratamento de Efluentes (ETE)**

A ETE será composta por dois trens de tratamento: trem de tratamento industrial e trem de tratamento de esgoto doméstico. Todos os dispositivos de medição, controle e segurança serão integrados diretamente ao CLP dedicado e, assim, posteriormente integrado ao SDCD, através de protocolos de comunicação, por onde serão monitoradas as operações de campo da ETE.

- **Elétrica - Subestação**

Está previsto um controlador dedicado para comunicação com a Subestação que, por sua vez, roteará dados para o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) via IEC- 104, ao qual a UTE estará subordinada.

As informações da subestação serão enviadas e estarão acessíveis via este CLP por meio de uma Estação de Elétrica. Estes equipamentos deverão atender aos requisitos dos Procedimentos de Rede do ONS.

- **Suprimento de Combustível Gás Natural**

O sistema de suprimento de combustível gás natural, contará com um controlador do tipo PLC dedicado a partir de uma estação de entrega 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. Este controlador deverá estar integrado ao SSC através de protocolos de

comunicação, proporcionando ao operador as facilidades de monitoramento das variáveis de processo que compõem o sistema.

#### **4.2.12 Balanços de Massa e Energia – Fluxogramas de Processo**

Os Balanços de Massa e Energia são apresentados a seguir (Figura 4.2.4) referentes ao módulo de Ciclo Combinado, e (Figura 4.2.5) ao módulo de Ciclo Aberto. Os balanços apresentam todos os fluxos de massa do processo de geração de energia em plena carga (100%) e suas condições de processo (vazão mássica, temperatura e pressão), tendo como base às condições de projeto de 26°C de temperatura ambiente e 82% de umidade.



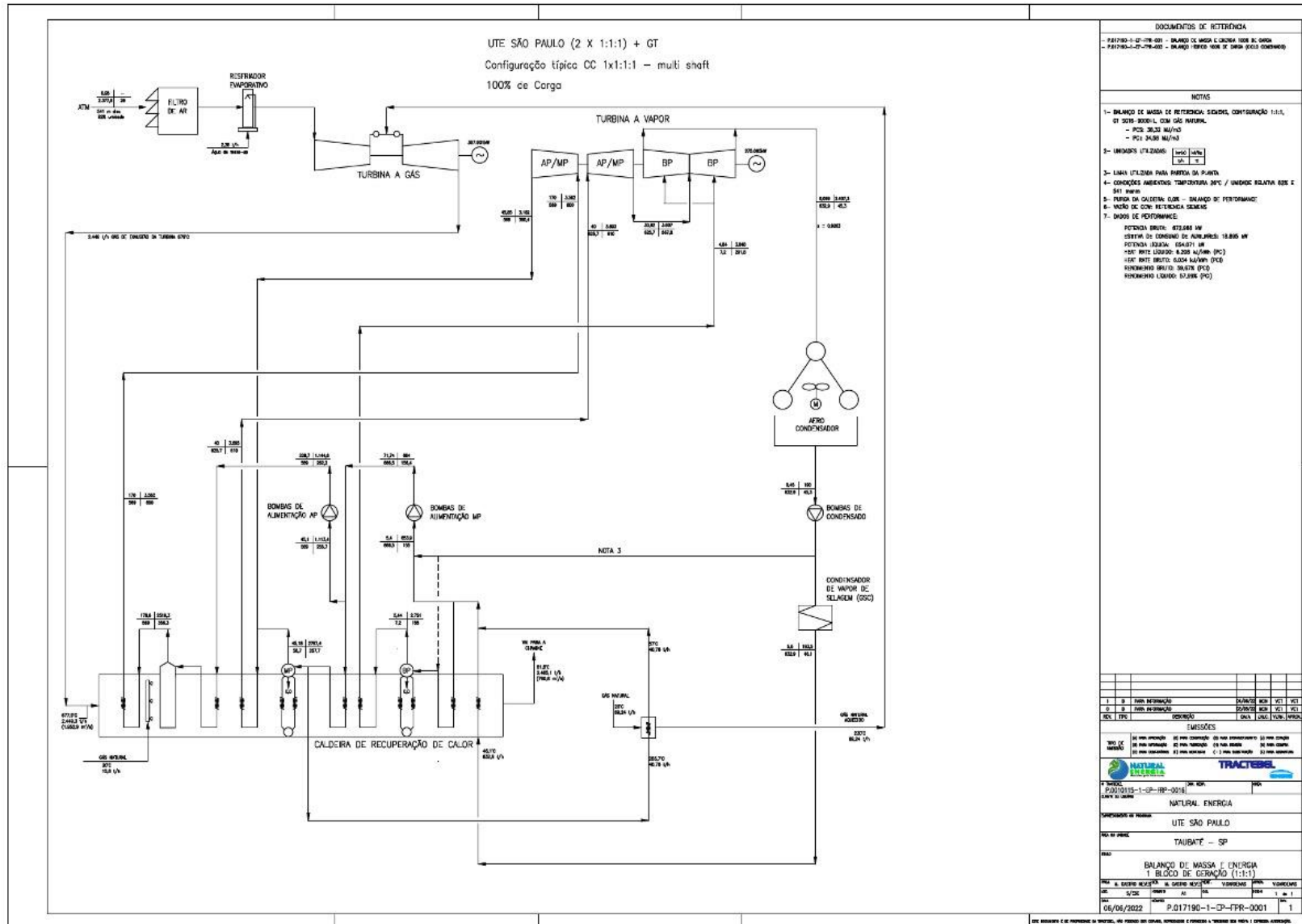
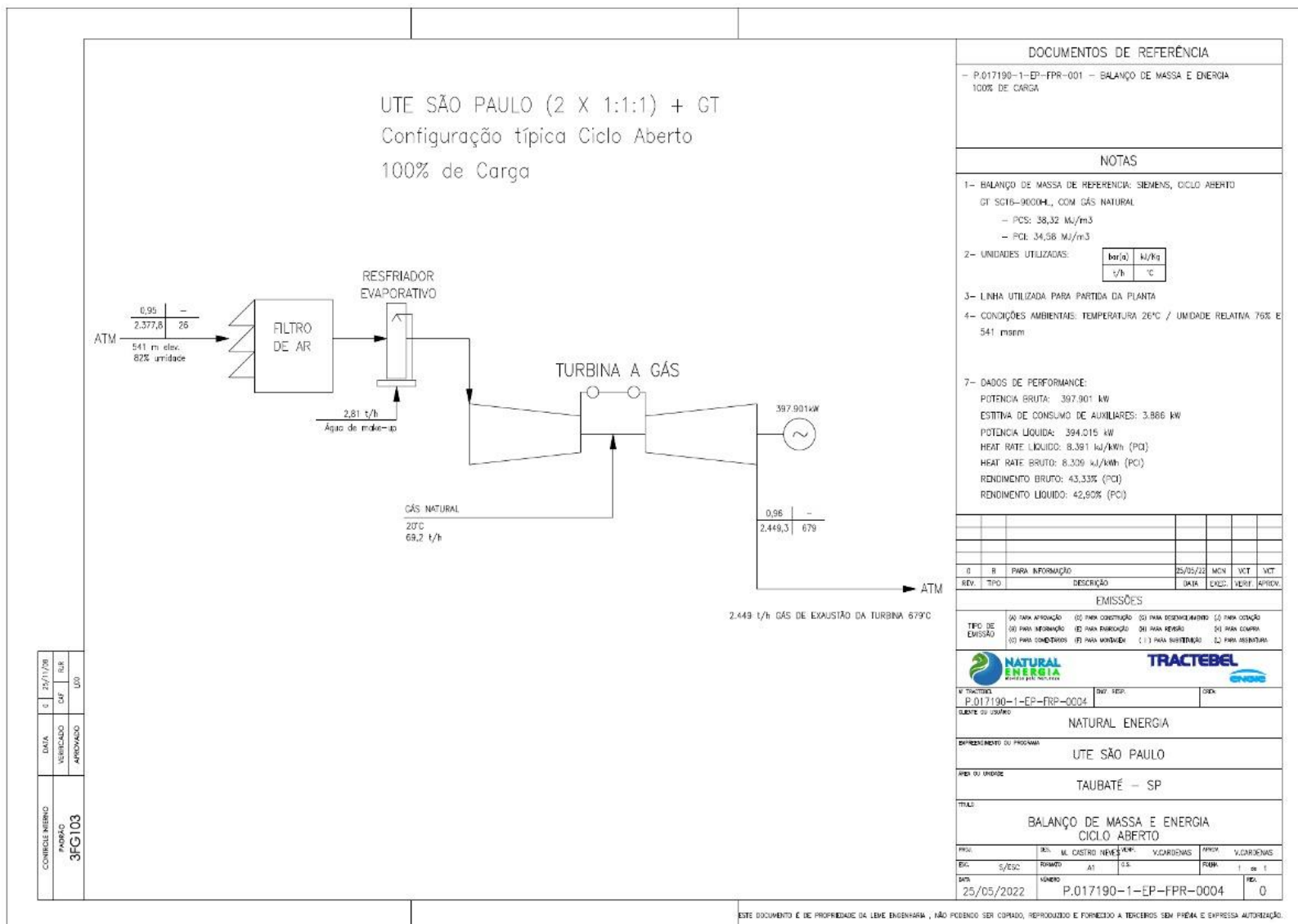


Figura 4.2.4 – Balanço de Massa e Energia para 1 Bloco de Geração de Ciclo Combinado



**Figura 4.2.5 – Balanço de Massa e Energia para 1 Bloco de Geração de Ciclo Aberto**

## 4.3 COMBUSTÍVEIS E DEMAIS INSUMOS

### 4.3.1 Combustível

Conforme já informado anteriormente, o combustível que será utilizado na UTE será o gás natural, fornecido pelo gasoduto de distribuição local de concessão da Companhia de Gás de São Paulo (COMGÁS). O gás natural 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 às especificações de qualidade do combustível, tais como pressão, temperatura e remoção de impurezas.

A referida Estação de Tratamento contará com filtragem e medição de vazão, e será constituída de tubulação, válvulas e instrumentos utilizados para fornecer um combustível limpo e em condições de pressão, temperatura e vazão dentro dos limites máximos e mínimos contratados.

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. 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. Neste estudo, estima-se que será disponibilizado para utilização na área da UTE um combustível com as características e composição apresentadas na Tabela 4.3.1.

**Tabela 4.3.1 – 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 <sub>2</sub>	1,15
Soma	100,00

**Fonte: Composição ANP. Valores estimados a partir da composição média encontrada nos *city-gates* da região.**

Os principais poluentes atmosféricos gerados a partir da operação de turbinas a gás natural são os óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>), 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<sub>x</sub>). O processo de formação de poluentes está detalhado no item 4.8.2 - Efluentes Gasosos.

Considerando o conjunto SGT6-9000HL do fabricante SIEMENS, a Tabela 4.3.2 apresenta o consumo de combustível por módulo e o total da configuração, de acordo com a composição do gás natural utilizado.

**Tabela 4.3.2 - Consumo Combustível por Módulo e Total**

	UTE São Paulo 1	UTE São Paulo 2	UTE São Paulo 3	Total da Configuração
Tipo de Geração	Módulo Ciclo Combinado (CC)	Módulo Ciclo Combinado (CC)	Módulo Ciclo Aberto (CA)	2 CC + 1 CA
Combustível <sup>(1)</sup>	Gás natural	Gás natural	Gás natural	Gás natural
Consumo <sup>(1)(2)</sup>	2.750 Nm <sup>3</sup> / dia	2.750 Nm <sup>3</sup> / dia	2.239 Nm <sup>3</sup> / dia	7.739 Nm <sup>3</sup> /dia

**Fonte: Dados da Siemens modelo SGT6-PAC 8000H / SCC6-PAC 8000H - Especificação Técnica.**

O PCI e o PCS correspondentes estão demonstrados na Tabela 4.3.3 a seguir. Ambos foram calculados de acordo com a norma NBR 15.213 com a condição de referência de 20 °C e 1 bar.

**Tabela 4.3.3 - PCI e PCS**

Poder Calorífico	MJ/m <sup>3</sup>
PCI	35,59
PCS	39,41

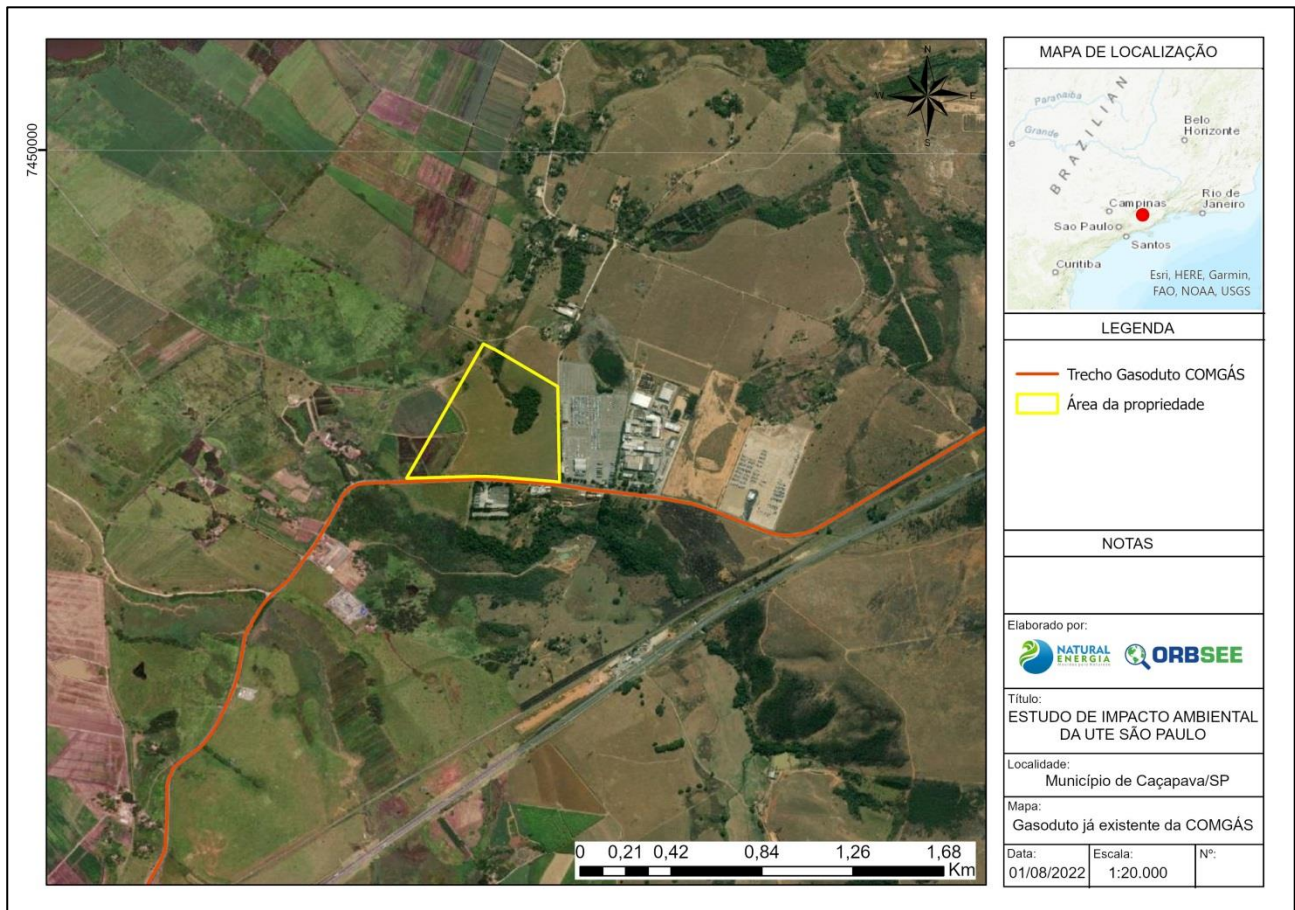
**Fonte: NBR 15213**

Além disso, a densidade relativa para conversão da vazão mássica utilizada também foi determinada pela mesma norma, a qual resultou em 0,742 kg/m<sup>3</sup>. Este valor foi utilizado para a conversão de qualquer parâmetro apresentado em base mássica para a volumétrica.

#### **4.3.2 Suprimento de Combustível Gás Natural**

O gás natural será fornecido através de gasoduto já existente e pertencente ao Sistema de Distribuição de Gás Natural da Companhia de Gás Natural de São Paulo (COMGÁS), não sendo necessária a implantação de um novo para suprimento da Usina. O gasoduto está localizado ao longo da Rodovia Vito Ardito (SP-062), que tangencia a área do empreendimento, conforme mapa apresentado na Figura 4.3.1.





**Figura 4.3.1 – Traçado do suprimento de gás natural através do Gasoduto COMGÁS.**  
Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Neste sentido, será implantado um ramal a partir do gasoduto de distribuição da COMGÁS até a Estação de Tratamento de Gás e medição da UTE São Paulo, o qual possui as seguintes características preliminares previstas durante a fase de projeto conceitual, conforme Tabela 4.3.4.

**Tabela 4.3.4 – Características preliminares do gasoduto de interligação (ramal).**

Característica	Descrição
Comprimento estimado do gasoduto	50 metros
Diâmetro do gasoduto	16 polegadas
Pressão de operação	35 bar
Vazão nominal	7,740 MNm <sup>3</sup> /dia
Vazão de projeto	8,514 MNm <sup>3</sup> /dia
Especificação de material	Tubo em aço carbono API 5L GRAU B, com costura, ANSI B36.10. Espessura de parede, 0,5 polegadas.
Revestimento externo	Conforme norma PETROBRAS N-2432

Fonte: Memorial Descritivo – Tractebel (Anexo V)

Em função da pressão de escoamento do gasoduto ser equivalente a mínima exigida pela Turbina a Gás (34,8 bar), para dimensionamento do projeto, foi assumido que a COMGÁS entregará

o gás natural a 27,5 bar<sup>2</sup>. Desta forma, de maneira a prever soluções que normalizem as especificações de qualidade do combustível exigidas para o correto funcionamento da máquina, foi considerado um compressor dedicado para cada módulo com o objetivo de aumentar a pressão do combustível para 37,5 bar, a ser instalado na EMED. Contudo, este parâmetro deverá ser revisado nas fases subsequentes de projeto, de acordo com as informações mais precisas obtidas do fornecedor.

### 4.3.3 Outros insumos

Além das turbinas a gás natural, existem equipamentos auxiliares que operam com óleo diesel - gerador emergencial e bomba de combate a incêndio. O gerador de emergência alimenta as cargas essenciais em caso de perda de energia externa, e a bomba diesel de incêndio é utilizada em condições de testes por apenas 15 minutos, ou em condições de sinistro por um período máximo de 2 horas. Para tanto, estes equipamentos têm um consumo anual estimado em 1,430 m<sup>3</sup>, de maneira que suas emissões são consideradas desprezíveis.

Além de combustíveis, a planta consome produtos químicos nas fases de implantação e operação, insumos necessários às instalações auxiliares da usina, compreendendo produtos químicos para tratamento de água e efluentes e para operação da caldeira. A Tabela 4.3.5 abaixo apresenta os principais produtos químicos utilizados e sua principal função na operação da UTE São Paulo.

**Tabela 4.3.5 – Principais insumos químicos utilizados na operação da UTE São Paulo**

Produto Químico	Estado	Principal função
Sulfato de Alumínio (Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> )	Sólido	Coagulante utilizado para redução da turbidez durante tratamento de água bruta
Amônia (NH <sub>3</sub> )	Líquido	Para prevenção de corrosão por CO <sub>2</sub> na linha do condensado
Ácido Clorídrico (HCl)	Líquido	Para regeneração catiônica, isto é, remoção dos íons de sódio, cálcio e magnésio
Hidróxido de cálcio (CaOH)	Sólido	Para correção do ph da água durante tratamento de água bruta
N,N-Dietilhidroxilamina ((C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>2</sub> NOH)	Líquido	Utilizado para prevenção de corrosão
Hidróxido de sódio (NaOH)	Líquido	Usado para prevenção de incrustação e corrosão, e para regeneração aniônica durante processo de desmineralização
Hipoclorito de Sódio (NaClO)	Líquido	Utilizado para controle microbiológico
Polímeros	Sólido	Utilizados para densificação dos sólidos coagulados durante tratamento da água; bem como dispersante de lama para descarte de blow down e prevenção de incrustação.
Polifosfato de sódio	Sólido	Redutor de dureza (prevenção de incrustação mediante formação de precipitado insolúvel)

Fonte: Memorial Descritivo Tractebel (Anexo V)

<sup>2</sup> valor dentro do seu range de atendimento.

#### 4.4 TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE INSUMOS E SUBPRODUTOS

As principais vias de acesso à UTE São Paulo são a Rodovia Vito Ardito (SP-062) e a Rodovia Presidente Dutra (BR-116), sendo esta última a principal via de acesso na Região Metropolitana de São José dos Campos (RSJC), na qual o município de Caçapava está localizado. Sendo o modo rodoviário a principal meio de mobilidade e conectividade regional, o trecho da BR-116 que dá acesso à área do projeto, é utilizada atualmente para deslocamentos regionais intermunicipais e interestaduais e para o transporte de cargas.

Uma vez que a UTE São Paulo será abastecida por gasoduto, não haverá transporte rodoviário de combustível para sua operação. O transporte rodoviário associado à fase de operação destinar-se-á basicamente ao suprimento dos insumos necessários às instalações auxiliares da usina, compreendendo, produtos químicos para tratamento de água e efluentes, retirada de resíduos gerados na operação e manutenção dos sistemas, e para suprimento de materiais de consumo diversos.

Além destes, ocorrerão transportes rodoviários de prestadores de serviço diversos, e do contingente permanente de mão de obra de operação, de cerca de 50 pessoas. Estima-se com isto um fluxo diário da ordem de 02 viagens, tendo como vias principais a Rodovia Presidente Dutra (BR-116) e a Rodovia Vito Ardito (SP-062).

As adutoras previstas para abastecimento e lançamento de efluentes serão implementadas parte ao longo da faixa de domínio de um trecho da Rodovia Vito Ardito (SP-062), e parte à margem de ruas de baixa circulação.

#### 4.5 SISTEMAS DE CAPTAÇÃO E TRATAMENTO DE ÁGUAS

##### 4.5.1 Captação de Água Bruta

A água será captada diretamente do Córrego Caetano a uma distância aproximada de 1,97 km, com adução até a central termelétrica, e de quatro poços do aquífero Taubaté a serem instalados na área da UTE. A captação será composta por um sistema de bombeamento dedicado para o rio, composto de duas bombas que funcionarão continuamente com uma vazão máxima de aproximadamente 65,2 m<sup>3</sup>/h com as seguintes captações individualizadas:

**Tabela 4.5.1 - Vazão por ponto de captação.**

Captação	Vazão máxima m <sup>3</sup> /h	Vazão média m <sup>3</sup> /h (Volume diário m <sup>3</sup> )	Localização
Captação Subterrânea 1 Aquífero Taubaté	10	8,33 (200)	S 23° 3' 59,210" O 45° 39' 42,230"
Captação Subterrânea 2 Aquífero Taubaté	10	8,33 (200)	S 23° 4' 12,470" O 45° 39' 45,420"
Captação Subterrânea 3 Aquífero Taubaté	10	8,33 (200)	S 23° 4' 11,520" O 45° 39' 54,660"
Captação Subterrânea 4 Aquífero Taubaté	10	8,33 (200)	S 23° 4' 5,340" 45° 39' 46,510"



Captação	Vazão máxima m <sup>3</sup> /h	Vazão média m <sup>3</sup> /h (Volume diário m <sup>3</sup> )	Localização
Captação Superficial Córrego Caetano	25,2	25,2 (604,8)	S 23° 4' 24,080" O 45° 40' 47,560"
Total	65,2	58,5 (1404,8)	

Fonte: Memorial Descritivo Tractebel (Anexo V)

A localização do ponto de captação e o traçado percorrido da tubulação de água bruta até a UTE São Paulo sugeridos durante esta fase de projeto podem ser observados a partir do arranjo apresentado à Figura 4.5.1. A adutora de água bruta do Córrego Caetano terá aproximadamente 1.970 metros de comprimento.



Figura 4.5.1 – Tubulação de captação de água do Rio Caetano e poços  
Fonte: Memorial Descritivo Tractebel (Anexo V)

É de se ressaltar que, conforme visto na figura acima, além do suprimento da água ocorrer por meio do Córrego Caetano, dentro do perímetro do terreno existem quatro pontos onde serão instalados poços artesianos com vazões médias de 8,33 m<sup>3</sup>/h cada poço (8,33 m<sup>3</sup>/h médios diário, corresponde a 10 m<sup>3</sup>/h de bombeamento durante 20 horas, com 4 horas para recuperação, totalizando 200 m<sup>3</sup> diários). Estes poços visam a atender e complementar o consumo da operação da usina e os consumos administrativos da planta.

Como alternativa, deve ser considerada, ainda, a possibilidade de o abastecimento de água ser fornecido através da concessionária local, SABESP, arranjo que deve ser avaliado durante o desenvolvimento do projeto.



#### 4.5.1.1 Consumos estimados e Balanços Hídricos

A UTE São Paulo precisará consumir água para diferentes fins: para geração de energia, manutenção e limpeza, reserva de incêndio e para fins potáveis. Dentre estes usos, alguns serão contínuos – ou seja, serão necessários para a geração de energia – e outros são considerados intermitentes, uma vez que se referem à manutenção, limpeza e usos diversos, que são realizados esporadicamente.

Objetivando a redução da vazão de captação e um menor impacto nos cursos hídricos, é prevista a reserva da vazão de captação, que será reservada no tanque de água clarificada em momentos de não operação da usina (já que seu acionamento será intermitente). Este volume excedente reservado será utilizado para os usos intermitentes supracitados. As tabelas abaixo apresentam resumidamente as estimativas para os principais consumos de água do complexo termelétrico.

**Tabela 4.5.2 – Consumos estimados de água para o ciclo combinado da UTE São Paulo.**

Demanda	Consumo estimado para 2 unidades ciclo combinado (m <sup>3</sup> /h)
Captação total	14 x 2 = 28
Água para quenching (atemperação) de caldeira	2 x 9,6 = 19,2
Reposição para o make-up dos ciclos térmicos	1,5 x 2 = 3
Reposição para os resfriadores evaporativos	2 x 2,8 = 5,6
Consumo de água clarificador	2 x 0,1 = 0,2

**Fonte: Memorial Descritivo Tractebel (Anexo V)**

**Tabela 4.5.3 – Consumos estimados de água para o ciclo aberto da UTE SÃO PAULO**

Demanda	Consumo estimado para 1 unidade ciclo aberto (m <sup>3</sup> /h)
Captação total	2,9
Reposição para os resfriadores evaporativos	2,8
Consumo de água clarificador	0,1

**Fonte: Memorial Descritivo Tractebel (Anexo V)**

O Balanço Hídrico Geral, Balanço Hídrico para o módulo de Ciclo Combinado e Balanço Hídrico para o módulo de Ciclo Aberto apresentam em detalhes os processos nos quais a água é submetida e seus consumos estimados (Anexo V).

Como haverá reserva no tanque de água clarificada e de incêndio, a vazão de descarte apresentada nos balanços é maior do que a vazão de captação, sem prejuízo ao funcionamento do empreendimento, demonstrando o volume máximo que poderá ser lançado ao corpo hídrico em ocasiões esporádicas após tratamento.

É importante salientar que o volume de água de combate a incêndio é mantido apenas para este fim, conforme preconiza a legislação vigente e norma técnica dos bombeiros do estado de São Paulo.

## 4.5.2 Estação de tratamento de água

A água bruta após captação passará por tratamento de clarificação para remoção de sólidos suspensos com o objetivo de fornecer água industrial com qualidade compatível para reposição das perdas nos resfriadores evaporativos, água de incêndio, água potável e usos diversos. Uma parcela desta água clarificada será direcionada ao tratamento de desmineralização para produção de água com qualidade compatível para uso na caldeira e reposição do ciclo térmico (*make-up*). A estação de tratamento será responsável por todo tratamento da água da planta, incluindo o sistema de reposição do ciclo térmico, potabilização, água de serviço e incêndio.

### 4.5.2.1 Processo de Clarificação

O tratamento de clarificação será feito por coagulação, floculação e decantação para remoção de toda a turbidez da água, para logo após, ser armazenado em um tanque para fornecimento de água a todos os sistemas que compõe a planta.

Devido à matéria suspensa na água bruta, será inserido na tubulação sulfato de alumínio  $Al_2(SO_4)_3$  para promover a coagulação de partículas sólidas. A coagulação acontecerá pela neutralização das cargas dos compostos presentes na água, o que também promoverá a hidrólise formando partículas insolúveis no meio aquoso sob rápida agitação.

Como a hidrólise aumentará a quantidade de íons  $H^+$  tornando o meio ácido, no tanque de coagulação será inserido cal hidratada  $CaOH$  para correção do pH. De maneira a promover a aglomeração das partículas sob agitação lenta, no tanque de decantação será inserido polieletrólitos (poliacrilamida) com o objetivo de aumentar o tamanho e a massa desses flocos para promover com maior eficiência sua decantação como produto de fundo do equipamento e a água clarificada como produto de topo.

Esta mistura que sairá do fundo será encaminhada para um espessador que promoverá a remoção do lodo como produto de fundo e o sobrenadante (água clarificada) retornará a processo de clarificação. O lodo gerado no processo de clarificação será retirado do sistema por meio de bombas de deslocamento positivo e enviado para sistema de adensamento, com dosagem de polímero para auxiliar a precipitação dos sólidos. Estes sólidos poderão ser encaminhados para um conjunto de filtros prensa com o objetivo de remover a umidade remanescente e facilitar a secagem para posterior armazenamento e destinação final a ser realizada por empresa terceirizada contratada, de acordo com a legislação ambiental vigente.

O sistema consistirá em dois conjuntos de clarificadores, os quais funcionarão em um regime operacional de 2 x 50%, compostos de câmaras de coagulação (sulfato de alumínio), floculação (polieletrólito) e sedimentação, nas quais serão injetados compostos coagulantes e floculantes para remoção de impurezas da água.

**Tabela 4.5.4 – Produtos químicos para o sistema de clarificação.**

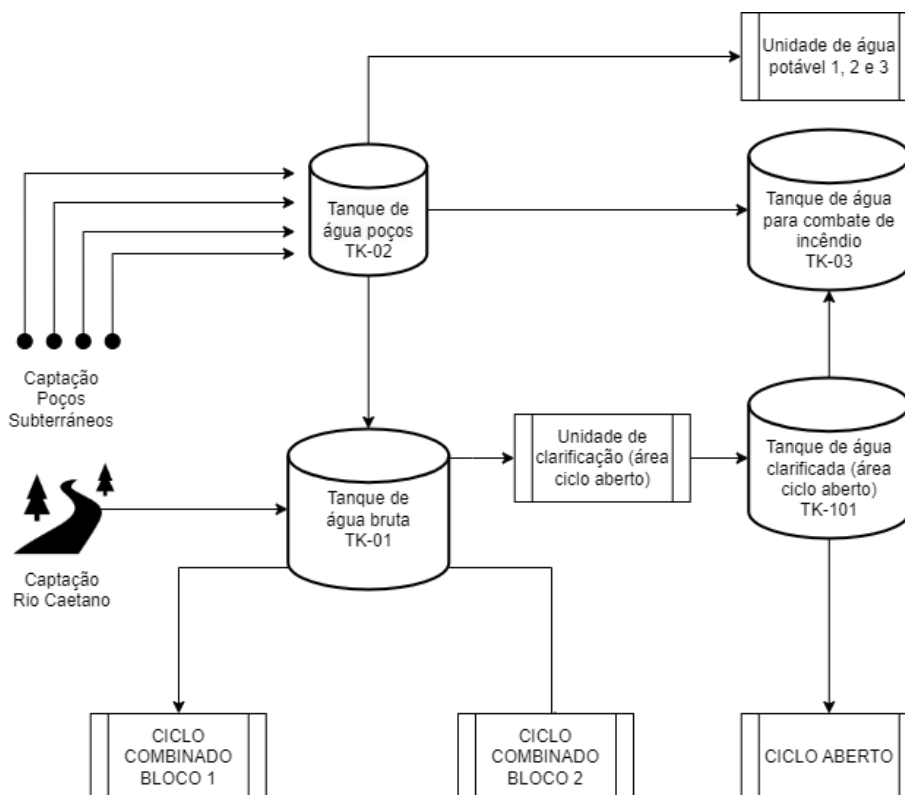
Produto Químico	Quantidade de bombas
Sulfato de Alumínio	02
Hidróxido de cálcio	02
Polieletrólito (Amina)	02

**Fonte: Memorial Descritivo Tractebel (Anexo V)**

Para toda a central em regime operacional, cerca de 58,5 m<sup>3</sup>/h de água será captada dos recursos hídricos citados no item 4.5.1 acima. A captação dos poços é armazenada em um tanque de “água bruta de poços” - TK-02, com capacidade de 300 m<sup>3</sup>.

A captação de água superficial será armazenada em 1 “tanque de água bruta central” - TK-01. O tanque de água bruta central é projetado com capacidade de 1380m<sup>3</sup>. Por sua vez, o consumo de água potável de áreas administrativas comuns e a água de combate incêndio (armazenada em tanque TK-03) é abastecido pelo “tanque de água bruta poços” - TK-02. A partir do tanque de água bruta central (TK-01), a água é conduzida para cada módulo de geração por tubulações (uma tubulação para cada módulo de geração).

A Figura 4.5.2 abaixo oferece um esquema simplificado do balanço hídrico em questão, sendo certo que o Memorial Descritivo apresentado junto ao Anexo V deste EIA apresenta maior detalhamento sobre a hipótese.



**Figura 4.5.2 - Esquema simplificado do balanço hídrico proposto.**

Por fim, deve-se ressaltar que a qualidade da água clarificada que será estocada pelo sistema, deverá obedecer aos valores expostos na Tabela 4.5.5. Estes parâmetros estão de acordo com a ISO 22.449-1:2020.

**Tabela 4.5.5 - Produtos químicos para o sistema de clarificação.**

Parâmetro	Valor
pH	< 1 ppm
Coliformes	<= 200 CFU/100 mL
Cloro residual	0,1 – 0,2 mg/L
Cloretos	<=300 mg/L
Condutividade	< 3000 uS/cm
Dureza total	<=250 CaCO <sub>3</sub> mg/L
Alcalinidade	100 – 500 CaCO <sub>3</sub> mg/L
DBO	<=10 mg/L
DQO	<=30 mg/L
Sólidos totais em suspensão (TSS)	<=10 mg/L
Sólidos totais em dissolvidos (TDS)	<= 5000 mg/L
Sulfatos	< 0,10 mg/L

**Fonte: Memorial Descritivo Tractebel (Anexo V)**

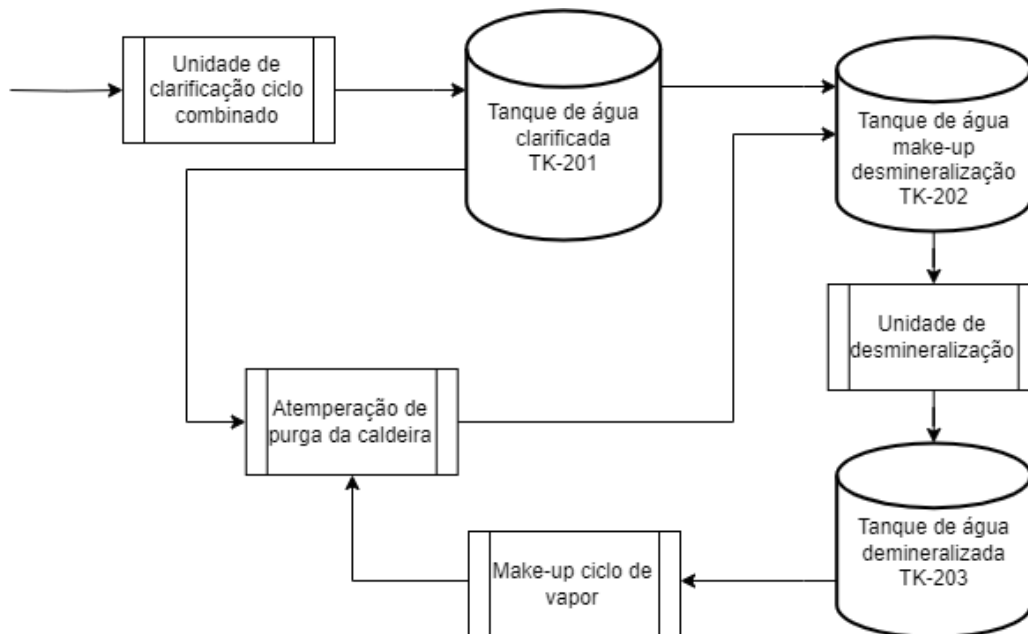
#### 4.5.2.2 Processo de Desmineralização

Para os ciclos combinados, a água proveniente do tanque de *make-up* desmineralização será bombeada para cada estação de desmineralização. Para o ciclo aberto, a unidade de desmineralização será abastecida diretamente desde o tanque de água clarificada.

O tanque de *make-up* desmineralização receberá água do tanque de água clarificada e água atemperada de purga da caldeira. Previamente a isso, a purga da caldeira será temperada misturando-a com água clarificada e posteriormente resfriada em um trocador de calor.

A água desmineralizada é armazenada em um tanque de água de desmineralizada com capacidade de 692m<sup>3</sup> para os ciclos combinados e de 180m<sup>3</sup> para o ciclo aberto. A água é extraída desse tanque para reabastecer o ciclo de vapor. (make-up do ciclo térmico) e para usos intermitentes de lavagem da turbina a gás e make-up do circuito fechado de resfriamento.





**Figura 4.5.3 - Esquema do Processo de desmineralização.**  
**Fonte: Memorial Descritivo Tractebel (Anexo V)**

Cada estação será composta de filtros multimídia para remoção dos sólidos em suspensão, filtros de carvão ativado, trocador catiônico, trocador aniônico e trocador de leito misto. Como alternativa, poderá também ser considerado o sistema de ultra filtração (UF) ou sistema de osmose reversa (OR) e eletrodeionização (EDI). Portanto, sua qualidade deverá obedecer aos valores apresentados na tabela abaixo:

**Tabela 4.5.6 - Característica de qualidade da água desmineralizada.**

Parâmetro	Valor
Alcalinidade total	< 1 ppm
Cálcio	Ausente
TOC	< 10,0 mg/L
Cloretos	< 0,20 mg/L
Cobre	< 0,05 mg/L
Condutividade	< 0,5 uS/cm
Dureza total	Ausente
Ferro	< 0,10 mg/L
Magnésio	Ausente
Sílica	< 0,05 ppm
Sódio + Potássio	< 0,05 mg/L
Sólidos em suspensão	< 5,0 mg/L
Sulfatos	< 0,10 mg/L

**Fonte: Memorial Descritivo Tractebel (Anexo V)**

#### 4.5.2.3 Processo de Potabilização da Água

Cada unidade de água potável recebe água do tanque de água bruta poços (TK-02), que é abastecido diretamente dos poços e cada unidade armazena água potável em um tanque de água potável com autonomia de 48 horas.

Para a potabilização da água foram previstos dois filtros multimídia (antracito – carvão ativado) funcionando em um regime operacional de 2 x 100% para remoção dos sais carregados da clarificação. Após os filtros, uma solução de hipoclorito de sódio foi prevista para ser injetada com o intuito de controlar a população microbológica da água atendendo a Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, de 28 de setembro de 2017 do Ministério da Saúde e o Índice de Qualidade da Água (IQA) especificado pela Agência Nacional de Águas (ANA) para o estado de São Paulo.

Além desses, para a potabilização, o sistema deverá obedecer aos critérios mínimos estabelecidos pelo Ministério de Estado da Saúde brasileiro referente à Portaria de Consolidação GM/MS nº 888, de 04 de maio de 2021.

#### 4.5.2.4 Efluentes e Resíduos do Processo de Tratamento da Água

Os principais subprodutos caracterizados como resíduos e efluentes, produzidos na ETA, são o lodo proveniente dos decantadores/espessadores e a água de lavagem para remoção de resíduos e incrustações dos equipamentos que constituem o sistema, como o coagulador/floculador e decantador/espessador, assim como, vazamentos desses equipamentos e tubulações quando ocorrerem.

O lodo produzido é geralmente caracterizado como resíduo sólido classe II A, de acordo com a NBR 10.004/2004, no entanto, essa análise só poderá ser elaborada quando a UTE São Paulo entrar em operação.

### 4.6 SISTEMA DE DRENAGEM E PROTEÇÃO DE CORPOS HÍDRICOS

#### 4.6.1 Drenagem oleosa

Os efluentes oleosos gerados na planta serão enviados para separação da fase aquosa por meio de um Separador de Água e Óleo (SAO). O efluente tratado no SAO será direcionado, juntamente com outras contribuições de efluentes gerados na planta, ao sistema de tratamento para reuso. O óleo retido no SAO será retirado do equipamento e poderá ser acondicionado em recipientes para disposição externa ou coletado por caminhões.

## 4.6.2 Drenagem pluvial

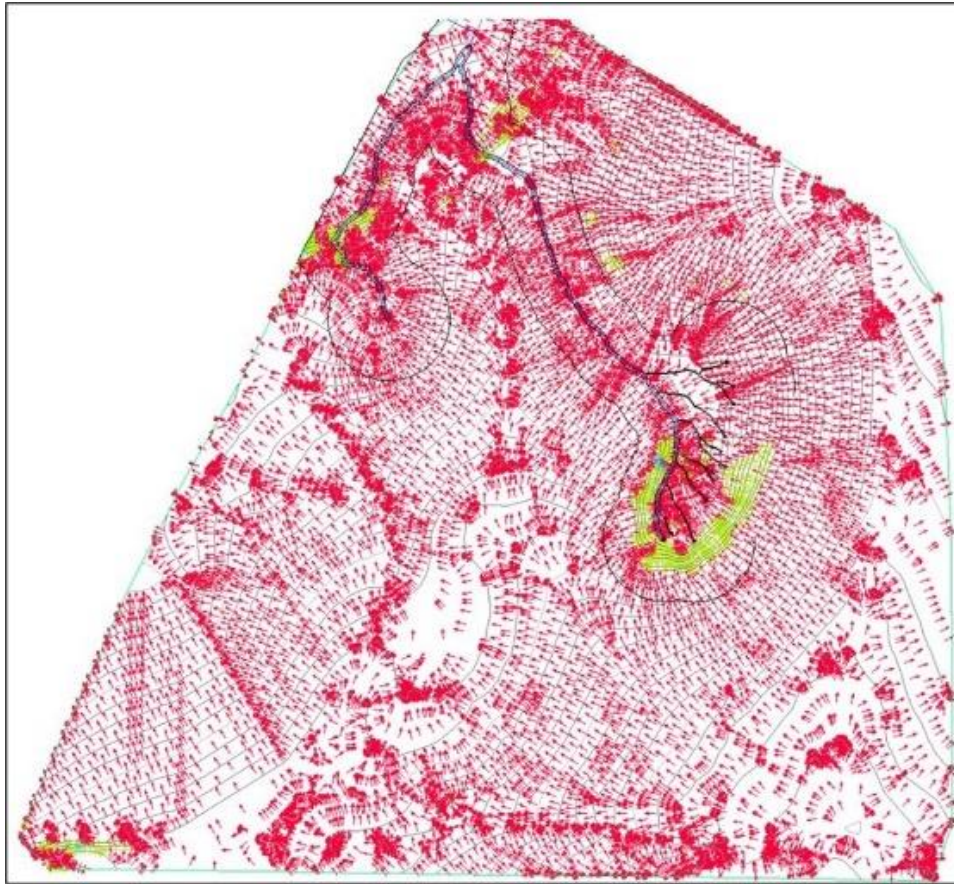
As instalações prediais de águas pluviais deverão estar de acordo com a NBR 10844. São consideradas como instalações prediais de águas pluviais, todas as tubulações, peças e acessórios, caixas de passagem ou caixas coletora, que constam no projeto.

Para o escoamento de águas pluviais, o sistema de drenagem prevê ralos de ferro fundido com grelhas hemisféricas e a implementação de drenos subterrâneos vazados que captam a água infiltrada e a conduzem às caixas de passagem e aos coletores; que por sua vez a levam ao(s) ponto(s) de despejo. Estes efluentes deverão seguir para a rede drenagem de águas pluviais regionais.

O sistema de drenagem, constituído de linhas de drenos e coletores, foi dimensionado para funcionamento como canal (regime livre e uniforme), adotando-se como relação máxima entre a lâmina d'água e o diâmetro interno do coletor ou dreno ( $h/D$ ) de 0,67 para drenos e 0,80 para coletores.

A fim de verificar a intensidade de precipitação a ser utilizada nos estudos de drenagem, foi utilizado o software Plúvio 2.1/2022, desenvolvido e distribuído pelo GPRH – Grupo de Pesquisas em Recursos Hídricos – DEA – UFV (Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa).

O resultado para o local do projeto foi de uma intensidade de chuva equivalente a 140 mm/h. Foram então realizados estudos de drenagem a fim de verificar o escoamento no terreno primitivo (antes do empreendimento) e após a implantação do terreno projetado, conforme apresentado à Figura 4.6.1 e Figura 4.6.2.



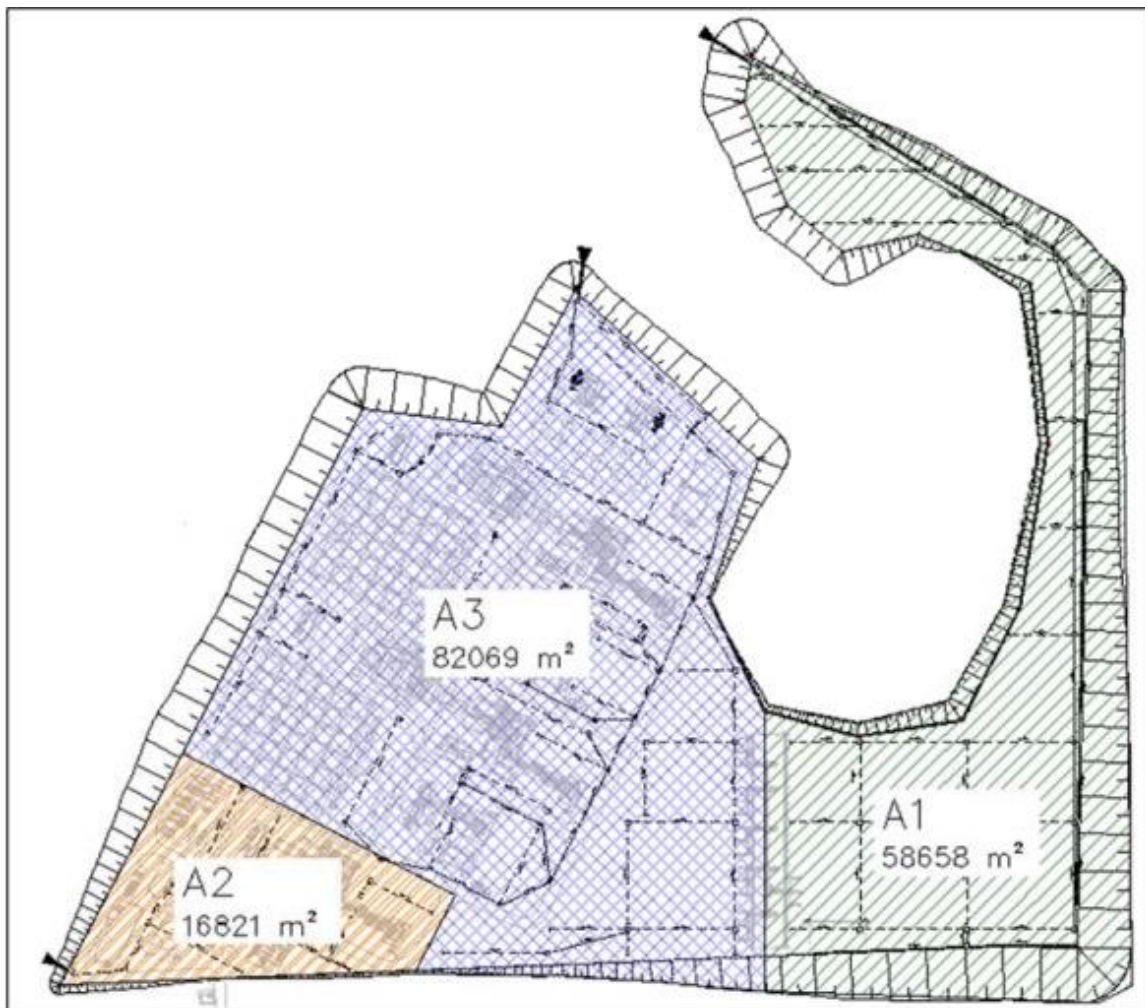
**Figura 4.6.1 – Simulação Drenagem antes da Implantação do Terreno do Projeto.**



**Figura 4.6.2 – Simulação Drenagem após a Implantação do Terreno do Projeto**



A partir dos estudos realizados, determinou-se que a vazão máxima a ser drenada após a implantação do terreno será dividida em três áreas com três saídas independentes para cada área. A setorização do sistema de drenagem está apresentada na Figura 4.6.3.



**Figura 4.6.3 – Setorização do sistema de drenagem do projeto.**

O projeto de Drenagem Pluvial durante a Implantação (P.0170-1-CV-DRE-0002) e o projeto de Drenagem Pluvial durante a Operação (P.0170-1-CV-DRE-0001) estão presentes nos Anexos do Anexo V deste EIA.

#### 4.7 SISTEMAS DE RESFRIAMENTO DA PLANTA

A fim de reduzir o consumo de água para a geração de energia da planta, será adotado o sistema de resfriamento por aerocondensadores. Cada bloco de geração em ciclo combinado terá um aerocondensador, que será capaz de condensar 175,64 kg/s de vapor a 0,0977 bar. O fluido de resfriamento no aerocondensador será o ar ambiente soprado por meio de ventiladores, com uma vazão estimada de 27.724,44 kg/s a 26 °C (25.342,26 m<sup>3</sup>/s em base úmida), consumindo uma potência de 4.148 kW para acionamento dos ventiladores.

A vazão de água na saída do condensador é de 175,64 kg/s a 0,4566 bar e 45,38°C, contudo há uma perda no sistema de SSR, a qual é adicionada a alimentação da caldeira a partir do fluxo de água desmineralizada como make-up, sendo todo o fluxo do condensado bombeado para a HRGS. O nível do condensador no hotwell será monitorado no DCS (distributed control system), e controlado através de válvulas na linha principal e de retorno.

O ar ambiente usado no ACC sairá com uma temperatura de 39,83 °C. O sistema proposto pelo fornecedor do pacote tecnológico (SIEMENS) utiliza também o condensador para fazer a desaeração do ciclo térmico, removendo os gases não condensáveis (oxigênio e dióxido de carbono livre), proveniente do make-up do ciclo.

## 4.8 SISTEMAS DE SANEAMENTO AMBIENTAL

### 4.8.1 Efluentes Líquidos

#### 4.8.1.1 Efluentes Industriais

Conforme a Tabela 4.8.1 abaixo, são apresentadas as vazões estimadas dos efluentes industriais que serão gerados nas duas unidades de Ciclo Combinado e na unidade de Ciclo Aberto da UTE São Paulo.

**Tabela 4.8.1 - Efluentes para o ciclo aberto da UTE SÃO PAULO.**

Efluente	Descrição	Vazão (m³/h)
1	Efluentes do processo de desmineralização	$8,5 \times 2 + 0 = 17$
2	Efluentes do sistema de clarificação (desidratação de lodo e lavagem dos filtros de areia) e efluentes de água de serviço	$0,1 \times 3 = 0,3$
3	Purga da Caldeira	-
4	Drenagem do precipitado de resfriamento de admissão da turbina a gás	$0,6 \times 3 = 1,8$
<b>TOTAL</b>	<b>MISTURA FINAL</b>	<b>19,1</b>

**Fonte: Memorial Descritivo Tractebel (Anexo V)**

Os efluentes serão destinados a um sistema de coleta e tratamento, sendo que a maior contribuição (efluente 1) provém do processo de desmineralização, misturado com água da purga da caldeira (efluente 3).

Para o efluente 1, além do teor de sólidos dissolvidos, deverão ser considerados a presença de traços de hidrazina, cloro residual livre/combinado e substâncias normalmente utilizadas como anti-incrustantes (EDTA, NTA, entre outros) e inibidores de corrosão (fosfonatos, cromatos, etc.) para condicionamento da água de caldeira.

A contribuição 2 pode ser considerada de elevada turbidez e com sólidos em suspensão, gerados, respectivamente, no processo de clarificação e em atividades de serviço (lava-rodas, lavagem de pisos e máquinas pesadas etc.).

A contribuição 3 corresponde aos rejeitos gerados nos processos de regeneração e lavagem das resinas de troca iônica, com elevada alcalinidade, alto teor de sólidos dissolvidos e turbidez moderada. Por fim, a contribuição 4 corresponde às drenagens do fluxo de água de resfriamento da entrada da turbina a gás que não foi evaporada.

As águas oleosas do recebimento e do manuseio de lubrificantes dos equipamentos serão coletadas e bombeadas até os separadores água-óleo (SAO). O óleo retido nos SAO será armazenado, retirado e segregado em recipientes apropriados (bombonas e tambores lacrados) para posterior envio a empresas licenciadas e especializadas em tratamento, reciclagem e destino final de resíduos industriais.

Será dimensionada uma bacia de neutralização para o tratamento dos efluentes industriais gerados na usina. O sistema de neutralização consiste em um tanque em concreto com sistema de mistura por aeração e um sistema de bombas de recirculação e transferência. A mistura final, após acumulação na bacia, será reciclada continuamente.

Duas bombas promoverão a homogeneização e a neutralização dos efluentes antes do seu envio ao tratamento e posterior descarte no corpo receptor. Ao longo do processo de recirculação, será feita a dosagem contínua de ácido e base, conforme valor de pH registrado em potenciômetro instalado na bacia.

As dosagens de ácido/base para controle de pH serão feitas em bateladas pré-definidas, ou seja, a bomba dosadora será acionada por um determinado tempo e então dosada uma quantidade pré-estabelecida de reagente. Uma vez atingido o pH dentro da faixa recomendada para tratamento do efluente, a recirculação cessará e o efluente será destinado ao posterior descarte no corpo receptor.

Deverá ser dosado com injeção química diretamente na tubulação como agente facilitador de agitação devido ao escoamento fluído antes do lançamento, uma mistura de hipoclorito de sódio (NaClO) ou hipoclorito de cálcio (CaClO) para correção do pH caso haja necessidade e controle biológico.

Para a composição inorgânica, poderá ser adotado sistema de clarificação por coagulação e floculação, seguido de sistema de adensamento para formação do lodo e posterior descarte da fração sólida conforme a resolução CONAMA vigente.

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.

#### 4.8.1.2 Esgoto Sanitário

Adotando-se como premissa básica uma contribuição de esgoto sanitário de 70 litros/funcionário/dia (NBR 7.229) e população de aproximadamente 170 pessoas durante a

operação e manutenção das usinas (valor estimativo e conservador para pré-dimensionamento seguro do sistema, já prevendo picos de mão de obra decorrentes de paradas programadas, mobilização de empresas prestadoras de serviços, comissionamento e testes), estima-se uma geração de esgoto sanitário de aproximadamente 1,5 m<sup>3</sup>/h, e uma estação de tratamento com capacidade nominal de aproximadamente 5 m<sup>3</sup>/h, já prevendo picos de consumo de água potável, aumento de mão de obra e outras situações que possam causar excedentes na geração de esgoto doméstico.

Os efluentes sanitários serão coletados em rede distinta dos efluentes de origem industrial nas áreas de serviço (refeitórios, salas de controle, prédio administrativo, prédios de manutenção, etc.), onde passarão por caixas de passagem, caixas de gordura e etapas de gradeamento para remoção de sólidos grosseiros (tratamento preliminar), até finalmente entrar no tanque de sedimentação, que constitui o tratamento primário, que tem por objetivo reduzir parte da carga de sólidos em suspensão do esgoto; o efluente do tratamento primário é então direcionado ao tratamento secundário, que é realizado em uma estação de tratamento compacta e modular, onde o esgoto será submetido a um processo biológico combinado (anaeróbio seguido de aeróbio) de forma a alcançar o padrão de lançamento estabelecido pela legislação ambiental local.

Estimam-se para o esgoto sanitário bruto, a montante do tratamento primário, as características físico-químicas previstas na Tabela 4.8.2. Estes valores são dados típicos para centrais do mesmo porte de geração.

**Tabela 4.8.2 – Características Físico-Químicas do Esgoto Sanitário Bruto**

Parâmetros	Estimativa
DBO	300 mg/l
DQO	500 mg/l
SDT	1.000 mg/l
SST	500 mg/l
Óleos & Graxas	200 mg/l
Turbidez	500 UTN
TOC	300 mg/l

**Fonte: Memorial Descritivo Tractebel (Anexo V)**

Com a sequência tratamento primário mais tratamento secundário descrito acima, é possível alcançar reduções superiores a 80% para DBO, DQO, nutrientes e sólidos em suspensão, ou seja, uma redução de carga orgânica que permite o lançamento do esgoto tratado em conformidade com a legislação ambiental local e federal. Para o esgoto tratado a nível secundário, estima-se a composição prevista na Tabela 4.8.3, dados típicos para centrais do mesmo porte de geração.



**Tabela 4.8.3 – Características Físico-Químicas do Esgoto Sanitário Tratado a Nível Secundário**

Parâmetros	Estimativa
DBO	<20 mg/l
DQO	<30 mg/l
SST	<50 mg/l
Nitrogênio Total	<10 mg/l
Fósforo Total	<5 mg/l

**Fonte: Memorial Descritivo Tractebel (Anexo V)**

Os resíduos sólidos separados no tratamento preliminar e o lodo gerado nos tratamentos primário e secundário serão retirados periodicamente do sistema e encaminhados para descarte final. Os sólidos removidos no tratamento preliminar serão segregados, acondicionados e armazenados em recipientes rígidos para posterior descarte.

O lodo gerado será encaminhado a um sistema de tratamento na própria unidade de tratamento de esgoto; o tratamento do lodo é composto por uma etapa de adensamento e desidratação em filtro prensa. O tratamento adensamento / desidratação visa concentrar a fase sólida e remover a umidade do lodo.

O produto obtido no processo, lodo com baixo teor de água e conseqüentemente com volume reduzido, será então acondicionado em tambores rígidos e lacrados para encaminhamento a empresas licenciadas em tratamento e descarte de resíduos sólidos. O descarte do lodo poderá ser o seu reaproveitamento como adubo em solos, compostagem, incineração ou coprocessamento com outros resíduos para queima em fornos de cimento.

Todos os resíduos gerados no tratamento de esgoto, bem como os resíduos gerados em áreas industriais (resíduos oleosos, químicos, inflamáveis etc.) serão segregados e armazenados em abrigo temporário de resíduos até o momento de sua coleta por empresas licenciadas.

#### 4.8.2 Efluentes Gasosos

De início, cumpre registrar que, a partir da configuração proposta para o projeto da UTE São Paulo e considerando seu consumo de gás natural previsto, para a realização deste estudo se assumiu que será disponibilizado para utilização na Usina um combustível com as características e composição apresentadas conforme Tabela 4.8.4 abaixo.

**Tabela 4.8.4 – Composição do gás natural de referência adotado.**

Composição do Gás	(% Vol.)
Nitrogênio	0,67
Metano	92,63
Etano	4,55
Propano	0,82

Composição do Gás	(% Vol.)
n-Butano	0,18
CO <sub>2</sub>	1,15
Soma	100,00
Poder Calorífico	MJ/m <sup>3</sup>
PCI	35,59
PCS	39,41

Fonte: Composição ANP. PCI e PCS calculados através da norma NBR 15213.

Do mesmo modo, foram consideradas as características preliminares do gasoduto de interligação desde o ponto de entrega da COMGÁS até a área da Usina, conforme especificadas abaixo. O gás natural 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.

- Comprimento estimado do Gasoduto: 50 m;
- Diâmetro do gasoduto: 16 pol.;
- Pressão de operação: 35 bar;
- Vazão nominal: 7,740 MNm<sup>3</sup>/dia;
- Vazão de projeto: 8,514 MNm<sup>3</sup>/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.

Em função da pressão de escoamento do gasoduto ser equivalente a mínima exigida pela TG (34,8 bar), para dimensionamento do projeto, foi assumido que a COMGÁS entregará o gás natural a 27,5 bar de maneira a penalizar o sistema e prever soluções que normalizem as especificações de qualidade do combustível exigidos para o correto funcionamento da máquina.

Desta forma, foi considerado que na EMED instalada no interior da UTE São Paulo haverá um compressor dedicado para cada módulo com o objetivo de aumentar a pressão do combustível para 37,5 bar. Contudo, este parâmetro deverá ser revisado nas fases subsequentes de projeto, de acordo com as informações mais precisas obtidas do fornecedor.

#### 4.8.2.1 Concepção Técnica da UTE

##### 4.8.2.1.1 *Ciclo Termodinâmico*

Conforme já detalhado no presente EIA, 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 São Paulo, 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.

##### 4.8.2.1.2 *Características dos equipamentos principais (Ilha de Potência)*

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 4.8.5 - 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

**Tabela 4.8.6 - Principais parâmetros do ciclo combinado, para uma UG.**

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

Fonte: Natural Energia

**Tabela 4.8.7 - 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



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.

#### 4.8.2.2 Emissões e Tratamento dos Gases de Combustão

##### 4.8.2.2.1 *Turbina a Gás Natural*

Os principais poluentes atmosféricos gerados a partir da operação de turbinas a gás natural são os óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>), 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<sub>x</sub>) (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/Nm<sup>3</sup>, 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% O<sub>2</sub>.

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 NO<sub>x</sub>* (DLN), que permite a redução da temperatura de chama, de forma a minimizar a geração do NO<sub>x</sub> térmico, cuja formação possui forte dependência com as altas temperaturas alcançadas na câmara de combustão. Maiores eficiências e menores níveis de emissão de NO<sub>x</sub> 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, partidas a quente do ciclo combinado em menos de 30 minutos, com taxas de carga de até 85 MW/min.

**Tabela 4.8.8 – Limites de emissão garantidos pelo fabricante.**

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

**Fonte: Memorial Descritivo Tractebel (Anexo V)**

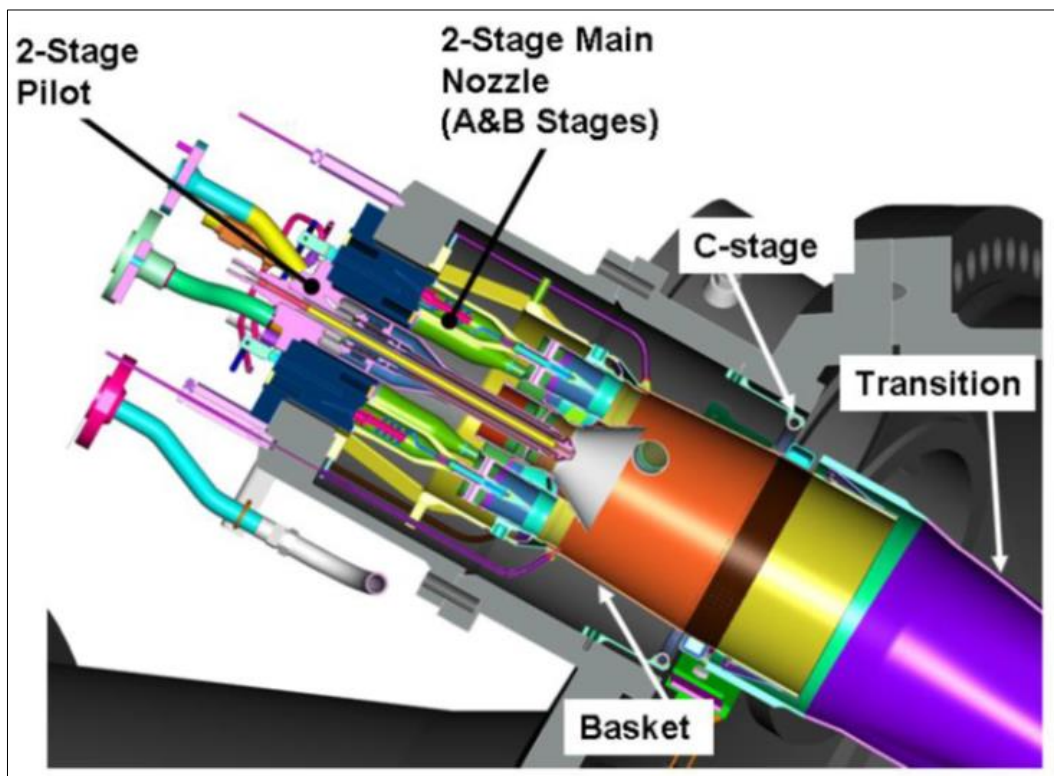
O sistema de combustão da Classe HL Siemens contém 12 câmaras de tipo canulares (*can type*), cuja representação individual é demonstrada na Figura 4.8.1. Tais câmaras de combustão individuais têm várias seções, piloto duplo-estágio, bico injetor principal duplo-estágio (estágios A&B), bico injetor simples-estágio (estágio C) e seção de transição.

A maior parte do combustível é injetada 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 incluem 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<sub>x</sub>. 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 NO<sub>x</sub>.

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 NO<sub>x</sub>. 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 NO<sub>x</sub>.



**Figura 4.8.1 – Vista em corte do sistema de injeção de combustível.**  
**Fonte: Memorial Descritivo Tractebel (Anexo V)**

**Tabela 4.8.9 – 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: Memorial Descritivo Tractebel (Anexo V)**

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:

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

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 4.8.8). 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 4.8.10 e Tabela 4.8.11.

**Tabela 4.8.10 - 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 4.8.11 – 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.

Conforme já detalhado no presente estudo, 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.

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.

#### **4.8.2.2.2 Instalações auxiliares**

Na área da termoelétrica está prevista a implantação de uma unidade de condicionamento e transferência, onde serão instaladas uma estação de entrega (*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 4.8.12 – 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	5,0.10 <sup>-5</sup>	1,5.10 <sup>-3</sup>
TOTAL							1,01	31,91

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

#### 4.8.2.2.3 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, 2004). Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>) e óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) são produzidos durante a combustão em turbinas a gás natural. Metano (CH<sub>4</sub>) 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 disponível no país. Entretanto, o desenvolvimento de novos projetos 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, 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 na base para o parque gerador nacional, em função da sua maior competitividade em termos de custo variável unitário.

Além disso, há reservas abundantes, tanto no país como distribuídas em várias regiões do planeta, 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 São Paulo 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 tCO<sub>2</sub>e/ano, *Tier 1*, conforme identificado na árvore de decisões apresentada na Figura 4.8.2. 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 CO<sub>2</sub>, conforme os diferentes potenciais de aquecimento global do CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O (*IPCC Fifth Assessment Report, 2014 - AR5*). A equação básica do algoritmo de estimativa das emissões pode ser expressa como:

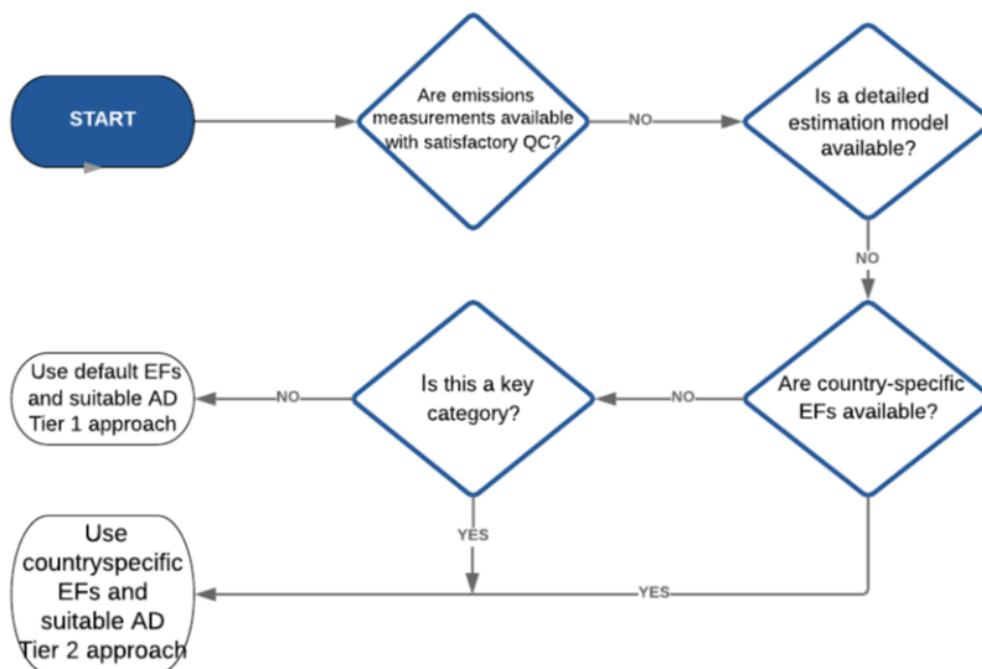
$$Emissions_{GHG, Fuel} = Fuel\ Consumption \cdot FE_{GHG, Fuel}$$

Onde,

*Emissions<sub>GHG, fuel</sub>* - Estimativa de um dado GEE por tipo de combustível (kg GEE);

*Fuel Consumption* – Consumo de combustível (TJ);

*Emission Factor<sub>GHG, fuel</sub>* – Fator de emissão por tipo de combustível (kg GEE/TJ);



**Figura 4.8.2 – 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 CO<sub>2</sub>e em 2021. O setor de energia inclui: Transportes, Industrial, Carvoarias, Matéria prima da química, Setor Energético, Residencial, Agropecuário, Público e Comercial.

Neste cenário, a operação da UTE São Paulo 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 CO<sub>2</sub>e/MWh para a Configuração 1 e 0,49 t CO<sub>2</sub>e/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 4.8.13 – Emissões anuais consolidadas de GEE – Configuração 1.**

Fonte	Consumo de Combustível (t/dia)	Fatores de emissão			Potencial de Aquecimento Global (GWP)			Total ton CO <sub>2</sub> e
		<sup>1</sup> CO <sub>2</sub> (kg/TJ)	CH <sub>4</sub> (kg/TJ)	N <sub>2</sub> O (kg/TJ)	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	
Ilhas de Potência (total)	5743	56100	1	0,10	1	28	265	5.814.353
Fugitivas estação de gás e gasoduto	Estimativa de CH <sub>4</sub> na Tabela 8				1	28	265	893
<b>TOTAL</b>								<b>5.815.246</b>

<sup>1</sup> 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 4.8.14 – Emissões anuais consolidadas de GEE – Configuração 2.**

Fonte	Consumo de Combustível (t/dia)	Fatores de emissão			Potencial de Aquecimento Global (GWP)			Total ton CO <sub>2</sub> e
		<sup>1</sup> CO <sub>2</sub> (kg/TJ)	CH <sub>4</sub> (kg/TJ)	N <sub>2</sub> O (kg/TJ)	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	
Ilhas de Potência (total)	4984	56100	1	0,10	1	28	265	5.046.337
Fugitivas estação de gás e gasoduto	Estimativa de CH <sub>4</sub> na Tabela 8				1	28	265	893
<b>TOTAL</b>								<b>5.047.230</b>

<sup>1</sup> 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.**

#### 4.8.2.3 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/Nm<sup>3</sup>), 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 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 NO<sub>x</sub> 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 São Paulo 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.

#### 4.8.2.4 Considerações relevantes

As emissões projetadas para os principais poluentes atmosféricos, bem como o total de CO<sub>2</sub> equivalente, gerados durante a operação normal da UTE São Paulo são apresentadas nas Tabela 4.8.15 e Tabela 4.8.17. Conforme demonstrado, em condições normais de operação e nos cenários apresentados, a tecnologia proposta para o projeto em licenciamento atende aos Limites Máximos de Emissão (LME) do CONAMA para emissões de turbinas a gás (CONAMA, 2006), além de ser enquadrada pelo Guia de Melhor Tecnologia Prática Disponível (MTPD) da CETESB para o controle de emissões de NO<sub>x</sub> (CETESB, 2017).

**Tabela 4.8.15 – Dados consolidados UTE São Paulo – 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
<b>TOTAL</b>	<b>2541</b>	<b>3303</b>	<b>611</b>	<b>80,6</b>	<b>104,7</b>	<b>19,4</b>

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 <sub>2</sub> eq/ano	
Geração anual	14.705.530,56	MWh/ano	
Taxa de emissão	0,40	t CO <sub>2</sub> eq/MWh	

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022

**Tabela 4.8.16 – 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 4.8.17 – 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
<b>TOTAL</b>	<b>2490</b>	<b>3237</b>	<b>504</b>	<b>78,9</b>	<b>102,6</b>	<b>16,0</b>

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 <sub>2</sub> eq/ano	
Geração anual	10.212.972,48	MWh/ano	
Taxa de emissão	0,49	t CO <sub>2</sub> eq/MWh	

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022

**Tabela 4.8.18 – 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.

### 4.8.3 Resíduos Sólidos

Durante a operação da usina serão gerados resíduos sólidos oriundos de diversas fontes, tais como: óleo lubrificante usado, óleos isolantes, dielétricos e similares, graxas, estopas e panos contaminados com resíduos oleosos e substâncias químicas, tambores, bombonas e recipientes contaminados com óleos e substâncias químicas, lodos gerados no tratamento de água e esgoto, resíduos domésticos (orgânicos, vidro, papelão, plástico e metais), resíduos de construção civil etc.

A usina contará com um abrigo temporário para resíduos químicos e resíduos inflamáveis, devendo ser o local ventilado, com piso inclinado, calha coletora e bacia de contenção de vazamentos enterrada. Os recipientes serão armazenados sobre paletes de contenção (nunca dispostos diretamente sobre o piso) e o local contará com lava-olhos, extintores, e demais aparatos para controle de acidentes e de incêndio.

Os resíduos oleosos, após segregação e acondicionamento em recipientes rígidos e resistentes, serão encaminhados para empresas especializadas e licenciadas pelo órgão ambiental local para tratamento e refino de óleos usados/contaminados; resíduos contaminados com substâncias químicas perigosas serão segregados e acondicionados para futuro encaminhamento para empresas licenciadas para atividades de incineração ou aterramento.

Os resíduos domésticos serão separados e a coleta e descarte deverão ficar sob responsabilidade da prefeitura local. Caso existam cooperativas locais de reciclagem, os resíduos domésticos serão separados por coleta seletiva e vendidos para as empresas recicladoras.

Os lodos gerados nas estações de tratamento de água (clarificação) e esgoto (lodo ativado), após desidratação, serão acondicionados em tambores rígidos e encaminhados à empresa licenciadas em coprocessamento e aproveitamento agrícola de resíduos. O Memorial Descritivo apresentado junto ao Anexo V deste EIA apresenta uma estimativa inicial do consumo de produtos químicos previsto.



#### 4.8.3.1 Classificação dos Resíduos

Os resíduos gerados pela UTE São Paulo poderão ser classificados em dois (02) grandes grupos: resíduos sólidos e resíduos líquidos. Para cada grupo, os resíduos se caracterizam em (i) resíduos descartáveis sem valor comercial, e, (ii) resíduos que poderão ser comercializados. Em ambos os casos, os resíduos serão armazenados individualmente, de forma temporária, conforme sua classificação e com objetivo de facilitar a sua remoção para o exterior da área da UTE.

#### 4.8.3.2 Resíduos Sólidos Descartáveis Sem Valor Comercial

##### **4.8.3.2.1 Resíduos Sólidos não agressivos**

Existem vários resíduos sólidos descartáveis produzidos durante a fase de construção (ou mesmo operação da UTE), que não necessitam de cuidados especiais para seu descarte definitivo. São materiais ambientalmente não agressivos, os quais exigem somente um armazenamento adequado. Neste sentido, podem-se citar os entulhos oriundos (i) de sobra ou perda de material durante a construção, e (ii) provenientes de operação de varredura e que serão todos eles armazenados em caçambas distribuídas ao longo da área. Outro tipo de resíduo sólido descartável é o lixo orgânico a ser armazenado em sacos plásticos e conduzido para a área de armazenamento provisório.

Os resíduos sólidos descartáveis serão coletados periodicamente na área de armazenamento provisório, por empresa especializada em serviços de coleta de lixo, e serão destinados à área de descarga de lixo da municipalidade.

##### **4.8.3.2.2 Resíduos sólidos agressivos**

Há, ainda, resíduos sólidos descartáveis potencialmente agressivos ao meio ambiente, os quais deverão ser segregados, armazenados em local pré-estabelecido e encaminhado para área específica onde então se encarregarão do seu descarte definitivo empresas especializadas em manuseio e disposição de lixos especiais. Uma listagem preliminar destes resíduos inclui: (i) pilhas e baterias; (ii) eletro/eletrônicos; e (iii) lixo ambulatorial.

#### 4.8.3.3 Resíduos Sólidos Comercializáveis

##### **4.8.3.3.1 Resíduos do tipo sucata**

Por outro lado, há resíduos sólidos com potencial para comercialização, a exemplo das sucatas. Nota-se que são aqueles oriundos principalmente da fase de construção da usina, e que serão temporariamente armazenados em locais pré-estabelecidos, de forma a permitir seu carregamento quando de sua comercialização. Uma listagem preliminar destes resíduos inclui: (i) madeira proveniente de formas e embalagem; (ii) sucata derivada de produtos em aço carbono, aço inoxidável e alumínio; (iii) cobre e alumínio proveniente de cabos elétricos.

#### **4.8.3.3.2 Resíduos para reciclagem**

Há, ainda, outros resíduos sólidos comercializáveis, os quais, antes da coleta, serão armazenados de forma a permitir sua reciclagem e/ou seu reaproveitamento futuro. Estes resíduos incluem: (i) vidros; (ii) plásticos; e (iii) papéis e papelão.

#### **4.8.3.4 Resíduos Líquidos Descartáveis Sem Valor Comercial**

As sobras de tinta e solventes utilizadas em serviço de pintura deverão ser mantidas em sua embalagem original, armazenadas em área coberta e protegida contra a contaminação do solo.

As sobras de produtos químicos utilizados no tratamento de água e efluentes deverão ser mantidas em sua embalagem original ou embaladas apropriadamente em tambores ou outro recipiente, e também armazenadas em área coberta e protegida contra a contaminação do solo.

Em ambas as áreas de armazenagem citadas acima, deverão ser previstas canaletas de drenagem, dirigidas a uma caixa subterrânea, para a coleta de eventuais vazamentos ou águas contaminadas. Os resíduos acima em suas respectivas embalagens serão encaminhados para áreas específicas que se encarregarão do seu descarte definitivo, a ser executado por empresas especializadas.

#### **4.8.3.5 Resíduos Líquidos Comercializáveis**

Na fase final de construção (comissionamento e pré-operação) e já na fase de operação plena da UTE, há geração de resíduos líquidos derivados da utilização de óleos diversos nos processos industriais, a saber: (i) óleo coletado na separação de água e óleo; (ii) óleos lubrificantes usados; (iii) óleos isolantes usados provenientes de transformadores, etc. Estes resíduos são facilmente comercializados para indústrias de reciclagem de óleo, que também se responsabilizam pelo seu carregamento na área reservada para sua estocagem dentro da UTE

Estes resíduos serão coletados nos locais onde são produzidos, embalados em tambores devidamente fechados e armazenados em área coberta.

#### **4.8.3.6 Área de Armazenamento Provisório (DTR)**

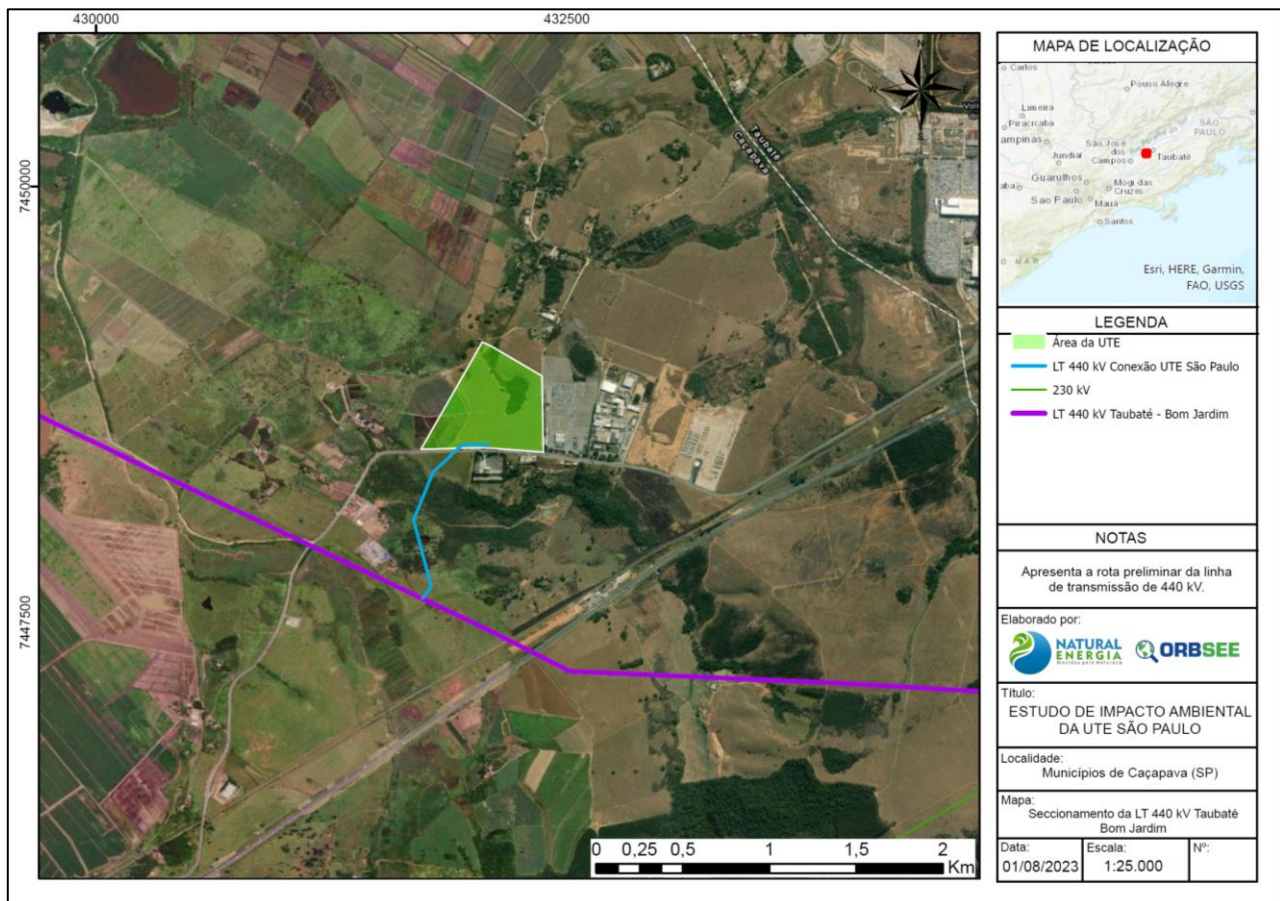
A seleção do local para armazenamento provisório dos resíduos (DTR, ou Depósito Temporário de Resíduos) teve como premissas principais a seleção de uma área que fosse:

- Próxima às instalações do canteiro de obras;
- Próxima também à central de concreto, que produz uma quantidade apreciável de resíduos sólidos descartáveis;
- Localizada em espaço que não venha interferir com a construção (e, futuramente, a operação) da UTE;
- Em local de fácil acesso tanto para armazenagem do resíduo como para sua coleta.

As plantas que apresentam os locais de armazenamento provisório (Planta e Cobertura do DTR e Cortes e Fachada do DTR) são apresentadas nos anexos do Anexo V.

#### 4.9 LINHA DE TRANSMISSÃO

Conforme já abordado nos itens do presente EIA, a linha de transmissão 440 kV da UTE São Paulo será conectada através do seccionamento da linha de transmissão existente Taubaté – Bom Jardim, localizada a aproximadamente 1,5 km distante da UTE. Neste sentido, a diretriz do traçado desta LT foi definida objetivando o menor percurso, com o apoio em áreas de topografia plano-ondulada e o aproveitamento dos acessos existentes, visando a mitigar os impactos ambientais decorrentes da implantação desta futura LT. A figura abaixo apresenta a rota preliminar da referida linha de transmissão.



**Figura 4.9.1 – Rota preliminar da Linha de Transmissão de 440 kV.**

**Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.**

#### 4.10 ASPECTOS CONSTRUTIVOS E DESMOBILIZAÇÃO

##### 4.10.1 Serviços Preliminares

Os trabalhos topográficos complementares e necessários para o controle e o desenvolvimento dos serviços terão início por meio de um completo levantamento da situação

primitiva nas áreas específicas. Para tal, será necessária a prévia fixação de pontos de referência, sendo os mesmos calculados a partir da referência de nível.

Estes pontos serão transferidos para os locais adequados, de maneira a não interferir com as atividades referentes ao desenvolvimento da obra. Estes pontos estão relacionados a marcos de concreto, ou ainda, por marcações em outros elementos existentes nas proximidades do local. Desta forma, garantir-se-á a completa imobilização das referências para locação das obras, dados fundamentais para que se obtenha a precisão especificada no transcorrer dos serviços topográficos.

A partir destes pontos, e após cadastrar o primitivo inicial, será executado o gabarito de toda a área onde serão desenvolvidas as atividades de implantação do empreendimento, possibilitando locar todos os serviços de construção civil com o máximo rigor, de acordo com o projeto apresentado pela engenharia, obedecendo a eixos, níveis e cotas.

#### **4.10.2 Implantação do canteiro de obra**

O canteiro de obras será instalado em local apropriado, deixando a obra com fácil acesso, livre e desimpedida. Todas as instalações e atividades estarão em conformidade com a Norma NR 18 - Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção.

#### **4.10.3 Limpeza do terreno**

Após as atividades de terraplanagens realizadas, possíveis demolições e remoções de materiais para as atividades de implantação serão destinados para áreas de bota fora devidamente licenciadas, com previsões e aplicações de Programas de Gerenciamentos de Resíduos, avaliando previamente a disposição devidamente apropriada para os locais de disposições licenciados.

#### **4.10.4 Investigações Geotécnicas**

A execução de campanhas de sondagens será realizada com o objetivo de reconhecimento das camadas do subsolo para efeito de estimativa de recalques e determinação do tipo de fundação. A localização dos furos de sondagem será então feita em relação ao sistema de coordenadas topográficas locais, em função do arranjo geral definido para implantação da UTE. Para execução das sondagens serão seguidos os procedimentos descritos nas normas ABNT aplicáveis.

Serão feitos ensaios geotécnicos quando os materiais oriundos das sondagens não permitirem uma caracterização adequada do solo. Poderão ser realizados ensaios in situ e em laboratório, sendo necessária à coleta de amostras representativas do solo da região. Os resultados obtidos dos diversos ensaios de laboratório e de campo serão adotados nos cálculos geotécnicos após as análises estatística e paramétrica.



#### **4.10.5 Estradas de Serviço e Acesso**

O projeto de arruamento irá considerar os níveis obtidos no projeto de terraplenagem, assim como as indicações fornecidas pela Planta de Arranjo Geral da UTE São Paulo, tais como: locação das estradas de acesso, estradas de serviço, vias internas, pátios e outras áreas a serem acessadas e pavimentadas. As jazidas dos materiais para pavimentação serão definidas de acordo com as características obtidas nas investigações geotécnicas.

Na escolha do tipo de pavimento e seu dimensionamento, serão consideradas as condições climáticas locais e características do tráfego. Além disso, o projeto irá considerar os materiais disponíveis na região e suas características técnicas e econômicas para efeito de utilização. A pavimentação será executada de acordo com os critérios de projeto, baseados nas normas do DNIT.

#### **4.10.6 Vias de Acesso e Circulação**

As vias internas serão dispostas de forma a prover acesso a todos os equipamentos e construções, e serão dimensionadas para carga máxima por eixo, conforme definido a seguir. Deve ser considerada uma baixa densidade de tráfego para efeito de projeto.

As vias destinadas ao tráfego de veículos para transporte de equipamentos pesados terão características (largura, raio de curva, declividade máxima, carga por eixo, etc.) fixadas de acordo com os requisitos dos veículos e peso dos equipamentos a serem transportados,

Todas as vias projetadas terão seção transversal abaulada, com caimento mínimo de 2% para as sarjetas e caimento mínimo longitudinal de 0,2% da linha de sarjeta no sentido dos bueiros.

#### **4.10.7 Regularização do Subleito**

Regularização é a operação destinada a conformar o leito transversal e longitudinalmente. Os materiais empregados na regularização do subleito serão os do próprio subleito. No caso de substituição ou adição de material, este será proveniente de jazidas aprovadas pela Fiscalização. Em ambos os casos, após a compactação, a capacidade de suporte do subleito deverá apresentar CBR > 5%. Se o índice for inferior a este valor será usada no subleito a técnica de solo-cimento.

Após a execução de cortes ou adição de material necessário para atingir o greide de projeto, proceder-se-á a uma escarificação geral na profundidade de 20 cm, seguida de pulverização, umedecimento ou secagem, compactação e acabamento. O subleito deverá acusar uma compactação de 100% do Ensaio Proctor Modificado (35 golpes/camada).

#### **4.10.8 Guias, Sarjetas e Pavimentação**

As guias serão pré-moldadas em concreto ( $f_{ck} = 20 \text{ MPa}$ ), as sarjetas moldadas "in loco". As juntas de contração serão espaçadas de 2.00 m. No dimensionamento do pavimento devem ser consideradas as informações obtidas nas investigações geotécnicas, bem como nos projetos de terraplenagem e plano diretor.

Na escolha do tipo de pavimento e seu dimensionamento deverão ser consideradas as condições climáticas locais e os materiais disponíveis na região, avaliando suas características técnicas e econômicas para efeito de utilização. A pavimentação em blocos de concreto intertravados será executada sobre camada mínima de 5 cm de areia, assentada sobre solo devidamente compactado, referente às camadas de base e sub-base, conforme dimensionamento do pavimento.

O arruamento em blocos intertravados deverá acompanhar as mesmas características da pavimentação existente no local. Os pisos de concreto armado deverão ser considerados nas áreas de processo, junto às ilhas de potência e áreas de utilidades, onde há circulação de cargas pesadas. Seu dimensionamento deverá ser realizado no projeto executivo, considerando a definição e detalhamento das juntas de concretagem.

Para áreas em geral, a pavimentação poderá ser em concreto, brita ou cobertura vegetal conforme definido em projeto de paisagismo e urbanização. Os passeios em concreto devem ser restritos à região das edificações e as áreas de circulação permanente de pessoas.

Deverá ser projetado um lastro de brita onde houver tubovia aparente. Pavimentos em brita devem ser em brita corrida nº 1 e 2, em uma camada de 10 cm de espessura. Nos trechos onde houver circulação de pessoas, serão colocadas placas de concreto.

#### **4.10.9 Limpeza do Terreno**

A camada superficial de solo será removida na profundidade necessária mecanicamente para remoção de raízes e será acumulada em pilhas cobertas por restos de vegetação, visando a sua conservação para posterior uso na recuperação paisagística do terreno. A remoção da cobertura vegetal será realizada somente na área das instalações da futura usina e do canteiro de obras.

#### **4.10.10 Execução de Cortes e Aterro**

Os serviços de escavação (cortes) serão realizados por equipamentos e ou ferramentas, onde todos os cuidados necessários às execuções deste tipo de serviço serão tomados devido à exposição dos colaboradores aos riscos inerentes a este tipo de atividade.

Os volumes de materiais escavados serão transportados aos locais de bota-fora determinados em conformidade com a legislação ambiental aplicável, assim como a definição das jazidas de empréstimo de material para execução dos aterros.

Os solos para execução dos aterros deverão ser isentos de matéria orgânica, ou outros elementos que possam comprometer a sua qualidade. Serão constituídos de materiais de primeira e segunda categoria previamente selecionados, com base nos ensaios de caracterização.

O aterro será lançado e compactado em camadas com espessura máxima de 20 cm, medida antes da compactação, a ser realizada com compactadores vibratórios. Os valores mínimos de

passadas do equipamento de compactação serão dimensionados com base nos ensaios de compactação, assim como a porcentagem de compactação média, o teor de umidade e o desvio padrão para as camadas de aterro, observando-se rigorosamente o grau de compactação exigido nas especificações. Caso seja necessária a utilização de material de empréstimo, este deverá ser importado de áreas licenciadas próximas ao local de implantação da usina.

As obras de terraplenagem deverão definir a drenagem superficial de toda a área da futura UTE que será implantada ao final dos serviços de terraplanagem.

#### **4.10.11 Drenagem Superficial**

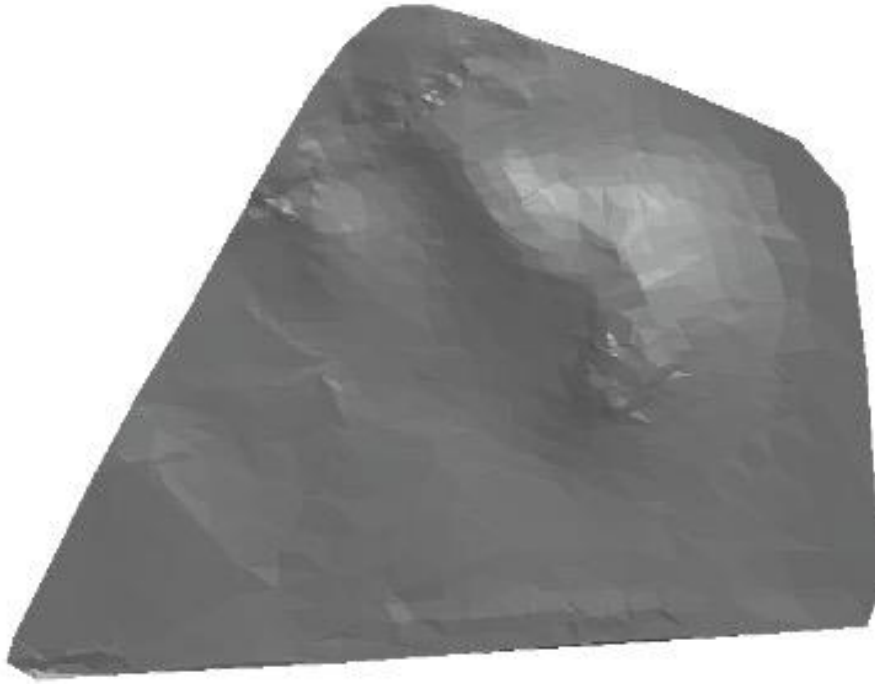
Durante os serviços de terraplenagem serão implantados sistemas de drenagens superficiais com a finalidade de encaminhar adequadamente as águas pluviais, proteger os serviços de terraplenagem e, posteriormente, permitir a proteção dos aterros e taludes.

A drenagem consistirá basicamente em canaletas implantadas nos taludes (pé e topo) dos locais terraplenados que conduzirão as águas para pontos de deságue em tubulação de concreto.

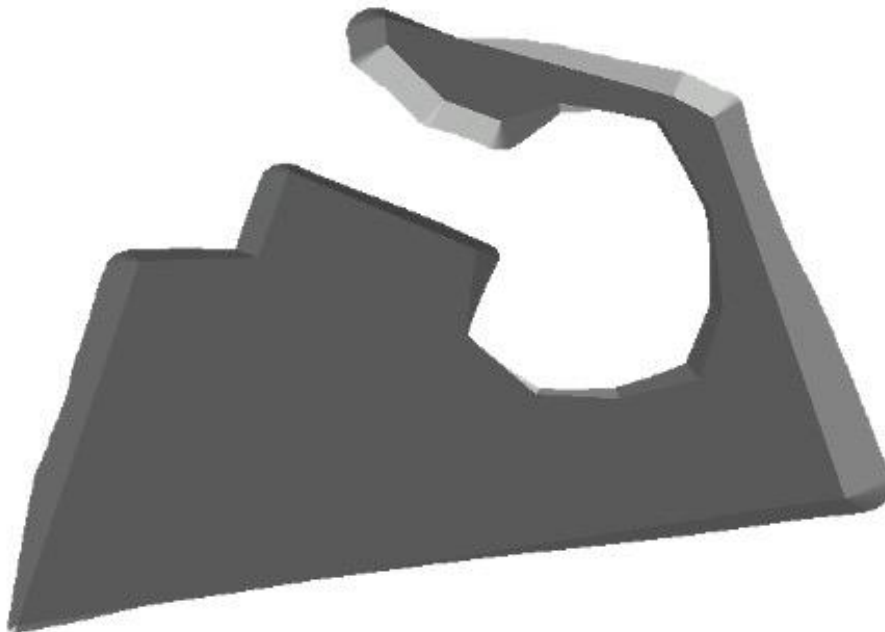
#### **4.10.12 Projeto de Terraplanagem**

Estudos preliminares de terraplenagem e da estrada de acesso foram desenvolvidos, baseados em levantamentos topográficos, topobatimétricos e aerofotogramétricos já realizados pelo empreendedor. Comparando um Modelo Digital de Terreno (MDT) natural com o Projetado (conforme apresentado nas figuras abaixo), foi definido pelo projeto de terraplenagem o movimento de terra para corte e aterro, de forma a moldar um platô para a instalação da UTE São Paulo.

O projeto realizado indica que a área a ser alterada devido à terraplenagem do terreno é de 175.445 metros quadrados (m<sup>2</sup>) e os volumes de movimentação de terra para corte e aterro serão de, respectivamente, 455.071 metros cúbicos (m<sup>3</sup>) e 342.572 metros cúbicos (m<sup>3</sup>). Já para fins de estimativa de volume de limpeza do terreno, será realizada a remoção de no mínimo 20 cm da camada superior do terreno, obtendo um volume de 35.089 metros cúbicos (m<sup>3</sup>).

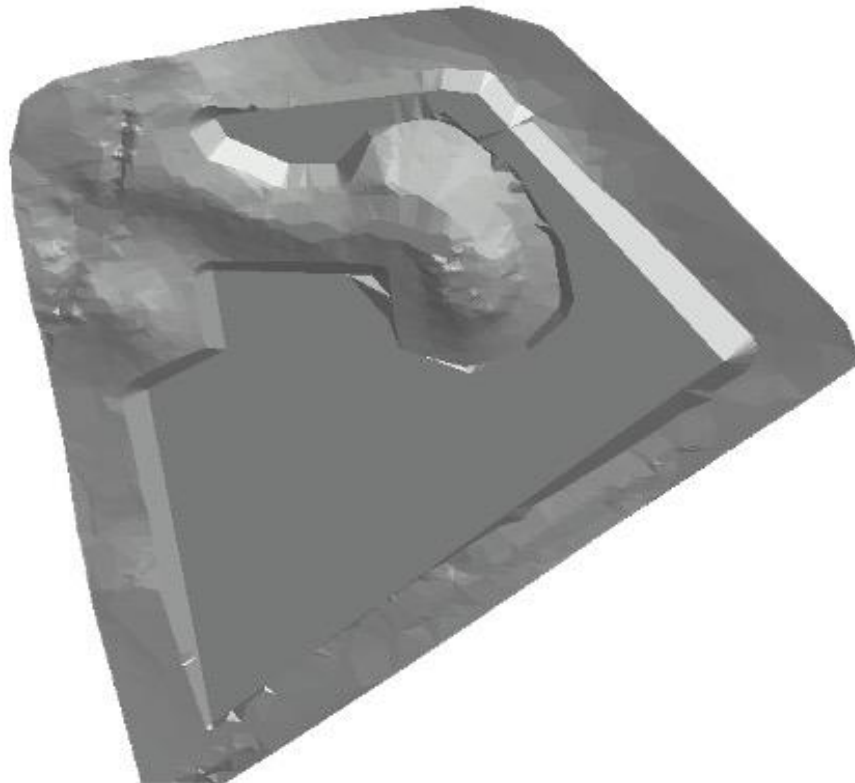


**Figura 4.10.1 – Modelo Digital do Terreno – Terreno Natural.**



**Figura 4.10.2 – Platô Projetado.**





**Figura 4.10.3 – Terreno Natural + Platô Projetado.**

#### **4.10.13 Diretrizes Gerais para Obras Civas**

O projeto civil será realizado preferencialmente utilizando as Normas Brasileiras da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, em sua última revisão. Para casos não prescritos nas Normas ABNT, ou quando estas forem omissas, serão aplicáveis as normas (na sua última revisão) das seguintes entidades: FIB, ACI, ASTM, ASCE, EUROCODE, AWS, BS, ANSI, SIS, etc. Em caso de conflito, o mais restritivo deverá prevalecer.

Além dos códigos, normas e entidades ora citadas, o projeto cumprirá com todas as leis e regulamentações das autoridades locais, como normas regulamentadoras do Ministério do Trabalho, Corpo de Bombeiros e Meio Ambiente. Ainda, o projeto estrutural das fundações de grandes equipamentos será realizado de acordo com as Especificações do Fornecedor do equipamento.

#### **4.10.14 Durabilidade – Vida útil das Estruturas**

As estruturas deverão ser projetadas, construídas e operadas de maneira a manter a segurança, durabilidade e uma aparência aceitável por 25 anos, sem a aplicação de manutenções ou reparos não programados.

#### 4.10.15 Concreto

O concreto a ser utilizado terá sua resistência à compressão de acordo com o critério da norma brasileira NBR 6118. A resistência característica, fck, será 5% do percentual da curva de distribuição normal especificada pelo “fib” (fusão do CEB e FIP).

- **Agressividade Ambiental**

As estruturas de concreto armado ou protendido a serem construídas, deverão ser projetadas para a “Classe de Agressividade Ambiental III”, prevista na Tabela 6.1 da NBR-6118 da ABNT, ou seja, “Agressividade Forte”, “Ambiente Industrial de Grande Risco de Deterioração da Estrutura”.

- **Qualidade do Concreto**

Para a “Classe de Agressividade Ambiental III”, seguindo Tabela 7.1 da NBR-6118, a relação água/cimento, em massa não deve ser maior que 0,55 para concreto armado e 0,50 para concreto protendido. As classes do concreto por grupo de resistência (NBR-8953) deverão ser no mínimo C 30 para concreto armado e para fundações e C 35 para concreto protendido.

Para as estruturas de concreto e áreas que tenham por finalidade conter líquidos agressivos e/ou que possam contaminar o meio ambiente, deverão ser utilizadas adições ativas, tipo sílica ativa ou metacaulim, visando aumentar a compacidade do concreto, reduzir o consumo de cimento, bem como os riscos de reações deletérias tipo álcali-agregado e reduzir o calor de hidratação, aumentando a durabilidade do concreto.

Ainda, não superar 10% de adição no caso do Metacaulim, nem 8% no caso da Sílica Ativa, em relação à massa final de cimento. Uma alternativa consiste no uso de tecnologias de cristalização do concreto com a adição de produtos do tipo Xypex Admix, ou equivalente. Revestimento epóxi complementar deverá ser aplicado em superfícies em contato com líquidos agressivos.

O adequado traço do concreto deverá ser ajustado de acordo com os ensaios a serem realizados em laboratório certificado de tecnologia de concreto, uma vez que o consumo elevado de cimento na mistura acarreta a elevação da temperatura durante a cura do concreto, o que pode resultar em fissuração de origem térmica.

**Tabela 4.10.1 – Características Técnicas por Tipo de Concreto**

Tipo de Estrutura	Resistência característica do concreto	Relação água/cimento
Concreto de regularização para assentamento das fundações (Concreto magro)	fck ≥ 15 MPa	-
Concreto armado em geral, para construções normais	fck ≥ 30 MPa	a/c < 0,55 (CAA III)
Concreto armado para estruturas de contenção de líquidos.	fck ≥ 40 MPa	a/c < 0,42

**Fonte: Memorial Descritivo Tractebel (Anexo V)**

#### **4.10.16 Aço para Armadura do Concreto**

As armaduras utilizadas estarão de acordo com a NBR 7480, já para dobramento das armaduras, serão seguidas as recomendações da NBR 6118. O comprimento máximo das barras para fins de detalhamento do projeto deve ser considerado como 12 m.

Serão usadas nas peças estruturais armaduras em aço do tipo CA-50 e CA-60. O uso do aço CA-60 só será permitido em malhas/telas, para as quais o diâmetro das barras seja inferior a 10 mm, sendo aplicáveis como armaduras de piso, por exemplo.

Aços CA 25 poderão ser utilizados em casos em que seja necessário desdobramento da armadura por razões construtivas, para vergalhões no topo das vigas de pipe-racks e barras de transferência em pisos. Somente em casos especiais, desde que devidamente justificado, poderão ser usadas barras de aço com diâmetro superior a 25 milímetros e solda em armaduras.

Para o módulo de deformação do aço, será adotado o valor de  $E_s = 210000$  MPa, conforme preconizado pela NBR 6118. Também serão consideradas as seguintes tensões características de escoamento dos aços:

CA-25:  $f_{yk} = 250$  MPa

CA-50:  $f_{yk} = 500$  MPa

CA-60:  $f_{yk} = 600$  MPa

#### **4.10.17 Fundações**

As fundações para estruturas e equipamentos serão determinadas com base nas sondagens existentes, ensaios laboratoriais do solo local e cargas atuantes e serão projetadas para as condições mais desfavoráveis do local, atendendo, quando aplicável, às prescrições da norma ABNT NBR-6122.

Além dos ensaios tipo SPT, a campanha de investigações geotécnicas também conta com ensaios de permeabilidade realizados em parte dos furos de sondagem. Com base nos resultados desta campanha, as soluções de fundação foram adaptadas às características do material de fundação, sendo empregadas fundações profundas quando a capacidade do solo de fundação se mostrou inadequada. Fora destas situações, empregaram-se fundações diretas.

Ressalta-se, no entanto, que um estudo geotécnico detalhado deverá ser realizado durante a fase de projeto executivo, para melhor análise do tipo de fundações adotadas e avaliação dos recalques previstos. Nos cálculos de estabilidade, devem ser adotados os seguintes coeficientes de segurança:

- Tombamento e deslizamento: 1,5
- Flutuação: 1,1

Somente serão consideradas a favor da estabilidade forças cuja atuação possa ser assegurada como permanente. Para casos temporários de carga, como fases construtivas e etapas de montagem, a estabilidade também deve ser garantida.

#### **4.10.18 Canteiro de Obras**

São previstas para o canteiro as seguintes construções provisórias, dimensionadas para atender às exigências da obra: Escritório, Almoxarifado e Ferramentaria, Carpintaria e Armação, Refeitório para pessoal, podendo estas edificações serem em madeira ou containers. As edificações estarão em conformidade e atenderão às recomendações da Norma NR 18 - Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção. O layout do Canteiro de Obras e suas disposições de cada área reservada está disponível no documento nº P.017190-1-GE-AGE-0006 no Anexo V.

#### **4.10.19 Descomissionamento**

O descomissionamento da Usina é um procedimento padrão para encerrar as atividades do empreendimento, após o período de operação comercial, de forma segura e ambientalmente responsável. Este procedimento envolve uma série de ações, desde a desmontagem e demolição das estruturas existentes até a recuperação do terreno e cobertura vegetal.

Uma etapa essencial desde processo é a gestão de resíduos. Durante o período de desmontagem das estruturas é necessário garantir o correto manuseio, transporte e destino dos materiais de concreto, metais e outros resíduos gerados. Além disso, é preciso atentar-se à identificação e tratamento de eventuais substâncias tóxicas presentes nos equipamentos e/ou sistemas, de acordo com a legislação ambiental vigente.

Outro aspecto importante é a investigação e remediação das áreas passíveis de contaminação. Como as UTEs envolvem o manuseio de combustíveis fósseis, é possível que ocorram vazamentos ou derrames de substâncias poluentes no solo ou em cursos de água próximos à usina. Neste sentido, é necessário realizar estudos ambientais para identificar possíveis contaminações e, se necessário, adotar medidas de remediação, como remoção ou tratamento do solo contaminado.

Quando à recuperação do terreno e cobertura vegetal, é importante considerar a preservação de recursos naturais e a promoção da biodiversidade local. A recuperação do terreno pode incluir a remoção de estruturas antigas nivelamento do solo, plantio de grama e arbustos nativos inclusive a criação de áreas verdes. Além disso, a implantação de medidas de conservação, como controle de erosão e promoção da permeabilidade do solo, são fundamentais para proteger a qualidade ambiental da área.

Dessa forma, à época de ser realizado o descomissionamento da UTE São Paulo, para garantia da eficiência e segurança das ações, deverão ser seguidas rigorosamente as normas e regulamentações aplicáveis vigentes, como a legislação ambiental e normas técnicas específicas. Além disso, técnicos especializados e profissionais capacitados, tanto na execução das atividades quanto na elaboração do planejamento e monitoramento do processo, deverão atuar nessa etapa.

#### 4.11 CRONOGRAMA

A concepção do empreendimento proposto, com módulos independentes, prevê a possibilidade de sua implantação em etapas por módulo, na medida em que os arranjos negociais a serem desenvolvidos futuramente assim o demande.

Dado que o atual modelo regulatório é baseado em leilões de compra de energia, os três módulos que compõem a UTE-SP poderão ser ofertados separadamente ou em conjunto, em função das condições de mercado vigentes na ocasião dos leilões.

Em função dos cronogramas de fornecimento dos equipamentos principais a serem adquiridos, o projeto prevê a possibilidade de iniciar a operação em ciclo simples, enquanto se aguarda o fornecimento e instalação das turbinas a vapor e sistemas associados, que podem demandar maior prazo para entrega.

Com efeito, o cronograma de implantação indicado neste EIA considera a implantação completa da Usina, com seus três módulos consecutivos, por ser este cenário o de maior concentração de intervenções e, portanto, aquele que geraria maior escala de impactos associados à fase de implantação.

Neste cronograma é previsto um prazo total de implantação de 42 meses, com um pico de mão de obra ocorrendo entre o 24º e o 28º mês, com cerca de 2.000 trabalhadores. O cronograma simplificado de implantação é apresentado no Quadro 4.11.1, a seguir:



**Quadro 4.11.1 - Cronograma Simplificado de Implantação**

UTE SÃO PAULO																																																							
Atividade	Meses																																																						
	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42					
Leilão de Energia	█																																																						
Licenciamento Ambiental para Instalação		█	█	█	█	█																																																	
Engenharia		█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█			
Execução da Terraplenagem					█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█			
Construção Civil									█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█		
Transportes de Equipamentos																																																							
Montagem Eletromecânica																																																							
Testes e Comissionamento - UTE SP 1																																																							
Testes e Comissionamento - UTE SP 2																																																							
Testes e Comissionamento - UTE SP 3																																																							

## 4.12 ANÁLISE DE COMPATIBILIDADE LEGAL

### 4.12.1 Introdução

O presente item é destinado a identificar e apresentar a legislação incidente no âmbito federal, estadual e municipal, de forma a permitir um melhor entendimento entre os principais dispositivos legais vigentes e sua repercussão sobre o empreendimento ora proposto.

O levantamento pretende demonstrar uma avaliação sobre a hipótese e sua relação de conformidade com o sistema normativo vigente, eventuais restrições ou impedimentos legais, e pontos de atenção para a implantação do empreendimento. Para tanto, utilizou-se uma abordagem de reconhecimento do arcabouço legal aplicável, contemplando, inclusive, as possíveis vedações legais quanto à implantação e operação do empreendimento.

Neste sentido, serão abordados os dispositivos constitucionais e da política nacional do meio ambiente que estabelecem os fundamentos a partir dos quais se desdobram as normas que regem o processo de licenciamento ambiental.

Do mesmo modo, será descrita a legislação ambiental aplicável no âmbito do estado de São Paulo, e, como dito, serão abordadas as normas municipais, em especial, as que se referem ao uso e ocupação do solo.

Ainda, será apresentada listagem das normas e leis que tenham repercussão sobre o trabalho, com destaque para normas vigentes em cada ente federativo, relacionadas à atividade e a área de estudo.

### 4.12.2 Aspectos Legais Gerais

A Constituição Federal de 1988 destinou um capítulo específico para a defesa do meio ambiente (Capítulo VI do Título VIII), estipulando o direito ao ambiente ecologicamente equilibrado e impondo ao poder público e a coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

Assim, a defesa do meio ambiente passou a ser considerada como um princípio a ser respeitado pelo ordenamento jurídico nacional, devendo ser cotejado com desenvolvimento econômico sustentável do País. Foram diversos os artigos que compreenderam dispositivos constitucionais referentes à defesa e a atenção ao meio ambiente:

- O art. 5º, inciso LXXIII, estabeleceu que qualquer cidadão é parte legítima para propor ação popular que vise a enfrentar ato lesivo ao meio ambiente e ao patrimônio histórico-cultural;
- O art. 23, estabeleceu como competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas;

- O art. 24, inciso VIII, estabeleceu competência da União, dos Estados e do Distrito Federal para legislar concorrentemente sobre responsabilidade por danos ao meio ambiente;
- O art. 170, VI, estabeleceu que a ordem econômica deve observar o princípio da defesa do meio ambiente;
- O art. 177, IV, estabeleceu que é monopólio da União o transporte por meio do gás natural de qualquer origem;
- O art. 225, estabeleceu que todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum ao povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para presentes e futuras gerações.

Com efeito, a CF/88 recepcionou a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que, antes mesmo da promulgação da Constituição, já havia instituído a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), com objetivos relacionados à preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando a assegurar condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana (art. 2º).

Por sua vez, a referida PNMA criou o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), trazendo a atribuição de, através da cooperação dos órgãos públicos de todos os entes da Federação, realizar a gestão ambiental no território nacional. Tal SISNAMA foi composto pela seguinte estrutura:

- Órgão Superior: O Conselho de Governo;
- Órgão Consultivo e Deliberativo: O Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA;
- Órgão Central: O Ministério do Meio Ambiente - MMA;
- Órgãos Executores: O Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA e o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio;
- Órgãos Seccionais: os órgãos ou entidades estaduais responsáveis pela execução de programas, projetos e pelo controle e fiscalização de atividades capazes de provocar a degradação ambiental; e
- Órgãos Locais: os órgãos ou entidades municipais, responsáveis pelo controle e fiscalização dessas atividades, nas suas respectivas jurisdições.

Considerando esse arranjo institucional do SISNAMA, e com o advento da Lei Complementar nº 140, de 8 de dezembro de 2011, a lacuna sobre a competência comum dos entes federativos prevista no art. 23, da Constituição Federal de 1988 foi enfrentada. Neste sentido, os

critérios para definição de tal competência foram indicados pela LC 140/2011, envolvendo, basicamente, a localização ou a tipologia das atividades a serem licenciadas.

De acordo com o artigo 7º, inciso XIV, da referida Lei, a União tem competência para licenciar empreendimentos e atividades:

- a) localizados ou desenvolvidos conjuntamente no Brasil e em país limítrofe;*
- b) localizados ou desenvolvidos no mar territorial, na plataforma continental ou na zona econômica exclusiva;*
- c) localizados ou desenvolvidos em terras indígenas;*
- d) localizados ou desenvolvidos em unidades de conservação instituídas pela União, exceto em Áreas de Proteção Ambiental (APAs);*
- e) localizados ou desenvolvidos em 2 (dois) ou mais Estados;*
- f) de caráter militar, excetuando-se do licenciamento ambiental, nos termos de ato do Poder Executivo, aqueles previstos no preparo e emprego das Forças Armadas, conforme disposto na Lei Complementar nº 09, de junho de 1999;*
- g) destinados a pesquisar, lavar, produzir, beneficiar, transportar, armazenar e dispor material radioativo, em qualquer estágio, ou que utilizem energia nuclear em qualquer de suas formas e aplicações, mediante parecer da Comissão Nacional de Energia Nuclear (Cnen); ou*
- h) que atendam tipologia estabelecida por ato do Poder Executivo, a partir de proposição da Comissão Tripartite Nacional, assegurada a participação de um membro do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama), e considerados os critérios de porte, potencial poluidor e natureza da atividade ou empreendimento."***

Por sua vez, o Governo Federal acresceu a esse rol as hipóteses previstas no Decreto nº 8.437, de 22 de abril de 2015, que dispôs sobre as tipologias de empreendimentos e atividades cujo licenciamento ambiental será de competência da União.

Nos termos do referido Decreto, também compete à União o licenciamento dos empreendimentos listados no seu artigo 3º:

Art. 3º - Sem prejuízo das disposições contidas no art. 7º, caput, inciso XIV, alíneas "a" a "g", da Lei Complementar nº 140, de 2011, serão licenciados pelo órgão ambiental federal competente os seguintes empreendimentos ou atividades:

(...)

VII - sistemas de geração e transmissão de energia elétrica, quais sejam:

(...)

**b) usinas termelétricas com capacidade instalada igual ou superior a trezentos megawatts; (...)** (Brasil, 2015).

Por outro lado, a competência do órgão estadual restou residual, ocorrendo sempre quando não houver hipótese que atraia a competência da União ou do Município para o licenciamento ambiental (art. 8º, XIV), e nas hipóteses de atividades ou empreendimentos localizados ou desenvolvidos em unidades de conservação instituídas pelo Estado, exceto nos casos de Áreas de Proteção Ambiental (APAs).

Com natureza infralegal, a Resolução nº 237, de 19 de dezembro de 1997, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA ofereceu importante diretriz para o licenciamento ambiental no Brasil, revelando um importante roteiro para seu procedimento, o qual deve obedecer às seguintes fases:

- I. Definição pelo órgão ambiental competente, com a participação do empreendedor, dos documentos, projetos e estudos ambientais, necessários ao início do processo de licenciamento correspondente à licença a ser requerida;
- II. Requerimento da licença ambiental pelo empreendedor, acompanhado dos documentos, projetos e estudos ambientais pertinentes, dando-se a devida publicidade;
- III. Análise pelo órgão ambiental competente, integrante do SISNAMA, dos documentos, projetos e estudos ambientais apresentados e a realização de vistorias técnicas, quando necessárias;
- IV. Solicitação de esclarecimentos e complementações pelo órgão ambiental competente, integrante do SISNAMA, uma única vez, em decorrência da análise dos documentos, projetos e estudos ambientais apresentados, quando couber, podendo haver a reiteração da mesma solicitação caso os esclarecimentos e complementações não tenham sido satisfatórios;
- V. Audiência pública, quando couber, de acordo com a regulamentação pertinente;
- VI. Solicitação de esclarecimentos e complementações pelo órgão ambiental competente, decorrentes de audiências públicas, quando couber, podendo haver reiteração da solicitação quando os esclarecimentos e complementações não tenham sido satisfatórios;
- VII. Emissão de parecer técnico conclusivo e, quando couber, parecer jurídico;
- VIII. Deferimento ou indeferimento do pedido de licença, dando-se a devida publicidade.

Tal Resolução definiu, ainda, as etapas do ordinário licenciamento ambiental, em sistema trifásico:

- Licença Prévia (LP) - 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;
- Licença de Instalação (LI) - autoriza a instalação do empreendimento ou atividade de acordo com as especificações constantes dos planos, programas e projetos aprovados, incluindo as medidas de controle ambiental e demais condicionantes, da qual constituem motivo determinante;



- Licença de Operação (LO) - autoriza a operação da atividade ou empreendimento, após a verificação do efetivo cumprimento do que consta das licenças anteriores, com as medidas de controle ambiental e condicionantes determinados para a operação.

Por sua vez, a realização do Estudo de Impacto Ambiental – EIA, e seu respectivo Relatório – Rima, também encontra base legal em Resolução do Conama, a nº 1, de 23 de janeiro de 1986, que estabeleceu um rol de atividades sujeitas ao estudo, fixando diretrizes gerais e o conteúdo mínimo para a sua elaboração.

Considerando que o empreendimento pensado para implantação nas áreas em análise consiste em uma Usina Termelétrica a Gás Natural, com capacidade de geração de energia elétrica considerável, além de gasodutos, linhas de transmissão e adutoras, o seu licenciamento ambiental depende da elaboração de EIA/RIMA, de acordo com o art. 2º, incisos V, VI e XI, da referida resolução:

**Art. 2º Dependerá de elaboração de estudo de impacto ambiental e respectivo relatório de impacto ambiental - RIMA, a serem submetidos à aprovação do órgão estadual competente, e da Secretaria Especial do Meio Ambiente - SEMA157 em caráter supletivo, o licenciamento de atividades modificadoras do meio ambiente, tais como:**

(...)

**V - Oleodutos, gasodutos, minerodutos, troncos coletores e emissários de esgotos sanitários;**

**VI - Linhas de transmissão de energia elétrica, acima de 230KV;**

(...)

**XI - Usinas de geração de eletricidade, qualquer que seja a fonte de energia primária, acima de 10MW; (...)** (Brasil, 1986).

Por fim, e ainda neste ponto de aspectos legais gerais, cumpre ressaltar que o tipo de empreendimento pretendido se enquadra no rol de obras de infraestrutura de Utilidade Pública preconizado pela Lei Federal nº 12.651 (Código Florestal), de 25 de maio de 2012, artigo 3º VIII, “b”, nestes termos:

b) as **obras de infraestrutura destinadas às concessões e aos serviços públicos de** transporte, sistema viário, inclusive aquele necessário aos parcelamentos de solo urbano aprovados pelos Municípios, saneamento, gestão de resíduos, **energia**, telecomunicações, radiodifusão, instalações necessárias à realização de competições esportivas estaduais, nacionais ou internacionais, bem como mineração, exceto, neste último caso, a extração de areia, argila, saibro e cascalho (Brasil, 2012).

#### **4.12.3 Outras Normas Federais aplicáveis à hipótese**

Ainda no âmbito da legislação e normativas federais, é de se destacar diplomas legais com potencial de repercussão sobre o desenvolvimento da atividade pretendida, especialmente quanto à incidência junto ao respectivo licenciamento ambiental. Trata-se de legislação relacionada aos recursos hídricos, vegetação, espaços protegidos, mudanças climáticas, energia, entre outros.

#### 4.12.3.1 Recursos Hídricos

Sobre este tema, importa destacar que a gestão dos recursos hídricos no Brasil é pautada em conformidade com o Decreto nº 24.643, de 10 de julho de 1934 (“Código de Águas”), e com a Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Recursos Hídricos.

Neste sentido, a referida lei admitiu a classificação das águas em classes, cujos critérios foram posteriormente estabelecidos pela Resolução Conama nº 357, de 17 de março de 2005, complementada e alterada pela Resolução CONAMA nº 430, de 13 de maio de 2011, que classificou os corpos d’água em doces, salobras e salinas e estabeleceu diretrizes ambientais para o seu enquadramento e as condições e padrões de lançamento de efluentes.

Um marco importante instituído como instrumento da Política Nacional de Recursos Hídricos se refere à outorga de direito de uso de recursos hídricos, que teve como objetivo assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso aos recursos hídricos (art. 3º, inciso III c/c art. 11, da referida Lei).

Para fins de análise da dominialidade, são bens da União os lagos, rios e quaisquer correntes d’água em terrenos de seu domínio, ou que banhem mais de um Estado, sirvam de limites com outros países, ou se estendam a território estrangeiro ou dele provenham, bem como os terrenos marginais e as praias fluviais, os recursos naturais da plataforma continental e da zona econômica exclusiva e o mar territorial (Art. 20, III, V e VI da CF/88).

Com efeito, nas hipóteses de domínio federal, compete à Agência Nacional de Águas (ANA) outorgar, por intermédio de autorização, o direito de uso de recursos hídricos em corpos de água de domínio da União, bem como emitir outorga preventiva (art. 4º, inciso IV c/c Art. 6º da Lei nº 9.984/00).

No entanto, deve-se considerar para o levantamento em questão que não há registro de rios de domínio federal junto à área proposta para o futuro empreendimento, razão pela qual a medida para uso de fonte de alternativa de uso de água local observa a respectiva legislação estadual sobre a matéria, a qual será abordada mais adiante.

Por fim, é de se destacar, ainda, como instrumento da Política Nacional de Recursos Hídricos instituído pela referida legislação, a respectiva cobrança pelo uso de recursos hídricos.

#### 4.12.3.2 Vegetação - Bioma Mata Atlântica

O levantamento em escala macro acerca das características da vegetação para a Área de Estudo identificou a presença de tipologias vegetais de dois Biomas Brasileiros, a saber: Bioma Mata Atlântica e Bioma Cerrado (IBGE, 2004a). A Área Diretamente Afetada do empreendimento, no entanto, segue inserida em sua totalidade no Bioma Mata Atlântica, que recebeu tratamento constitucional de Patrimônio Nacional, nos termos da previsão do art. 225, §4º.

A Lei n.º 11.428, de 22 de dezembro de 2006 (Lei da Mata Atlântica), por sua vez, fez referência ao texto constitucional e dispôs sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica. Posteriormente, tal diploma foi regulamentado pelo Decreto Federal n.º 6.660/08, estabelecendo o regime jurídico a que estão sujeitas a conservação, a proteção, a regeneração e a utilização do Bioma Mata Atlântica.

Neste sentido, para as possibilidades de corte e supressão de vegetação, o regime jurídico do Bioma Mata Atlântica é aplicado de acordo com a tipologia vegetal. Tal arcabouço legal estabelece a classificação da vegetação em primária ou secundária, as quais ainda são subdivididas de acordo com seu estágio de regeneração, podendo ser inicial, médio ou avançado.

Com isso, as diretrizes da lei são no sentido de que os novos empreendimentos que impliquem o corte ou a supressão de vegetação devem ser implantados, preferencialmente, em áreas já substancialmente alteradas ou degradadas; com a demonstração da inexistência de alternativa técnica e locacional, além do enquadramento em alguma das hipóteses de utilidade pública – como ocorre com as obras essenciais de infraestrutura de interesse nacional destinadas ao serviço público de energia.

Nestas hipóteses, é necessário observar a obrigatoriedade de compensação ambiental quando tais intervenções forem autorizadas, sendo atendida, preferencialmente, mediante a destinação de área equivalente à extensão da área desmatada, com as mesmas características ecológicas, na mesma bacia hidrográfica, sempre que possível na mesma microbacia hidrográfica.

#### 4.12.3.3 Vegetação - Bioma Cerrado

Conforme brevemente abordado no item anterior, embora a Área Diretamente Afetada do empreendimento e as próprias intervenções pontuais na vegetação existente no local estejam integralmente situadas em trecho do Bioma Mata Atlântica, trecho da Área de Estudo tem incidência do Bioma Cerrado, que ocupa parte do estado de São Paulo.

Neste ponto, nota-se que, apesar de tal bioma alcançar cerca de 22% do território brasileiro (MMA)<sup>3</sup>, estando presente nos estados de Goiás, Tocantins, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Bahia, Maranhão, Piauí, Rondônia, Paraná, São Paulo e Distrito Federal, sendo considerado o “berço das águas” pela presença das nascentes das maiores bacias hidrográficas (Amazônica/Tocantins, São Francisco e Prata), persiste uma lacuna junto à legislação federal referente à sua proteção e regulamentação.

No ano de 2005, foi editado o Decreto nº 5.577, de 08 de novembro daquele ano, que instituiu o Programa Nacional de Conservação e Uso Sustentável do Bioma Cerrado - Programa Cerrado

---

<sup>3</sup> Plano de Ação para prevenção e controle do desmatamento e das queimadas: cerrado / Ministério do Meio Ambiente. – Brasília: MMA, 2011.

Sustentável, com a finalidade de promover a conservação, a restauração, a recuperação e o manejo sustentável de ecossistemas do Bioma Cerrado.

Na ocasião de sua edição, foram apresentadas propostas para a revisão de políticas e instrumentos legais que produzissem limitações e restrições para a conservação da biodiversidade e gestão de recursos hídricos, e, ainda, apoio à proposta de emenda constitucional declarando o Cerrado como Patrimônio Nacional. O referido Decreto foi integralmente revogado em 2020, através do Decreto nº 10.473, de 24 de agosto.

Como medidas propostas, é possível observar junto ao Senado Federal a tramitação de Propostas de Emenda Constitucional para inclusão dos biomas Cerrado e a Caatinga entre os biomas considerados patrimônio nacional, com texto que objetiva alterar o § 4º do art. 225 da Constituição Federal, a teor das PECs PEC 115/95 e PEC 504/2010.

Além disso, tramita junto ao Senado Federal Projeto de Lei nº 5462, de 2019, que dispõe sobre a conservação, a proteção, a regeneração, a utilização e proteção da vegetação nativa e a Política de Desenvolvimento Sustentável do Bioma Cerrado e dos ecossistemas, da flora e da fauna associados. A iniciativa se propõe a apresentar uma política de desenvolvimento sustentável do cerrado brasileiro, mediante ações de proteção e uso dos recursos ambientais.

Apesar de tais iniciativas, e ainda que seja dotado de tamanha extensão territorial e consequente importância para o direito ambiental nacional, fato é que o Cerrado não está previsto na Constituição Federal de 1988, e não possui uma legislação própria, de âmbito nacional, que trate de suas peculiaridades<sup>4</sup>.

Para a esfera estadual, identificou-se a incidência da Lei nº 13.550, de 02 de junho de 2009, que sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Cerrado no Estado, e qual será mais detalhada no item referente à legislação do estado de São Paulo.

#### 4.12.3.4 Espaços Territoriais Especialmente Protegidos: Unidades de Conservação da Natureza

A Constituição da República de 1988 trouxe ao ordenamento jurídico nacional a incumbência ao Poder Público de instituir espaços territoriais a serem especialmente protegidos relacionados à proteção do meio ambiente (parágrafo 1º, inciso III, do referido art. 225).

Neste sentido, a previsão das Unidades de Conservação da Natureza foi estabelecida pela Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC. Com efeito, tais unidades foram definidas como espaços territoriais e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituídos pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção.

---

<sup>4</sup> O Cerrado como patrimônio nacional: a inclusão do Cerrado no §4º do artigo 225 da Constituição Federal. Revista Cerrados (Unimontes), vol. 19, núm. 02, pp. 323-342, 2021. Universidade Estadual de Montes Claros

A chamada Lei do SNUC dividiu as Unidades em dois grupos com características específicas: (i) Unidades de Proteção Integral, as quais incluem a Estação Ecológica, a Reserva Biológica, o Parque Nacional, o Monumento Natural e o Refúgio da Vida Silvestre; e (ii) as Unidades de Uso Sustentável, que incluem a Área de Proteção Ambiental, a Área de Relevante Interesse Ecológico, a Florestal Nacional, a Reserva Extrativista, a Reserva de Fauna, a Reserva de Desenvolvimento Sustentável e a Reserva Particular do Patrimônio Natural.

Nos termos da Lei, o objetivo das Unidades de Uso Sustentável é compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais. Por sua vez, as Unidades de Proteção Integral têm por intuito preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais, relevando-se como uma camada mais conservadora sobre o espaço territorial que ocupa.

Assim sendo, dois pontos de atenção desse diploma legal são relevantes para o licenciamento de empreendimentos de significativo impacto ambiental: (I) a obrigação de o empreendedor apoiar a implantação ou manutenção de unidade de conservação integrante do grupo de proteção integral, mediante a compensação ambiental do empreendimento; e (II) a possibilidade de o licenciamento, caso o empreendimento afete alguma unidade de conservação, depender da autorização do órgão responsável por sua administração.

De todo jeito, para esta última previsão, no caso do presente EIA, não há previsão de impacto direto em unidades de conservação local, estando o empreendimento localizado a mais de seis quilômetros da UC mais próxima.

#### 4.12.3.5 Emissões Atmosféricas e Mudanças Climáticas

As emissões atmosféricas vêm sendo objeto de regulamentações cada vez mais amplas e complexas, considerando a preocupação global relacionada à qualidade do ar associada aos riscos que decorrem do efeito estufa e suas ações efetivas de controle.

No âmbito nacional, a Lei n. 6.938/81 já havia definido a competência do CONAMA no estabelecimento de normas, critérios e padrões relacionados à manutenção e ao controle da qualidade do meio ambiente com vistas ao racional uso dos recursos ambientais.

Com base em tal dispositivo, o Conama, com o objetivo de regulamentar a qualidade do ar no país, editou a Resolução Conama nº 05/89, que instituiu o Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar (Pronar), como um dos instrumentos básicos da gestão ambiental para proteção da saúde e bem-estar das populações.

Em seguida, houve a edição da Resolução CONAMA nº 003, de 28 de junho de 1990, que instituiu padrões de qualidade do ar e as concentrações de poluentes atmosféricos que, ultrapassadas, poderiam afetar a saúde, a segurança e o bem-estar da população e ao meio ambiente em geral.



Tal Resolução, que posteriormente foi revogada pela Resolução CONAMA nº 491/2018, já havia estabelecido conceitos e padrões para a qualidade do ar que deveriam ser alcançados por meio de estratégias de controle e elaboração de Planos Regionais de Controle de Poluição do Ar.

Por sua vez, a Resolução Conama n.º 382, de 26 de dezembro de 2006, definiu os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas de diversas tipologias de fontes e processos produtivos, dentre as quais as turbinas a gás para geração de energia elétrica, apresentando definições mais precisas e critérios de enquadramento e utilização dos limites de emissão de poluentes atmosféricos.

Neste sentido, a Norma previu que órgão ambiental licenciador deve estabelecer metas obrigatórias para os limites de emissão, considerando o impacto das fontes existentes nas condições locais, mediante documento específico.

Assim, com base nesse ordenamento legal, pode-se extrair o entendimento de que, para se considerar o empreendimento ambientalmente viável quanto ao compartimento atmosférico, não é suficiente que suas emissões estejam em conformidade com os padrões de emissão legalmente estabelecidos: faz-se necessário, também, que os impactos na qualidade do ar provocados por essas emissões sejam compatíveis com a capacidade de suporte da atmosfera local, ou seja, com a qualidade do ar de sua área de influência direta.

Com relação ao tema Mudanças Climáticas, é de se ressaltar que o Brasil é um dos países signatários da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, cujo objetivo é o de alcançar a estabilização das concentrações de gases de efeito estufa na atmosfera num nível que impeça uma interferência antrópica perigosa no sistema climático.

No âmbito a legislação federal, foi editada a Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009, que institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), tendo com um de seus principais objetivos a compatibilização do desenvolvimento econômico-social com a proteção do sistema climático e a redução das emissões antrópicas de gases de efeito estufa em relação às suas diferentes fontes.

A Lei foi posteriormente regulamentada pelo Decreto n.º 9578, de 22 de novembro de 2018, estabelecendo que o Plano Nacional sobre Mudança do Clima seria integrado pelos planos de ação para a prevenção e o controle do desmatamento nos biomas e pelos planos setoriais de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas.

Assim, para alcançar o compromisso nacional sobre a redução de emissões, a norma traçou ações a serem consideradas na elaboração de tais planos.

#### 4.12.3.6 Energia

Inicialmente, em sede do tema energia, importa destacar as previsões constitucionais que afetam a matéria. Neste sentido, persiste um arcabouço legal relacionado ao interesse nacional e competência privativa da União quando se fala do tema.

Neste sentido, dispõe o artigo 22, IV, da CF de 1988:

Art. 22. Compete privativamente à União legislar sobre:

(...)

IV - águas, **energia**, informática, telecomunicações e radiodifusão; (...) (Brasil, 1988).

Conforme será detalhado nos itens a seguir que cuidam da análise da compatibilidade da legislação municipal para o presente caso, observa-se que o referido artigo dispõe sobre um comando geral relacionado à competência privativa conferida à União para editar normas sobre energia.

Com efeito, na distribuição das competências para legislar, a Constituição Federal reforça a base do princípio federativo, atividade na qual aos Municípios, por exemplo, reserva-se a disciplina daquelas matérias que digam respeito ao interesse local, e de forma sempre suplementar. Assim dispõe o artigo 30 da CF:

Art. 30. Compete aos Municípios:

I - legislar sobre assuntos de interesse local;

II - suplementar a legislação federal e a estadual no que couber; (...) (Brasil, 1988).

A CF dispõe, ainda, que compete à união “os serviços e instalações de energia elétrica e o aproveitamento energético dos cursos de água, em articulação com os Estados onde se situam os potenciais hidroenergéticos” (art. 21, XII, b).

Além de tais previsões constitucionais, e diante do cenário atual da legislação federal e normas infralegais relacionadas ao tema energia, convém ressaltar diplomas que têm repercussão junto ao setor elétrico brasileiro, com foco em empreendimentos termelétricos.

Já de início, cumpre mencionar a Portaria do Ministério de Estado de Minas e Energia n.º 102, de 22 de março de 2016, e suas respectivas alterações, que estabeleceu as condições para Cadastramento de empreendimentos de geração em leilões de energia nova, de fontes alternativas e de energia de reserva junto à Empresa de Pesquisa Energética - EPE, com vistas à Habilitação Técnica para participação em leilões de energia elétrica.

A norma definiu o conteúdo de Habilitação Técnica para participação em leilões de energia elétrica, incluindo as hipóteses de Usinas Termelétricas – UTE, definindo, entre outros, a necessidade de cadastro das atividades através da apresentação de uma série de documentos atrelados a cada tecnologia e fonte de geração a ser utilizada.

No mesmo sentido, a Portaria MME n.º 92, de 11 de abril de 2006, disciplinou os procedimentos a serem adotados pelos agentes de geração de energia termelétrica e de energia elétrica de fonte eólica, relacionados ao cálculo e a definição da garantia física de energia para fins de participação dos Leilões de Compra de Energia.

Neste contexto, a Lei n.º 10.848, de 15 de março de 2004, que dispõe sobre a comercialização de energia elétrica e dá outras providências, regulamenta as hipóteses

relacionadas a Leilões de Compra de Energia Nova, que devem atentar, sobretudo, às disposições do seu art. 2º, § 6º.

Por outro lado, para as hipóteses relacionadas aos Leilões de Energia de Reserva – LER, deve-se atentar para as disposições do Decreto n.º 6.353, de 16 de janeiro de 2008, que regulamenta a contratação de energia destinada a aumentar a segurança no fornecimento de energia elétrica ao Sistema Interligado Nacional - SIN, proveniente de usinas especialmente contratadas para este fim.

Ainda, destacam-se as previsões da (i) Resolução Normativa ANEEL n.º 420, de 30 de novembro de 2010, que definem a sistemática de determinação da "Potência Instalada" e da "Potência Líquida" de empreendimento de geração, para fins de outorga, regulação e fiscalização dos serviços de geração de energia elétrica, e da (ii) Resolução Normativa ANEEL n.º 1.029, de 25 de julho de 2022, que consolida os procedimentos e condições para obtenção e manutenção da situação operacional e definição de potência instalada e líquida de empreendimento de geração de energia elétrica.

No âmbito das leis federais, deve-se ressaltar a Lei n.º 10.847, de 15 de março de 2004, que autorizou a criação da Empresa de Pesquisa Energética – EPE, a qual teve por finalidade prestar serviços na área de estudos e pesquisas destinadas a subsidiar o planejamento do setor energético, tais como energia elétrica, petróleo e gás natural e seus derivados, carvão mineral, fontes energéticas renováveis e eficiência energética. Com base em tal previsão legal, o Decreto n.º 5.184, de 16 de agosto de 2004, criou a empresa pública federal, vinculando-a ao respectivo Ministério de Minas e Energia.

Além disso, como algumas das principais leis que regem o sistema energético, apresentam-se as leis:

- Lei nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996, com suas seguintes alterações, a qual instituiu a Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, e disciplinou o regime das concessões de serviços públicos de energia elétrica;
- Lei nº 10.848, de 15 de março de 2004, que dispõe sobre comercialização de energia elétrica entre concessionários, permissionários e autorizados de serviços e instalações de energia elétrica;
- Lei nº 12.783, de 11 de janeiro de 2013, que dispõe sobre as concessões de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, sobre a redução dos encargos setoriais e sobre a modicidade tarifária; e
- Lei nº 13.203, de 8 de dezembro de 2015, que dispõe sobre a repactuação do risco hidrológico de geração de energia elétrica e institui a bonificação pela outorga, entre outras providências.

O Quadro 4.12.1 apresenta a Legislação aplicável ao empreendimento no âmbito Federal.

**Quadro 4.12.1 - Legislação no Âmbito Federal.**

<b>Legislação Federal</b>	<b>Ementa</b>
<b>Constituição Federal de 1988.</b>	Constituição da República Federativa do Brasil.
<b>Lei Federal nº 4.771 de 15 de setembro de 1965.</b>	Código Florestal, que recebeu ao longo dos anos alterações e inclusões em seu texto legal.
<b>Lei Federal nº 5.197 de 03 de janeiro de 1967.</b>	Dispõe sobre a proteção à fauna e dá outras providências e estabelece a propriedade dos animais e as relações de que disto decorrem e que profissional proíbe expressamente a prática da caça.
<b>Lei Federal nº 6.803, de 02 de julho de 1980.</b>	Dispõe sobre as diretrizes básicas para o zoneamento industrial nas áreas críticas de poluição, e dá outras providências.
<b>Lei Federal nº 6.938 de 31 de agosto de 1981.</b>	Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.
<b>Lei Federal nº 7.653 de 12 de fevereiro de 1988.</b>	Altera a redação dos arts. 18, 27, 33 e 34 da Lei nº 5.197, de 3 de janeiro de 1967, que dispõe sobre a proteção à fauna, e dá outras providências.
<b>Lei Federal nº 7.804 de 18 de julho de 1989.</b>	Altera a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, a Lei nº 7.735, de 22 de fevereiro de 1989, a Lei nº 6.803, de 2 de julho de 1980, e dá outras providências.
<b>Lei Federal nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997.</b>	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.
<b>Lei Federal nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998.</b>	Lei de crimes ambientais - dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.
<b>Lei Federal nº 9.985 de 18 de julho de 2000.</b>	Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.
<b>Lei Federal nº 10.165 de 27 de dezembro de 2000.</b>	Altera a Lei nº Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000, de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política

Legislação Federal	Ementa
	Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.
<b>Lei Federal nº 11.428 de 22 de dezembro de 2006.</b>	Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências.
<b>Lei Federal nº 12.651 de 25 de maio de 2012.</b>	Novo Código Florestal - Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis n.s 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 nº2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências.
<b>Decreto Federal nº 3 de 13 de fevereiro de 1948.</b>	Aprova a convenção para a proteção da flora, da fauna e das belezas cênicas naturais dos países na América, assinada pelo Brasil, em 27 de dezembro de 1940.
<b>Decreto Federal nº 97.632 de 10 de abril de 1989.</b>	Institui o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD). Dispõe sobre a regulamentação do artigo 2º, inciso VIII, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, e dá outras providências.
<b>Decreto Federal nº 99.274 de 06 de junho de 1990.</b>	Regulamenta a Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1981, e a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõem, respectivamente sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e dá outras providências.
<b>Decreto Federal nº 4.340 de 22 de agosto de 2002.</b>	Regulamenta artigos da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC, e dá outras providências, modificado pelo Decreto nº 5.566, de 26 de outubro de 2005 que dá nova redação ao <i>caput</i> do art. 31 do Decreto nº 4.340/02. Alterado pelo decreto nº 6.848, de 14 de maio de 2009.
<b>Decreto Federal nº 47.397, de 04 de dezembro de 2002.</b>	Dá nova redação ao Título V - das Licenças e ao Anexo 5 do Decreto nº 8.468, de 8/09/1976. Indica as fontes poluidoras passíveis de processo de Licenciamento.
<b>Decreto Federal nº 6.514, de 22 de julho de 2008.</b>	Revoga o Decreto nº 3.179, de 21 de setembro de 1999 (Norma regulamentadora da Lei de Crimes Ambientais) e dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo



Legislação Federal	Ementa
	administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências.
<b>Decreto Federal nº 6.660, de 21 de novembro de 2008.</b>	Regulamenta dispositivos da Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006, que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica.
<b>Resolução CONAMA nº 1, de 23 de janeiro de 1986.</b>	Institui o EIA/RIMA.
<b>Resolução CONAMA nº 6 de 24 de janeiro de 1986.</b>	Aprova os modelos de publicação de pedidos de licenciamento em quaisquer de suas modalidades, sua renovação e a respectiva concessão, assim como os novos modelos para publicação de licenças.
<b>Resolução CONAMA nº 11, de 18 de março de 1986.</b>	Altera o inciso XVI e acrescenta o inciso XVII ao artigo 2º da Resolução CONAMA nº 001, de 23.01.86.
<b>Resolução CONAMA nº 9, de 03 de dezembro de 1987.</b>	Dispõe sobre a Audiência Pública nos projetos submetidos à avaliação de Impactos Ambientais.
<b>Resolução CONAMA nº 1, de 08 de abril de 1990.</b>	Prevê que a emissão de ruídos, em decorrência de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive as de propaganda política, obedecerá, no interesse de saúde e do sossego público, portanto esta resolução visa controlar a poluição sonora e fixa que são prejudiciais à saúde e ao sossego público os níveis de ruídos superiores aos estabelecidos na Norma NBR 10.515.
<b>Resolução CONAMA nº 8, de 06 de dezembro 1990.</b>	Dispõe sobre padrões de qualidade do ar, previsto no PRONAR
<b>Resolução CONAMA nº 001, de 31 de janeiro de 1994.</b>	Define vegetação primária e secundária nos estágios pioneiro, inicial, médio e avançado de regeneração de Mata Atlântica.
<b>Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997.</b>	Dispõe sobre o licenciamento ambiental, estabelecendo critérios para a definição de competências e lista as atividades sujeitas ao licenciamento.
<b>Resolução CONAMA nº 302, de 20 de março de 2002.</b>	Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno.
<b>Resolução CONAMA nº 303, de 20 de março de 2002.</b>	Complementada pela Resolução no 302/02. Alterada pela Resolução nº 341/03 (acrescenta novos considerados) Revoga a Resolução nº 4/85 que dispõe

Legislação Federal	Ementa
	sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente.
<b>Resolução CONAMA nº 313, de 29 de outubro de 2002.</b>	Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais
<b>Resolução CONAMA nº 357, 17 de março de 2005.</b>	Acentua o seu caráter dispositivo relacionado ao enquadramento dos corpos de águas superficiais, as condições e padrões de lançamento de efluentes e dá outras providências. Com efeito, esta resolução é aplicável aos corpos receptores, visto que para os efluentes líquidos são adotados, pela CETESB, os padrões constantes do art. 18 do Decreto Estadual nº 8.468/76.
<b>Resolução CONAMA nº 371, de 5 de abril de 2006.</b>	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, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza-SNUC e dá outras providências.
<b>Resolução CONAMA n.º 420, de 28 de dezembro de 2009.</b>	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.
<b>Resolução CONAMA n.º 428, de 17 de dezembro de 2010.</b>	Dispõe, no âmbito do licenciamento ambiental, sobre a autorização do órgão responsável pela administração da Unidade de Conservação (UC), de que trata o art. 36, § 3º, da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, bem como sobre a ciência do órgão responsável pela administração da UC no caso de licenciamento ambiental de empreendimentos não sujeitos a EIA-RIMA e dá outras providências.
<b>Norma ABNT NBR nº 11.174/1990</b>	Armazenamento de resíduos classes II não inertes e III - inertes
<b>Norma ABNT NBR nº 10.151/2000.</b>	Fixa as condições exigíveis para a avaliação da aceitabilidade do ruído em comunidade. Esta NBR especifica métodos para a medição de ruídos, métodos estes que deverão ser aplicados de acordo com a duração, característica espectral e fator de pico.

Legislação Federal	Ementa
<b>Norma ABNT NBR nº 10.004/2004</b>	Esta Norma estabelece os critérios de classificação e os códigos para a identificação dos resíduos de acordo com suas características.
<b>Instrução Normativa IBAMA nº 146, de 10 de janeiro de 2007.</b>	Estabelece critérios para procedimentos de manejo de fauna silvestre em áreas de influência de empreendimento e atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de impactos à fauna sujeitas ao licenciamento ambiental.
<b>Portaria MMA nº 443, de 17 de dezembro de 2014.</b>	Reconhecer como espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção"
<b>Instrução Normativa ICMBio 3, de 20 de março de 2015.</b>	Dispõe sobre a coleta de material zoológico, destinado a fins científicos ou didáticos.
<b>Instrução Normativa 22, de 22 de dezembro de 2021</b>	Regulamenta o Relatório Anual de Atividades Potencialmente Poluidoras e Utilizadoras de Recursos Ambientais e revoga os atos normativos consolidados, em atendimento ao Decreto nº 10.139, de 28 de novembro de 2019.
<b>Portaria Minter nº 53, de 01 de março de 1979.</b>	Estabelece normas aos projetos específicos de tratamento e disposição de resíduos sólidos, bem como a fiscalização de sua implantação, operação e manutenção.

#### 4.12.4 Legislação do estado de São Paulo

Em prosseguimento à análise da compatibilidade legal em relação à área em estudo, a qual está integralmente situada no estado de São Paulo, faz-se uma avaliação das principais normas que se aplicam à atividade proposta nessa região. Tal levantamento permite uma compreensão abrangente das regulamentações relevantes e identifica a conformidade legal pretendida durante a execução da atividade em questão.

Preliminarmente, cabe destacar que a Constituição do Estado de São Paulo em seu art. 191 estabelece a competência compartilhada entre o Estado, União e os municípios para a preservação, conservação, defesa, recuperação e melhoria do meio ambiente. A norma define em seu art. 193 que “O Estado [...] criará um sistema de administração da qualidade ambiental, proteção, controle e desenvolvimento do meio ambiente [...], para organizar, coordenar e integrar as ações de órgãos e entidades da administração pública direta e indireta [...]”.

Destaca-se que, embora as características do empreendimento proposto remetam à competência federal para o licenciamento ambiental, deve-se fornecer uma visão geral da legislação

estadual vigente relacionada à hipótese. Isso se deve ao fato de que o Estado de São Paulo foi um dos pioneiros no país ao estabelecer sua política de licenciamento ambiental. Em 31 de maio de 1976, por intermédio da Lei Estadual n.º 997, foi instituído o primeiro sistema de prevenção e controle da poluição do meio ambiente em São Paulo.

O sistema de licenciamento mencionado passou por significativas alterações e reformas ao longo dos anos, visando a sua modernização. Atualmente, vigora o Decreto Estadual n.º 59.263, de 5 de junho de 2013, que detalha o funcionamento do Sistema de Licenciamento de Atividades Poluidoras, definindo as competências dos órgãos ambientais, as categorias de licenças, os critérios de avaliação, entre outros aspectos relevantes.

Com efeito, no âmbito estadual, foram estabelecidos como instrumentos de controle ambiental a Licença Ambiental, a Autorização Ambiental, a Certidão Ambiental, o Certificado Ambiental, a Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos, o Termo de Encerramento e outros documentos de averbação.

A estrutura ambiental do estado de São Paulo compreende a Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente (SIMA), a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (Cetesb), o Conselho Estadual do Meio Ambiente (CONSEMA), a Fundação Florestal, o Instituto Florestal, a Agência Ambiental Paulista e o Fundo Estadual de Prevenção e Controle da Poluição (FECOP).

Em relação ao controle ambiental estadual, a Cetesb é responsável por avaliar se o empreendimento é considerado de significativo impacto ambiental, conforme estabelecido pela Lei n.º 9.985/2000.

No que diz respeito ao Cadastro Técnico Estadual de Atividades Potencialmente Poluidoras ou Utilizadoras de Recursos Ambientais, tal instrumento foi instituído no âmbito do estado de São Paulo pela Lei n.º 17.140, em 29 de agosto de 2019, sendo tal cadastro obrigatório para pessoas físicas ou jurídicas que se dedicam a atividades potencialmente poluidoras.

Nas hipóteses em que o empreendimento seja classificado como de significativo impacto ambiental, de acordo com a Resolução SMA nº 56, de 27 de dezembro de 2006, o empreendedor segue obrigado a apoiar a implantação e manutenção de unidades de conservação. São fatores para compensação ambiental: I - Ocorrência de espécies de flora ameaçadas de extinção; II - ocorrência de espécies de fauna ameaçadas de extinção 0,2%; III - fragmentação da vegetação ativa de 0,1% por fragmentação; IV - implantação em zona de amortecimento de Unidades de Conservação do grupo de Proteção Integral 0,2% por UC afetada; V - Implantação em Área de Proteção e Recuperação de Mananciais 0,1%; VI - implantação em áreas ambientalmente frágeis 0,1%.

Com relação à gestão dos recursos hídricos no Estado de São Paulo, destaca-se a Lei n.º 7.663/1991, que estabeleceu a Política Estadual de Recursos Hídricos e criou o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos. O objetivo principal de tal legislação é buscar a

harmonização e o equilíbrio entre os diversos usos da água, considerando sua limitação e a necessidade de preservação dos ecossistemas aquáticos.

Nesse contexto, a medida da bacia hidrográfica é adotada como unidade básica de gerenciamento, permitindo uma abordagem regionalizada e integrada na gestão dos recursos hídricos, considerando suas particularidades e demandas específicas.

De acordo com a Portaria do Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE) n.º 717, de 12 de dezembro de 1996, as águas de domínio do Estado, superficiais ou subterrâneas, somente poderão ser objeto de uso após outorga pelo poder público. Seu texto definiu no art. 5º os usos sujeitos a outorga, dentre eles, os lançamentos de efluentes nos corpos d'água, obedecendo a legislação federal e a estadual pertinentes à espécie.

A referida Portaria nº 717/1996 traz em seu escopo a normatização com as condições mínimas a serem observadas para a implantação de empreendimento; obra e serviço que interfira com os recursos hídricos superficiais. Neste cenário, importa ressaltar algumas normativas relevantes sobre o tema:

- Decreto nº 50.667, de 30 de março de 2006 – Regulamenta dispositivos da Lei 12.183, de 2005, que trata da cobrança pela utilização dos recursos hídricos do domínio do Estado de São Paulo;
- Portaria DAEE nº 1.630, de 30 de maio de 2017 – Dispõe sobre procedimentos de natureza técnica e administrativa para obtenção de manifestação e outorga de direito de uso e de interferência em recursos hídricos de domínio do Estado de São Paulo;
- Instrução Técnica DPO nº 09, de 30 de maio de 2017 (atualizada em 02/04/2018) – Complementa a Portaria DAEE nº 1.630, de 30 de maio de 2017, estabelecendo as condições administrativas e técnicas mínimas a serem observadas para a obtenção de outorgas de direito de uso (captações e lançamentos) e de interferência (obras e serviços) em recursos hídricos superficiais;
- Instrução Técnica DPO nº 08, de 30 de maio de 2017 – Estabelece condições administrativas e técnicas mínimas a serem observadas para a obtenção de Declaração sobre Viabilidade de Implantação de empreendimentos - DVI que demandem usos e interferências (obras e serviços) em recursos hídricos superficiais e subterrâneos, sob a jurisdição, a qualquer título, do Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE.

Outro ponto de atenção relacionado à legislação do estado de São Paulo, são as consideradas “Áreas de Proteção Permanente”: I - os manguezais; II - as nascentes, os mananciais e matas ciliares; III - as áreas que abriguem exemplares raros da fauna e da flora, bem como aquelas que sirvam como local de pouso ou reprodução de migratórios; IV - as áreas estuarinas; V



- as paisagens notáveis; VI - as cavidades naturais subterrâneas. Tal previsão foi instituída pela Constituição Estadual de São Paulo, em seu art. 197.

A legislação estadual aborda, também, as emissões atmosféricas e fornece diretrizes que devem ser consideradas ao avaliar um empreendimento futuro. Neste contexto, a CETESB é a entidade estadual que desempenha a gestão da qualidade do ar, sendo responsável por monitorar a concentração de poluentes na atmosfera e implementar programas de controle da poluição do ar. Tais medidas visam a garantir a redução e o controle adequado das emissões, contribuindo para a preservação da qualidade do ar e a proteção da saúde pública.

Com efeito, o Decreto Estadual n.º 59.113, de 23 de abril de 2013, desempenha importante papel na regulamentação dos padrões de qualidade do ar no Estado, estabelecendo diretrizes baseadas em padrões nacionais e recomendações da Organização Mundial da Saúde.

Conforme as diretrizes do decreto, a gestão da qualidade do ar deve seguir critérios específicos, como Metas Intermediárias (MI) e Padrões Finais (PF). As Metas Intermediárias visam a promover uma melhoria gradual da qualidade do ar no Estado, enquanto os Padrões Finais consideram as concentrações mais baixas de poluentes possíveis dentro das limitações locais, capacidade técnica e prioridades em saúde pública.

Ainda no âmbito do estado de São Paulo, o Plano de Redução de Emissão de Fontes Estacionárias – PREFE, estabelecido pelo Decreto Estadual n.º 59.113, de 23 de abril de 2013, é responsável por monitorar e controlar as emissões atmosféricas provenientes de fontes fixas, como indústrias, refinarias e termelétricas. Através de uma rede de monitoramento da qualidade do ar, o PREFE coleta dados diários que são divulgados em Boletins da Qualidade do Ar. Com isso, anualmente é publicado um Relatório da Qualidade do Ar, que apresenta o perfil da qualidade do ar no Estado.

Neste sentido, a principal finalidade do PREFE é controlar e reduzir as emissões de poluentes atmosféricos provenientes de fontes fixas, buscando melhorar a qualidade do ar, proteger a saúde da população e preservar o meio ambiente. Para alcançar esses objetivos, o programa estabelece diretrizes, normas e procedimentos técnicos para o controle das emissões, realiza ações de fiscalização e monitoramento das fontes poluidoras, incentiva a adoção de tecnologias mais limpas e eficientes e promove a conscientização e educação ambiental. Além disso, o PREFE trabalha em parceria com diversos setores da sociedade, órgãos ambientais e instituições envolvidas no controle da poluição atmosférica.

Por outro lado, para garantir o desenvolvimento sustentável e reduzir os impactos ambientais das atividades antrópicas, foi instituída a Lei n.º 13.798, de 09 de novembro de 2009, que estabeleceu a Política Estadual de Mudanças Climáticas (PEMC), determinando princípios, diretrizes, objetivos e instrumentos.

O art. 5º da referida lei define alguns dos objetivos específicos da PEMC, como promover a redução das emissões de gases de efeito estufa; contribuir para a adaptação dos setores

econômicos e da sociedade às mudanças climáticas; fomentar a utilização de energias renováveis e limpas; incentivar a conservação e recuperação dos ecossistemas naturais, fortalecer a gestão dos recursos hídricos e incentivar a participação da sociedade na implementação de ações de mitigação e adaptação.

Uma das medidas adotadas pela Política sobre o Clima é o licenciamento ambiental de empreendimentos que apresentem emissões significativas de gases de efeito estufa, conforme definido em regulamentação. Nestes casos, a emissão ou renovação das licenças de instalação ou operação estão condicionadas à apresentação de um inventário de emissão de gases de efeito estufa do empreendimento, que tem como objetivo quantificar e avaliar as emissões de gases de efeito estufa resultantes das atividades do empreendimento.

Em 13 de abril de 2021, a Diretoria Colegiada da CETESB proferiu a Decisão de Diretoria n.º 035/2021/P, que estabeleceu os critérios para a elaboração do inventário de emissões de gases de efeito estufa. Conforme tal decisão, o inventário deve ser elaborado de acordo com os critérios e metodologias especificados e deve ser enviado para a Companhia como parte do processo de licenciamento.

Por fim, com relação à incidência do Bioma Cerrado em parte da área estudada pelo presente EIA, é de se destacar as disposições da Lei estadual nº 13.550, de 02 de junho de 2009, que versa sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do bioma no estado de São Paulo.

Tal lei definiu seus efeitos especificamente para os remanescentes de vegetação nativa das fisionomias do Cerrado, em especial, a possibilidade de seu uso e supressão regulados, não incidindo sobre as áreas ocupadas por pastagens formadas por espécies exóticas, por culturas agrícolas e por florestas plantadas.

Neste sentido, a normativa estabeleceu que as hipóteses de supressão de vegetação devem considerar os estágios sucessionais da vegetação, indicando o roteiro e os requisitos para a necessária e prévia autorização pelo órgão ambiental competente, o que deve ser considerado para eventual proposta de intervenção sobre tais áreas.

De todo jeito, conforme já observado nos tópicos específicos de vegetação deste estudo, para o presente projeto de UTE não há qualquer previsão de intervenção direta na vegetação do Cerrado, bioma em que figura tão-somente nos limites teóricos definidos para os seus levantamentos e estudos técnicos.

O Quadro 4.12.2 apresenta legislação relacionada no âmbito do estado de São Paulo.

**Quadro 4.12.2 - Legislação de âmbito Estadual.**

Legislação Estadual	Ementa
<b>Constituição do Estado de São Paulo.</b>	Constituição Estadual de 05 de outubro de 1989.
<b>Lei Estadual nº 997, de 31 de maio de 1976.</b>	Dispõe sobre o Controle da Poluição do Meio Ambiente.
<b>Lei Estadual nº 5597, de 06 de fevereiro de 1987.</b>	Estabelece normas e diretrizes para o zoneamento industrial no Estado de São Paulo e dá providências correlatas.
<b>Lei Estadual nº 6.134, de 2 de junho de 1988.</b>	Dispõe sobre a preservação dos depósitos naturais de águas subterrâneas do Estado de São Paulo e dá outras providências.
<b>Lei Estadual nº 9.509, de 20 de março de 1997.</b>	Dispõe sobre a Política do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação.
<b>Lei Estadual nº 13.577, de 08 de julho de 2009.</b>	Dispõe sobre diretrizes e procedimentos para a proteção da qualidade do solo e gerenciamento de áreas contaminadas e dá outras providências correlatas.
<b>Lei Estadual nº 13.798, de 09 de novembro de 2009.</b>	Institui a Política Estadual de Mudanças Climáticas – PEMC.
<b>Lei Estadual nº 16.337, de 14 de dezembro de 2016</b>	Dispõe sobre o Plano Estadual de Recursos Hídricos - PERH e dá providências correlatas.
<b>Decreto Estadual nº 8.468, de 08 de setembro de 1976.</b>	Aprova o Regulamento da Lei nº 997 de 31.05.76. Estabelece em seu artigo 57 as atividades consideradas como “fontes de poluição” para efeito de obtenção de licença de instalação e funcionamento.
<b>Decreto Estadual nº 10.755, de 22 de novembro de 1977.</b>	Dispõe sobre o enquadramento dos corpos de água receptores na classificação prevista no Decreto nº 8.468, de 08.09.76 e dá providências correlatas.
<b>Decreto Estadual nº 32.955, de 07 de fevereiro de 1991.</b>	Regulamenta a Lei nº 6.134, de 2 de junho de 1988 sobre águas subterrâneas do Estado. A Lei estabelece o gerenciamento das águas subterrâneas.
<b>Decreto Estadual nº 8.468, de 08 de setembro de 1976, alterado pelo Decreto Estadual nº 52.469, de 12 de dezembro de 2007.</b>	Para efeito de utilização e preservação do ar, o Estado de São Paulo dividiu o território em Regiões e denominou Regiões de Qualidade do Ar.

Legislação Estadual	Ementa
<b>Decreto Estadual nº 54.544 de 08 de julho de 2009.</b>	Regulamenta o inciso XIII do artigo 4º e o inciso VIII do artigo 31 da Lei nº 13.577, de 8 de julho de 2009, que dispõe sobre diretrizes e procedimentos para a proteção da qualidade do solo e gerenciamento de áreas contaminadas.
<b>Decreto Estadual nº 56.660, de 30 de março de 2010.</b>	Institui o Sistema Integrado de Licenciamento, cria o Certificado de Licenciamento Integrado e dá providências correlatas.
<b>Decreto Estadual nº 55.947, de 24 de junho de 2010.</b>	Regulamenta a Lei nº 13.798, de 09 de novembro de 2009, que dispõe sobre a Política Estadual de Mudanças Climáticas.
<b>Decreto Estadual nº 55.947, de 24 de junho de 2010.</b>	Regulamenta a Lei nº 13.798, de 09 de novembro de 2009, que dispõe sobre a Política Estadual de Mudanças Climáticas. A CETESB poderá estabelecer limites para a emissão de gases de efeito estufa por meio de norma própria, a elaboração e divulgação dos novos procedimentos de licenciamento ambiental para obras, atividades de empreendimentos de grande porte ou alto consumo energético.
<b>Resolução Estadual SMA nº 42, de 29 de dezembro de 1994.</b>	Dispõe sobre a compatibilização entre o licenciamento ambiental e exigência de EIA/RIMA no âmbito do Estado de São Paulo.
<b>Resolução Estadual SMA nº 54, de 30 de novembro de 2004.</b>	Dispõe sobre procedimentos para o licenciamento ambiental no âmbito da Secretaria do Meio Ambiente.
<b>Resolução Estadual SMA nº 48, de 21 de setembro de 2004.</b>	Publica a lista oficial das espécies da flora do Estado de São Paulo ameaçadas de extinção.
<b>Resolução Estadual SMA nº 56, de 27 de dezembro de 2006.</b>	Estabelece a gradação de impacto ambiental para fins de cobrança de compensação ambiental decorrente do licenciamento ambiental de empreendimentos de significativo impacto ambiental.
<b>Resolução Estadual SMA nº 18, de 11 de março de 2007.</b>	Disciplina procedimentos para a autorização de supressão de exemplares arbóreos nativos isolados.
<b>Resolução Estadual SMA nº 8, de 31 de janeiro de 2008.</b>	Fixa a orientação para o reflorestamento heterogêneo de áreas degradadas e dá providências correlatas.

Legislação Estadual	Ementa
<b>Resolução Estadual SMA nº 22, de 15 de abril de 2009.</b>	Dispõe sobre a apresentação de certidões municipais de uso e ocupação do solo, sobre o exame e manifestação técnica pelas Prefeituras Municipais nos processos de licenciamento ambiental realizado no âmbito do SEAQUA e sobre a concessão de Licença de Operação para empreendimentos existentes e dá outras providências.
<b>Resolução Estadual SMA nº 31, de 19 de maio de 2009.</b>	Dispõe sobre os procedimentos para análise dos pedidos de supressão de vegetação nativa para parcelamento do solo ou qualquer edificação em área urbana.
<b>Resolução Estadual SMA nº 22, de 30 de março de 2010.</b>	Dispõe sobre a operacionalização e execução da licença ambiental.
<b>Deliberação CONSEMA nº 6, de 21 de junho de 1995.</b>	Regulamenta a Resolução SMA nº42/94. Estabelece a forma e o padrão de publicação dos requerimentos de licença para atender ao princípio da publicidade, regulamentando o disposto na Resolução SMA nº42/94.
<b>Portaria do Ministério do Trabalho nº 3.214, de 08 de junho de 1978.</b>	Estabelece os limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente, definindo este, como o ruído que não seja derivado de impacto, devendo os mesmos serem medidos em decibéis (dB) com instrumento de nível de pressão sonora operando no circuito de compensação
<b>Portaria DAEE nº 717, de 12 de dezembro de 1996.</b>	Disciplinam o uso dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos do Estado de São Paulo
<b>Portaria MS nº 518, de 25 de março de 2004.</b>	Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água.

#### 4.12.5 Dispositivos Legais Municipais

Conforme disposto no art. 182 da Constituição Brasileira de 1988, compete ao Poder Público Municipal a responsabilidade de instituir o ordenamento urbano, abrangendo a regulamentação do uso e ocupação do solo em sua área territorial. Neste sentido, a legislação estabeleceu as competências municipais para a promoção do adequado ordenamento territorial através do planejamento e controle do uso, parcelamento e ocupação do solo urbano.

O Estatuto da Cidade, nos termos da Lei nº 10.257 de 10 de julho de 2001, desempenha um importante papel nesse cenário, ao estabelecer diretrizes que têm como objetivo principal regular o uso da propriedade urbana em benefício do bem coletivo, da segurança, do bem-estar dos cidadãos e do equilíbrio ambiental, por meio de normas de ordem pública e interesse social.

No que tange à estrutura normativa de um município, deve-se ressaltar a relevância das Leis Orgânicas municipais. Assim como a Constituição Federal delimita os princípios e diretrizes



fundamentais do país, a Lei Orgânica estabelece as bases normativas e institucionais do município, delineando sua organização política, administrativa e jurídica.

Por sua vez, o Plano Diretor desempenha um papel de orientar a política de desenvolvimento urbano do município, como ferramenta de planejamento que define diretrizes, dentre elas, as ambientais.

Tanto o Plano Diretor, assim como a Lei Orgânica, representa uma importante base legal para o planejamento e para a gestão municipal, observada a devida repartição de competências e as competências privativas dos demais entes federativos.

Neste ponto, a Constituição Federal previu em seu art. 29, *caput*, que os Municípios, ao editarem suas leis orgânicas, devem respeitar os “princípios estabelecidos” na Constituição, estabelecendo o requisito de que tais regramentos sejam harmônicos com o texto federal.

Do mesmo modo, a própria Constituição do Estado de São Paulo definiu em seu art. 144 que, **“os Municípios, com autonomia política, legislativa, administrativa e financeira se auto-organizarão por Lei Orgânica, atendidos os princípios estabelecidos na Constituição Federal e nesta Constituição”**.

Com efeito, nos itens a seguir da presente análise será oposta avaliação da legislação municipal aplicável à região do empreendimento, de modo que avaliação da compatibilidade do projeto e a posição geográfica da área em relação às regulamentações e diretrizes de uso e ocupação do solo estabelecidas pelo município sejam identificadas.

#### 4.12.5.1 Município de Caçapava

Inicialmente, deve-se destacar que a Lei Orgânica do Município de Caçapava (Lei Orgânica Municipal de Caçapava de 03 de abril de 1990 - art. 7º) tem previsão semelhante às disposições da Lei Complementar nº 140/2011, ao estabelecer que a proteção do meio ambiente e a luta contra a poluição em todas as suas formas são responsabilidades compartilhadas entre o Município, o Estado e a União.

O capítulo II da referida Lei aborda o tema meio ambiente e seus recursos naturais, estabelecendo em seu art. 161 que *“todos têm o direito a um meio ambiente ecologicamente equilibrado e é incumbência do Poder Público e da comunidade defendê-lo e preservá-lo em benefício das gerações presentes e futuras”*.

De acordo com o art. 7º de tal Lei Orgânica, é atribuição do Município conceder ou renovar licenças para a instalação, localização e funcionamento de estabelecimentos comerciais, industriais e similares.

Importa destacar a referida normativa reservou tratamento específico para a fase de instalação de usinas termelétricas, na medida em que o seu art. 227 condicionou a instalação desses empreendimentos à prévia consulta plebiscitária e autorização legislativa, nestes termos:

Art. 227 Dependerá de consulta plebiscitária e autorização legislativa a:

I - **instalação de usinas** nucleares e **termoelétricas**;

II - instalação de novos estabelecimentos penais;

III - instalação de indústrias bélicas;

IV - instalação de indústrias ou comércios que produzam, manipulem, usem, distribuam ou estoquem material radioativo (Caçapava, 1990).

Tal previsão legal, embora tenha repercussão direta apenas para a fase de instalação desses empreendimentos, parece revelar a imposição de restrição legal municipal quanto à possibilidade de implantação de atividades de geração de energia, o que vem sendo questionado e decidido pelo poder judiciário ante a competência privativa da União para editar normas sobre energia, conforme será detalhado mais a frente.

Ainda em sede do arcabouço legal do município, deve-se ressaltar a lei nº 4.783, de 29 de julho de 2008, que criou o Fundo Municipal do Meio Ambiente - FMMA e o Conselho Municipal do Meio Ambiente – CMMA, e a qual definiu em seu art. 9º, inciso XV, que o referido Conselho Municipal tem a responsabilidade de emitir parecer sobre Estudos de Impacto Ambiental e respectivo Relatório de Impacto sobre o Meio Ambiente (EIA/RIMA), para o licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades de impacto ambiental local.

No mesmo sentido, a Lei nº 3.805, de 10 de abril de 2000, que dispõe sobre a gestão, o tratamento e a disposição final de resíduos sólidos no município, revela-se como ferramenta legal para a prevenção da poluição, proteção e recuperação da qualidade do meio ambiente local. Tal legislação trata da gestão, tratamento e disposição adequada dos resíduos sólidos em solo municipal, definindo o conjunto diversificado de materiais sólidos e semissólidos resultantes das atividades humanas, subdividindo-os em categorias, como os resíduos sólidos provenientes de Indústrias, oriundos dos processos industriais.

Neste ponto, a lei determina que a destinação final dos resíduos sólidos provenientes das indústrias no município de Caçapava seja feita através de destinação de respectivo aterro industrial (art. 2º), sendo que, a mesma lei (art. 16), proíbe a instalação e operação de aterros industriais que recebam resíduos classificados como classe I, ou seja, resíduos perigosos.

Além disso, tal legislação estabelece como possível a instalação de centrais de estabilização e neutralização de resíduos fora das plantas industriais, e reforça que a disposição final dos resíduos industriais é de responsabilidade das empresas geradoras.

Por outro lado, o município de Caçapava dispõe de um Plano Diretor (Lei Complementar nº 254, de 05 de junho de 2007), que, entre outros fatores, desempenha papel importante na promoção do desenvolvimento urbano e industrial equilibrado e sustentável, levando em consideração as questões ambientais.

A própria Lei Orgânica do município apresenta o plano como instrumento básico do processo de produção, reprodução, uso e ocupação do solo municipal, com comando para determinar, entre

seus usos, áreas de preservação ambiental, áreas de proteção de mananciais e zonas de uso restrito, **observadas as diretrizes federais e estaduais.**

Sobre o referido Plano de Diretor Municipal, dispõe o art. 156 da Lei Orgânica de Caçapava:

Art. 156 - A Política Urbana e o Planejamento Municipal, **observadas as diretrizes federais e estaduais**, têm por finalidade ordenar o Plano de Desenvolvimento Urbano, garantindo o bem-estar da comunidade através de:

**I - execução do Plano Diretor que se constituirá no instrumento básico do processo de produção, reprodução, uso e ocupação do solo municipal;**

II - execução da Lei de Zoneamento, que terá como prioridade a correção das distorções do crescimento urbano;

III - execução do Código de Obras e Edificações;

IV - execução da Lei de Loteamento, visando ao cumprimento de metas traçadas para atender a realidade do Município (Caçapava, 1990).

Neste sentido, o Capítulo II, Seção II (zoneamento) do Plano Diretor consiste em um roteiro para definição do uso e ocupação do solo, de acordo com o Macrozoneamento do Município, que, por sua vez, acaba por ser efetivado através das leis de Uso e Ocupação do Solo e do Zoneamento (Lei Complementar nº 109, de 04 de janeiro de 1999, e Lei Complementar Municipal nº 119, de 27 de setembro de 1999), que estabelecem limites, diretrizes e parâmetros para áreas urbanas e de expansão urbana.

Com efeito, o art. 29 do referido do Plano Diretor de Caçapava define as Zonas de Uso do Solo referidas como Macrozoneamento do Município de Caçapava, assim conceituadas:

I - Zona Urbana: Destinada ao uso de atividades econômicas urbanas, delimitadas como: - comercial, serviços, habitacional, misto, de especial interesse social, com base em densidades proporcionais à infra-estrutura viária, de saneamento básico, de transporte e de energia existentes e previstas: Zona Urbana (Central); Zona Urbana Norte (VI. M. Jesus); Zona Urbana Sul 01 (Piedade); Zona Urbana Sul 02 (Caçapava Velha).

II - Zona de Expansão Urbana: - Destinada às atividades econômicas urbanas de média e baixa densidade, sujeitas à Lei de Parcelamento do Solo, decorrente desta Lei Complementar, admitindo atividades de agricultura familiar, agroindústria, recreação e lazer: Zona de Expansão Urbana Norte 01 (Marambaia); Zona de Expansão Urbana Norte 02 (Tataúba); Zona de Expansão Urbana Norte 03 (VI.M. Jesus); Zona de Expansão Urbana Sul 01; Zona de Expansão Urbana Sul 02 (Piedade); Zona de Expansão Urbana Leste.

III - Zona Ambientalmente Protegida: Sujeita a licenciamento ambiental em conformidade com o Mapa Ambiental Municipal, ocupadas por atividades extrativistas, turismo e atividades correlatas como: clubes, hotéis, pousadas e similares e chácaras de recreio: Zona Ambientalmente Protegida Norte (Serra do Palmital); Zona Ambientalmente Protegida Sul.

IV - Zona de Proteção Ambiental Permanente: Classificadas segundo a legislação federal e estadual vigentes, destinadas a não ocupação por edificações e meios permeáveis de uso do solo, sendo permitidas travessias, parques, praças e jardins, sujeitas a licenciamento pelos órgãos competentes estaduais e municipais e atividades econômicas sujeitas a licenciamento ambiental,

todas em conformidade com o Mapa Ambiental Municipal, encontrando-se nesta Zona as áreas de especial interesse paisagístico, de patrimônio histórico e ao longo de rios e córregos, meandros, várzeas, áreas estas delimitadas no Mapa Ambiental Municipal e Macrozoneamento Municipal: Zona de Meandro Do Rio Paraíba Do Sul; Zona de Várzea Sul 01; Zona de Várzea Sul 02; Zona de Várzea Norte 01; Zona de Várzea Norte 02.

V - Zona de Especial Interesse Social: Destinada aos programas e projetos de urbanização social, reurbanização para recuperação ambiental, destinadas a construção de unidades habitacionais de interesse social e programas de regularização urbanística de ordenamento do solo urbano e fundiário.

VI - Zona Industrial e de Serviços: Correspondente ao Eixo Industrial e de Serviços de Caçapava e sua área de expansão, à implantação de novos vetores industriais, as áreas de beneficiamento de produtos extrativistas e demais, podendo ser utilizadas para equipamentos urbanos coletivos de saneamento básico, eletrificação e saúde pública: Zona Industrial e de Serviço Eixo Leste 01; Zona Industrial e de Serviço Eixo Leste 02; Zona Industrial e de Serviço Eixo Leste 03; Zona Industrial e de Serviço Eixo Oeste.

VII - Zona de Desenvolvimento Comercial e de Serviços: Correspondendo às áreas lindeiras ao sistema rododiferroviário e principal, de acessos destinados, preferencialmente, às atividades de logísticas empresariais, pequenas e médias empresas cujas dimensões ultrapassem o permitido em corredores comerciais intra-urbanos.

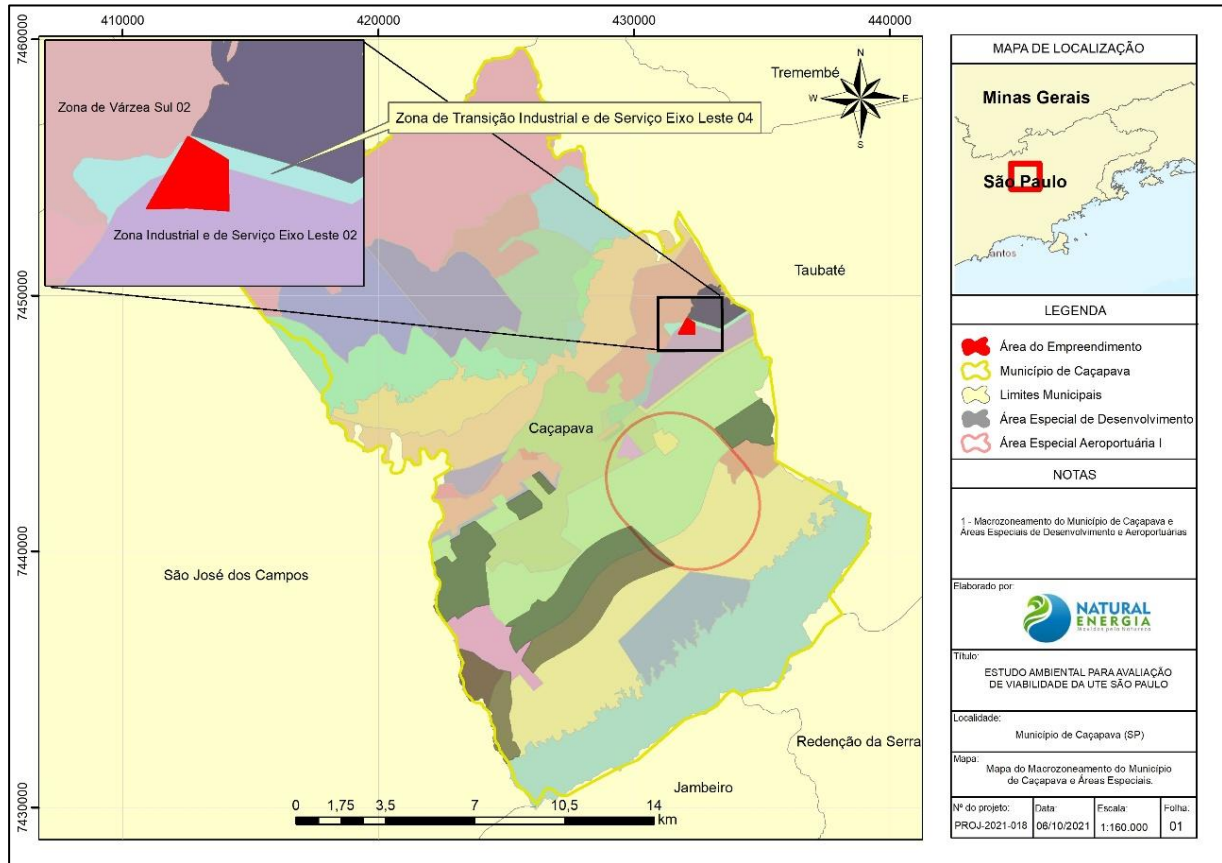
VIII - Zona Rural: - constituindo-se de propriedades inscritas no Cadastro Imobiliário Rural Municipal, a ser instituído conforme artigo 25 desta Lei Complementar, e classificadas como de produção agrícola, agroindustrial e agropastoril: Zona Rural Sul; Área Rural Norte.

IX - Zona de Transição Industrial e de Serviços: - correspondente às áreas envoltórias das zonas Industriais e de Serviços e atividades incompatíveis com o uso habitacional: Zona de Transição Industrial e de Serviço Eixo Leste 01; Zona de Transição Industrial e de Serviço Eixo Leste 02; Zona de Transição Industrial e de Serviço Eixo Leste 03; Zona de Transição Industrial e de Serviço Eixo Leste 04 (Campo Grande); Zona de Transição Industrial e de Serviço Eixo Leste 05; Zona de Transição Industrial e de Serviço Eixo Leste 06; Zona de Transição Industrial e de Serviço Eixo Leste 07; Zona de Transição Industrial e de Serviço Eixo Leste 08; Zona de Transição Industrial e de Serviço Eixo Oeste - 01; Zona de Transição Industrial e de Serviço Eixo Oeste 02; Zona de Transição Industrial e de Serviço Eixo Oeste 03; Zona de Transição Industrial e de Serviço Eixo Oeste 04.

Nos termos das disposições do Plano Diretor do município de Caçapava, e considerando a localização da área proposta para a implantação do empreendimento, foi possível identificar as zonas correspondentes em relação à definição do respectivo no zoneamento municipal.

Assim, a relação entre a área do empreendimento e as zonas definidas pela legislação municipal pode ser observada através da Figura 4.12.1 abaixo, a qual revela que o imóvel em

questão está situado em área industrial do município de Caçapava – SP, cercada de outros empreendimentos industriais, integrando a Zona de Transição Industrial e de Serviços Eixo Leste 04 e a Zona Industrial e de Serviços Eixo Leste 02.



**Figura 4.12.1 – Mapa do Zoneamento Local em relação à área do empreendimento.**

Baseado neste cenário de locação, a atividade pretendida obteve duas certidões de uso do solo expedidas pela Prefeitura Municipal de Caçapava, as quais atestaram a permissão para realização das atividades de geração de energia elétrica; instalação de máquinas e equipamentos industriais; e construção de estações e redes de distribuição, nos termos dos documentos apresentados figuras abaixo.





**Município de Caçapava**  
Estado de São Paulo  
**Secretaria de Planejamento e Meio Ambiente**  
Rua Regente Feijó n.º 18, centro – fone: (12)3652-9217

**CERTIDÃO**

A Secretaria de Planejamento e Meio Ambiente do Município de Caçapava, Estado de São Paulo, atendendo ao **Processo n.º 5590/2021**, requerida por **TERMO ELÉTRICA SÃO PAULO GERAÇÃO DE ENERGIA LTDA, CNPJ 43966155/0001-90**, localizado à Rua Santa Luzia, n.º651 – apt. 31º, Centro, no Município de Rio de Janeiro; **CERTIFICA**, que o imóvel situado na Rodovia Vito Ardito, Bairro Campo Grande, neste Município, encontra-se **Zona de Transição Industrial e de Serviço Eixo Leste 04 e Zona Industrial e de Serviço Eixo Leste 02**, conforme Lei n.º 254/2.007 – Plano Diretor de Desenvolvimento do Município, onde **são permitidas as atividades de código** 3511-5/01 anterior 4011-8/00 referente a Geração Energia Elétrica, 3321-0/00 anterior 2813-4/00, referente a Instalação de máquinas e equipamentos industriais, 4221-9/02 anterior 4531-4/02, referente a Construção de estações e redes de distribuição de energia elétrica, 6822-6/00 anterior 7032-7/000, referente a Gestão e administração da propriedade imobiliária. **CERTIFICA TAMBÉM** que para obtenção da **licença de funcionamento** deverão ser **obedecidas às leis no âmbito Municipal, Estadual e Federal**. **CERTIFICA AINDA** que, os **impactos ambientais do empreendimento ou atividade** deverão ser **analisados pelos órgãos estaduais: CETESB e DAEE, em consonância ao parágrafo 2º do artigo 5º da Resolução SMA 022 de 15/04/2009**. **NADA MAIS** era o que me cumpria certificar. Caçapava, 15 de Dezembro de 2021.

**Validade: 6 (seis) meses.**



**Arq. Nelson Luiz Miranda Barreto**  
**Diretor do Departamento de Planejamento Urbanístico**

**Figura 4.12.2 – 1ª Certidão Municipal de Uso do Solo.**



# Município de Caçapava

ESTADO DE SÃO PAULO

Secretaria de Planejamento e Meio Ambiente  
Rua Regente Feijó nº 18, Vila Santos – fone: (12) 3652-9217

## CERTIDÃO

A Secretaria de Planejamento e Meio Ambiente do Município de Caçapava, Estado de São Paulo, atendendo ao **Processo nº 5590/2022** requerido por **Termoelétrica São Paulo Geração de Energia Ltda**, CNPJ nº 43.966.155/0001-90, estabelecido a Rua Santa Luzia, nº 651, Pav. 31, Centro, Rio de Janeiro/RJ. **CERTIFICA** o imóvel situado a Rodovia Vito Ardito, no Bairro Campo Grande, neste Município, encontra-se parte em **Zona Industrial e de Serviços Eixo Leste 02 e parte em Zona de Transição Industrial e de Serviços Eixo Leste 04**, conforme Lei nº 254/2007- Plano Diretor de Desenvolvimento do Município, onde **são permitidas** as atividades de código 3511-5/01, anterior 4011-8/00 referente a “Geração Energia Elétrica”; código 3321-0/00, anterior 2813-4/00 referente a “Instalação de máquinas e equipamentos industriais”; código 4221-9/02, anterior 4531-4/02 referente a “Construção de estações e redes de distribuição de energia elétrica” e código 6822-6/00, anterior 7032-7/00 referente a “Gestão e administração da propriedade imobiliária”. **CERTIFICA TAMBÉM que para a obtenção da licença de funcionamento deverão ser obedecidas às leis no âmbito Municipal, em especial a Lei Orgânica do Município, no artigo 227.**

*“Art. 227 Dependerá de consulta plebiscitária e autorização legislativa a:*

*I - Instalação de usinas nucleares e termoelétricas; (Inciso alterado pela Emenda à Lei Orgânica nº 11/1991);*

*II - Instalação de novos estabelecimentos penais;*

*III - instalação de indústrias bélicas;*

*IV - Instalação de indústrias ou comércio que produzam, manipulem, usem, distribuam ou estoquem material radioativo.”, Estadual e Federal. CERTIFICA AINDA que, os impactos ambientais do empreendimento ou atividade deverão ser analisados pelos órgãos estaduais: CETESB e DAEE, em consonância ao parágrafo 2º do artigo 5º da Resolução SMA 022 de 15/04/2009. NADA MAIS. Era o que cumpria certificar. Caçapava, 29 de julho de 2022.*

**Validade: 06 (seis) meses**



**Arq. Maria Eulália Valeriani de Toledo**  
Diretora do Departamento de Planejamento Urbanístico  
Secretaria de Planejamento e Meio Ambiente

**Figura 4.12.3 – 2ª Certidão Municipal de Uso do Solo.**

Ocorre que, já no curso dos procedimentos de análise de viabilidade da usina, inclusive com o atual processo de licenciamento ambiental aberto junto ao IBAMA, o município de Caçapava editou Lei Municipal com vedação expressa à instalação de usinas termoeletricas no seu território, nos termos da Lei Complementar n.º 354, de 18 de outubro de 2022.

Em linhas gerais, a referida lei alterou o Anexo II da Lei Complementar n.º 109, de 04 de janeiro de 1999, que trata do Zoneamento, Uso e Ocupação do Solo do Município, indicando relação de indústrias e atividades proibidas no território de Caçapava, entre elas, a “produção de energia elétrica por usina termoeletrica”. A íntegra da referida lei municipal segue apresentada à figura abaixo.



# Município de Caçapava

Estado de São Paulo

## **LEI COMPLEMENTAR Nº 354, DE 18 DE OUTUBRO DE 2022**

Projeto de Lei Complementar nº 04/2022

Autora: Prefeita Municipal Pétala Gonçalves Lacerda

*Dispõe sobre modificação do Anexo II da Lei Complementar nº 109, de 04 de janeiro de 1999, que trata do Zoneamento, Uso e Ocupação do Solo do Município.*



*Pétala Gonçalves Lacerda, Prefeita Municipal de Caçapava, Estado de São Paulo, no uso de suas atribuições legais,*

Faço saber que a *Câmara Municipal* aprovou e eu sanciono e promulgo a seguinte

## **LEI COMPLEMENTAR nº 354**

**Art. 1º** Fica modificado o Anexo II da Lei Complementar nº. 109, de 04 de janeiro de 1999, que passa a vigorar com a seguinte redação:

### **ANEXO II**

#### **INDÚSTRIAS E ATIVIDADES PROIBIDAS NO TERRITÓRIO DE CAÇAPAVA**

<b>TIPOS</b>
PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA POR USINA TERMOELÉTRICA
EXPLORAÇÃO DE PEDREIRAS – EXTRAÇÃO DE PEDRAS
FABRICAÇÃO DE FIBROCIMENTO E AMIANTO E CLÍNQUER
FABRICAÇÃO DE CAL
FABRICAÇÃO DE FERRO GUSA E FERRO ESPONJA
PRODUÇÃO DE AÇO EM FORMAS PRIMÁRIAS
PRODUÇÃO DE FERRO-LIGAS EM FORMAS PRIMÁRIAS
PRODUÇÃO DE LAMINADOS PLANOS E NÃO PLANOS
PRODUÇÃO DE FUNDIDOS DE FERRO E AÇO
PRODUÇÃO DE FORJADOS DE FERRO E AÇO
PRODUÇÃO DE METAIS E NÃO FERROSOS

RUA CAPITÃO CARLOS DE MOURA, 243 – FONE - PABX (12) 3654-6600  
CEP 12.2280-050 C.N.P.J. 45.189.305/0001-21

**Figura 4.12.4 – Lei Complementar 354/2022**






# Município de Caçapava

Estado de São Paulo

PRODUÇÃO DE LIGAS DE METAIS NÃO FERROSOS
PRODUÇÃO DE LAMINADOS E EXTRUDADOS DE METAIS
PRODUÇÃO DE FUNDIDOS DE METAIS NÃO FERROSOS
PRODUÇÃO DE FORJADOS DE METAIS NÃO FERROSOS
PRODUÇÃO DE SOLDAS E ANODOS PARA GALVANOPLASTIA
PRODUÇÃO DE PÓ METÁLICO DE PEÇAS SINTETIZADAS
PRODUÇÃO DE GRANALHA
PRODUÇÃO DE MUNIÇÃO PARA ARMAS DE FOGO
PRODUÇÃO DE MATERIAL BÉLICO PESADO
PRODUÇÃO DE CARREGAMENTO E MONTAGEM DE MUNIÇÕES
PRODUÇÃO DE MATERIAL BÉLICO PESADO NÃO ESPECIFICADO
PRODUÇÃO DE CELULOSE, PASTA MECÂNICA
PRODUÇÃO DE PAPEL PARA IMPRESSÃO OU ESCRITA
PRODUÇÃO DE PAPEL PARA EMBALAGEM
PRODUÇÃO DE PAPEL PARA FINS SANITÁRIOS
PRODUÇÃO DE PAPELÃO CARTÃO OU CARTOLINA
PRODUÇÃO DE COURO E PELES
PRODUÇÃO DE QUÍMICOS ORGÂNICOS
PRODUÇÃO DE QUÍMICOS INORGÂNICOS
PRODUÇÃO DE GASES INDUSTRIAIS
PRODUÇÃO DE PRODUTOS ORGÂNICOS BÁSICOS
PRODUÇÃO DE PRODUTOS DA DESTILAÇÃO DO CARVÃO MINERAL
PRODUÇÃO DE ÓLEOS E GRAXAS LUBRIFICANTES
PRODUÇÃO DE RESINAS TERMOPLÁSTICA
PRODUÇÃO DE PLASTIFICANTES
PRODUÇÃO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS
PRODUÇÃO DE FERTILIZANTES
PRODUÇÃO DE PÓLVORA, EXPLOSIVOS E DETONADORES
PRODUÇÃO DE FÓSFOROS DE SEGURANÇA E PIROTÉCNICOS
PRODUÇÃO DE DEFENSIVOS DOMÉSTICOS
PRODUÇÃO DE PRODUTOS QUÍMICOS NÃO ESPECIFICADOS
PRODUÇÃO DE PRODUTOS DO REFINO DE PETRÓLEO

Art. 2º Esta Lei Complementar entrará em vigor na data de sua publicação.

**PREFEITURA MUNICIPAL DE CAÇAPAVA, 18 de outubro de 2022.**



**PÉTALA GONÇALVES LACERDA**  
PREFEITA MUNICIPAL

RUA CAPITÃO CARLOS DE MOURA, 243 – FONE - PABX (12) 3654-6600  
CEP 12.2280-050 C.N.P.J. 45.189.305/0001-21



**Figura 4.12.5 - Lei Complementar n.º 354/2022 (continuação).**



Com efeito, revelou-se evidente a repercussão em que a nova lei acarretou para fins da emissão da renovação da certidão municipal de uso do solo local, e um ponto de atenção para a própria confirmação da compatibilidade legal municipal em relação ao empreendimento ora proposto, sobretudo em se tratando de atividade de interesse nacional, como é o caso da geração energia.

Neste contexto, importa trazer ao presente estudo 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, 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.

Tal demanda correu através da Ação Direta de Inconstitucionalidade n.º 2004380-32.2023.8.26.0000, da Comarca de São Paulo, em que foi autor o Procurador-Geral de Justiça do Estado de São Paulo, e réus o Prefeito de São José dos Campos e o Presidente da Câmara Municipal local, com o seguinte acordo:

**“Ação Direta de Inconstitucionalidade. Art. 240 da Lei Orgânica do Município de São José dos Campos, na redação dada pelas Emendas n.º 60, de 21 de fevereiro de 2002, e n.º 86, de 02 de setembro de 2021, que trata da vedação de instalação de usina termelétrica no Município. Matéria relativa à competência privativa da União, nos termos do art. 22, inciso IV, da Constituição Federal. Usurpação da competência da União para legislar sobre energia. Inconstitucionalidade manifesta da lei impugnada. Precedentes deste Órgão Especial. Ação procedente.”**

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 usina termelétrica no Município de São José dos Campos, avançou sobre esfera legislativa privativa da União.

Assim, embora não se trate de ação judicial específica relacionada à legislação do município de Caçapava, tal decisão revela o entendimento daquele judiciário, contrário à vedação de implantação de usinas termelétricas quando formulada por lei municipal.

Em outra direção, e ainda que se entenda que a edição da norma municipal de Caçapava verse sobre possível iniciativa de proteção ao meio ambiente, os precedentes pacíficos do judiciário brasileiro seguem no sentido de que a legislação local não pode contrariar a legislação federal.

É o que se observa da decisão do Supremo Tribunal Federal, quando julgou o Recurso Extraordinário nº 586.224-SP, Tema 145, que gerou Repercussão Geral firmando o seguinte entendimento: **“o município é competente para legislar sobre o meio ambiente com a União e o Estado, no limite do seu interesse local e desde que tal regramento seja harmônico com a disciplina estabelecida pelos demais entes federados (art. 24, VI, c/c 30, I e II, da Constituição Federal)”**

De todo jeito, em que pese à referida situação, a qual acena para a impossibilidade de o ente municipal avançar sobre espaço reservado à competência normativa estadual e federal, o presente Estudo de Impacto Ambiental tem como fundamento principal e segue formalizado, 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.

Isto porque, como é sabido, foi lavrado entendimento do órgão ambiental federal 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).

Nestes termos, tal lei federal definiu expressamente em seu art. 3º, XII, que é vedada a exigência de certidões por parte da Administração Pública "sem previsão expressa em lei", nestes termos:

Art. 3º. São direitos de toda pessoa, natural ou jurídica, essenciais para o desenvolvimento e o crescimento econômicos do País, observado o disposto no parágrafo único do art. 170 da Constituição Federal:

[...]

**XII - não ser exigida pela administração pública direta ou indireta certidão sem previsão expressa em lei** (Brasil, 2019).

Portanto, diante dos elementos oferecidos neste item do estudo, tendo por base, principalmente, o entendimento quanto à desnecessidade de apresentação da manifestação municipal quanto à compatibilidade de lei em relação ao uso do solo local, e como resultado da análise dos dispositivos legais existentes, sobretudo no âmbito municipal, firma-se posicionamento pela viabilidade de prosseguimento, análise e conclusão do atual processo de licenciamento ambiental federal.

Para fins da instrução do presente item de Análise de compatibilidade legal, a Quadro 4.12.3 abaixo apresenta relação da legislação de âmbito municipal de Caçapava com potencial de repercussão diante da atividade proposta.

**Quadro 4.12.3 - Legislação no âmbito municipal**

<b>Legislação Municipal</b>	<b>Ementa</b>
<b>Lei Orgânica do Município.</b>	Lei Orgânica do Município de Caçapava de 03 de abril de 1990.
<b>Lei Municipal n° 3.576, de 22 de dezembro de 1997.</b>	Dispõe sobre o licenciamento para localização, instalação e funcionamento de estabelecimento de produção agropecuária, industrial, comercial, de operações financeiras, de prestação de serviços ou similares e dá outras providências.
<b>Lei complementar Municipal nº 02, de 04 de junho de 1990.</b>	Dispõe sobre o zoneamento urbano do município.

Legislação Municipal	Ementa
<b>Lei Municipal nº 3.805, de 10 de abril de 2000.</b>	Dispõe sobre a gestão, o tratamento e a disposição final de resíduos sólidos no Município de Caçapava e dá outras providências.
<b>Lei complementar Municipal nº 254, de 05 de junho de 2007.</b>	Institui o Plano Diretor de Desenvolvimento do Município de Caçapava e dá providências correlatas
<b>Lei complementar n.º 276, de 02 de dezembro de 2008.</b>	Dispõe sobre a criação das unidades de conservação da natureza do município e dá outras providências
<b>Lei Municipal nº 4.901, de 11 de setembro de 2009.</b>	Dispõe sobre a obrigatoriedade de arborização das áreas verdes das glebas destinadas a parcelamento e ocupação do solo no município de Caçapava.
<b>Lei Complementar Municipal nº 119, de 27 de setembro de 1999, alterada pela Lei nº 4.962 de 02 de junho de 2010.</b>	Dispõe sobre a ocupação e parcelamento do solo do município
<b>Lei Complementar nº 109, de 04 de janeiro de 1999.</b>	Dispõe sobre o Zoneamento, Uso e Ocupação do Solo do Município.

## 5. ÁREA DE ESTUDO

---

### 5.1 ÁREA DE ESTUDO (AE)

Com base no Termo de Referência emitido pelo IBAMA para o empreendimento da UTE São Paulo, deverá ser estabelecida uma Área de Estudo que seja representativa para fins de levantamentos de dados e desenvolvimento do diagnóstico dos meios físico, biótico e socioeconômico. No entanto, considerando que cada meio apresenta dinâmicas metodológicas distintas entre si, a definição de uma única área de estudo torna-se muitas vezes pouco representativa e generalista, sendo necessário então, uma análise e forma particularizada para cada tema estudado.

As áreas de estudo são fundamentais para o melhor direcionamento dos esforços de elaboração dos diagnósticos, as quais devem ser delimitadas de acordo com a caracterização do empreendimento, as características dos meios em estudo, aspectos ambientais e do contexto socioambiental da região. Vale destacar que a área de estudo foi definida para fins de coletas de dados primários e secundários, sendo que a coleta de dados primários foi direcionada para pontos específicos dentro da área definida.

Assim, para a delimitação das áreas de estudo do diagnóstico da UTE São Paulo foram levadas em consideração aspectos geográficos pré-determinados, que podem estar associados às bacias hidrográficas, biomas e fitofisionomias, municípios envolvidos, indicadores socioambientais, entre outros.

#### 5.1.1 Meios Físico e Biótico

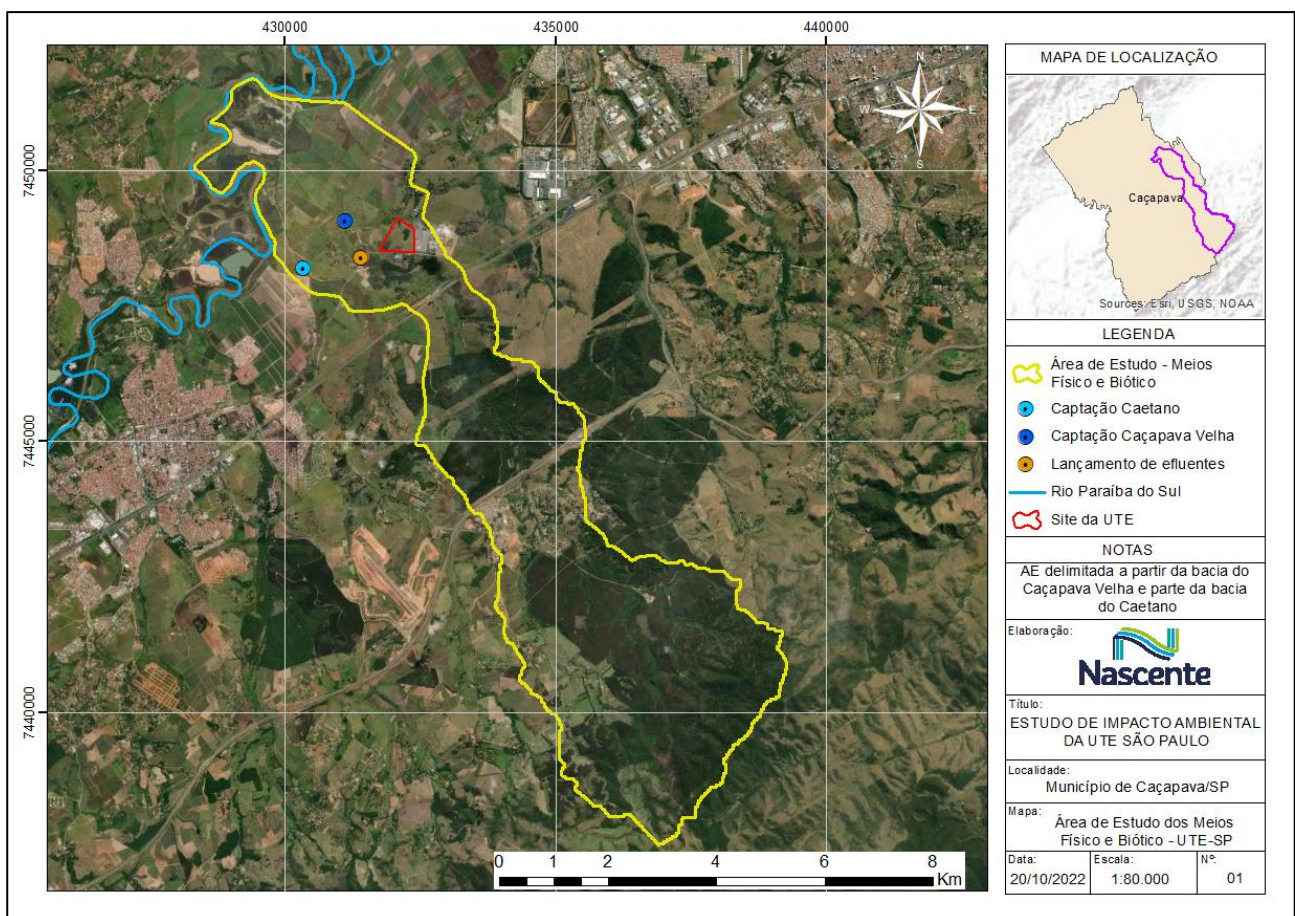
Admitindo-se a existência de uma relação direta e intrínseca entre os componentes de solo, geologia e geomorfologia, temas de análise do meio físico, a fauna e a flora, a delimitação de uma área de estudo que represente os meios físico e biótico pode ser enxergada como uma forma de avaliar essa interrelação entre os referidos meios.

A área estabelecida para a realização dos estudos do meio físico e biótico foi definida de forma a incorporar os componentes ambientais necessários para contextualizar a região, compreendendo a delimitação do território de uma forma mais abrangente, que será estudado no diagnóstico ambiental mediante a busca de dados secundários disponíveis em fontes oficiais (IBGE, MMA, DNPM/ ANM, IBAMA, SEMAS, INCRA, FCP, etc.), dados públicos obtidos em estudos de licenciamentos similares que ocorreram na região do Vale do Paraíba (EIA/RIMAs, relatórios de monitoramento, RCA/PCA) e artigos científicos, dissertações de mestrado, teses de doutorado e anais de congresso que tenham correlação com a temática estudada. Com relação aos dados coletados em campo, (dados primários) cada tema dentro dos meios físico e biótico direcionou esforços para pontos específicos da área de estudo, conforme será detalhado no capítulo de diagnóstico.



Assim, a delimitação da área de estudo para os meios físico e biótico considerou como base os limites topográficos da bacia hidrográfica do ribeirão Caçapava Velha, desde sua nascente até o ponto de deságue no rio Paraíba do Sul, sendo acrescida uma pequena parcela da bacia do córrego Caetano, visando abranger o ponto de captação de água superficial no referido córrego. Assim, a delimitação dessa área buscou contemplar de forma integral a Área diretamente Afetada (ADA) do empreendimento, incluindo todas as estruturas acessórias, assim como da provável área de manifestação dos impactos sobre o meio físico e biótico, considerando a tipologia do empreendimento e as características ambientais da região.

A Área de Estudo definida para os meios físico e biótico pode ser conferida no mapa apresentado na Figura 5.1.1.



**Figura 5.1.1 – Mapa da Área de Estudo dos meios Físico e Biótico**

## 5.1.2 Meio Socioeconômico

A Área de Estudo definida para o meio socioeconômico buscou abranger diversos recortes utilizados para compreensão dos aspectos de organização e infraestruturas, públicas e privadas, regionais e desenvolvimento do diagnóstico da socioeconomia. Ainda, foi levada em consideração a própria justificativa de implantação da UTE São Paulo no local definido, a qual funcionará como um vetor estratégico para impulsionar o desenvolvimento regional e o adensamento produtivo. De

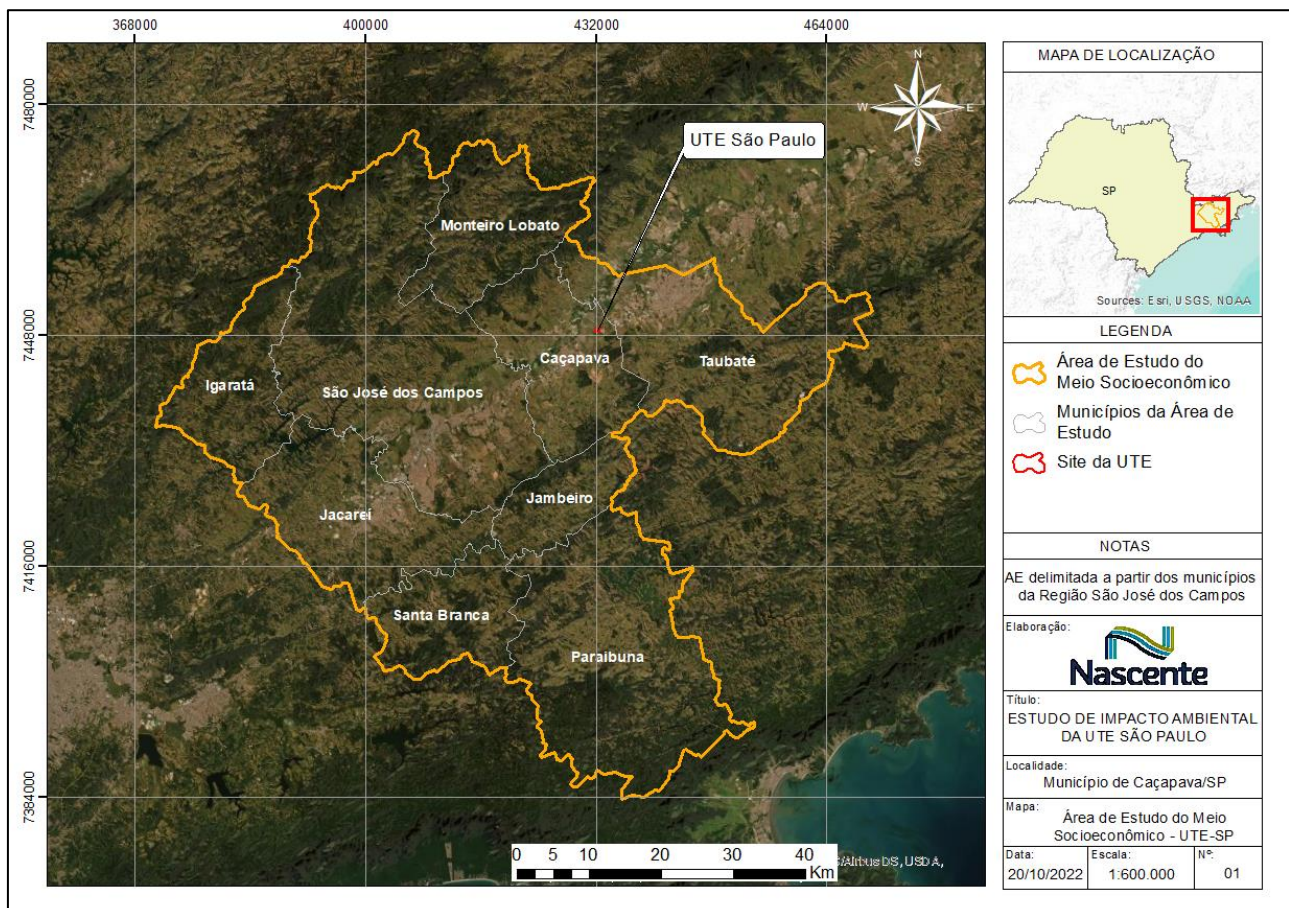


fato, o Vale do Paraíba vem passando nas últimas décadas por transformações estruturais em termos urbanos e no uso e ocupação da terra. São José dos Campos, centralidade regional, é sede da Região de Governo de mesmo nome, que abrange 07 municípios, incluindo Caçapava.

Nesse sentido, optou-se em definir como AE do meio socioeconômico, o contexto territorial dos municípios integrantes da Região de São José dos Campos (RSJC), formada pelos municípios de Caçapava, Igaratá, Jacareí, Jambeiro, Monteiro Lobato, Paraibuna, Santa Branca e São José dos Campos, acrescida do município de Taubaté. Assim, os dados coletados dos referidos municípios foram fundamentais para estabelecer uma análise comparativa com o município diretamente afetado pelo empreendimento (Caçapava).

Vale destacar que a Área de Estudo definida para o meio socioeconômica foi utilizada como base para coleta de dados predominantemente secundários, sendo que a coleta de dados primários foi concentrada em um raio de 3km ao redor do empreendimento.

A Figura 5.1.2 apresenta o mapa com a delimitação da Área de Estudo do meio socioeconômico.



**Figura 5.1.2 – Mapa da Área de Estudo do meio socioeconômico**

## 5.2 ÁREA DIRETAMENTE AFETADA (ADA)

A Área Diretamente Afetada (ADA) por um empreendimento se refere ao espaço geográfico destinado às intervenções físicas diretas decorrentes das obras para implantação e da operação do mesmo. Desta forma, a ADA da UTE São Paulo foi definida como o conjunto de todas as áreas onde ocorrerão as intervenções na poligonal do empreendimento, incluindo o próprio site destinado a receber as instalações industriais, assim como suas estruturas acessórias, consistindo nos dutos para captação e lançamento de efluentes e na Linha de Transmissão (LT).

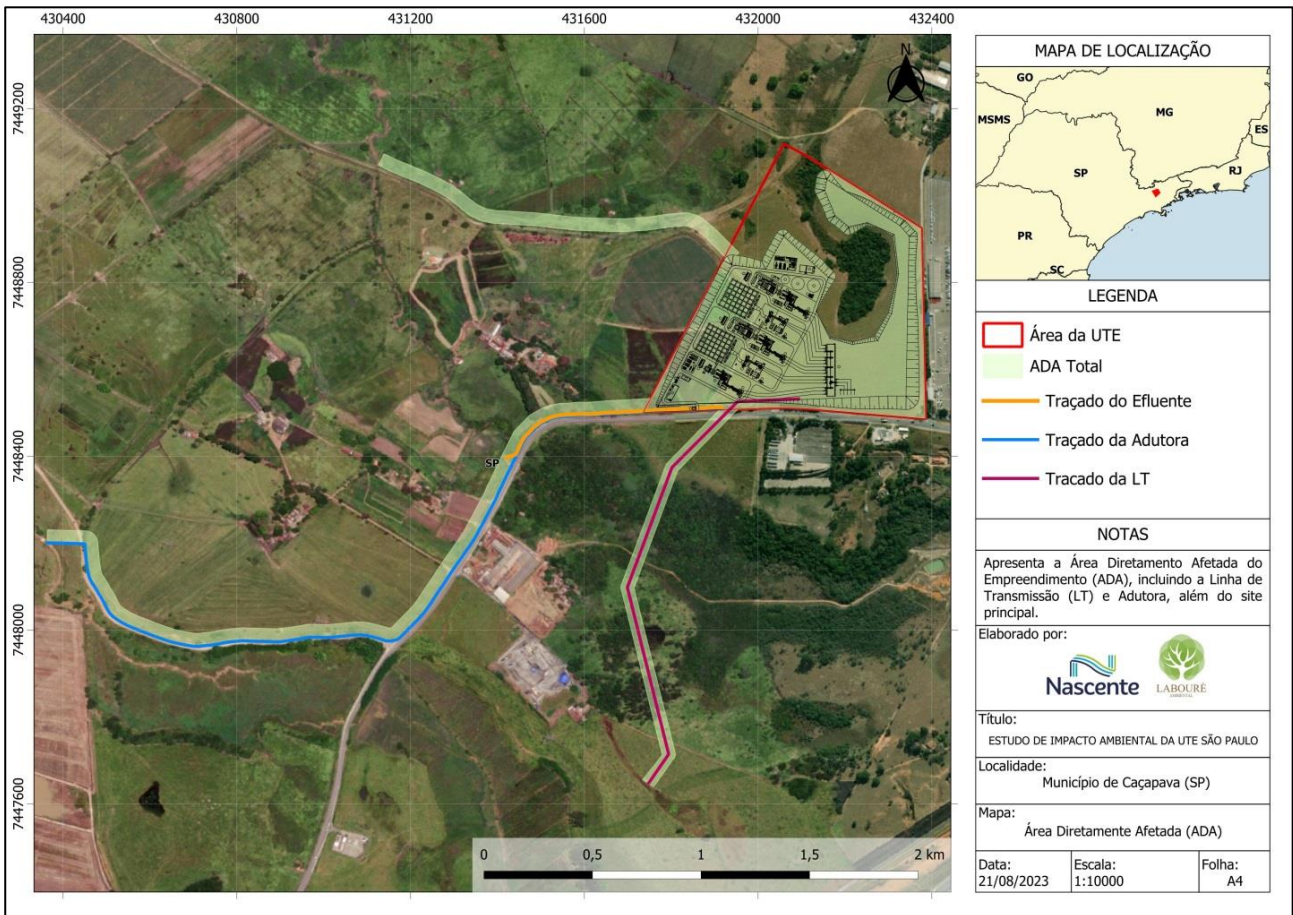
Para a instalação do empreendimento, ocorrerão as atividades transformadoras do terreno, como o corte e aterro, terraplenagem, escavações para implantação dos dutos, limpeza de terreno, impermeabilização de áreas para instalação de equipamentos, supressão vegetal e implantação do canteiro de obras e áreas de apoio.

Cumprindo observar que não foi incluída como unidade específica da ADA área planejada para gasoduto, tendo em vista que o gás natural para o projeto em questão será fornecido por gasoduto da COMGÁS, presente em área que tangencia o terreno do empreendimento ao longo da Rodovia Vito Ardito (SP-062), em trecho com 50m, de modo que o desenvolvimento do projeto considerou para esse trecho a utilização da mesma faixa do gasoduto existente, afastando eventuais intervenções em áreas fora do terreno.

Sendo assim, a Área Diretamente Afetada pela UTE São Paulo foi definida da seguinte forma:

- Área da poligonal do site: inclui áreas de corte e aterro e o canteiro de obras do terreno da UTE São Paulo (aproximadamente 20ha);
- Duto para captação de água superficial: está sendo previsto um duto de captação de água interligando ao ponto de captação no córrego Caetano (1,96Km de extensão). A faixa de servidão considerada para o referido duto foi de 30 metros;
- Duto para descarte de efluentes tratados: o lançamento de efluentes tratados está sendo previsto no ribeirão Caçapava Velha. O traçado estimado do duto será de 0,54Km e sua implantação será realizada na faixa de servidão já prevista para o duto de captação no córrego Caetano;
- Linha de Transmissão: Terá aproximadamente 1,5 km de extensão, considerando uma faixa de servidão de 30 metros (15 metros de cada lado do eixo).

A Figura 5.2.1 apresenta a Área Diretamente Afetada (ADA) da UTE São Paulo.



**Figura 5.2.1 – Mapa da ADA da UTE São Paulo**