Graúna Transmissora de Energia S.A.

Relatório de Controle Ambiental - RCA

Linha de Transmissão 345 kV Jaguara - Araxá 3 C1 - Volume 1

Julho, 2025.

RT-02_2478259_03-J_Volume I

RELATÓRIO

Relatório de Controle Ambiental - RCA

Linha de Transmissão 345 kV Jaguara - Araxá 3 C1 - Volume 1

Submetido para:

Graúna Transmissora de Energia S.A.

Rua Paschoal Apóstolo Pítsica, 5064, Agronômica, Florianópolis, Santa Catarina

Enviado por:

WSP Consultoria e Projetos do Brasil Ltda.

Rua Antônio de Albuquerque, 194, 7º Andar, Bairro Funcionários,
Belo Horizonte, MG, CEP 30.112-010, Brasil

+55 31 2121 9800

RT-02_2478259_03-J_Volume I

Julho, 2025

sta de distribuição

1 e-cópia: Graúna Transmissora de Energia S.A.

1 e-cópia: WSP Projetos e Consultoria do Brasil LTDA.

Índice

1 IDENTIFICAÇÃO 1

1.1 Identificação do Empreendedor 1

1.2 Identificação do Empreendimento 1

1.3 Identificação dos Responsáveis pelo Estudo Ambiental 1

1.3.1 Regularização Ambiental 1

1.3.1.1 Atividade Principal do Empreendimento conforme DN 217/17 1

1.3.1.2 Fase da Regularização Ambiental 2

2 APRESENTAÇÃO 2

3 CARACTERIZAÇÃO TÉCNICA, ASPECTOS CONSTRUTIVOS E OPERACIONAIS DO EMPREENDIMENTO 3

3.1 Apresentação 3

3.2 Denominação Oficial do Empreendimento 4

3.3 Objetivos e Justificativas 4

3.4 Cenário de inserção do Empreendimento 4

3.5 Localização do Empreendimento 7

3.6 Aspectos Técnicos do empreendimento 9

3.6.1 Resumo dos Dados Técnicos 9

3.6.2 Faixa de Serviço e Faixa de Servidão 10

3.6.3 Dimensões das Praças de Torres 12

3.6.4 Bases das Torres (Fundações) 13

3.6.5 Tipos de Fundações 14

3.6.5.1 Fundações das Estruturas Autoportantes 14

3.6.5.1.1 Fundação em Tubulão 14

3.6.5.1.2 Fundação em Sapata 15

3.6.5.1.3 Fundação em Bloco Chumbado em Rocha 16

3.6.5.1.4 Fundação em Estacas e Especiais 17

3.6.5.2 Fundações das Estruturas Estaiadas 17

3.6.5.2.1 Fundação em Sapata para o Mastro Central....18
3.6.5.2.2 Fundação em Bloco Chumbado em Rocha para o Mastro Central....18
3.6.5.2.3 Fundação em Tubulão para o Mastro Central....18
3.6.5.2.4 Fundação em Estacas para o Mastro Central....18
3.6.5.2.5 Fundação em Bloco Pré-moldado (Viga L) para os Estais – Haste de âncora....19
3.6.5.2.6 Fundação em Tubulão para os Estais – Grampo Assimétrico ou Stub....19
3.6.5.2.7 Fundação com Haste Ancorada em Rocha Sã ou Fraturada para os Estais....19
3.6.5.2.8 Fundação em Bloco Chumbado em Rocha para os Estais – Grampo Assimétrico ou Stub....19
3.6.5.2.9 Fundação Estaca Helicoidal para os Estais....20
3.6.6 Série de Estruturas (Torres)....20
3.6.7 Cabos Condutores e Para-raios....21
3.6.8 Acessórios....21
3.6.8.1 Isoladores....21
3.6.8.2 Amortecedores de Vibração....22
3.6.9 Aterramento....22
3.6.10 Características das Subestações....22
3.6.10.1 Ampliação da Subestação Jaguara....23
3.6.10.2 Ampliação da Subestação Araxá 3....24
3.7 Etapas de Planejamento e Implantação....25
3.7.1 Diretriz para o Projeto Executivo....25
3.7.1.1 Otimização do Traçado....25
3.7.2 Mobilização....25
3.7.3 Contratação de Mão-de-Obra....25
3.7.3.1 Medidas de Segurança....26
3.7.4 Canteiros de Obras....27
3.7.4.1 Abastecimento de Água....32
3.7.4.2 Fornecimento de Energia Elétrica....33
3.7.4.3 Central de Concreto....33
3.7.4.4 Abastecimento de Combustíveis....33

3.7.4.5 Armazenamento de Produtos Químicos e Perigosos 34
3.7.4.6 Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos 34
3.7.4.6.1 Gerenciamento de Resíduos Sólidos 34
3.7.4.6.2 Classificação dos Resíduos Sólidos 35
3.7.4.6.3 Coleta e Segregação de Resíduos Sólidos 36
3.7.4.6.4 Armazenamento de Resíduos Sólidos 36
3.7.4.6.5 Destinação Final dos Resíduos Sólidos 37
3.7.4.6.6 Efluentes Sanitários 37
3.7.4.6.7 Efluentes Oleosos 38
3.7.4.6.8 Efluentes de Concreto 38
3.7.4.7 Emissão de Pressão Sonora e Vibrações 38
3.7.4.8 Emissão de Poluentes Atmosféricos 39
3.7.5 Alojamento dos Colaboradores 39
3.7.6 Veículos, Máquinas e Equipamentos 39
3.7.7 Principais Atividades Construtivas 43
3.7.7.1 Topografia 43
3.7.7.2 Supressão da Vegetação 43
3.7.7.3 Abertura de Estradas de Acesso 44
3.7.7.4 Terraplanagem 45
3.7.7.5 Área de Empréstimo e Bota-Fora 46
3.7.7.6 Implantação das Torres 46
3.7.7.6.1 Locação das Estruturas 46
3.7.7.6.2 Limpeza da Faixa de Servidão e Praças de Torres 46
3.7.7.6.3 Limpeza das praças de montagem de torres e de lançamento de cabos 47
3.7.7.6.4 Escavação para Fundação das Torres 48
3.7.7.6.5 Concretagem das Bases das Torres 48
3.7.7.6.6 Locação e Montagem das Torres 49
3.7.7.7 Implantação das Praças de Lançamento de Cabos 50
3.7.7.8 Lançamento de Cabos Condutores, Para-raios e Acessórios 51
3.7.7.9 Travessia de Estradas, Corpos Hídricos e Linhas de Transmissão 52

3.7.7.10 Instalação do Sistema de Sinalização 53
3.7.7.11 Aterramento e Seccionamento de Cercas 54
3.7.7.12 Etapas Construtivas da Ampliação das Subestações SE Jaguara e SE Araxá 3 55
3.7.7.13 Revisão e Comissionamento e Testes Pré-Operacionais 56
3.7.7.14 Desmobilização das Obras 57
3.7.7.14.1 Remoção de Material 57
3.7.7.14.2 Limpeza e Desmobilização Final da Obra 57
3.7.7.14.3 Recuperação de Áreas Degradadas 57
3.7.8 Cronograma Físico da Implantação 58
3.8 Etapas de Operação e Manutenção 59
3.8.1 Mão-de-Obra para Fase de Operação 60
3.8.2 Limpeza da Faixa de Servidão 61
3.8.3 Limpeza da Área de Torre 62
3.8.4 Manutenção de Vias de Acesso 63
3.8.5 Restrições de Uso e Ocupação do Solo na Faixa de Servidão 63
4 ALTERNATIVAS LOCACIONAIS E TECNOLÓGICAS 64
4.1 Alternativas Tecnológicas 65
4.1.1 Alternativas Analisadas 66
4.1.2 Metodologia para Avaliação das Alternativas Locacionais 68
4.1.2.1 Matriz de Avaliação Multicritério 68
4.1.2.2 Critérios Socioambientais – Seleção, Classificação, Determinação de Pesos e Normalização 69
4.1.3 Análise das Alternativas 76
4.1.3.1 Matriz de Alternativas 78
4.2 Considerações Finais 79
5 LEGISLAÇÃO 79
5.1 Considerações iniciais 79
5.2 Aspectos legais do Setor Elétrico 80
5.3 Legislação Ambiental Federal 81
5.4 Legislação Ambiental Estadual 89

5.5 Legislação Ambiental Municipal....99
6 DEFINIÇÃO DA ÁREA DIRETAMENTE AFETADA E DAS ÁREAS DE ESTUDO....100
6.1 Área Diretamente Afetada....101
6.2 Áreas de Estudo....116
6.2.1 Meio Físico....116
6.2.2 Meio Biótico....118
6.2.3 Meio Socioeconômico....120
6.2.3.1 Área de Estudo Regional (AER)....120
6.2.3.2 Área de Estudo Local (AEL)....120
7 BIBLIOGRAFIA....123

TABELAS

Tabela 1: Relação das atividades aplicáveis segundo a DN nº 217/2017....2
Tabela 2: Denominação do empreendimento para o licenciamento ambiental. 4
Tabela 3: Municípios atravessados pela LT....7
Tabela 4: Coordenadas dos vértices da LT 345 kV Jaguara - Araxá 3 C1 CS (UTM - SIRGAS 2000, Fuso 23K)....9
Tabela 5: Resumo das características técnicas da LT 345 kV Jaguara - Araxá 3 C1 CS....10
Tabela 6: Larguras mínimas para a Faixa de Servidão....11
Tabela 7: Largura da faixa de servidão e da faixa de serviço da LT 345 kV Jaguara - Araxá 3 C1 CS.... 12
Tabela 8: Características das fundações das estruturas autoportantes. 14
Tabela 9: Características das fundações das estruturas estaiadas. 18
Tabela 10: Quantidade de torre, por tipo, para a LT 345 kV Jaguara - Araxá 3 C1 CS.... 20
Tabela 11: Silhuetas previstas para as torres da LT 345 kV UHE Jaguara - Araxá 3 - C1 CS. 20
Tabela 12: Especificações dos cabos condutores e para-raios locados ao longo da LT 345 kV Jaguara - Araxá 3 C1 CS.... 21
Tabela 13: Localização geográfica dos vértices da área da ampliação da SE 345kV Jaguara (UTM - Fuso 23S). 23
Tabela 14: Localização geográfica dos vértices da área da ampliação da SE 345kV Araxá 3 (UTM - Fuso 23S). 24
Tabela 15: Localização dos canteiros de obras para implantação da LT 345 kV Jaguara - Araxá 3 C1, CS (UTM - SIRGAS 2000, Fuso 23K)....28

Tabela 16: Estruturas básicas previstas para os canteiros de obras. 31

Tabela 17: Classificação dos Resíduos Sólidos da Construção Civil.....36

Tabela 18: Histograma de veículos, máquinas e equipamentos da LT 345 kV Jaguara - Araxá 3 C1, CS.....41

Tabela 19: Cronograma físico referente às obras de implantação da LT 345 kV Jaguara - Araxá 3 C1, CS.....58

Tabela 20: Estimativa de composição para a equipe multidisciplinar, para 24h de operação (3 turnos) da LT 345 kV Jaguara - Araxá 3 C1, CS. 61

Tabela 21: Classificação dos critérios e níveis de interferência..... 70

Tabela 22: Critérios Socioambientais definidos na Matriz de Avaliação. 72

Tabela 23: Legislação federal pertinente ao escopo do Projeto Linha de Transmissão 345 kV Jaguará-Araxá 3 C1.....81

Tabela 24: Legislação ambiental estadual, de Minas Gerais, pertinente ao escopo do Projeto Linha de Transmissão 345 kV Jaguara- Araxá 3 C1.....89

Tabela 25: Legislação ambiental estadual, de São Paulo, pertinente ao escopo do Projeto Linha de Transmissão 345 kV Jaguara- Araxá 3 C1.....97

Tabela 26: Legislação do município de Sacramento pertinente ao escopo do Projeto Linha de Transmissão 345 kV Jaguara- Araxá 3 C1. 99

Tabela 27: Legislação do município de Araxá pertinente ao escopo do Projeto Linha de Transmissão 345 kV Jaguara- Araxá 3 C1. 99

Tabela 28: Legislação do município de Rifaina pertinente ao escopo do Projeto Linha de Transmissão 345 kV Jaguara- Araxá 3 C1. 100

Tabela 29: Estruturas da Área Diretamente Afetada.....101

Tabela 30: Critérios e Fatores Ambientais considerados para delimitação da AE Meio Físico.....116

Tabela 32: Critérios e Fatores Ambientais considerados para delimitação da Área de Estudo Regional (AER) do Meio Socioeconômico.....120

Tabela 33: Critérios e Fatores Ambientais considerados para delimitação da Área de Estudo Local (AEL) do Meio Socioeconômico. 120

FIGURAS

Figura 1: Estrutura Institucional do Setor Elétrico Brasileiro (ANEEL, 2014). 5

Figura 2: Distribuição das unidades do SIN no território brasileiro, horizonte 2029.....6

Figura 3: Representação da localização da LT 345 kV Jaguara - Araxá 3 C1 CS.....8

Figura 4: Croqui de praça de torre autoportante.....12

Figura 5: Croqui de praça de torre estaiada.....13

Figura 6: Fundação em Tubulão.....15

gura 7: Fundação em Sapata.....16
Figura 8: Fundação em Bloco Chumbado em rocha.....17
Figura 9: Região de ampliação dos eventos a serem implantados na SE 345 kV Jaguara.....23
Figura 10: Região de ampliação dos eventos a serem implantados na SE 345 kV Araxá 3.....24
Figura 11: Histograma de Mão de Obra da LT 345 kV Jaguara - Araxá 3 C1, CS. 26
Figura 12: Localização do canteiro de obras principal, localizado em Sacramento/MG.....29
Figura 13: Localização do canteiro de obras de apoio (Área 01), localizado em Sacramento/MG.....29
Figura 14: Localização do canteiro de obras de apoio (Área 02), localizado em Sacramento/MG.....30
Figura 15: Localização do canteiro de obras de apoio (Área 03), localizado em Sacramento/MG.....30
Figura 16: Silhueta típica de uma torre estaiada JAEL.....50
Figura 17: Exemplo de estruturas de proteção devidamente sinalizadas.....53
Figura 18: Exemplo de Seccionador.....54
Figura 19: Exemplo da aplicação do fio de aterramento em cerca.....55
Figura 20: Esquema para Limpeza da Faixa de Servidão, dividida em 3 áreas (I, II e III).....62
Figura 21: Modelo de Aceiro realizado nas fundações.....63
Figura 22: Alternativas Locacionais para a LT 345kV Jaguara – Araxá 3 C1.....67
Figura 23: Procedimentos adotados na Avaliação Multicritério. 69
Figura 24: Localização das estruturas da Área Diretamente Afetada – Parte 1.....102
Figura 25: Localização das estruturas da Área Diretamente Afetada – Parte 2.....102
Figura 26 - Localização das estruturas da Área Diretamente Afetada – Parte 3.....103
Figura 27 - Localização das estruturas da Área Diretamente Afetada – Parte 4.....103
Figura 28 - Localização das estruturas da Área Diretamente Afetada – Parte 5.....104
Figura 29 - Localização das estruturas da Área Diretamente Afetada – Parte 6.....104
Figura 30 - Localização das estruturas da Área Diretamente Afetada – Parte 7.....105
Figura 31 - Localização das estruturas da Área Diretamente Afetada – Parte 8.....105
Figura 32 - Localização das estruturas da Área Diretamente Afetada – Parte 9.....106
Figura 33 - Localização das estruturas da Área Diretamente Afetada – Parte 10.....106
Figura 34 - Localização das estruturas da Área Diretamente Afetada – Parte 11.....107
Figura 35 - Localização das estruturas da Área Diretamente Afetada – Parte 12.....107

gura 36 - Localização das estruturas da Área Diretamente Afetada – Parte 13.....108
Figura 37 - Localização das estruturas da Área Diretamente Afetada – Parte 14.....108
Figura 38 - Localização das estruturas da Área Diretamente Afetada – Parte 15.....109
Figura 39 - Localização das estruturas da Área Diretamente Afetada – Parte 16.....109
Figura 40 - Localização das estruturas da Área Diretamente Afetada – Parte 17.....110
Figura 41 - Localização das estruturas da Área Diretamente Afetada – Parte 18.....110
Figura 42 - Localização das estruturas da Área Diretamente Afetada – Parte 19.....111
Figura 43 - Localização das estruturas da Área Diretamente Afetada – Parte 20.....111
Figura 44 - Localização das estruturas da Área Diretamente Afetada – Parte 21.....112
Figura 45 - Localização das estruturas da Área Diretamente Afetada – Parte 22.....112
Figura 46 - Localização das estruturas da Área Diretamente Afetada – Parte 23.....113
Figura 47 - Localização das estruturas da Área Diretamente Afetada – Parte 24.....113
Figura 48 - Localização das estruturas da Área Diretamente Afetada – Parte 25.....114
Figura 49 - Localização das estruturas da Área Diretamente Afetada – Parte 26.....114
Figura 50 - Localização das estruturas da Área Diretamente Afetada – Parte 27.....115
Figura 51 - Localização da Área de Estudo do Meio Físico.....117
Figura 52 - Localização da Área de Estudo do Meio Biótico.....119
Figura 53 - Localização da Área de Estudo Regional e Local do Meio Socioeconômico.....122

ANEXOS

ANEXO A
Termo de Cooperação Técnica.

ANEXO B
Dispensa de licenciamento ambiental.

ANEXO C
Layout canteiros de obras.

ANEXO D
Memorial descritivo.

ANEXO E
Mapas Volume I.

1 IDENTIFICAÇÃO

1.1 Identificação do Empreendedor

Identificação do empreendedor	
Nome	Graúna Transmissora de Energia S.A.
CNPJ	41.972.185/0001-83
Endereço	Rua Paschoal Apóstolo Pítsica n° 5064, Agronômica, CEP: 88025-255
Representante Legal	Leandro Marcos Magri
E-mail	processosmeioambiente_plp@engie.com
Condição do Empreendedor	( ) Proprietário ( ) Arrendatário ( ) Parceiro ( ) Posseiro **(X) Outros: Concessionário**

1.2 Identificação do Empreendimento

Identificação do empreendedor	
Nome	Linha de Transmissão 345 kV Jaguara - Araxá 3 C1
CNPJ	41.972.185/0001-83
Endereço	Rodovia MG 428 Km 28
Representante Legal	Leandro Marcos Magri
E-mail	processosmeioambiente_plp@engie.com
Condição do Empreendedor	( ) Proprietário ( ) Arrendatário ( ) Parceiro ( ) Posseiro **(X) Outros: Concessionário**

1.3 Identificação dos Responsáveis pelo Estudo Ambiental

Identificação dos responsáveis pelo estudo ambiental	
Razão social	WSP Consultoria e Projetos do Brasil Ltda.
CNPJ	00.636.794/0010-75
Endereço	Av. Presidente Wilson 231, 13º andar, salas 1301 e 1302, Centro - Rio de Janeiro-RJ. CEP: 20030-905.
Telefone	(21) 2108-8700
Representante Legal	Lucila Cavalari D´Alkmin Telles Feldberg
E-mail	ebr_contato@wsp.com

1.3.1 Regularização Ambiental

1.3.1.1 Atividade Principal do Empreendimento conforme DN 217/17

Atividade principal do empreendimento conforme DN 217/2017				
Atividade Principal	**Código-DN-217/2017**	**Parâmetro/Unidade**	**Quantidade**	**Início da Atividade**
Linhas de transmissão de energia elétrica	E-02-03-0	Extensão (km)	58,41	

1.3.1.2 Fase da Regularização Ambiental

Fase da Regularização Ambiental		
Situação do empreendimento	Fase de Licença Prévia + Licença de Instalação + Licença de Operação (LAC1).	
Classe	3	
Trata-se de licença para ampliação/ modificação de empreendimento já licenciado?		(x) Não.

2 APRESENTAÇÃO

O presente Relatório de Controle Ambiental (RCA) refere-se ao processo de licenciamento ambiental na modalidade LAC1 (Licença Prévia + Licença de Instalação + Licença de Operação) do Projeto da Linha de Transmissão 345 kV Jaguara – Araxá 3 C1. O empreendimento é de responsabilidade da empresa GRAÚNA TRANSMISSORA DE ENERGIA S.A., denominada como empreendedor, e está localizado nos municípios de Araxá e Sacramento, em Minas Gerais, e Rifaina, em São Paulo. Conforme estabelecido na Deliberação Normativa COPAM nº 217/2017, as atividades do projeto sujeitas a licenciamento ambiental enquadram-se no código E-02-03-0, conforme apresentado na **Tabela 1**.

Tabela 1: Relação das atividades aplicáveis segundo a DN nº 217/2017.

Código	Descrição	Parâmetro	Porte - DN n° 217/2017
E-02-03-0	Linhas de transmissão de energia elétrica	Extensão > 50 km	Grande

O objetivo da implantação da Linha de Transmissão 345 kV Jaguara – Araxá 3 C1 é atender à crescente demanda por energia elétrica na região do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, além de reforçar a confiabilidade do sistema elétrico interligado. A linha permitirá a conexão entre a subestação da Usina Hidrelétrica (UHE) Jaguara e a Subestação Araxá 3, melhorando a capacidade de transmissão e reduzindo sobrecargas nas instalações existentes.

A Linha de Transmissão 345 kV Jaguara – Araxá 3 C1 integra o **Lote 1 do Leilão de Transmissão nº 02/2024**, promovido pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), realizado em 27 de setembro de 2024. O empreendimento tem como principal objetivo ampliar a capacidade de transmissão de energia elétrica na rede básica do Sistema Interligado Nacional (SIN).

A nova infraestrutura viabilizará o escoamento pleno da energia já contratada na região Sudeste, bem como o escoamento futuro de projetos de geração previstos para a área. Com isso, o empreendimento contribuirá para a expansão do setor industrial regional, ao garantir maior segurança energética e atratividade para a instalação de novas indústrias, promovendo o desenvolvimento econômico onde será implantado. Além disso, contribuirá significativamente para a ampliação da confiabilidade na transmissão de energia regional, aspecto crucial para a robustez do sistema elétrico brasileiro.

Os objetivos específicos da implantação incluem:

- Apoiar a expansão da Rede Básica na região, viabilizando o escoamento eficiente de energia, ampliando a capacidade para conexão de novos empreendimentos de geração e assegurando o adequado atendimento às demandas das distribuidoras locais. Uma vez que o crescimento da demanda energética e a entrada de novos empreendimentos de geração exigem uma infraestrutura capaz de escoar a energia gerada de forma eficiente e segura;
- Promover melhorias na qualidade da energia elétrica na região por meio da implementação de um novo ponto de suprimento de carga, o que reduz riscos de instabilidade, sobrecarga e perdas no sistema de distribuição;
- Garantir o desenvolvimento econômico regional por meio do fortalecimento do suprimento energético na área de influência do empreendimento, considerando que a disponibilidade de energia elétrica confiável é um fator determinante para a atração de investimentos, instalação de novas empresas e melhoria da qualidade de vida da população local.

Apesar da competência originária de licenciamento ambiental, por atravessar dois Estados da federação, ser federal, o projeto está localizado 2,5% no Estado de São Paulo e 97,5% em Minas Gerais. Dessa forma foi aberto o Processo Administrativo nº 02001.033614/2024-79 no Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e conforme previsto na Lei Complementar 140/2011 e Instrução Normativa IBAMA nº 08/2019 foi apensado ao processo uma solicitação de delegação do licenciamento ambiental para a Fundação Estadual de Meio Ambiente – FEAM, órgão estadual licenciador de Minas Gerais.

A delegação foi aprovada pelo IBAMA e aceita pela FEAM em 20/02/2025. Em 21/03/2025, foi assinado o Termo de Cooperação Técnica nº 14/2025 entre os órgãos, conforme apresentado no **ANEXO A**.

Dessa forma, este RCA é apresentado à FEAM/MG, em consonância com o escopo de delegação estabelecido no Acordo de Cooperação Técnica supracitado, atendendo aos requisitos técnicos e normativos aplicáveis ao estado de Minas Gerais.

3 CARACTERIZAÇÃO TÉCNICA, ASPECTOS CONSTRUTIVOS E OPERACIONAIS DO EMPREENDIMENTO

3.1 Apresentação

O capítulo de Caracterização Técnica, Aspectos Construtivos e Operacionais do Empreendimento apresenta as informações gerais e a descrição técnica do projeto da Linha de Transmissão (LT) LT 345 kV Jaguara - Araxá 3 C1, CS. Com uma extensão total de 58,4 km, a linha terá como principal função o transporte da energia gerada pela Usina Hidrelétrica de Jaguara, localizada no Rio Grande, na divisa entre os estados de São Paulo e Minas Gerais, através da região central do estado de Minas Gerais. O traçado atravessará áreas de três municípios, sendo eles Rifaina (SP), Sacramento (MG) e Araxá (MG).

A descrição do empreendimento, apresentada a seguir, baseia-se principalmente nas informações técnicas do Memorial Técnico Descritivo da LT 345kV Jaguara – Araxá 3, produzido pela FLUXO ENGENHARIA, responsável pelo projeto de engenharia da LT ora licenciada, pelo Memorial Descritivo dos Canteiros de Obras de Sacramento/MG, fornecido pela construtora COBRA ENGENHARIA e informações disponibilizadas pelo empreendedor, as quais foram consolidadas para elaboração deste capítulo.

A concepção dos projetos contempla as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), tanto nas especificações dos materiais empregados quanto das instalações. Também atende às revisões de normas técnicas de outras entidades internacionalmente reconhecidas, como a *American Society for Testing and Materials* (ASTM), *International Electrotechnical Commission* (IEC), *American National Standards Institute* (ANSI) ou *National Electrical Manufacturers Association* (NEMA), nesta ordem de preferência, salvo onde expressamente indicado. Além disso, os projetos foram e continuam sendo baseados no atendimento das condições locais e das exigências e critérios definidos no Edital da ANEEL para o Leilão nº 002/2024.

3.2 Denominação Oficial do Empreendimento

Para fins do licenciamento ambiental, o empreendimento foi denominado conforme apresentado na **Tabela 2**:

Tabela 2: Denominação do empreendimento para o licenciamento ambiental.

Instalações	Nome do Licenciamento
Linha de Transmissão de 345 kV da Subestação Jaguara até a Subestação Araxá 3 Circuito 1, Circuito Simples.	LT 345 kV Jaguara - Araxá 3 C1, CS

3.3 Objetivos e Justificativas

O empreendimento se justifica no contexto de desenvolvimento da região em que será implantado, bem como na ampliação da confiabilidade da transmissão da energia regional, sendo relevante para a confiabilidade do sistema elétrico brasileiro.

Em adição, a implantação do empreendimento tem como objetivos específicos:

- Contribuir com a expansão da Rede Básica na região Sudeste, com destaque para a região central do estado de Minas Gerais, de forma a possibilitar o pleno escoamento da energia, aumentando as margens para a conexão de novos empreendimentos de geração e adequado suprimento às cargas das distribuidoras locais;
- Propiciar melhorias na qualidade da energia na região com a implantação de um novo suprimento de carga de energia;
- Assegurar o desenvolvimento econômico na região com a melhoria do suprimento de carga na região de instalação do empreendimento.

Dessa forma, a principal justificativa do empreendimento é a necessidade de ampliação e fortalecimento do SIN, tendo como região foco o centro do estado de Minas Gerais.

3.4 Cenário de inserção do Empreendimento

As principais funções da Rede Básica de transmissão do SIN, que compreende as tensões de 230 kV a 750 kV, são (ONS,2025):

- Transmissão de energia gerada pelas usinas para os grandes centros de carga;

- Integração entre os diversos elementos do sistema elétrico para garantir confiabilidade e estabilidade da rede;
- Interligação entre regiões com características de geração heterogêneas para otimizar a geração de eletricidade; e
- Integração com países vizinhos. Ao promover a interconexão dos sistemas elétricos, o SIN possibilita o atendimento ao mercado com segurança e economicidade.

O SIN apresenta uma operação coordenada e integrada, com a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) realizando o papel de fiscalização e regulação, e o Operador Nacional do Sistema (ONS) atuando na operação do sistema. Essa atuação coordenada possibilita troca de energia elétrica entre regiões, extremamente importante para um país como o Brasil, que possui dimensões continentais, bem como variações sazonais. Deste modo, a integração permite que regiões com excedente de energia elétrica forneçam para regiões deficitárias. A **Figura 1** apresenta a atual estrutura institucional do setor elétrico brasileiro.



Figura 1: Estrutura Institucional do Setor Elétrico Brasileiro (ANEEL, 2014).

A maior parcela da energia transmitida pelo SIN provém de usinas hidrelétricas, contudo, nos últimos anos, as fontes alternativas de energia ganharam força significativa, com destaque para a geração eólica e solar. Em 2022, a oferta interna de energia (total de energia disponibilizada no país) atingiu 303,1 Mtep, registrando um recuo de 0,03% em relação ao ano anterior. A participação de renováveis na matriz energética foi marcada pelo aumento da oferta de energia hidráulica, associada à melhoria do regime hídrico e à redução do uso das usinas termoelétricas a partir de combustíveis fósseis como gás natural, carvão e derivados de petróleo. Adicionalmente

associada à expansão da fonte hidráulica, o incremento das fontes eólica e solar na geração de energia elétrica (perda zero), assim como de diferentes renováveis como lixívia, biogás e outras biomassas, contribuiu para que a matriz energética brasileira se mantivesse em um patamar renovável de 47,4%, muito superior ao observado no resto do mundo (EPE, 2023).

O crescimento do aproveitamento do potencial de energia renovável torna necessário o adequado dimensionamento da Rede Básica, a fim de escoar a energia já licitada, e provimento de folga ao sistema elétrico de transmissão para conexão de novos empreendimentos. O aumento da capacidade de transmissão de energia da região é fundamental não só para garantir a exportação para outras regiões nos períodos de produção favorável, mas também para proporcionar maior importação de energia de outras regiões durante períodos desfavoráveis, conforme apresentado na **Figura 2**.



Figura 2: Distribuição das unidades do SIN no território brasileiro, horizonte 2029.

(Fonte: EPE, 2023)

Dessa forma, as instalações da LT 345 kV Jaguara - Araxá 3 C1, CS, do Leilão ANEEL 002/2024, constituem-se em um projeto formulado dentro do planejamento de desenvolvimento do SIN, tendo como objetivo fazer uma integração no sistema e a principal finalidade de transmitir e ampliar a oferta de energia da rede básica do SIN.

3.5 Localização do Empreendimento

A LT 345 kV Jaguara - Araxá 3 C1 CS localiza-se na região sudeste do país, percorrendo parte do território de 03 (três) municípios, sendo 02 (dois) do estado de Minas Gerais e 01 (um) do estado de São Paulo. Os municípios atravessados são listados na **Tabela 3,** na qual também é apresentada a extensão interceptada de cada município.

Tabela 3: Municípios atravessados pela LT.

Linha de Transmissão	UF	Município Intersectado	Extensão (km)
LT 345 kV Jaguara - Araxá 3 C1	SP	Rifaina	1,60
	MG	Sacramento	43,44
	MG	Araxá	13,37

A **Figura 3** ilustra a localização geral do empreendimento. No **ANEXO E**, são apresentados o Mapa de Localização.

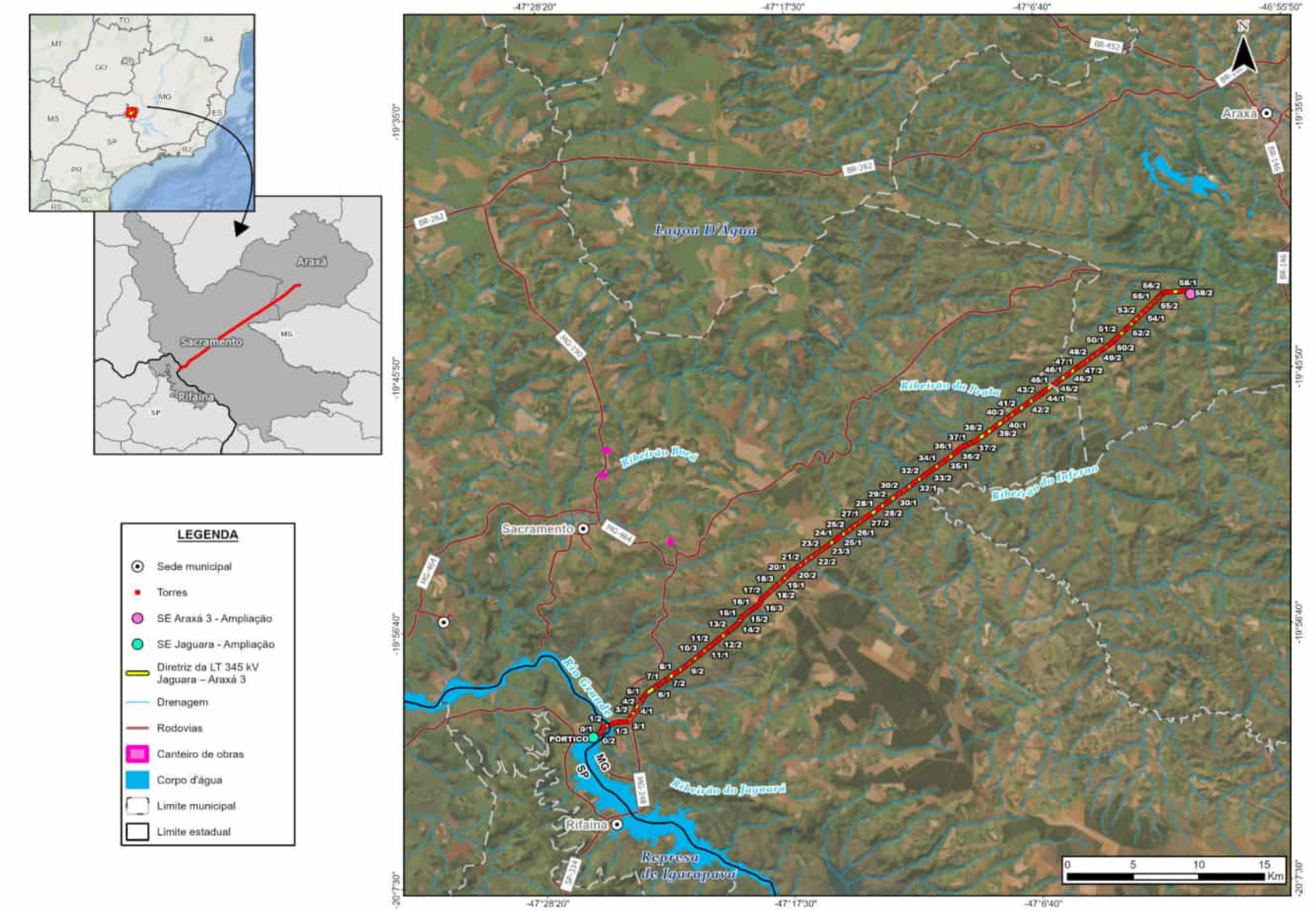


Figura 3: Representação da localização da LT 345 kV Jaguara - Araxá 3 C1 CS.

A **Tabela 4** apresenta as coordenadas dos vértices da LT 345 kV Jaguara - Araxá 3 C1 CS.

Tabela 4: Coordenadas dos vértices da LT 345 kV Jaguara - Araxá 3 C1 CS (UTM - SIRGAS 2000, Fuso 23K).

Vértice	Coordenadas (23k)	
	E	N
SE Jaguara	245015	7784512
V01	245060	7784553
V02	245503	7784808
V03	245748	7785160
V04	245762	7785362
V05	245819	7785411
V06	246644	7785674
V07	247638	7785758
V08	249008	7787897
V09	252185	7790197
V10	256089	7793435
V11	257720	7794989
V12	257802	7795304
V13	260103	7797455
V14	272524	7806662
V15	273052	7807183
V16	284537	7815353
V17	288515	7819302
V18	290340	7819416
V19	290468	7819285
V20	290500	7819222
V21	256298	7793866
V22	259419	7796761
V23	274096	7807625
V24	246402	7785520
SE Araxá 3	290556	7819169

3.6 Aspectos Técnicos do empreendimento

3.6.1 Resumo dos Dados Técnicos

O resumo dos dados técnicos da LT 345 kV Jaguara - Araxá 3 C1 CS, contendo informações como extensão total, área de faixa de servidão e serviço, número de torres, altura máxima das estruturas etc., encontra-se apresentado na **Tabela 5**.

Tabela 5: Resumo das características técnicas da LT 345 kV Jaguara - Araxá 3 C1 CS.

Características	LT 345 kV Jaguara - Araxá 3 C1 CS
Extensão (km)	58,4
Tensão máxima operativa (kV)	345
Largura da faixa de servidão (m)	52
Largura da faixa de serviço (m)	4
Tipo de Estruturas (Torres)	Estaiadas e Autoportantes
Nº de estruturas (total de torres)	134
N° de estruturas autoportantes	42
N° de estruturas estaiadas	92
Altura Máxima das Estruturas (m)	46,5
Áreas das Praças de Torres (Estaiadas) (m^2)	2.236
Áreas das Praças de Torres (Autoportantes) (m^2)	1.225
Distância média entre as torres (m)	358
Nº de Cabos Condutores por fase	2
Nº de Circuitos	1
Vão Máximo (m)	936,05
Vão Médio (m)	429,57

3.6.2 Faixa de Serviço e Faixa de Servidão

A faixa de servidão é uma área de terreno ao longo do eixo da linha onde são impostas restrições de uso e ocupação para garantir a segurança, funcionamento adequado e manutenção das estruturas de transmissão de energia elétrica.

A largura da faixa de servidão foi determinada considerando a tensão da LT, a altura e a geometria das torres, a flecha do vão médio da LT e as distâncias mínimas de segurança.

Também foi considerado o balanço dos cabos sob a ação dos ventos. Para o empreendimento em questão, a largura da faixa foi calculada considerando um período de retorno de 50 anos para a determinação da velocidade dos ventos e do ângulo de balanço dos cabos e cadeias correspondente (critério mecânico).

Adicionalmente, conforme estabelecido pela ANEEL, deve-se considerar a largura mínima da faixa também pelos critérios elétricos a serem atendidos, quais sejam:

- Rádio interferência: para o nível mínimo de sinal especificado pelo Departamento Nacional de Telecomunicações (DENTEL), a relação sinal/ruído, no limite da faixa de servidão, deve ser igual ou superior a 24 dB, para 50% das condições atmosféricas que ocorrem no ano;
- Ruído audível: sob chuva fina (< 0,00148 mm/min) ou névoa com 4 horas de duração ou após 15 minutos de chuva, o ruído audível no limite da faixa de servidão deve ser inferior ou, no máximo, igual a 58 dB(A);
- Campo elétrico: no limite da faixa de servidão, o campo elétrico a 1,5 m do solo deve ser inferior ou, no máximo, igual a 4,17 kVRMS/m; o campo elétrico máximo no interior da faixa, levando em conta a utilização de cada trecho, deve ser inferior a 8,33 kVRMS/m, não devendo provocar efeitos nocivos a seres humanos;
- Campo magnético: no limite da faixa de servidão e a 1,5 m do solo, o campo magnético, para o público em geral, deve ser igual ou inferior a 200 µT; o campo magnético máximo no interior da faixa e a 1,5 m do solo, levando em conta a utilização de cada trecho, deve ser inferior a 1000 µT;

- Efeito corona: Segundo a norma 539-2020 do Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) , "corona" é definido como uma descarga luminosa causada pela ionização do ar que envolve um condutor submetido a um gradiente de potencial que excede um valor crítico. O gradiente superficial máximo deve ser limitado de forma a evitar a ocorrência de corona visual em, no mínimo, 90% do tempo, considerando as condições atmosféricas predominantes na região de passagem da linha. O fato de o gradiente crítico ser superior ao gradiente máximo nas fases da LT indica que, nessas condições, a ocorrência de corona visual é improvável em 90% do tempo. Para o empreendimento em questão, ressalta-se que os valores de campo elétrico na superfície dos subcondutores permaneceram inferiores ao limiar de campo elétrico de corona visual em todos os casos analisados.

Destaca-se que os critérios elétricos supracitados foram verificados para a tensão máxima de operação da LT, para o cálculo pelo critério mecânico, a largura da faixa de servidão é dada conforme a fórmula a seguir, advinda da NBR 5422:2024

Distância do eixo da LT até o limite da faixa de servidão.

$$\boldsymbol{D_1 = b + d + D}$$

Onde:

- b: distância horizontal do eixo da estrutura típica da LT em estudo ao ponto de fixação do condutor mais afastado deste eixo;
- d: soma das projeções horizontais da flecha do condutor (fcond) e do comprimento da cadeia de isoladores e ferragens(lcad) após o deslocamento angular β devido à ação do vento;
- D: distância mínima do condutor ao limite da faixa.

Os valores obtidos para as variáveis anteriores são:

- b = 7,03 m;
- fcond = 28,79 m;
- lcad = 4,30 m;
- D = 2,41 m.

A distância D1 do eixo da LT até o bordo da faixa será:

- D1 = b + d + D = 7,03 + 16,54 + 2,41 = 25,98 m.

Com isso, tem-se a largura da faixa de passagem da LT:

- L1 = 2 D1 = 51,96 m.

Na **Tabela 6** abaixo são apresentados os resultados das larguras mínimas de faixa considerando os estudos eletromagnéticos e o balanço de cabo:

Tabela 6: Larguras mínimas para a Faixa de Servidão

Tipo de Estudo	Largura da Faixa (m)
Campo Elétrico	27,69
Campo Magnético	0,00
Rádio Interferência	35,32
Ruído Audível	0,00
Balanço dos Cabos Condutores	51,96

Atendendo aos critérios elétricos e mecânicos descritos anteriormente, estabeleceu-se uma largura de 52 m para a faixa de servidão da LT. Com base nestas características, é possível determinar que a área total abrangida pela faixa de servidão da LT 345 kV Jaguara - Araxá 3 C1 CS é de 255,59 hectares.

Já para a faixa de serviço, que se trata da faixa de terra utilizada para deslocamento de equipamentos/veículos pela faixa de servidão, bem como para lançamento dos cabos e outros serviços de construção, está sendo adotado 4 metros de largura, sendo 2 (dois) metros para cada lado do eixo da linha de transmissão, totalizando 20,30 hectares Na **Tabela 7** são apresentadas as larguras, em metros, da faixa de servidão e faixa de serviço da linha de transmissão do empreendimento e as suas respectivas áreas, em hectare.

Tabela 7: Largura da faixa de servidão e da faixa de serviço da LT 345 kV Jaguara - Araxá 3 C1 CS

Linha de Transmissão	Faixa de servidão (metros)	Área da faixa de servidão (ha)	Faixa de serviço (metros)	Área da Faixa de serviço (ha)
LT 345 kV Jaguara - Araxá 3 C1 CS	52	255,59	4	20,30

3.6.3 Dimensões das Praças de Torres

Para a execução do projeto da linha de transmissão, será necessário implantar praças de torres autoportantes e estaiadas.

Em toda a LT 345 kV Jaguara - Araxá 3 C1 CS as torres autoportantes terão praça com dimensões de 35 x 35 m, ocupando uma área de 1.225 m² (0,1225 ha) por torre, conforme apresentado na **Figura 4**. Para implantação desse tipo de torre a supressão de vegetação nas praças de montagem será realizada com corte raso.

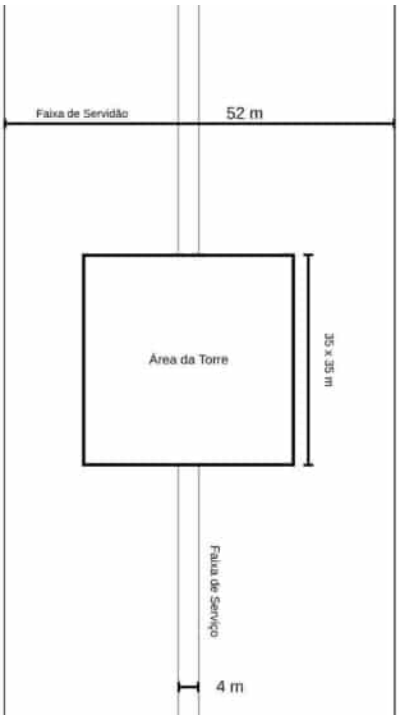


Figura 4: Croqui de praça de torre autoportante.

No caso das torres estaiadas da LT 345 kV Jaguara - Araxá 3 C1 CS serão implantadas praças com áreas de 2.236 m² (0,2236, ha) por torre para os trechos. As dimensões das praças de torres estaiadas são apresentadas na **Figura 5.**

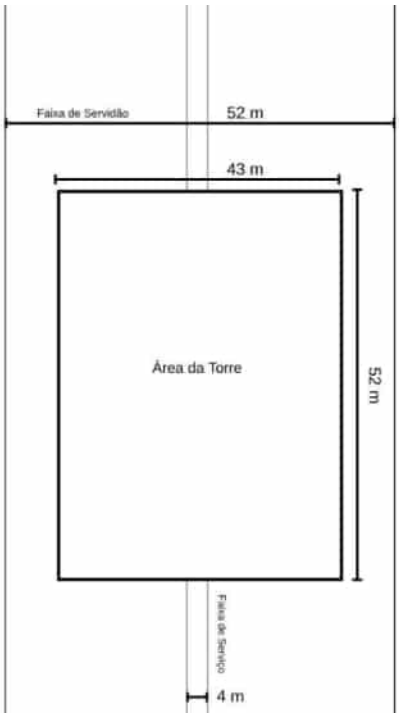


Figura 5: Croqui de praça de torre estaiada.

3.6.4 Bases das Torres (Fundações)

Para a construção das fundações das torres, serão realizadas atividades de preparação do local das estruturas, locação da torress e das fundações, definição do tipo de fundação, escavação, concretagem, desforma e reaterro. Nessa fase, o controle tecnológico que garante a boa qualidade e a durabilidade do empreendimento tem papel fundamental.

As atividades relacionadas às fundações, que apresentam maior relevância do ponto de vista ambiental, são as escavações, a restauração do terreno e a implantação da drenagem em seu entorno. Com relação à escavação, antes do início da abertura das covas, a camada orgânica do solo deverá ser raspada e estocada para posterior utilização na recomposição das áreas afetadas. Todo o material escavado e que será utilizado como reaterro das fundações deve ser acondicionado em área limpa para que fique livre de detritos e de matéria orgânica. O material escavado e que não será utilizado deverá ser disposto em local previamente autorizado pela fiscalização da obra, juntamente com a coordenação ambiental. Fica vetada a disposição desse material em talvegues (leitos), áreas alagadas ou sujeitas a alagamento ou com vegetação nativa.

A determinação do tipo de fundação será realizada a partir da tipificação dos solos, determinada pelos ensaios geotécnicos, realizados na campanha de investigação dos solos nos locais onde serão instaladas as estruturas, após emissão de lista de locação. Essa campanha deve incluir, pelo menos, os seguintes estudos geotécnicos:

- **Sondagens SPT:** Sondagem de reconhecimento através do ensaio penetrométrico, conforme Norma ABNT NBR 6484:2001, identificando o perfil do solo, material que o compõe e demais aspectos

geotécnicos que atuam de forma a subsidiar a definição das fundações a serem utilizadas para a implantação das estruturas que compõem o empreendimento; e

- **Resistividade dos solos:** ensaio que busca determinar as características de resistividade dos solos para as definições detalhadas dos sistemas de aterramento a serem utilizados em cada caso.

3.6.5 Tipos de Fundações

3.6.5.1 Fundações das Estruturas Autoportantes

A **Tabela 8** apresenta os tipos de fundações que serão executadas durante a instalação das torres autoportantes.

Tabela 8: Características das fundações das estruturas autoportantes.

Tipo de Torre	Tipo de Fundação
Autoportante	Fundação em Tubulão
	Fundação em Sapata
	Fundação em Bloco Chumbado em Rocha
	Fundação em Estacas e Especiais

3.6.5.1.1 Fundação em Tubulão

Consiste numa fundação em concreto armado de forma cilíndrica escavada manualmente a céu aberto ou mecanicamente com ou sem base alargada e profundidade variável. Indicada para torres autoportantes.

Deve ser utilizada nos solos a profundidades variáveis, desde que não ocorra variação do lençol freático que dificulte a escavação ou provoque instabilidade das paredes da cava com risco de desmoronamento. Esta fundação dispensa reaterro e compactação após sua execução.

Poderá ser feita escavação mecânica nas regiões planas ou pouco onduladas. As escavações dos fustes dos tubulões deverão ser protegidas mecanicamente por dispositivos que garantam a segurança física dos trabalhadores.

Poderá ser utilizada em locais com nível d'água (NA) elevado em período úmido, desde que a escavação e concretagem sejam feitas em período seco e que se leve em conta no seu dimensionamento as características geotécnicas para solo submerso, como os empuxos d'água na base da fundação. Caso durante a escavação ocorra desmoronamento das paredes das cavas, poderão ser utilizadas manilhas de concreto.

A fundação em tubulão também poderá ser adaptada para ser utilizada quando da ocorrência de rocha sã ou pouco fraturada a pequenas profundidades, sendo a escavação prosseguida a fogo ou por rompedores, conforme o caso, penetrando na rocha o suficiente para que os esforços de tração sejam absorvidos pela adesão concreto/rocha. A **Figura 6** a seguir ilustra este tipo de fundação.

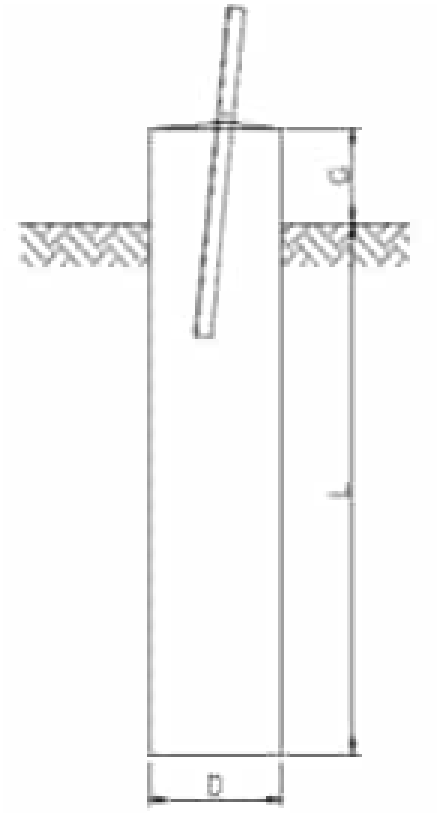


Figura 6: Fundação em Tubulão.

3.6.5.1.2 Fundação em Sapata

Consiste numa fundação rasa de concreto armado, executada com escavação total, isto é, retirada de todo o terreno localizado acima da cota de assentamento da fundação.

Esta fundação é constituída, em geral, por uma placa de concreto armado que recebe o stub, que é a peça metálica que faz a ancoragem da estrutura a fundação. O pilar da sapata costuma ter a mesma inclinação prevista para o stub e do pé da torre.

Deve ser utilizada em locais em que a fundação tipo tubulão não for exequível devido a problemas de instabilidade das paredes da cava, nível d'água elevado, rocha a pouca profundidade ou solo com baixa capacidade de carga lateral.

Em solos com nível d'água elevado poderá ser utilizada sapata submersa. Nos solos arenosos, quando o lençol freático for elevado, a sua aplicação se torna difícil devido ao fenômeno de "liquefação das areias", por ocasião do esgotamento das cavas. A utilização de ponteira filtrante para rebaixamento do lençol com o sistema "well points" poderá ser previsto como solução do problema. As figuras abaixo ilustram este tipo de fundação em obra de linha de transmissão. A **Figura 7** a seguir ilustra este tipo de fundação.

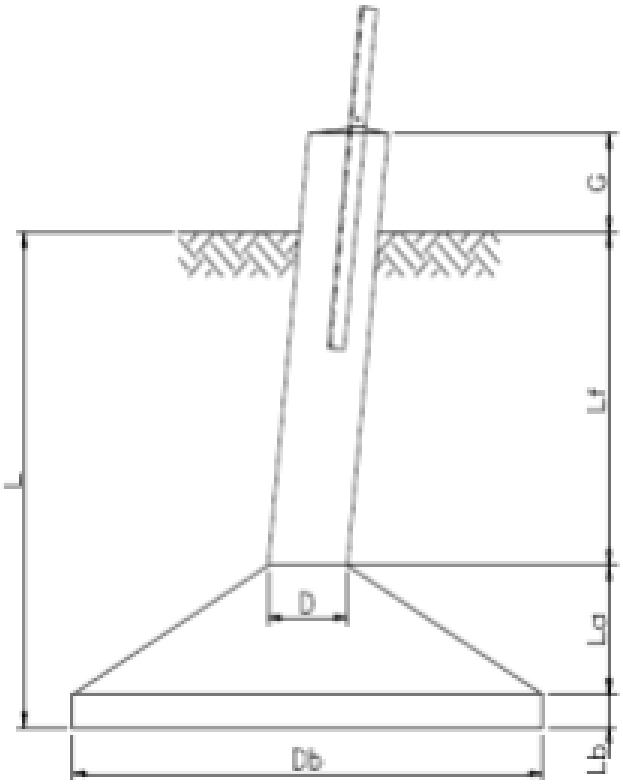


Figura 7: Fundação em Sapata.

3.6.5.1.3 Fundação em Bloco Chumbado em Rocha

Fundações ancoradas na rocha poderão ser empregadas quando a ocorrência de rocha a pequenas profundidades inviabilize o emprego de tubulões ou mesmo de sapatas.

Este tipo de fundação consiste na ancoragem do bloco de fundação no substrato rochoso. A ancoragem é feita através de chumbadores, constituídos normalmente por barras de aço.

Para a sua execução é necessária a perfuração da rocha para a inserção dos chumbadores. Os furos são feitos por meio de equipamentos pneumáticos, sendo posteriormente preenchidos com argamassa e um aditivo expansivo (Intraplast N, da Sika, ou similar) para fixação dos chumbadores. A **Figura 8** a seguir ilustra este tipo de fundação.

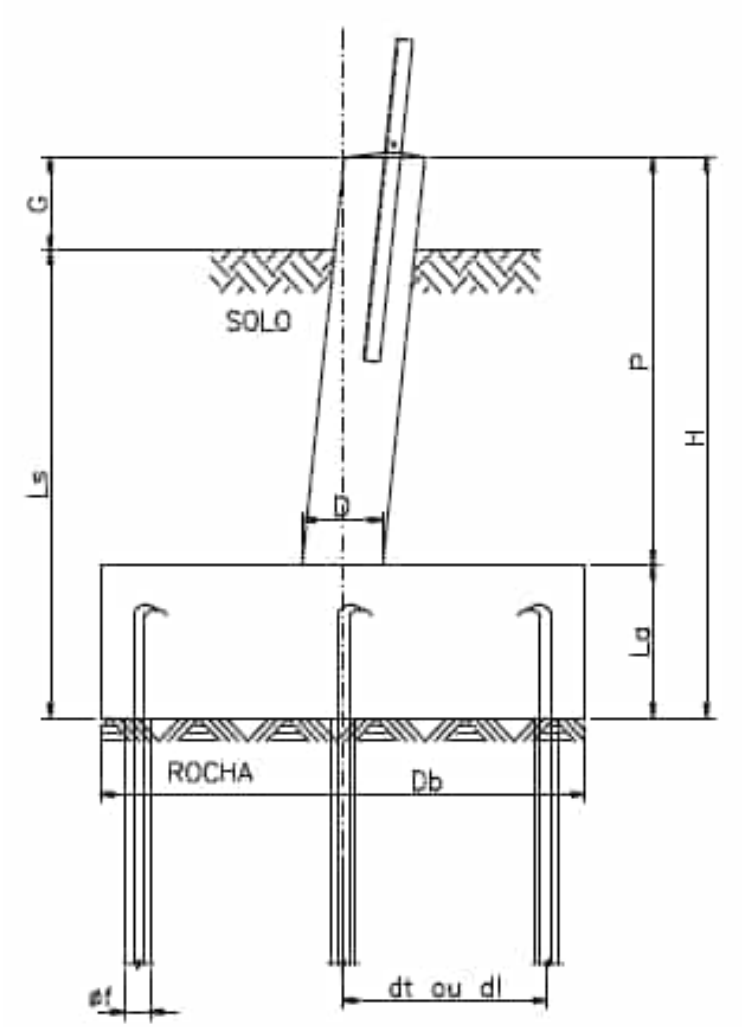


Figura 8: Fundação em Bloco Chumbado em rocha.

3.6.5.1.4 Fundação em Estacas e Especiais

As fundações especiais são aquelas que não são atendidas pelas fundações padronizadas exigindo projeto e cuidados especiais.

Dentre as mais utilizadas está a fundação em estacas. Esse tipo será utilizado em solos que estão sujeitos a elevação do lençol freático e geralmente tem baixa capacidade de suporte inicial em profundidade tal que possa ser utilizada a sapata submersa.

A quantidade de estacas por bloco, bem como o comprimento das estacas, deverá ser estimada com base em sondagem à percussão (SPT) através de processos de cálculo consagrados no País. As estacas cravadas em solos moles deverão também ser verificadas à flambagem.

3.6.5.2 Fundações das Estruturas Estaiadas

A **Tabela 9** apresenta os tipos de fundações que serão executadas durante a instalação das torres estaiadas.

Tabela 9: Características das fundações das estruturas estaiadas.

Tipo de Torre	Tipo de Fundação
Estaiada	Fundação em Sapata para o Mastro Central
	Fundação em Bloco Chumbado em Rocha para o Mastro Central
	Fundação em Tubulão para o Mastro Central
	Fundação em Estacas para o Mastro Central
	Fundação em Bloco Pré-moldado (Viga L) para os Estais – Haste de âncora
	Fundação em Tubulão para os Estais – Grampo Assimétrico ou Stub Fundação com Haste Ancorada em Rocha Sã ou Fraturada para os Estais
	Fundação em Bloco Chumbado em Rocha para os Estais – Grampo Assimétrico ou Stub
	Fundação Estaca Helicoidal para os Estais

3.6.5.2.1 Fundação em Sapata para o Mastro Central

Para o mastro central a fundação em sapata é mais indicada, desde que o solo e a inclinação do terreno adjacente assim o permitam. Não precisa ser profunda pois basicamente a carga predominante no dimensionamento é a de compressão e este tipo de fundação favorece a distribuição da pressão no solo a pouca profundidade.

A sapata possuirá o fuste inclinado ou reto e poderá ser de concreto pré-moldado ou concretada “in loco”. Para solos mais fracos poderá ser utilizada como apoio da sapata uma laje de concreto pré-moldada ou também poderá ser realizada uma regeneração do solo na base da fundação, em caso específicos e especiais.

3.6.5.2.2 Fundação em Bloco Chumbado em Rocha para o Mastro Central

Esta fundação consiste na ancoragem de um bloco de concreto, suporte da estrutura, na rocha aflorada, através de chumbadores. Sua aplicação se dará nos locais onde há rocha aflorando, podendo ser utilizado para chumbadores o aço CA-50, com diâmetros iguais ou superiores a 16 mm.

3.6.5.2.3 Fundação em Tubulão para o Mastro Central

Consiste numa fundação alternativa para os mastros em tubulão circular de concreto armado, concretado in loco e assentado em uma profundidade tal que atenda as solicitações da estrutura. Não necessita de reaterro. Poderão ser utilizadas em locais íngremes ou que necessitem de afloramentos especiais. Poderão ser com ou sem base alargada.

3.6.5.2.4 Fundação em Estacas para o Mastro Central

Esta fundação consiste na utilização de estacas interligadas por bloco de coroamento com objetivo de atingir o solo com capacidade de suporte a compressão adequada. É aplicada em solos que estão sujeitos a elevação do lençol freático e geralmente têm baixa capacidade de suporte inicial em profundidade tal que não possa ser utilizada a sapata com placa.

No caso de utilização de estacas metálicas helicoidais deverão ser realizados ensaios de convalidação em locais pré-definidos entre a ENGIE e a empresa responsável, de forma que represente de forma amostral

abrangente os solos mais representativos ao longo das LT´s. Pelo menos uma estaca helicoidal por bloco deverá ser ensaiada à tração, nos procedimentos de validação de rotina.

3.6.5.2.5 Fundação em Bloco Pré-moldado (Viga L) para os Estais – Haste de âncora

Consiste numa fundação em bloco de concreto armado pré-moldado, assentada em uma profundidade tal que atenda as solicitações da estrutura e a inclinação do estai. Deverá ser escavada uma canaleta ou feito um furo para colocação e fixação da haste a qual deverá ser posicionada de modo a obedecer rigorosamente à inclinação indicada no projeto. A camada de reaterro inicial poderá ser feita com solo cimento ou areia, devidamente compactados. Pode ser aplicada em diversos tipos de solos.

Deverão ser realizados ensaios de rotinas em locais pré-definidos entre a ENGIE e a empresa responsável, de forma que represente de forma amostral abrangente os solos mais representativos ao longo das LT´s.

3.6.5.2.6 Fundação em Tubulão para os Estais – Grampo Assimétrico ou Stub

Consiste numa fundação alternativa para os estais em tubulão circular de concreto armado, moldado in loco, assentado em uma profundidade tal que atenda as solicitações da estrutura. Deverá ser posicionado o grampo assimétrico no centro da cava do tubulão de modo a obedecer rigorosamente a inclinação indicada no projeto. Poderão ser utilizadas em locais íngremes ou que necessitem de afloramentos especiais. Poderão ser com ou sem base alargada e aplicados a diversos tipos de solos.

Em locais submersos poderá ser utilizado tubulão revestido por manilha desde que apresente dimensões compatíveis com a resistência necessária do solo e características do solo que não dificultem a execução da fundação. A fundação em tubulão encamisado é utilizada em solos que ocorrem em áreas baixas de baixa capacidade de suporte superficial exigindo a escavação mais profunda e sujeitas a flutuações do lençol freático. O afloramento do tubulão deverá ser, no mínimo, de 30 cm.

3.6.5.2.7 Fundação com Haste Ancorada em Rocha Sã ou Fraturada para os Estais

Consiste em barra metálica especial (haste) introduzida em furo na rocha sã ou pouco fraturada e posterior preenchimento com argamassa ou nata de cimento sob pressão num comprimento e diâmetro tal que atenda aos esforços máximos nos estais. Sua aplicação se dará nos locais onde a rocha se encontra a pouca profundidade.

Esta alternativa também poderá ser utilizada em rochas fraturadas e sã, com auxílio de brocas auto-perfurantes adaptadas na extremidade da barra (“ischibeck”), desde que sejam feitos ensaios de arrancamento que garantam a sua eficiência e segurança.

Todas as fundações atirantadas em rochas sã ou fraturada deverão ser ensaiadas à tração nos ensaios de validação de rotina.

3.6.5.2.8 Fundação em Bloco Chumbado em Rocha para os Estais – Grampo Assimétrico ou Stub

Consiste numa solução alternativa ao tirante ancorado em rocha sendo constituída por um bloco de concreto armado assentado sobre rocha sã ou pouco fraturada. O grampo assimétrico poderá ser posicionado diretamente sobre o bloco, para rochas afloradas em pouca profundidade ou sobre um fuste apoiado no bloco de ancoragem. Deverão ser utilizados chumbadores para ancorar o bloco à rocha com posterior preenchimento

com calda de cimento sob pressão num comprimento e diâmetro tal que atenda aos esforços máximos no estai. Sua aplicação se dará nos locais onde a rocha se encontra a pouca profundidade.

3.6.5.2.9 Fundação Estaca Helicoidal para os Estais

Consiste numa fundação em estacas metálicas com hélices com objetivo de atingir solo com capacidade de suporte a tração adequada. Usualmente, são utilizadas em solos sujeitos a elevação do lençol freático, com baixa capacidade de suporte a tração a pouca profundidade. Não necessita de reaterro e concreto.

No caso de utilização de estacas metálicas helicoidais deverão ser realizados ensaios de convalidação em locais pré-definidos entre a ENGIE e a empresa responsável, de forma que represente de forma amostral abrangente os solos mais representativos ao longo das LT´s.

Todas as fundações devem apresentar ensaios de rotina para averiguar a sua capacidade de carga e, portanto, a sua validação.

3.6.6 Série de Estruturas (Torres)

O vão médio entre torres será de aproximadamente 473 metros e estão previstas 134 torres, das quais 92 serão do tipo estaiada (68%) e 42 do tipo autoportante (32%). No **Tabela 10**, é discriminado a quantidade de torres, por tipo, prevista para cada linha de transmissão.

Tabela 10: Quantidade de torre, por tipo, para a LT 345 kV Jaguara - Araxá 3 C1 CS.

Tipo de torre	Quantidade
N° torres autoportantes	42
N° torres estaiadas	92
Total de torres	134

Todas as silhuetas das torres previstas neste projeto se encontram apresentadas, conforme **Tabela 11** a seguir:

Tabela 11: Silhuetas previstas para as torres da LT 345 kV UHE Jaguara - Araxá 3 - C1 CS.

Linha de Transmissão	Tipo
LT 345 kV UHE Jaguara - Araxá 3 - C1 CS	JAEL
	JASL
	JASP
	JAAA
	JAATE
	JAAT

3.6.7 Cabos Condutores e Para-raios

A metodologia para a definição do cabo condutor foi realizada levando em consideração a tensão de operação da linha e as perdas normalmente observadas nos cabos definidos nos Editais de Licitação da ANEEL, os requisitos técnicos elétricos e mecânicos estabelecidos nos Procedimentos de Rede – Submódulo 2.4 do ONS e a faixa de servidão da linha.

Na **Tabela 12** são apresentadas as especificações dos cabos condutores e dos para-raios locados ao longo da LT 345 kV Jaguara - Araxá 3 C1 CS.

Tabela 12: Especificações dos cabos condutores e para-raios locados ao longo da LT 345 kV Jaguara - Araxá 3 C1 CS.

Tipo do cabo	Características	Valores
CAL 1120 – 828.1 kCM – 61	Bitola	993 kCM
	Formação	61
	Diâmetro	29,16 mm
	Peso Próprio	1.387,8 kgf/km
	Área Total	502,93 mm^2
	Carga de Ruptura	11.539 kgf
	Módulo de elasticidade final	6.530 kgf/mm^2
	Coeficiente de dilatação linear final	23 x 10-6/ºC
	Resistência elétrica C.C a 20ºC	0,0595 Ω/km
Cabo Para-raios OPGW 12,4 mm	Bitola	87,9 mm^2
	Formação	9/1
	Diâmetro	12,4 mm
	Peso Próprio	538 kgf/km
	Área Total	87,9 mm^2
	Carga de Ruptura	8.535 kgf
	Módulo de elasticidade final	14.062 kgf/mm^2
	Coeficiente de dilatação linear final	13,9 x 10^{-6}/ºC
Cabo Para-raios OPGW 15,5 mm	Bitola	145,7 mm^2
	Formação	10/1
	Diâmetro	15,5 mm
	Peso Próprio	812 kgf/km
	Área Total	145,7 mm^2
	Carga de Ruptura	12.746 kgf
	Módulo de elasticidade final	13.256 kgf/mm^2
	Coeficiente de dilatação linear final	14,3 x 10^{-6}/ºC

3.6.8 Acessórios

3.6.8.1 Isoladores

O projeto de isolamento da linha de transmissão foi desenvolvido com base em três condições principais: frequência industrial, sobretensões de manobra e descargas atmosféricas, visando garantir a segurança operacional e a conformidade com as normas técnicas aplicáveis.

Para o isolamento à frequência industrial, adotou-se como referência a tensão máxima de operação de 362 kV. Com base nesse valor, definiu-se uma distância elétrica mínima (gap) de 0,68 metros e um ângulo de

deslocamento da cadeia de isoladores de 34°, assegurando desempenho satisfatório nas condições normais de operação.

Quanto ao isolamento frente às sobretensões de manobra, foram considerados os cenários de energização e religamento da linha, admitindo-se uma sobretensão máxima de 2,6 pu, tanto nas condições fase-terra quanto fase-fase. Com base nesses parâmetros, estabeleceu-se uma distância elétrica mínima de 1,78 metros para fase-terra e 3,88 metros para fase-fase, com ângulo de deslocamento de 20°. Tais valores garantem a resistência do sistema às elevações temporárias de tensão associadas às manobras operacionais.

No que se refere às descargas atmosféricas, observou-se que a linha não possui falhas de blindagem contra descargas diretas. Para as descargas indiretas, adotou-se o critério estabelecido pela ANEEL, que limita a taxa de desligamentos a 0,99 por 100 km de linha por ano. Assim, definiu-se uma distância elétrica mínima de 3,3 metros, com ângulo de deslocamento de 5°, conferindo ao sistema o nível de imunidade necessário frente a esse tipo de solicitação.

A aplicação desses critérios assegura um nível de isolamento adequado às diferentes condições operacionais e ambientais, garantindo a confiabilidade e a segurança da linha de transmissão ao longo de sua vida útil.

3.6.8.2 Amortecedores de Vibração

Os amortecedores devem ser capazes de amortecer efetivamente as vibrações eólicas, sem o auxílio de outros acessórios. Essa capacidade de amortecimento deve ser comprovada através dos ensaios de tipo.

Serão utilizados amortecedores de vibração tipo *Stockbridge* nos cabos condutores CAL e para-raios CAA. Os grampos de fixação do amortecedor nos condutores CAL e cabo para-raios CAA serão de liga de alumínio.

3.6.9 Aterramento

O sistema de aterramento é um conjunto de condutores enterrados, dentro da faixa de servidão, com o objetivo de escoar e dispersar no terreno as descargas elétricas.

Para maior segurança contra eventuais descargas elétricas, o sistema de aterramento deverá ser completamente instalado antes da montagem das estruturas e o lançamento de cabos para-raios. A instalação do cabo contrapeso poderá ser feita mecânica ou manualmente, tomando como referência a lista de construção e o projeto de instalação do Sistema de Aterramento.

Para garantir o desempenho adequado das descargas atmosféricas, levando em consideração a região e o tipo predominante de torre, será estabelecido um limite de resistência de aterramento de 19 Ω para as estruturas. O cabo contrapeso será de aço zincado 3/8” SM, de seção reta 51,08 mm², diâmetro 9,14 mm e massa unitária 0,407 kg/m.

3.6.10 Características das Subestações

As duas subestações existentes, Subestação (SE) Jaguara e SE Araxá 3, às quais a LT 345 kV Jaguara – Araxá 3 C1, CS será conectada, possuem dispensa de licenciamento ambiental (**ANEXO B**), pois ambas passarão por intervenções associadas às obras de ampliação. As tratativas relacionadas a essas instalações ocorrem de forma independente do processo de licenciamento da linha de transmissão conforme a solicitação de dispensa de licenciamento da SE Jaguara nº 2025.05.04.003.0002991 e SE Araxá 3 de nº 2025.05.04.003.0002990. Nos tópicos a seguir, será apresentada a localização geográfica da ampliação de cada uma das subestações, com o objetivo de contextualizar o empreendimento.

3.6.10.1 Ampliação da Subestação Jaguara

A SE Jaguara 345 kV, de propriedade da Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG), está localizada no município de Rifaina, estado de São Paulo. A localização geográfica da ampliação da Subestação Jaguara é indicada pelas coordenadas georreferenciadas no **Tabela 13** e **Figura 9**.

Tabela 13: Localização geográfica dos vértices da área da ampliação da SE 345kV Jaguara (UTM - Fuso 23S).

Subestação	E	N
SE Jaguara	244890	7784784
	245022	7784650
	244995	7784624
	245114	7784504
	245113	7784478
	244999	7784366
	244736	7784632

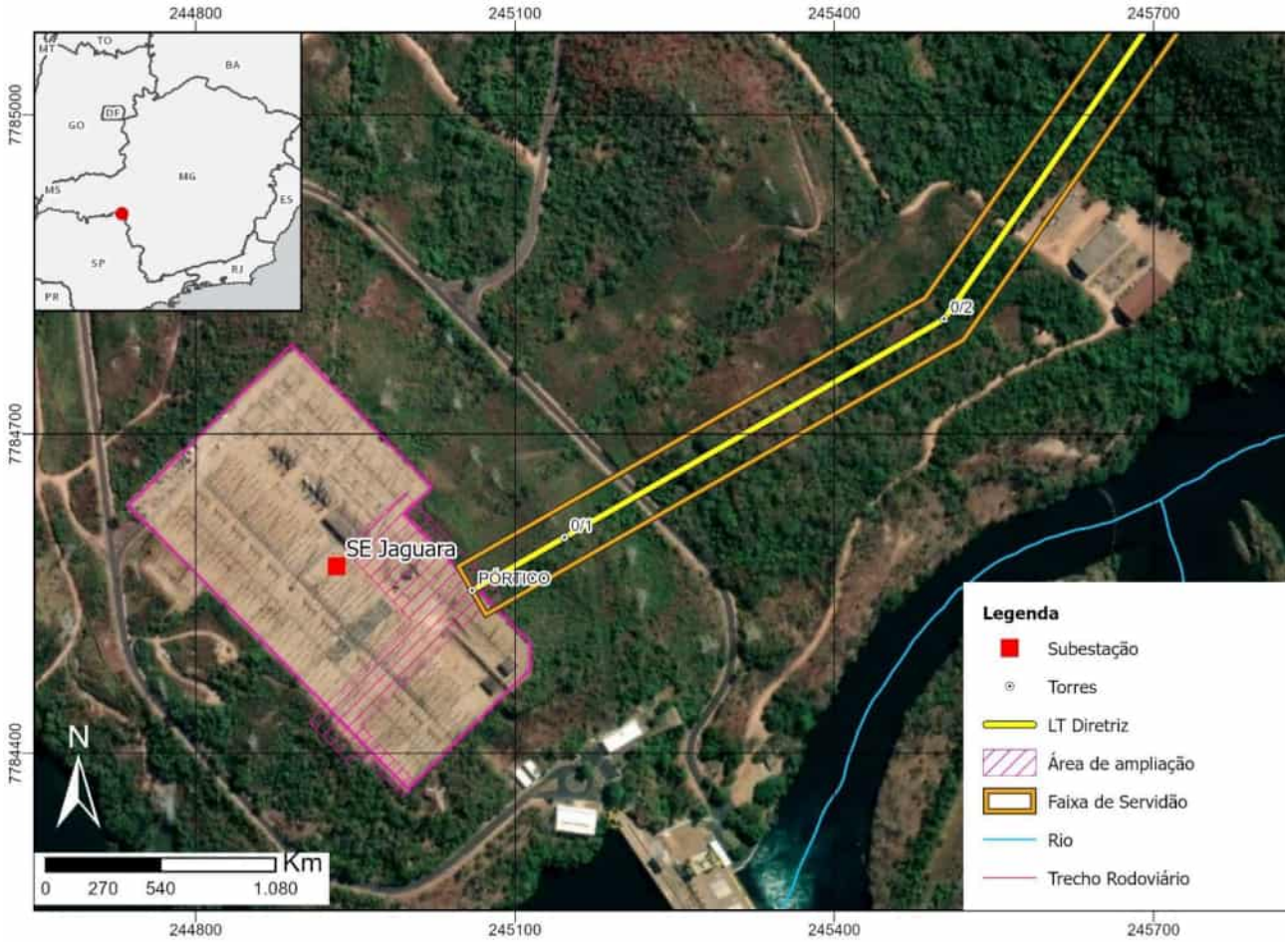


Figura 9: Região de ampliação dos eventos a serem implantados na SE 345 kV Jaguara.

3.6.10.2 Ampliação da Subestação Araxá 3

A SE 345kV Araxá 3, também de propriedade da Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG), está situada no município de Araxá, estado de Minas Gerais. A localização geográfica da ampliação da Subestação Araxá 3 é indicada pelas coordenadas georreferenciadas no **Tabela 14** e **Figura 10**.

Tabela 14: Localização geográfica dos vértices da área da ampliação da SE 345kV Araxá 3 (UTM - Fuso 23S).

Subestação	E	N
SE Araxá 3	290428	7819241
	290688	7819358
	290856	7818984
	290596	7818867

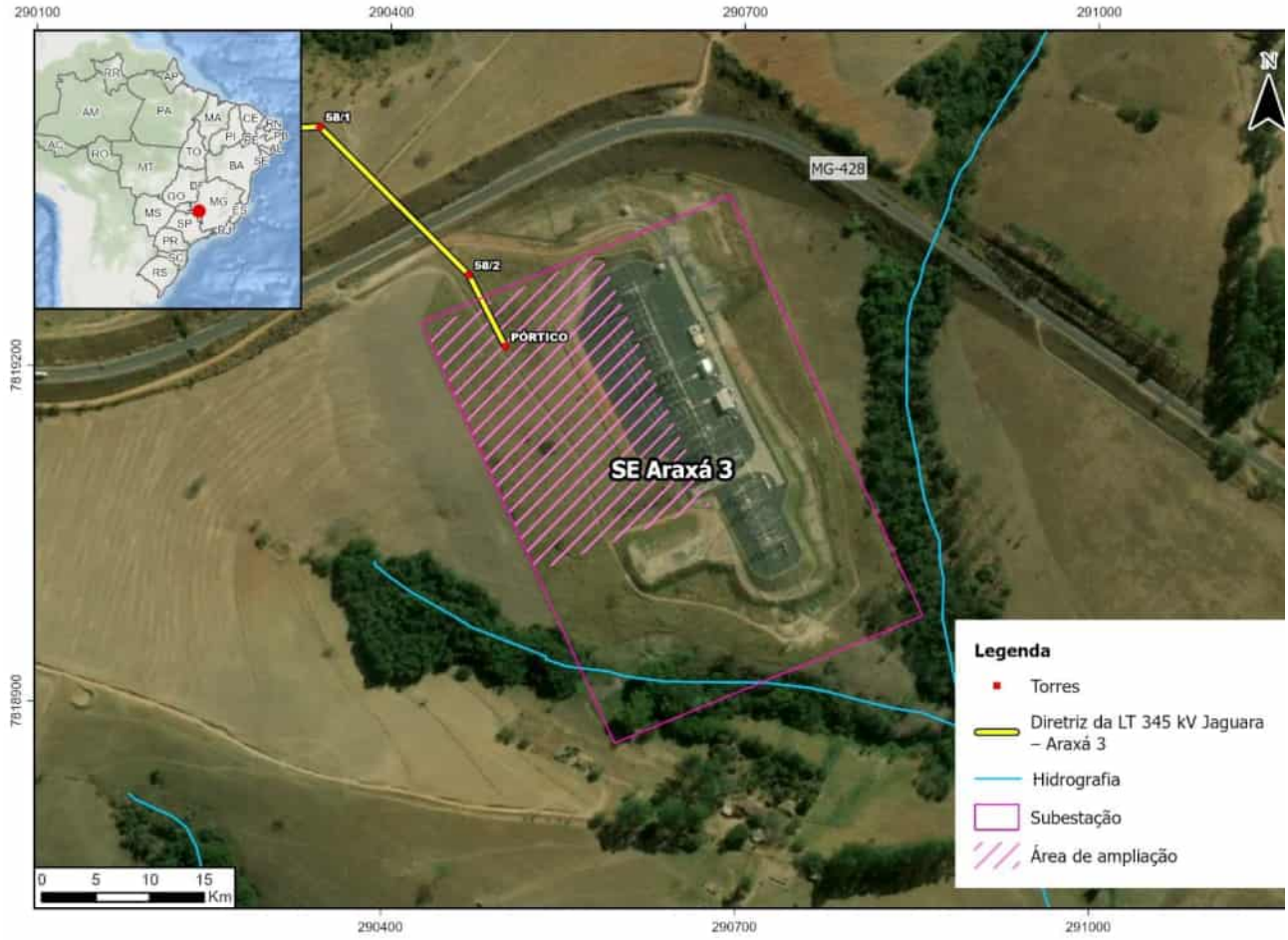


Figura 10: Região de ampliação dos eventos a serem implantados na SE 345 kV Araxá 3.

3.7 Etapas de Planejamento e Implantação

3.7.1 Diretriz para o Projeto Executivo

A etapa de planejamento compreende a execução de diversas ações capazes de reduzir, de maneira significativa, os impactos ambientais e de potencializar o custo/benefício socioeconômico-ambiental, sendo realizadas concomitantemente com o projeto do empreendimento.

A otimização ambiental do Projeto Executivo inicia-se ainda na proposição inicial do empreendimento, contando com a participação de especialistas na área de meio ambiente na assessoria ao desenvolvimento do projeto, de modo a garantir a incorporação de diretrizes socioambientais em sua elaboração.

3.7.1.1 Otimização do Traçado

Para a seleção do traçado do empreendimento, além de serem avaliadas as questões técnicas e normativas de engenharia, são levantadas (a partir de dados primários e secundários) e mapeadas as interferências com componentes dos Meios Físico, Biótico e Socioeconômico que podem implicar restrições ao traçado, garantindo, dessa maneira, a minimização dos impactos negativos atribuíveis à sua implantação.

Para elaboração do traçado, foram levantadas informações a respeito de potenciais restrições à ocupação do terreno, como por exemplo: áreas alagadas/alagáveis, áreas de preservação ambiental, cavidades, áreas indígenas, quilombolas, assentamentos, áreas residenciais e proximidade de aeródromos.

3.7.2 Mobilização

Para a implantação do empreendimento, haverá, inicialmente, a mobilização para execução dos trabalhos preliminares, os quais darão suporte ao desenvolvimento dos serviços principais. As tarefas a serem executadas na fase de implantação consistirão em preparar a logística, contratação de mão-de-obra, instalação das áreas dos canteiros de obras, liberação da faixa de servidão e de serviço, construção das vias de acesso, montagem das torres, lançamento dos cabos e comissionamento, entre outras providências.

3.7.3 Contratação de Mão-de-Obra

A implantação da LT 345 kV Jaguara – Araxá 3 C1, CS deverá contar com um contingente de até 471 colaboradores no pico das atividades, previsto para ocorrer no sexto mês do cronograma de implantação, estimado em nove (9) meses de duração. A distribuição da mão de obra ao longo do período de obras está apresentada no histograma de mão de obra, apresentado na **Figura 11**.

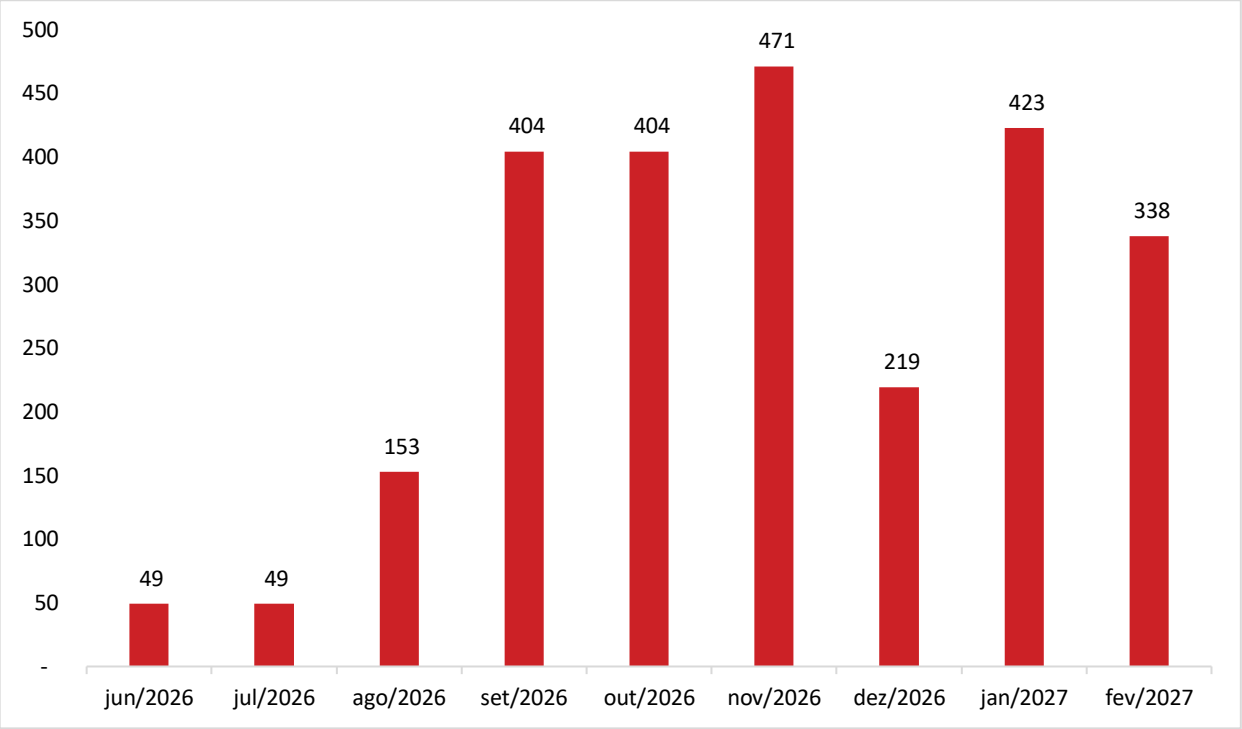


Figura 11: Histograma de Mão de Obra da LT 345 kV Jaguara - Araxá 3 C1, CS.

Cabe pontuar, ainda, que estes quantitativos são estimativos e que o somatório corresponde a postos disponíveis. Contudo, um mesmo trabalhador que atua em uma atividade pode vir a exercer outro serviço em etapa diferente. Este quantitativo de trabalhadores também depende da estratégia a ser adotada pela(s) construtora(s) para a contratação de mão-de-obra.

Para a formação da equipe de trabalhadores não especializados, será priorizada a contratação de mão-de-obra local, visando minimizar a instalação de trabalhadores oriundos de outras localidades na região do empreendimento. Nos casos em que não houver mão-de-obra local suficiente para os trabalhos não especializados, será requisitada a vinda de trabalhadores de outras regiões.

Os trabalhadores especializados, principalmente os cargos de confiança, são geralmente empregados fixos da construtora e serão trazidos para as frentes de obras, independentemente de sua região de origem.

Quando admitidos, todos os trabalhadores serão submetidos a treinamento adequado visando o seu comprometimento com as questões pertinentes às suas tarefas e, ainda, conscientização sobre os cuidados ambientais, sociais e de saúde/segurança do trabalho nas obras.

3.7.3.1 Medidas de Segurança

Para o atendimento das diretrizes de segurança, todos os colaboradores envolvidos na preparação e realização das atividades deverão considerar:

- Contratação de mão-de-obra capacitada e realização de treinamentos específicos para o cumprimento das Normas Regulamentadoras (NRs) do Ministério do Trabalho, aprovadas pela Portaria MTb nº 3214/78, e complementares, no âmbito da execução das suas atividades de obra.

- Implementar sistemática de realização de Diálogo Diário de Segurança, Meio Ambiente e Saúde (DDSMS) de acordo com as atividades a serem realizadas. O assunto principal do DDSMS deve abordar o cuidado necessário para a execução das tarefas do dia na frente de trabalho;

- A atividade somente se iniciará após a divulgação prévia, a todos os colaboradores, dos riscos inerentes às atividades a serem realizadas, bem como as medidas preventivas obrigatórias para a preservação da integridade física de nossos colaboradores, constantes na APR (Análise Preliminar de Riscos);

- Equipamentos de Proteção Individuais (EPIs) (botina bico de aço, capacete com jugular, óculos de segurança, protetor auricular, luva de segurança) e outros EPIs complementares serão utilizados conforme determinação do Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR - NR18) e/ou instrução de trabalho Equipamentos de Proteção Individual;

- Antes do início das atividades, todos os EPIs, máquinas e ferramentas deverão passar por uma inspeção antes do uso, para garantir que são compatíveis com a atividade e que se encontram em boas condições de uso;

- A área deverá ser previamente inspecionada, a fim de evitar contato com insetos, animais silvestres e peçonhentos;

- Deverá ser garantida, nas frentes de trabalho, meios de comunicação e área de vivência, bem como a presença de socorrista com kit de primeiros socorros, prancha de imobilização e um veículo de apoio para transporte de acidentados;

- Somente realizar atividades com colaboradores devidamente qualificados e habilitados para executá-las;

- Os funcionários e subcontratados deverão estar devidamente treinados e habilitados para a realização das atividades;

- Executar somente os procedimentos para os quais esteja capacitado ou treinado;

- Atualizar-se sempre das rotinas, procedimentos e alterações em sua área, principalmente ao retornar das férias, licenças ou outro tipo de afastamento;

- Mapear e considerar os riscos de suas atividades em outras áreas da empresa;

- Solicitar revisão da Análise Preliminar de Risco (APR) quando este procedimento for alterado e/ou revisado;

- Para a realização de trabalhos noturnos, deverá ser garantida iluminação compatível com a atividade a ser realizada.

3.7.4 Canteiros de Obras

Para viabilizar a logística das obras de implantação da LT 345 kV Jaguara – Araxá 3 C1, CS, está prevista a instalação de um canteiro de obras principal e três canteiros de apoio, todos localizados no município de Sacramento/MG. A **Tabela 15** apresenta um resumo da localização desses canteiros, que darão suporte às atividades construtivas durante a fase de implantação do empreendimento.

Está prevista também a construção de mais 2 (dois) canteiros de obras, nos municípios de Araxá/MG e Rifaina/SP, para execução da ampliação das subestações SE Araxá 3 e SE Jaguara, objeto de dispensa de licenciamento ambiental em relação ao processo da LT 345 kV Jaguara - Araxá 3 C1, CS, conforme apresentado no item **3.6.10 Características das Subestações**.

Tabela 15: Localização dos canteiros de obras para implantação da LT 345 kV Jaguara - Araxá 3 C1, CS (UTM - SIRGAS 2000, Fuso 23K).

Canteiro	Município	Estado	Ponto	Fuso	Coordenadas	
					x	y
Canteiro Principal (Área 4)	Sacramento	Minas Gerais	01	23K	245820	7806934
			02	23K	245814	7806954
			03	23K	246035	7807048
			04	23K	246070	7806943
			05	23K	246212	7806978
			06	23K	246235	7806848
			07	23K	246110	7806832
			08	23K	246041	7806875
			09	23K	245936	7806855
			10	23K	245932	7806889
			11	23K	245857	7806928
Canteiro de Apoio (Área 01)	Sacramento	Minas Gerais	01	23K	245642	7805147
			02	23K	245933	7805004
			03	23K	245876	7804904
			04	23K	245792	7804963
			05	23K	245524	7805049
Canteiro de Apoio (Área 02)	Sacramento	Minas Gerais	01	23K	250851	7799896
			02	23K	250932	7799903
			03	23K	250991	7799928
			04	23K	250966	7799706
			05	23K	250912	7799667
			06	23K	250774	7799658
			07	23K	250757	7799662
Canteiro de Apoio (Área 03)	Sacramento	Minas Gerais	01	23K	246670	7800826
			02	23K	246767	7801011
			03	23K	246897	7800990
			04	23K	247055	7800941
			05	23K	246892	7800603
			06	23K	246740	7800768

Fonte: Cobra, 2024.

Nas **Figura 12** a **Figura 15**, estão ilustradas as localizações e os perímetros dos canteiros de obras, previstos para prestarem apoio à fase de implantação do empreendimento.

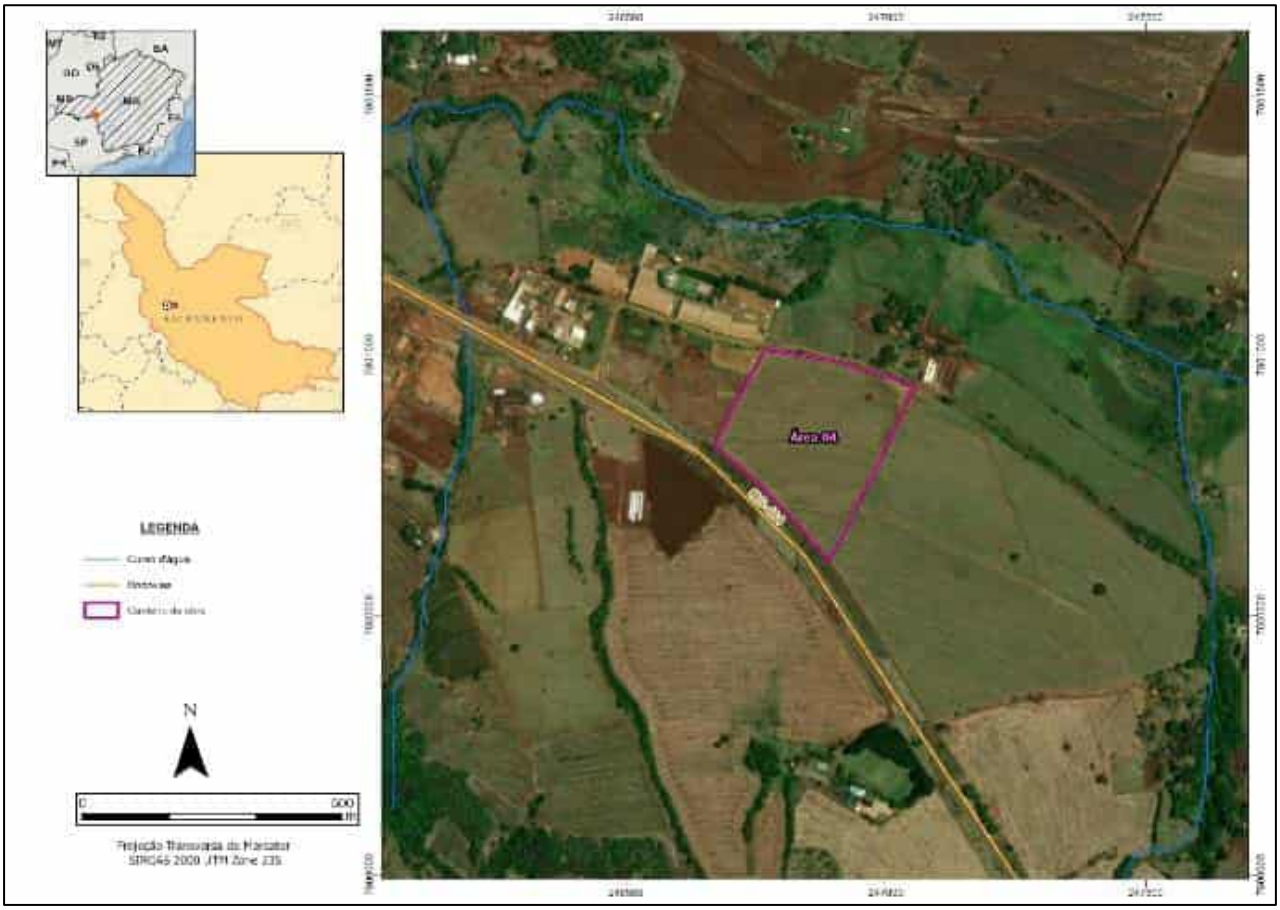


Figura 12: Localização do canteiro de obras principal, localizado em Sacramento/MG.

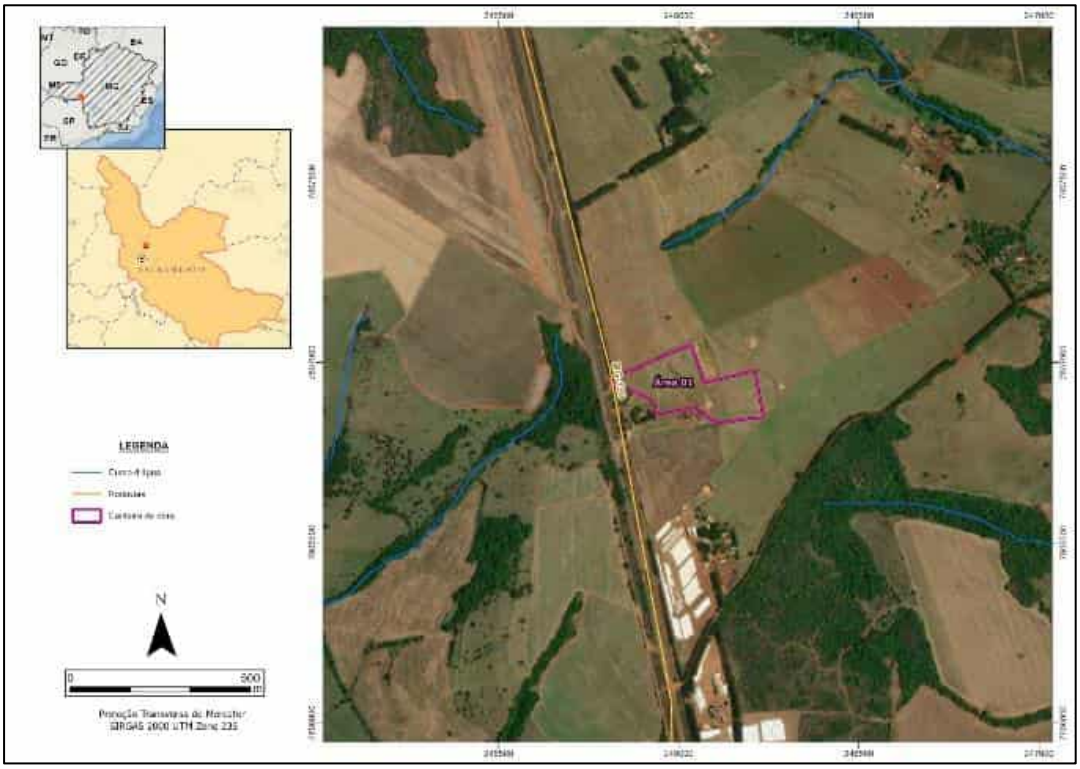


Figura 13: Localização do canteiro de obras de apoio (Área 01), localizado em Sacramento/MG.

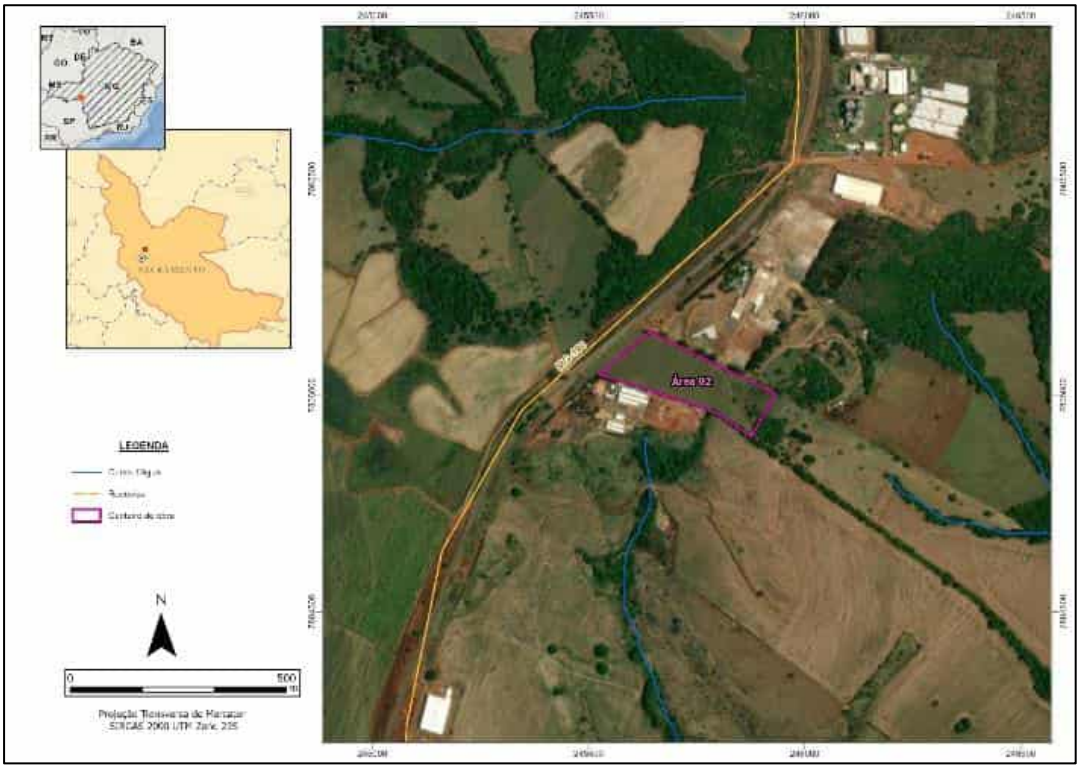


Figura 14: Localização do canteiro de obras de apoio (Área 02), localizado em Sacramento/MG.

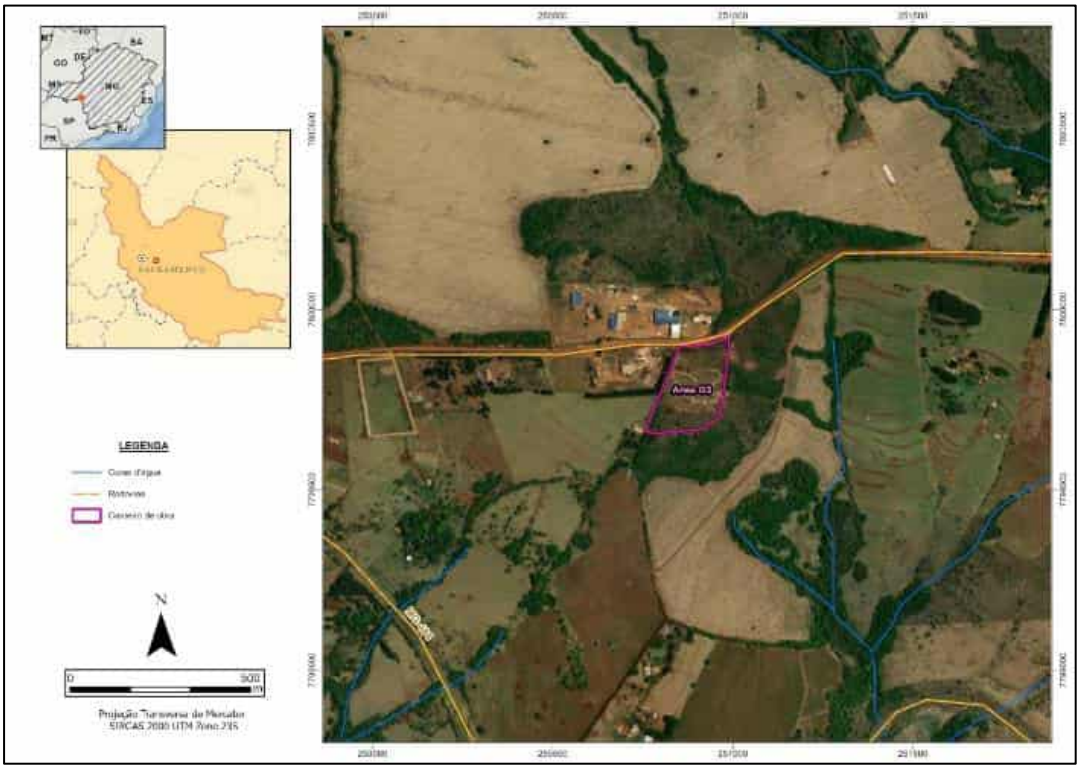


Figura 15: Localização do canteiro de obras de apoio (Área 03), localizado em Sacramento/MG.

A estratégia de implantação prevê o uso dos canteiros de obras, visando a melhor logística para a implantação do empreendimento, sendo suas localizações e o espaçamentos, atendendo à demanda de produção de construção e montagem das torres, e prestar suporte às atividades construtivas.

Na parte administrativa dos canteiros de obras, estarão baseadas as equipes de apoio logístico, gerencial, mecânica, técnica e suprimentos. Estão incluídas as instalações de serviços de apoio, tais como: carpintaria, armação, laboratório, oficina etc.

Todo o conjunto dos canteiros de obras serão projetados e dimensionados de modo a atender às necessidades da obra em suas várias fases, atendendo às normas e legislações pertinentes, especificações e recomendações da boa técnica de engenharia.

No **ANEXO C** e no **ANEXO D** é disponibilizado o *layout* típico dos canteiros de obras e seu Memorial Descritivo, disponibilizado pela empresa responsável pela implantação do empreendimento. As edificações básicas previstas para compor os canteiros de obras são citadas e descritas na **Tabela 16**:

Tabela 16: Estruturas básicas previstas para os canteiros de obras.

Estrutura	Descrição
Guarita	Controlar a entrada e saída de pessoal, equipamentos e materiais;
Estacionamento	Local de parada de veículos;
Escritório	Abrigar os responsáveis pelas atividades contratadas com a empresa construtora;
Almoxarifado	Abrigar escritório, depósito de materiais e ferramentaria. Contará com uma área externa fechada para guarda de materiais resistentes ao tempo e de maiores volumes;
Oficina mecânica	Estarão dispostas as unidades de manutenção preventiva e corretiva de veículos e equipamentos, além das unidades complementares necessárias. Contará com um pátio que abrigará as máquinas;
Carpintaria / Formas	Instalada junto à edificação destinada a cortes/dobragem de aço, que abrigará a execução das atividades de confecção de formas de madeira, para uso nas obras, e outras pequenas atividades de carpintaria para apoio em várias tarefas do processo construtivo;
Corte/Dobragem de aço	Instalada junto à edificação destinada à carpintaria de aço, que abrigará a execução das atividades de corte, dobragem e execução de armações em aço, para uso nas obras de fundações das torres;
Sanitário e vestiário	Abrigará o vestiário, que contará com armários e bancos, chuveiros, sanitários, mictórios e lavatórios. Destina-se ao pessoal de obra e de apoio. Para as diversas frentes de obra, dependendo da acessibilidade do local, serão utilizados banheiros químicos ou tendas sanitárias, tantos quantos forem necessários;
Escritório administrativo do empreendedor	Abrigará os setores administrativos, de produção, planejamento e chefia da obra;
Refeitório e área de convivência	Será utilizada para as refeições de todos os colaboradores envolvidos na implantação do empreendimento. O refeitório e a alimentação, a ser fornecida pela empresa construtora, atenderão às necessidades de alimentação do pessoal da obra durante todo o período de construção;
Usina de concreto	Área destinada aos depósitos de agregados e cimento, laboratório e usina de concreto.
Baia de resíduos e produtos químicos	Local destinado à segregação e depósito temporário do resíduo gerado durante a implantação do projeto, e local para armazenamento de produtos químicos utilizados nas obras.
Tanque de combustível	Local para armazenamento de combustível e abastecimento de máquinas, veículos e equipamentos.

Estrutura	Descrição
Pátio de estruturas e pátio de bobinas	Local para armazenamento temporário das estruturas das torres e das bobinas de cabos utilizados para a implantação da LT.
Rede de abastecimento de água	Serão instalados bebedouros na proporção de 1:25 empregados, dispostos nos canteiros de obras e junto às frentes de serviço, capazes de fornecer água filtrada e gelada;
Sistema de Combate a Incêndio	Para a proteção e combate a incêndio, serão utilizados extintores de água pressurizada e pó químico em quantidade e localização indicados nos projetos dos canteiros de obras;
Fornecimento de Energia Elétrica	A energia elétrica utilizadas nos canteiros de obras será fornecida pela rede pública. Caso haja necessidade de complementação de energia, serão instalados também geradores movidos a diesel. Os mesmos deverão ser instalados sobre bacias de contenção devidamente dimensionadas. As redes serão em linha aérea com postes de 7,00 m para instalação das redes de baixa tensão. Deverá ser implantado um sistema de iluminação adequado às necessidades das áreas de trabalho noturno, pátios e depósitos. Seu projeto obedecerá às normas e padrões de iluminação, tanto para o trabalho noturno quanto para a segurança;
Rede de drenagem de águas pluviais	A drenagem das águas pluviais será implementada de forma a atender a toda a área prevista, bem como as áreas contribuintes. O sistema de drenagem das águas pluviais consta dos dispositivos de coleta, condução e lançamento nos sistemas coletores externos, compatível com os índices pluviométricos da região, características do solo e dimensões da área a ser drenada. Nos canteiros de obras, o efluente de drenagem estará interligado à rede geral de drenagem;
Aterramento elétrico	Todos os transformadores, para-raios, quadros em geral, tomadas de força, chaves de partida etc. deverão ser efetivamente aterrados.

Nas frentes de trabalho, serão instaladas áreas de vivência aos colaboradores, que serão provisórias e localizadas nas praças de montagens das torres e/ou dentro da própria faixa de servidão. As áreas de vivência deverão conter local adequado para as refeições e higienizações pessoais, instalações sanitárias, água potável e fria e lixeiras para coleta seletiva, dentre outras estruturas, de acordo com as diretrizes legais determinadas na NR 18.

3.7.4.1 Abastecimento de Água

O fornecimento de água para os canteiros de obras poderá ocorrer por meio da rede pública, ou ainda por caminhões-pipa provenientes de fontes outorgadas. A alternativa adotada será aquela que apresentar maior viabilidade técnica e econômica.

O armazenamento da água poderá ser realizado em cisternas e/ou caixas d'água instaladas nas edificações a serem atendidas. O sistema de abastecimento deverá ser protegido contra qualquer forma de contaminação, com especial atenção quanto à escolha adequada do local de suas estruturas. Os reservatórios utilizados deverão ser estanques e vedados.

Deverão ser realizadas análises físico-químicas para averiguar os parâmetros aceitáveis para as finalidades mencionadas. A análise da qualidade da água, de acordo com a Portaria nº 518/2004 no Ministério da Saúde, será realizada mensalmente. Periodicamente, os sistemas de abastecimento de água serão inspecionados e limpos para garantir o padrão da qualidade da água consumida. Caso haja a necessidade, será realizado o tratamento dessa água dentro dos padrões de potabilidade definidos pela legislação supracitada.

Nas frentes de trabalho, será disponibilizada aos colaboradores água potável, adquirida no comércio local e acondicionada em recipientes que garantam sua conservação em temperatura adequada para consumo, preferencialmente gelada.

3.7.4.2 Fornecimento de Energia Elétrica

O fornecimento de energia dos canteiros de obras será realizado por meio da concessionária de energia elétrica local, porém, geradores poderão ser utilizados para reforçar o suprimento de energia dos canteiros.

Caso haja necessidade da instalação de geradores de energia elétrica movidos a óleo diesel, deverão ser instaladas estruturas como dispositivos de contenção de vazamentos, kit para emergência ambiental, extintor de incêndio, isolamento e sinalização de identificação, visando o controle ambiental e segurança no uso destes equipamentos.

3.7.4.3 Central de Concreto

O concreto utilizado no empreendimento preferencialmente será adquirido de fornecedores locais devidamente licenciados. Em situações especiais, o concreto poderá ser produzido em central móvel de concreto (dosadora de agregado) a ser instalada nos canteiros de obra e, posteriormente, transportado para o seu local de utilização em caminhões tipo betoneira.

Todo o cuidado será tomado para que não haja contaminação do solo durante o transporte do concreto, durante a concretagem e a lavagem dos referidos caminhões. As bicas dos caminhões betoneiras poderão ser lavadas nas cavas onde ocorrerá a concretagem, evitando assim o seu derramamento nos acessos. Os resíduos deverão ser coletados e devidamente destinados conforme a Resolução CONAMA Nº 307/2002.

Os agregados e aditivos utilizados na elaboração do traço de concreto serão adquiridos de mineradoras e indústrias devidamente regularizadas junto aos órgãos competentes e os aditivos serão armazenados com os cuidados devidos para evitar contaminação do solo em caso de vazamentos.

A lavagem dos veículos de transporte (caminhão betoneira, caçambas etc.) será realizada em estrutura apropriada, com tanque de decantação para a separação da água do concreto, em lava jato contratado em área externa ao empreendimento, nos centros urbanos dos municípios próximos à implantação do empreendimento.

3.7.4.4 Abastecimento de Combustíveis

Está prevista a instalação de um tanque de combustível com capacidade máxima de 10.000 L, o qual deverá cumprir a legislação pertinente no que tange ao sistema de drenagem, caixa separadora de água e óleo (CSAO) e bacia de contenção, além dos cuidados com os trabalhadores envolvidos.

O piso no local de estacionamento dos veículos e máquinas para o abastecimento será impermeabilizado e circundado por canaletas, cuja ligação será feita a uma caixa de inspeção.

O tanque de combustível deve ser aéreo, estando sobre piso impermeabilizado e circundado por muretas, estando também ligado a uma caixa de inspeção ou ao sistema de tratamento da rampa de lavagem geral.

Serão observadas, ainda, as diretrizes legais e da NBR 17505 da ABNT, para o dimensionamento e a mobilização desse tipo de tanque de abastecimento, além das autorizações específicas para construção e manuseio, as quais ficarão exclusivamente sob responsabilidade da empreiteira.

Nos casos em que isso não for possível, o abastecimento deverá ser executado por meio de caminhão comboio, devidamente registrado e equipado com kit de mitigação ambiental para conter possíveis vazamentos, e operado por profissionais capacitados e treinados. Nesse caso, o abastecimento só poderá ser executado à distância de corpos hídricos e áreas úmidas.

Como a implantação do empreendimento ocorrerá, em sua maior extensão, nas proximidades das estradas e sedes municipais, a(s) empreiteira(s) também poderão optar por abastecer sua frota de veículos de passeio, caminhões e equipamentos de fácil locomoção nos postos de combustíveis localizados ao longo do trajeto.

3.7.4.5 Armazenamento de Produtos Químicos e Perigosos

O armazenamento de produtos químicos perigosos, especialmente dos aditivos para concreto, óleos e graxas, será executado sobre piso impermeável, podendo ser de concreto, circundado por uma contenção capaz de reter de 10 a 20% de volume total armazenado, estando ligado a uma caixa de inspeção, de forma que se coletem posteriormente os produtos eventualmente vazados.

Nos locais de utilização desses produtos, haverá materiais para evitar a contaminação do solo, como bandejas aparadoras e lonas plásticas com serragem/areia. Adicionalmente, os locais de armazenamento de produtos químicos deverão possuir acesso restrito, sinalizado e com a presença das respectivas Fichas com Dados de Segurança (FDS's).

Caso ocorra a contaminação do solo, esse deve ser imediatamente recolhido e disposto nos coletores específicos para resíduos perigosos (Classe I).

Deverão estar disponíveis Kits de Emergência Ambiental, conforme a NBR 9735/9736, para a contenção de pequenos e médios vazamentos de petróleo e derivados, em caso de acidentes e derramamentos, em qualquer frente de serviço.

3.7.4.6 Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos

Para o gerenciamento de resíduos sólidos e efluentes líquidos, as normas técnicas presentes na legislação pertinente e no processo de licenciamento ambiental serão executadas durante todas as etapas do processo construtivo, e as ações serão acompanhadas pelos profissionais responsáveis pela gestão e fiscalização do empreendimento.

Nos canteiros de obras e frentes de serviços, serão disponibilizados os kits de emergência ambiental, para mitigação de vazamento acidental de produtos perigosos, e serão realizados treinamentos específicos para os profissionais acerca da importância e utilização dos kits.

3.7.4.6.1 Gerenciamento de Resíduos Sólidos

Os resíduos sólidos gerados serão, em sua maioria, formados de papel, plástico, madeira e restos de alimentos, que serão armazenados em locais específicos (baias ou outro tipo de recipiente adequado) e geridos conforme as resoluções do CONAMA aplicáveis, em especial a Resolução CONAMA 307/2002 (e alterações) para os resíduos da construção civil.

O Gerenciamento de Resíduos Sólidos é baseado no princípio da não geração, seguido da redução da geração, logística reversa, maximização da reciclagem e reaproveitamento, além do encaminhamento apropriado desses resíduos para a destinação final, conforme preconiza a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010) e, mais especificamente, os resíduos provenientes da construção civil,

conforme texto da Resolução CONAMA nº 307/2002, alterada pelas Resoluções CONAMA n° 348/04, nº 431/11, nº 448/12 e nº 469/2015.

O gerenciamento de resíduos seguirá sempre as diretrizes dos programas ambientais aprovados previamente, sendo também propostas medidas de acompanhamento, fiscalização e melhoria contínua em programa específico afeto a esse tema, apresentado no capítulo de Programas Ambientais deste RCA.

Todos os resíduos sólidos gerados pelas atividades construtivas deverão ser segregados, acondicionados, reciclados ou reutilizados e destinados apropriadamente, visando a redução dos impactos relacionados à produção de resíduos sólidos. Para que isso ocorra, os mesmos deverão ser segregados, de acordo com a sua classificação, seguindo a padronização de cores estabelecida na Resolução CONAMA nº 275/2001, de modo a evidenciar o correto gerenciamento de resíduos e envio para destinação final, em conformidade com o licenciamento ambiental e legislação vigente.

As baias de armazenamento de resíduos perigosos irão apresentar piso impermeabilizado, possuir acesso restrito e dispor de sistema de controle e prevenção de incêndio. As baias de resíduos perigosos serão identificadas com sinalização adequada, conforme descrito na Resolução CONAMA nº 275/2001 e em consonância com a CONAMA nº 307/2002.

Os resíduos orgânicos serão armazenados em coletores devidamente tampados e encaminhados para as baias de armazenamento temporário. Esse tipo de resíduo será encaminhado diariamente para a destinação final em local licenciado pelo órgão competente. Todos os resíduos sólidos serão transportados por empresas licenciadas e recomenda-se a apresentação dos manifestos de transporte de resíduos, os quais devem permanecer organizados nos canteiros de obras.

3.7.4.6.2 Classificação dos Resíduos Sólidos

Para que seja possível a realização de todo o processo descrito anteriormente, visando o manuseio e a destinação adequada dos resíduos sólidos gerados, eles serão classificados de acordo com a Norma Técnica ABNT NBR 10.004/2024, quanto aos riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, e com a Resolução CONAMA nº 307/2002, que dispõe sobre resíduos da construção civil. A Norma Técnica da ABNT estabelece duas classes para enquadramento dos resíduos sólidos:

- Classe I – resíduos perigosos; e
- Classe II - resíduos não perigosos.

A **Tabela 17** apresenta a classificação, de acordo com a NBR-10.004/2004 e com a Resolução CONAMA nº 307/2002, dos resíduos sólidos com potencial de serem gerados durante as atividades construtivas do empreendimento.

Tabela 17: Classificação dos Resíduos Sólidos da Construção Civil.

Tipo de Resíduo	Classe CONAMA 307/2002	Classe ABNT NBR 10.004/2024
Resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como: a) De construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplenagem; b) De construção, demolição, reformas e reparos de edificações, componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento e outros), argamassa e concreto; De processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios e outros), produzidos nos canteiros de obras.	A	II
Resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e gesso.	B	II
Resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem e/ou recuperação.	C	II
Resíduos perigosos oriundos das atividades construtivas, tais como tintas, solventes, óleos, reformas e manutenções de veículos, máquinas e equipamentos, bem como telhas e demais materiais que contenham amianto ou outros produtos químicos nocivos à saúde e ao meio ambiente.	D	I

3.7.4.6.3 Coleta e Segregação de Resíduos Sólidos

A coleta e segregação dos resíduos sólidos são realizadas na sua fonte de geração, visando preservar as propriedades qualitativas dos resíduos com potencial de reutilização ou reciclagem, evitar a mistura de resíduos incompatíveis e controlar riscos de segurança e saúde ocupacionais, assim como reduzir o volume de resíduos perigosos a serem destinados.

Para que a segregação seja realizada, é necessário que ocorra a coleta seletiva dos resíduos sólidos gerados nas atividades construtivas do empreendimento, com base na Resolução CONAMA nº 275/2001, e providenciada a disposição sistemática de coletores de resíduos nas diversas áreas dos canteiros de obras e frentes de serviço, de acordo com os tipos de resíduos sólidos a serem gerados.

A coleta seletiva de resíduos sólidos será apoiada pela distribuição de material gráfico, como cartazes educativos, pela orientação e supervisão constante do técnico responsável pela gestão ambiental da obra e pelos inspetores ambientais.

3.7.4.6.4 Armazenamento de Resíduos Sólidos

O armazenamento dos resíduos sólidos gerados nas atividades construtivas consiste na contenção temporária, enquanto se aguarda o seu envio para a destinação final adequada. O armazenamento será feito nos canteiros de obras, nas baias específicas e diferenciadas para cada tipo de resíduo. Os resíduos gerados nas frentes de serviço serão separados no local de sua geração, acondicionados nos coletores seletivos temporários e encaminhados para armazenamento nas baias específicas dos canteiros de obras.

As áreas de armazenamento (baias de armazenamento de resíduos sólidos) serão dotadas de sinalização de segurança do trabalho adequada à natureza dos resíduos sólidos armazenados no local, em conformidade com os critérios de compatibilidade (reatividade) dos resíduos sólidos e normativos aplicáveis.

Os resíduos perigosos serão armazenados em estrutura edificada que atenda às recomendações da ABNT NBR 12.235/1992 – Armazenamento de Resíduos Sólidos Perigosos, para posterior destinação final. Para esse tipo de resíduo, as baias devem ter cobertura, piso impermeável dotado de dreno direcionado para uma caixa separadora de água e óleo, acesso restrito dos colaboradores e um sistema de controle e combate a incêndios.

No caso dos resíduos não perigosos, deverão ser armazenados em conformidade com as diretrizes estabelecidas pela ABNT NBR 11.174/1990 - Armazenamento de resíduos classes II - não inertes e III – inertes.

Deverão ser realizadas inspeções sistemáticas e periódicas das condições operacionais e de armazenamento dos resíduos sólidos na área através da aplicação de vistorias de verificação. Se necessário, serão adotadas ações preventivas ou corretivas adequadas para cada caso, objetivando assegurar a segurança dos operadores, as condições de armazenamento dos resíduos sólidos e evitar a ocorrência de eventuais acidentes ou incidentes que possam vir a comprometer o meio ambiente, a saúde e a segurança dos colaboradores.

3.7.4.6.5 Destinação Final dos Resíduos Sólidos

Todo resíduo sólido transportado para a destinação final adequada terá seu volume e peso controlados e registrados através dos Manifestos de Transporte de Resíduos (MTRs), instituído pela Deliberação Normativa COPAM nº 232, de 27 de fevereiro de 2019, publicada em 09 de março de 2019. O transporte de produtos perigosos será realizado conforme legislação pertinente (Decreto nº 96.044/1988 e alterações Decreto nº 4.097, de 23 de janeiro de 2002).

Será observado se a transportadora de resíduos perigosos apresenta a Autorização de Transporte de Resíduos Perigosos (ATRP), obrigatória para o exercício da atividade de transporte nos modais rodoviário, em atendimento à Instrução Normativa 05, de 9 de maio de 2012, e atualizações. Para o transporte de resíduos perigosos, os motoristas devem apresentar curso de Movimento de Operações de Produtos Perigosos (MOPP), e os veículos que realizarão o transporte desses resíduos devem portar o Certificado de Inspeção Veicular (CIV) e o Certificado de Inspeção para o Transporte de Produtos Perigosos (CIPP).

Havendo a possibilidade de destinação de resíduos sólidos recicláveis para pessoas físicas ou jurídicas que atuem na atividade de reutilização de materiais como geração de renda, artesãos locais, usinas e cooperativas de reciclagem, será apresentado o Termo de Doação, sendo de grande importância o empreendedor tomar os devidos cuidados para que os resíduos doados não estejam contaminados com resíduos perigosos e verificados quanto à ausência de pregos e outras estruturas metálicas na madeira doada para restaurantes, padarias e pizzarias que utilizem essa matéria-prima para produção de energia em seu processo.

3.7.4.6.6 Efluentes Sanitários

Durante o período de instalação do empreendimento, serão gerados efluentes líquidos oriundos dos usos dos banheiros, cozinha e refeitório, cujos sistemas de tratamento serão projetados pela empresa construtora, considerando o tempo de retenção e o número de colaboradores, conforme a NBR 17076:2024 da ABNT.

O sistema de tratamento de esgoto sanitário deverá ser eficiente, atendendo, assim, aos parâmetros legais, sendo que poderão ser utilizadas Estações de Tratamento de Efluentes (ETE) compactas. No caso da cozinha e refeitório, será alocada uma caixa de gordura antes do sistema de tratamento. A caixa de gordura será dividida em 02 (duas) câmaras, sendo uma receptora e outra vertedouro, separadas por um septo não removível.

A caixa será sifonada e hermeticamente fechada, com tampa removível para a câmara de retenção e sem dispositivo que dificulte a retirada das tampas.

Para as áreas de vivência, serão mobilizadas instalações sanitárias químicas, constituídas de lavatório, vaso sanitário e mictório, na proporção de 1 (um) conjunto para cada grupo de 20 colaboradores. As demais exigências trabalhistas também estarão de acordo com as normas regulamentadoras NR 18 e NR 24.

3.7.4.6.7 Efluentes Oleosos

Os efluentes oleosos serão gerados e coletados basicamente em caixa separadora de água e óleo (CSAO), interligada à oficina mecânica/borracharia, e no próprio piso impermeável da mesma estrutura, drenado por caneletas e direcionados para o sistema de tratamento.

As instalações da oficina mecânica/borracharia serão impermeabilizadas em concreto e circundadas por muretas, devendo ter acesso confortável para a entrada de pessoas que vierem a fazer lavação na parte inferior de veículos, caminhões e máquinas, assim como uma eventual manutenção mecânica. O sistema de tratamento será também interligado às canaletas de captação e drenagem da oficina e conterá um decantador para retenção de sólidos sedimentáveis, seguido de um reservatório separador de água e óleo. O óleo retido no separador será removido e acondicionado em tambores específicos, tamponados e armazenados em local seguro até seu encaminhamento para a destinação final.

A lavagem dos veículos de transporte (caminhão betoneira, caçambas etc.) será realizada em estrutura apropriada, com tanque de decantação para a separação da água do concreto, em lava jato contratados em área externa ao empreendimento, nos centros urbanos dos municípios próximos à implantação do empreendimento.

Será realizada a manutenção periódica de todos os sistemas de tratamento, assim como o monitoramento dos efluentes industriais gerados, de forma a assegurar, constantemente, a emissão dos efluentes tratados dentro dos parâmetros legais aceitáveis para a manutenção da qualidade ambiental.

Nas áreas de vivência, a construtora deverá seguir as diretrizes presentes na NBR 17.505 da ABNT, a fim de se evitar a contaminação do solo com derivados de petróleo e outros produtos contaminantes.

Estarão disponíveis kits de emergência ambiental, conforme as NBRs 9735 e 9736 da ABNT, para a contenção de pequenos e médios vazamentos de petróleo e derivados, em caso de acidentes e derramamentos nas áreas de vivência.

3.7.4.6.8 Efluentes de Concreto

Todos os equipamentos e ferramentas utilizados na produção de concreto deverão ser lavados junto ao sistema de bacia de decantação. A lavagem nunca deve ser realizada em áreas públicas, em beiras de cursos d'água ou em propriedades de terceiros não envolvidos com a obra.

Efluentes de centrais de concreto, lavagem de betoneiras e equipamentos contaminados por concreto deverão ser direcionados à bacia de sedimentação localizada nos canteiros de obra, para tratamento adequado antes de sua disposição final.

As bacias de sedimentação deverão ser implantadas de acordo com o tamanho dos equipamentos, evitando qualquer tipo de transbordamento e permitindo a correta remoção dos materiais contaminados. Todas as águas residuárias de concretagem (natas de concreto etc.) serão tratadas como efluente industrial, não sendo admitido o escoamento não controlado das mesmas para fora dos limites das áreas de intervenção.

3.7.4.7 Emissão de Pressão Sonora e Vibrações

Dentre as fontes de pressão sonora e de vibrações que são previstas durante a implantação do empreendimento, mencionam-se os compressores de ar, ferramentas operadas pneumaticamente e máquinas com uso intermitente. Todavia, serão observadas as recomendações de medidas para controle/minimização dos impactos associados, tais como:

- Os compressores de ar deverão ser do tipo com redução acústica adequada, com cobertura acústica alinhada e selada, e deverão ser operados com as tampas fechadas;
- As ferramentas operadas pneumaticamente deverão ser equipadas com silenciadores, conforme recomendado pelos fabricantes; e
- As máquinas de uso intermitente deverão ser desligadas em que períodos que não estiverem sendo usadas ou seu uso deverá ser reduzido ao mínimo.

3.7.4.8 Emissão de Poluentes Atmosféricos

Durante a fase de construção do empreendimento, está prevista a emissão de poluentes atmosféricos em decorrência de veículos e maquinários, com motores de combustão interna, bem como de atividades que envolvem a movimentação de terra e geração de poeira, como a terraplanagem e o trânsito de veículos do empreendimento em estradas não pavimentadas, para o transporte de pessoal e equipamentos e para a execução das atividades construtivas.

No que tange às emissões oriundas de escapamento do motor de geradores a diesel estacionários, espera-se que estas sejam compostas principalmente de óxidos de nitrogênio (NOx) e monóxido de carbono (CO), com pequenas quantidades de hidrocarbonetos. Cumpre mencionar que estas emissões foram consideradas em avaliação qualitativa devido às taxas de emissão relativamente baixas e à curta duração e natureza transitória dessas emissões durante as atividades de construção do projeto.

Cabe mencionar, também, que serão realizadas as manutenções preventiva e corretiva dos equipamentos e veículos para garantir a minimização de emissões dos poluentes atmosféricos, conforme requisitos e periodicidade estabelecidos nos respectivos manuais. Além disso, será realizado o monitoramento de fumaça preta nestes equipamentos, em atendimento à legislação vigente. Os equipamentos que não estiverem conformes serão retirados de operação até que as providências para adequação sejam concluídas.

Além das emissões oriundas de veículos e maquinários, também está prevista a emissão de poeira, que pode ocorrer em decorrência das atividades realizadas em qualquer ponto em que o solo, o aterro, a rocha e a vegetação sejam manuseadas, atravessados, esmagados, transportados ou abertos à erosão do vento. Esta emissão de poeira irá variar de acordo com a atividade realizada e condições locais (tipo de solo, chuva, vento e umidade).

Serão adotadas medidas para controle destas emissões, sendo prioritariamente a aspersão de água para umectação das vias, das áreas de descarregamento e armazenamento de materiais, bem como em pontos onde for identificada a necessidade nas áreas de obras e dos acessos internos e externos, especialmente em proximidade a residências. A cobertura com lonas das caçambas de caminhões de transporte de terra ou outros materiais secos será realizada quando eles forem percorrer grandes distâncias.

3.7.5 Alojamento dos Colaboradores

Está prevista a locação de imóveis nos municípios próximos ao Empreendimento queserão preparados para acomodação dos colaboradores de acordo com as normas vigentes.

3.7.6 Veículos, Máquinas e Equipamentos

Em obras de linhas de transmissão, o fluxo de veículos se dá de maneira mais intensa no trajeto canteiro de obras – frente de serviço, e vice-versa. Os canteiros de obras foram alocados em locais-chave, de modo que seja possível reduzir ao máximo a área de circulação e otimizar as atividades construtivas.

Todas as pessoas responsáveis pela condução das máquinas deverão respeitar os limites de velocidade e regras de segurança pré-estabelecidas, e serão devidamente treinadas para condução segura.

O quantitativo estimado de veículos, máquinas e equipamentos durante as obras está apresentado na **Tabela 18**.

Tabela 18: Histograma de veículos, máquinas e equipamentos da LT 345 kV Jaguara - Araxá 3 C1, CS.

Item	Equipamentos	Mês	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	Equipamento de Topografia							5	5	5		12	12									
2	Teodolito									2	2	3	1									
3	Motosserra Espada 60cm						34	36	36	7	5	7	4									
4	Bomba de Água 6 HP							5	5	5												
5	Compressor 4.8 m³/min							7	7	7												
6	Kombi 12 lugares				1	1	1	1	1	1	1	1	1									
7	Martelos Rompedores							26	26	26												
8	Preforadoras Rocha (*Rock Drill*)							1	1	1												
9	Vibrador Concreto							12	12	12												
10	Vibrocompactadora Manual							5	5	5												
11	Megger							10	10	10												
12	Camioneta 4x4 1 ton				11	11	11	11	11	11	11	11	11									
13	Caminhão 6 ton						1	8	8	7												
14	Camioneta 4x4 12 ton c/grua 12 ton							10	10	12	2	3	1									
15	Camioneta 4x4 12 ton c/grua 20 ton				2	2	2	2	2	5	5	11	8									
16	Trator (com ou sem grua)						1	13	13	14	2	7	5									
17	Veículo leve				5	5	5	5	5	5	5	5	5									
18	Equipamento de Lançamento de Cabos											1	1									
19	Retroescavadora						4	7	7	5	2	3	3									
20	Caminhão Pipa				1	1	1	2	2	2	1	1	1									
21	Pá Carregadora						2	2	2	1	1	3	2									
22	Cortadora e Dobradora de Aço							2	2	2												
23	Escavadora Poclain						1	1	1			1	1									
24	*Bulldozer D6*						4	4	4				1									
25	Caminhão Comboio – Melosa				1	1	1	1	1	1	1	1	1									
26	Grua Móvel									1	1	1										
27	Máquina Perfuratriz							3	3	3												

28	Máquinas Estacas											1	1									
29	Caminhão Plataforma 6-15 ton						4	4	4			1	2									
30	Caminhão de Turma						13	21	21	9	1	4	3									
31	Caminhão 12 ton							2	2	2		1	1									
32	Caminhão Basculante 6 m³						3	3	3													
33	Caminhão Basculante 10 m³						1	1	1				2									
34	Ambulância				1	1	1	1	1	1	1	1	1									

Fonte: Graúna Transmissora de Energia S.A., 2025.

3.7.7 Principais Atividades Construtivas

3.7.7.1 Topografia

O trabalho da equipe de topografia contempla a análise, em campo, do traçado previamente definido, visando verificar a sua viabilidade para, posteriormente, executar a implantação do traçado e locação das estruturas do empreendimento.

A microlocalização do traçado deverá levar em conta as condições geológico-geotécnicas, observando-se as seguintes características:

(i) terrenos estáveis; e
(ii) evitar a locação em terrenos alagados e inundáveis, pântanos, brejos, mangues e margens de rios.

As travessias especiais, como linhas de telecomunicações, linhas elétricas, rios e estradas, dentre outros, requerem um levantamento em detalhe do ângulo de incidência, altura do obstáculo e distância de cada fase dos condutores. No caso de travessias de linhas elétricas, é preciso conferir a distância e altura das estruturas adjacentes, como também as alturas dos condutores no ponto de cruzamento.

Durante os trabalhos de topografia, a equipe de fundiário, que conta com profissionais especializados, também atua de maneira a reduzir, ao máximo, o número de intervenções da futura fase de instalação que impliquem na necessidade de realocação de benfeitorias.

Ao longo do deslocamento das equipes de topografia, o traçado é sinalizado com marcos e bandeiras em pontos que permitam a visualização direta entre si.

3.7.7.2 Supressão da Vegetação

O trabalho de supressão de vegetação só será iniciado após a obtenção da Autorização para Intervenção Ambiental (AIA), a ser emitida pelo órgão competente, mediante avaliação e aprovação do Projeto de Intervenção Ambiental (PIA), contemplando o Inventário Florestal.

A metodologia aplicada para a supressão de vegetação nativa está descrita com detalhes no Programa de Supressão Vegetal, apresentado no presente documento.

As operações de supressão pressupõem a habilitação e experiência do(s) operador(es) em trabalhos correlatos. Todas as manobras devem ser previamente planejadas, de modo a minimizar os impactos sobre a vegetação do entorno, bem como para atender às questões referentes à segurança no local de trabalho. Nos locais onde forem constatadas condições inseguras para a supressão manual e/ou semimecanizada será privilegiada a supressão mecanizada.

Havendo a intenção de recebimento do material lenhoso com aproveitamento madeireiro pelo proprietário, ele será depositado nas áreas de armazenamento adjacentes à faixa de serviço e praças de torres.

Os procedimentos-padrão a serem seguidos durante o processo de limpeza estão descritos no Programa de Supressão de Vegetação. A seguir, são apresentados os principais cuidados a serem tomados na execução dessa atividade:

- Avisar aos proprietários os períodos de execução dos serviços pertinentes em sua propriedade;
- Todas as motosserras a serem utilizadas nos serviços terão licença específica (Licença de Porte e Uso – LPU), que ficará junto com o equipamento, sendo também respeitadas as recomendações constantes na NR-12, da ABNT;

- Observando-se as boas práticas de segurança, a supressão na faixa de serviço deverá ser restrita ao mínimo possível, considerando a segurança dos trabalhadores, assim como a relevância da vegetação como fator de controle da erosão;
- O uso de herbicidas é proibido para o desmatamento ou controle da rebrota da vegetação, a não ser que seja autorizado pelo órgão ambiental competente;
- Obstáculos de grande altura e árvores fora da faixa de servidão e que, em caso de tombamento ou oscilação dos cabos, possam ocasionar danos à linha, serão também removidos e/ou cortados; entretanto, somente serão executados os serviços fora da faixa de servidão com autorização prévia dos proprietários e respectivos órgãos ambientais, observando-se também a Norma ABNT NBR5.422/24;
- Em qualquer atividade de desmatamento ou limpeza de faixa de serviço, não será permitido o uso de queimada.

3.7.7.3 Abertura de Estradas de Acesso

Os acessos têm por objetivo servir às necessidades da construção da obra e, posteriormente, dar suporte às fases de operação e manutenção do empreendimento.

Para acessar a faixa de servidão e as estruturas da Linha de Transmissão, serão utilizados, preferencialmente, os acessos existentes na região ou acessos projetados na própria faixa de serviço. Quando não for possível o uso de acessos existentes, serão abertos os novos acessos com largura de 4 (quatro) metros.

A abertura de novos acessos ocorrerá, preferencialmente, em áreas já antropizadas ou com vegetação não-nativa, sendo a supressão de vegetação nativa adotada apenas como último recurso, devendo essa atividade estar devidamente contemplada na AIA a ser emitida pelo órgão ambiental na fase de pré-instalação.

Para os locais com utilização, parcial ou total, de estradas e acessos já existentes, serão providenciadas, quando cabível, as melhorias necessárias para que possam ser utilizadas durante a execução do processo construtivo. Após o término da obra, as vias e acessos devem estar no seu estado similar ao encontrado em período anterior ao início das obras.

Os acessos devem suportar o tráfego de caminhões, carretas e demais veículos e o transporte das estruturas metálicas, cabos, isoladores, ferragens e materiais de construção, seja durante as obras ou na fase de operação, quando poderão ser utilizados na manutenção e inspeção do empreendimento.

Ressalta-se, também, que o tráfego de veículos e máquinas será feito exclusivamente nas vias de serviços pré-estabelecidas para as obras, evitando qualquer dano à vegetação marginal a essas vias, além de ser proibido qualquer disposição de materiais e resíduos no seu entorno, com exceção das áreas autorizadas para essa finalidade.

Quaisquer interferências com acessos de utilidade pública, identificados pela equipe de Gestão Ambiental de campo como por exemplo a implantação de placas em rodovias municipais, estaduais ou federais, serão comunicadas antecipadamente aos órgãos competentes para a adoção dos devidos procedimentos legais.

Além das normas legais vigentes, foram consideradas as seguintes diretrizes básicas:

- Aproveitamento máximo de caminhos, trilhas ou estradas vicinais já existentes;
- Abertura de acessos provisórios somente aonde foi estritamente necessário, e com autorização do empreendedor, dos proprietários e dos órgãos governamentais, se for o caso;

- Na travessia de pequenas redes de drenagem e em áreas alagadas, os movimentos de terra, bem como o balanceamento de materiais, foram equacionados de forma a não provocar carreamento de material sólido;
- As melhorias realizadas nos acessos não afetam os sistemas de drenagem e os cursos d'água naturais existentes;
- Nas Áreas de Preservação Permanente (APP) e ambientes com vegetação nativa e áreas de patrimônios históricos e arqueológicos, a abertura de novos acessos foi evitada. Na impossibilidade, a abertura do acesso depende de prévia autorização dos proprietários, do empreendedor e dos órgãos competentes, obedecendo-se rigorosamente às recomendações técnicas que assegurem a preservação do meio ambiente;
- Realizada a elaboração de um plano de acessos detalhado às torres e à faixa de servidão, com uma planta-chave/croquis que indica as estradas principais da região, identificando, a partir delas, as estradas secundárias, vias vicinais, caminhos e trilhas existentes, cujos traçados serão utilizados como acesso à faixa de servidão. É importante lembrar que todas serão sinalizadas de forma adequada. O plano de acesso poderá passar por alterações ao longo do processo construtivo, e nesses casos será atualizado sempre que pertinente ao longo da emissão dos relatórios periódicos de implantação do empreendimento;
- Necessidade de se indenizarem as perdas temporárias pelo período em que não for possível a retomada do uso original do solo, no caso de abertura de novos acessos permanentes/provisórios que interfiram com áreas de produção agrícola. As interferências com essas áreas, sempre que possível, serão evitadas ou cuidadosamente executadas;
- Na travessia de pequenos cursos d'água, quando houver necessidade, serão construídas passagens molhadas, pontes e/ou pontilhões provisórios com capacidade para suportar o tráfego dos equipamentos/veículos em operação, ou ainda instalados bueiros e/ou galerias com dimensões adequadas, não sendo permitida, em hipótese alguma, a redução da seção de escoamento do corpo d'água;
- As vias de acesso acompanharão, sempre que possível, as curvas de nível do terreno, transpondo-as de forma suave. Em alguns casos, será necessário dotá-las com canaletas de drenagem, executadas com espaços regulares (normalmente a cada 50 m) e formando um ângulo de 5° com o eixo da estrada. Algumas vezes, será conveniente, também, executar canaletas longitudinais no pé da encosta;
- Após os primeiros períodos de chuva, deve-se inspecionar os sistemas de drenagem, efetuando-se a manutenção adequada;
- Quando os acessos novos cruzarem cercas/divisas de propriedades, serão instaladas porteiras (colchetes/tronqueiras) provisórias ou definitivas, para possibilitar o tráfego pela via, as quais serão mantidas sempre fechadas;
- O reparo ou a reconstrução de cercas, porteiras, pontilhões, mata-burros, colchetes ou outras benfeitorias, danificadas por motivo dos trabalhos de construção, serão efetuados imediatamente, em condições satisfatórias de uso pelos proprietários, em qualidade idêntica ou superior à existente anteriormente;
- Os acessos permanentes às áreas das torres, utilizados na fase operacional, serão mantidos em boas condições de tráfego.

3.7.7.4 Terraplanagem

Para a instalação dos canteiros de obras, deverá ser evitada a terraplenagem nas áreas para depósito de material ao tempo (área aberta), mantendo-se a vegetação rasteira, retirando-se os arbustos e evitando-se, ao máximo, cortar as árvores eventualmente existentes. A estocagem dos materiais deverá ser feita sobre calços metálicos ou de madeira, de modo a evitar o contato direto do material com o solo. Os taludes e cortes deverão

ser protegidos e os acessos internos de circulação, entre os elementos dos canteiros, mantidos sob condições adequadas.

Os serviços de terraplenagem nessas áreas serão planejados, com o objetivo de evitar processos erosivos ao longo de sua utilização. Todo o material escavado e não utilizado, proveniente principalmente da camada superficial rica em matéria orgânica, deverá ser prioritariamente utilizado na própria obra para recuperação de eventuais áreas degradadas. Na exploração e controle dessas áreas, deverão ser aplicadas técnicas que envolvam declividades suaves, terraceamento entre bancadas de escavação e revegetação (plantio de grama ou gramíneas nativas) nos taludes, após a conclusão dos serviços.

3.7.7.5 Área de Empréstimo e Bota-Fora

Para a implantação das praças de torres que irão sustentar os cabos da LT, assim como para a eventual abertura de novos acessos, não está prevista a utilização de material mineral extra (empréstimo), ou mesmo o descarte de material excedente (bota-fora). Dadas as pequenas intervenções necessárias à fixação das torres (fundações/sapatas), o balanço corte/aterro nessa atividade é considerado nulo.

Caso, posteriormente, seja verificado que o material resultante da escavação para a execução das fundações das torres não poderá ser totalmente reutilizado como material de reaterro na própria execução das fundações, o descarte ocorrerá em áreas de bota-fora devidamente autorizadas/licenciadas pelos órgãos competentes (ANM, SEMAD-MG e/ou Prefeituras Municipais).

3.7.7.6 Implantação das Torres

3.7.7.6.1 Locação das Estruturas

Anteriormente a execução das atividades construtivas, são realizadas as atividades de locação topográfica do empreendimento. Nesta atividade inclui-se a locação e a materialização do eixo central das estruturas, bem como dos vértices e centro de praça das torres. Após a locação do eixo central, serão iniciadas as atividades de supressão de vegetação nativa e exótica quando necessárias para a limpeza da praça de torre. Posteriormente, serão locados os “pés” da torre, ou localização do eixo central e dos pontos de localização dos estais, conforme projeto.

3.7.7.6.2 Limpeza da Faixa de Servidão e Praças de Torres

A limpeza da faixa de servidão será necessária nas áreas onde a presença de vegetação arbórea ou arbustiva possa impedir ou dificultar o acesso de veículos e equipamentos aos locais de montagem das torres e à execução das atividades de lançamento de cabos condutores. Da mesma forma, será realizada a limpeza nos locais de instalação das praças de montagem das torres localizadas em áreas com cobertura vegetal. Para a implantação das praças destinadas ao lançamento de cabos, será dada preferência por áreas previamente desprovidas de vegetação nativa.

A supressão da vegetação ao longo da faixa de servidão será limitada à largura estritamente necessária para viabilizar a implantação, operação e manutenção das linhas de transmissão. O procedimento de desmatamento será seletivo e deverá seguir os parâmetros estabelecidos pelas normas vigentes, bem como respeitar os limites quantitativos e espaciais definidos nas autorizações ambientais emitidas no licenciamento ambiental.

A execução desta atividade ocorrerá em duas etapas, sendo que, em ambas, o corte de vegetação será restrito ao mínimo indispensável:

1. Primeira Etapa – Abertura da Faixa de Serviço:

Nesta fase será realizada a limpeza central da faixa de segurança, com a abertura de uma faixa de serviço destinada à circulação de veículos e equipamentos e ao lançamento dos cabos pilotos. A largura desta faixa será limitada a 4 metros (2 metros para cada lado do eixo da linha de transmissão ou trecho). O corte da vegetação será raso, com supressão de todos os indivíduos arbóreos e arbustivos, mantendo-se, sempre que possível, a vegetação rasteira, com o objetivo de minimizar o risco de erosão. Serão evitados desmatamentos e movimentações de solo que possam comprometer a estabilidade geotécnica da área ou afetar corpos d'água locais.

2. Segunda Etapa – Corte Seletivo e Supressão Complementar:

Nesta etapa, serão suprimidos os indivíduos, dentro ou fora da faixa de servidão, que apresentem risco à segurança operacional da linha. Isso inclui:

- Árvores cuja distância entre a copa e os cabos condutores seja inferior aos limites especificados pela norma aplicável;
- Árvores que, em caso de queda, possam atingir os condutores ou as estruturas das torres;
- Espécies exóticas de rápido crescimento, como eucaliptos, pinus e bambus, que deverão ser erradicadas;
- Cultivos agrícolas, vegetação rasteira e árvores frutíferas sem potencial de crescimento que represente risco à segurança da linha poderão ser mantidos, desde que não dificultem ou impeçam as atividades operacionais.

Os indivíduos arbóreos e arbustivos a serem suprimidos dentro da faixa serão cortados rente ao solo, com altura máxima de 150 mm. Árvores com diâmetro superior a 80 mm terão os galhos cortados antes da disposição em pilhas. A madeira proveniente da supressão será armazenada de forma organizada, no interior da faixa e a uma distância segura das estruturas, evitando interferências nas atividades de montagem.

Nas situações em que a faixa de servidão interceptar Áreas de Preservação Permanente (APPs), reservas florestais legais ou áreas de cultivo, a largura a ser suprimida será restrita ao mínimo necessário para garantir a segurança operacional e atender às exigências construtivas.

3.7.7.6.3 Limpeza das praças de montagem de torres e de lançamento de cabos

As praças de montagem das torres serão localizadas em quadrados com 35x35 m de lado para torres autoportantes e 43x52 m de lado para torres estaiadas, construídos ao longo da faixa de servidão.

A limpeza para a construção e montagem das torres deverá ser restrita ao mínimo possível, com a finalidade de abertura de espaço suficiente para a execução das fundações, depósito de material e montagem das torres.

As praças serão preparadas para que permitam a movimentação dos equipamentos, dentro das melhores condições de técnica e segurança. A eventual raspagem do solo para preparação das praças será realizada visando somente o necessário ao atendimento das condições citadas. O material escavado será absorvido no reaterro e as sobras espalhadas pelas imediações, não havendo necessidade de deposição do material em bota-foras devido ao pequeno volume de corte e distância entre torres.

Para as praças de lançamento de cabos serão privilegiadas as áreas sem cobertura vegetal nativa. Caso não seja possível, a limpeza também será realizada apenas no local estritamente necessário.

3.7.7.6.4 Escavação para Fundação das Torres

O material escavado para as fundações das estruturas será utilizado, prioritariamente, como reaterro nas próprias imediações da torre. Nos casos em que forem instaladas fundações com tubulões, onde o vão escavado é totalmente preenchido pela estrutura de concreto, o material excedente da escavação poderá ser espalhado homogeneamente sobre a área de praça da torre, sempre preservando a vegetação.

No que diz respeito à escavação das fundações das torres, serão especialmente observados os aspectos listados a seguir:

- Será evitado o alargamento das praças de montagem na escavação das fundações;
- As escavações não serão realizadas durante chuvas intensas e as cavas já abertas serão protegidas com material impermeável, além de ser executada drenagem eficiente ao seu redor, se necessário;
- Todas as obras de fundações, quando de seu término, terão o terreno à sua volta recomposto, revestido, compactado, drenado e protegido, não dando margem ao início de processos erosivos;
- Ao final das escavações, as cavas de fundações serão cobertas, cercadas e sinalizadas para evitar acidentes com a população local e com a fauna silvestre ou doméstica;
- Sempre que necessário, as fundações deverão receber proteção contra erosão, pela execução de canaletas, muretas etc.

3.7.7.6.5 Concretagem das Bases das Torres

Preferencialmente, o concreto utilizado pela obra será comprado em locais devidamente licenciados. Em casos especiais, o concreto poderá ser produzido em central móvel a ser instalada nos canteiros de obras e/ou áreas licenciadas e, posteriormente, transportado para o seu local de instalação em caminhões tipo betoneira.

As fôrmas poderão ser metálicas ou de madeira industrializada, maximizando a possibilidade de reaproveitamento do material. As sobras dos materiais remanescentes serão armazenadas em local apropriado nos canteiros de obras para posterior aproveitamento.

Todo o cuidado será tomado para que não haja contaminação do solo durante o transporte do concreto, durante a concretagem, ou durante a lavagem dos referidos caminhões. Locais apropriados serão estabelecidos para a lavagem dos caminhões e depósito das sobras de concreto removidas dos locais de aplicação.

Os agregados e aditivos para elaboração do concreto serão adquiridos em mineradoras e indústrias regularizadas junto aos órgãos competentes e serão armazenados, com os cuidados devidos, para evitar contaminação do solo em caso de vazamentos.

A fundação não deverá ser desformada até que o concreto tenha suficiente resistência estrutural e possa suportar seu próprio peso e as cargas normais de construção. Serão comprovadas as dimensões e condições finais do concreto após a retirada da forma.

Após a conclusão da limpeza da praça e início das escavações será realizada a concretagem das fundações de acordo com o tipo a ser empregado. A utilização do concreto tem como objetivo a execução de sapatas, estacas, blocos de ancoragem, grelhas, regularizações para fundo de cavas e outros serviços que se fizerem necessários.

O processo de concretagem engloba as fases de corte, dobra e armação para fundações, forma e desforma de fundações, nivelamento de mastro central, perfuração e Instalação de ancoragem em rocha, instalação de sistema de aterramento – contrapeso e ensaios de arrancamento.

Todas as fundações serão em concreto e serão definidas em função das sondagens de solo a serem realizadas nos locais das torres. A seguir são detalhados os tipos a fundações que poderão ser utilizados na obra.

3.7.7.6.6 Locação e Montagem das Torres

A localização de cada torre foi determinada pelo Projeto Executivo que, após os levantamentos topográficos e de acordo com as condicionantes ambientais, é processada com critérios e normas técnicas, com prioridade para os locais com o mínimo de interferência possível.

A montagem das estruturas, é uma atividade que pode ser realizada peça por peça, por seções ou ainda por pré-montagem completa no solo, seguida de içamento, montagem e composição de toda a estrutura metálica.

As torres serão do tipo autoportantes ou estaiadas e a montagem pode ser assistida de um guindaste ou manualmente.

Na montagem manual, considera-se o restante da torre sendo pré-montado por partes, as quais serão içadas por meio de mastro de cargas e utilização de roldanas e cordas para seu içamento. Na montagem com guindaste, também há a pré-montagem no solo, mas o içamento se faz pelo maquinário.

Conforme apresentado no item **3.6.9 Aterramento**, para maior segurança contra eventuais descargas elétricas, o sistema de aterramento deverá ser completamente instalado antes da montagem das estruturas e o lançamento de cabos para-raios. A instalação do cabo contrapeso poderá ser feita mecânica ou manualmente, tomando como referência a lista de construção e o projeto de instalação do Sistema de Aterramento.

Os procedimentos e recomendações ambientais e de segurança a serem adotados são apresentados a seguir:

- Os serviços de montagem serão executados dentro da área estipulada para a praça de montagem, mantendo-se o processo de recolhimento de resíduos sólidos e efluentes líquidos;
- Só poderão permanecer dentro da praça de montagem os funcionários necessários à execução dos serviços, bem como à fiscalização das obras e à inspeção ambiental.

Paralelamente à implantação das estruturas, as áreas terão pequenas obras de drenagem no seu entorno em caso de erosão hídrica, como valetas e canais escoadouros das águas pluviais, de modo a minimizar ou mesmo prevenir os efeitos da erosão, preservando-se as estruturas de quaisquer basculamentos em função de eventuais descalçamentos. Nesse sentido, haverá a revegetação das áreas do entorno imediato das torres com as espécies herbáceas.

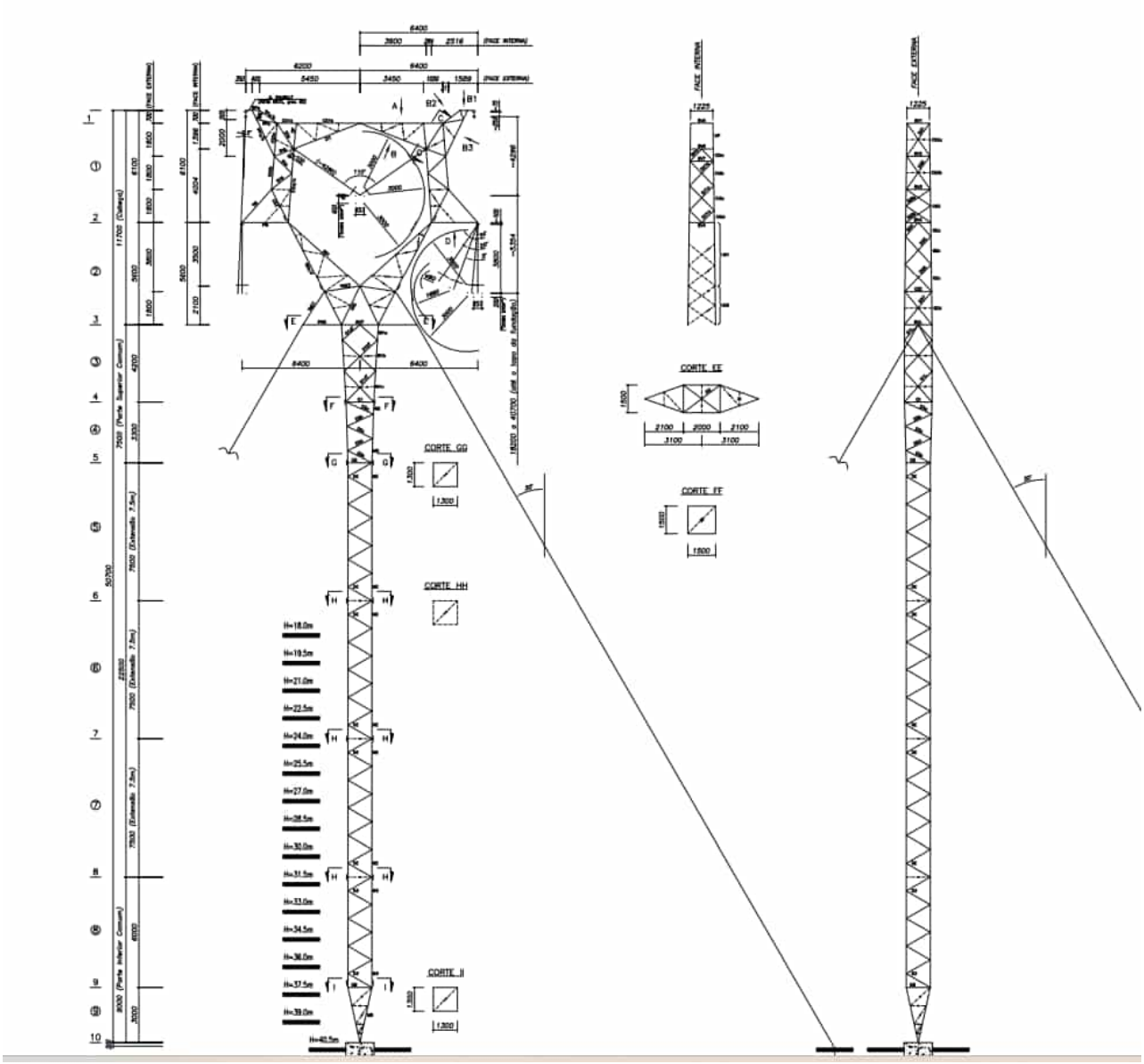


Figura 16: Silhueta típica de uma torre estaiada JAEL.

3.7.7.7 Implantação das Praças de Lançamento de Cabos

A localização das praças de lançamentos de cabos prioriza as praças de torres por serem áreas que passaram por intervenção e de topografia plana, evitando as raspagens do solo para nivelamento do terreno. Estão previstos dois padrões de praças de lançamento de torres com as seguintes dimensões 50 x 120 m (0,6 ha) e 50 x 60 m (0,3 ha).

Inicialmente, será elaborado um Plano de Lançamento, contemplando a localização das praças de torres que serão utilizadas para a realização do lançamento dos cabos (puller e freio), cruzamentos encontrados no lançamento e escolha de materiais e ancoragens.

No preparo das praças, serão tomadas as medidas cabíveis para evitar a ocorrência de processos erosivos e realizar a recuperação da área degradada após a conclusão dos trabalhos.

As praças de lançamentos são de caráter provisório, com uma distância média entre elas de 2,16km e dentro dos limites da faixa de servidão, da linha de transmissão.

3.7.7.8 Lançamento de Cabos Condutores, Para-raios e Acessórios

De maneira geral, o método construtivo adotado prevê o lançamento tensionado dos cabos, que diminui a necessidade de desmatamento na faixa de servidão.

O processo se inicia com o lançamento do cabo piloto por trator ou veículo normal. Ao lançar-se o cabo, deve-se verificar a livre circulação do mesmo e evitar possíveis engates. O cabo guia “piloto” (cabo de aço 3/4”) puxará os condutores diretamente das bobinas para as roldanas nas torres, sem tocar o solo (tensionado). O desenrolamento dos condutores será efetuado com o auxílio de cabo piloto antitorção previamente estendido ou com o uso do pré-piloto, que é provido de rolamentos blindados que lhes permitem melhores condições de trabalho com o mínimo de atrito. Antes dos trabalhos serem iniciados, serão realizados ensaios dos cabos pilotos a serem utilizados no lançamento de cabos.

Os equipamentos puller e freios utilizados no lançamento de cabos, durante a execução dos trabalhos, estarão presos ao solo por ancoragens. Sempre que possível, o desenrolamento de uma bobina será feito de uma só vez, e o bom estado do cabo será verificado, para que sejam eliminados os trechos danificados ou com defeitos de fabricação. Será utilizada proteção adequada para manter a integridade do cabo, evitando arrastá-lo sobre rochas ou superfícies abrasivas.

As bobinas de cabo, durante o desenrolamento, estarão suficientemente afastadas do freio, para permitir o desenrolamento total do cabo, evitando sobras de cabos nas bobinas, apesar das diferenças de comprimento. Após sua utilização em campo, as bobinas vazias deverão retornar ao pátio de materiais, podendo ser reaproveitadas para outros fins.

As sobras de cabos serão enroladas separadamente em cada bobina, especificando, em etiqueta à prova de intempéries, o comprimento aproximado, peso, bitola e nome do fabricante, e retornadas ao pátio de material, com vistas ao seu reaproveitamento.

Após os lançamentos, os cabos serão nivelados e concatenados conforme o projeto, grampeados e ancorados, ou seja, será feita a fixação dos cabos nas torres.

No caso de interceptação da linha em construção com outras linhas, vias e rios, serão implantados sistemas de pórticos de madeira (ex.: cavaletes) ou outras proteções para salvar o cabo de danos e evitar riscos de acidente nestas travessias.

Para a sinalização, serão identificados os pontos obrigatórios para os quais serão executados projetos específicos de sinalização aérea e de advertência, baseados nas Normas da ABNT e nas exigências de cada órgão regulador envolvido.

Em relação ao lançamento de cabos, os principais procedimentos a serem adotados são:

- Para a travessia de APPs, remanescentes florestais e algumas culturas, o lançamento também pode ser feito com o uso de cavaletes para redução da interferência;
- Colocar sinalização de advertência em caso de os cavaletes estarem situados a menos de 2 m do acostamento da estrada. Os sinais serão colocados de modo a serem facilmente visíveis de veículos que trafeguem nos dois sentidos;
- Todas as cercas eventualmente danificadas durante a fase de instalação dos cabos serão reconstituídas após o lançamento;

- A execução das valetas para contrapeso deverá garantir condições adequadas de drenagem e proteção contra erosão, tanto na fase de abertura como na de fechamento, recompondo o terreno ao seu término.

Os serviços a serem executados no lançamento contemplam, ainda, a instalação das cadeias de isoladores, instalação de luvas de emenda, de reparo, de grampos terminais, regulagem e grampeamento dos cabos, instalação de espaçadores, peso adicional nas cadeias e de espaçadores-amortecedores, assim como instalação de jumpers.

A etapa de lançamento dos cabos condutores poderá ser previamente planejada de acordo com os diferentes ambientes a serem atravessados, tendo como princípios gerais e cuidados aqueles previamente apresentados.

3.7.7.9 Travessia de Estradas, Corpos Hídricos e Linhas de Transmissão

No caso de travessias sobre linhas elétricas ou de telecomunicações, vias de transporte e edificações, serão integralmente respeitados os requisitos do Capítulo 11 da Norma ABNT NBR 5422:2024 Para vegetação considerada Mata Ciliar e/ou de Preservação Permanente, a distância calculada a ser adotada é de H = 6,68 m, sendo então arredondada para um valor de 7,0 m.

As travessias especiais, estradas, corpos hídricos e linhas de transmissão, dentre outros, requerem um levantamento em detalhe do ângulo de incidência, altura do obstáculo e distância de cada fase dos condutores.

No caso de travessias de linhas elétricas, é preciso conferir a distância e altura das estruturas adjacentes, como também as alturas dos condutores no ponto de cruzamento.

Na **Figura 17**, apresenta-se um exemplo de estrutura de proteção que será utilizada na implantação do empreendimento.

O levantamento de travessias com estradas, corpos hídricos e outras linhas de transmissão que são interceptados pela LT 345 kV Jaguara - Araxá 3 C1, CS, é apresentado com detalhes no item **6.2.1 Meio Físico** do presente documento.

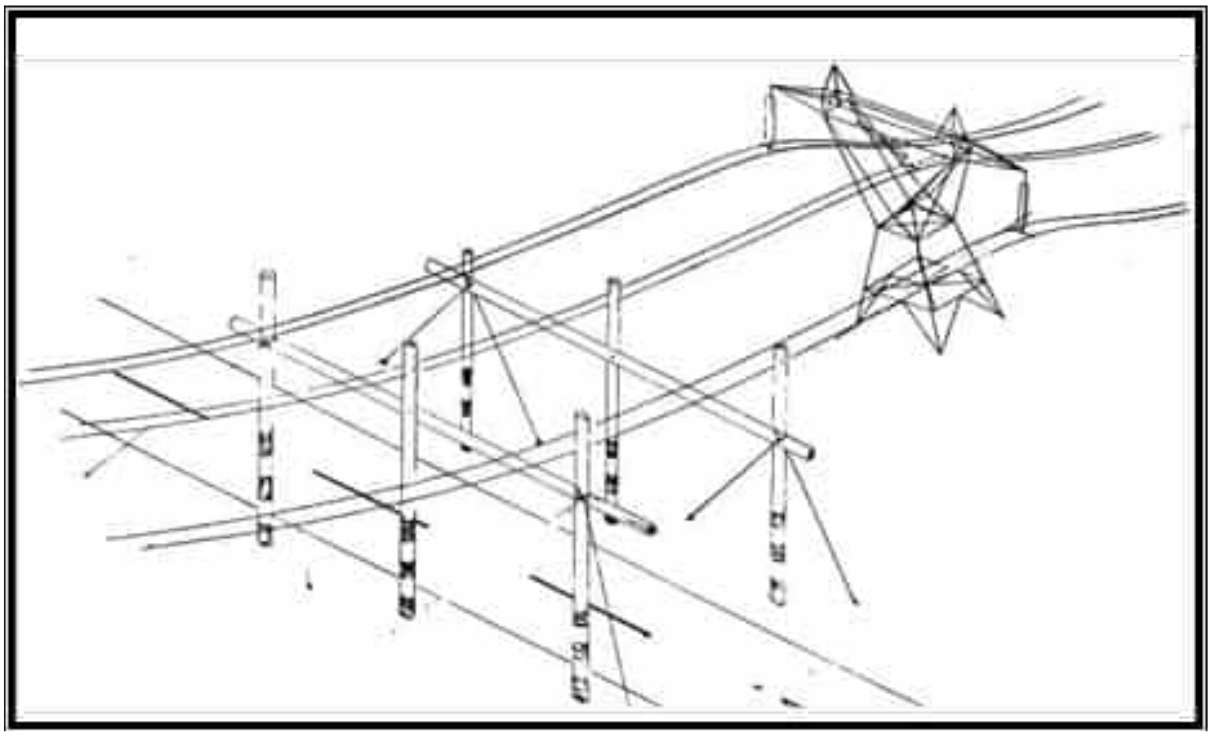


Figura 17: Exemplo de estruturas de proteção devidamente sinalizadas.

3.7.7.10 Instalação do Sistema de Sinalização

As sinalizações a serem aplicadas serão de 02 (dois) tipos: Sinalização para Identificação e Sinalização de Advertência.

A sinalização para identificação da linha de transmissão, das estruturas e das fases tem por principal objetivo possibilitar a identificação, pelos funcionários, quando da execução dos serviços de manutenção e de inspeção aérea ou terrestre. Serve, também, como referência para terceiros, quando estes necessitam de alguma comunicação com a empresa. A sinalização de identificação será realizada por meio de placas.

A sinalização de advertência da linha de transmissão tem por objetivo a segurança física e operacional da instalação, bem como a segurança de terceiros. Terão sinalização, com placas de advertência de perigo, as estruturas situadas em locais de fácil acesso e com possibilidade de trânsito de pedestres próximo ao suporte, tais como travessias de estradas, ferrovias, proximidades de núcleos residenciais, áreas de lazer, escolas etc.

O cabo para-raios também deverá ser sinalizado mediante instalação de esferas de sinalização, as quais têm cor laranja internacional, diâmetro de 600 mm e espessura não inferior a 2,5 mm. Esses dispositivos devem atender aos requisitos da Norma NBR 15237/2005 no que se refere aos materiais utilizados e ao detalhamento do projeto. Os locais e critérios para instalação das esferas de sinalização estarão de acordo com o projeto de sinalização.

Uma vez identificada a demanda real de instalação dos sinalizadores anticolisões de avifauna, conforme apresentado no Programa de Monitoramento da Fauna Alada, os sinalizadores serão adquiridos em quantidade, marca e modelo de acordo com o recomendado no referido Programa. Os sinalizadores anticolisões de avifauna serão instalados após o lançamento dos cabos para-raios e OPGW.

3.7.7.11 Aterramento e Seccionamento de Cercas

O procedimento tem por objetivo definir as metodologias para Instalação do Sistema de Aterramento e Seccionamento de Cercas. Os esquemas foram elaborados pela empresa projetista contratada. As definições adotadas para o aterramento e seccionamento de cercas são descritas a seguir:

- Aterramento: interligação da estrutura ao solo por meio de material condutor que possibilite o escoamento de corrente elétrica provocada por descargas atmosféricas, indução ou por vazamento na cadeia de isoladores.
- Ohm: unidade de resistência elétrica.
- Resistividade do solo – (Ohm x m): resistividade específica (obstáculo) que o solo oferece para a condução de corrente elétrica, em um determinado local, em função de suas características próprias.
- Resistência de aterramento: é a resistência (obstáculo) que o solo, em um determinado local, oferece para a condução de corrente elétrica, estando o mesmo provido de um sistema de aterramento instalado para maior facilidade dessa condução.
- Seccionamento e aterramento de cercas: isolamento e/ou aterramento das cercas de arame existentes dentro da faixa da LT, a fim de evitar expansão da corrente elétrica emitida por indução da LT, descargas atmosféricas ou no caso de queda de algum cabo energizado sobre ela.

Além dos sistemas de aterramentos ligados às estruturas, inclui-se, na proteção a seres humanos e animais, o aterramento de todas as cercas situadas no interior da faixa de servidão, conforme os seguintes critérios:

- As cercas situadas ao longo e no interior da faixa de servidão serão seccionadas e aterradas em intervalos regulares;
- As cercas transversais ao empreendimento serão seccionadas e aterradas nos limites da faixa de servidão;
- As cercas situadas fora da faixa de servidão, porém a uma distância de até 50 m do eixo da linha, serão seccionadas a intervalos máximos de 300 m e aterradas nos pontos médios dos seccionamentos feitos;
- As cercas eletrificadas também serão seccionadas.

Para todas as cercas que cruzarem com o eixo da LT, serão efetuados os seccionamentos nas extremidades do limite da faixa de servidão. Já nos casos em que a cerca coincide com o sentido da LT, deverá seccionar-se de 20 m em 20 m para a LT. Para o aterramento, é utilizado arame de aço galvanizado no 6 ou 8 AWG, interligado à cerca por meio de alça preformada tipo “L” ou arame galvanizado no 18 BWG, a ser definido. O aterramento é realizado por meio de haste de aço galvanizado tipo cantoneira, cravada ao solo, de forma que sua extremidade superior fique, aproximadamente, 30 cm abaixo da superfície.

Usualmente, o seccionamento é feito pela instalação de equipamento plástico no trecho de cerca interrompido, conforme **Figura 18*: Exemplo de Seccionador.***

. O seccionador é aplicado com as mãos, dispensando o uso de qualquer ferramenta ou equipamento. O arame deve ser seccionado após a aplicação total do conjunto, utilizando-se, para isto, um alicate de corte.

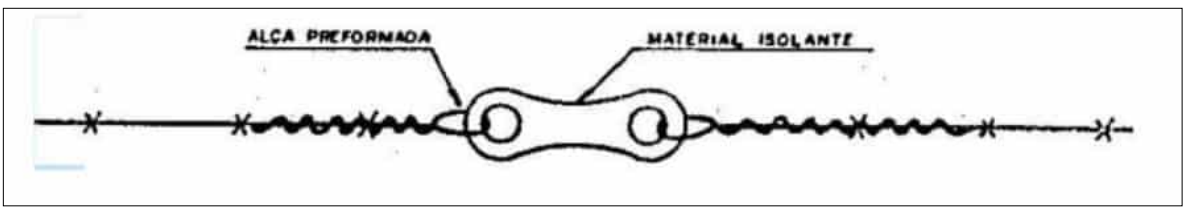


Figura 18: Exemplo de Seccionador.
Fonte: Ecology Brasil, 2013.

Para o aterramento das cercas, após as amarrações com os arames da cerca, deverá ser conectada uma haste de aterramento (cantoneira L de 1 m) por meio de parafuso e chapa de fixação, ou presilha bifilar, conforme ilustra a **Figura 19** seguir.

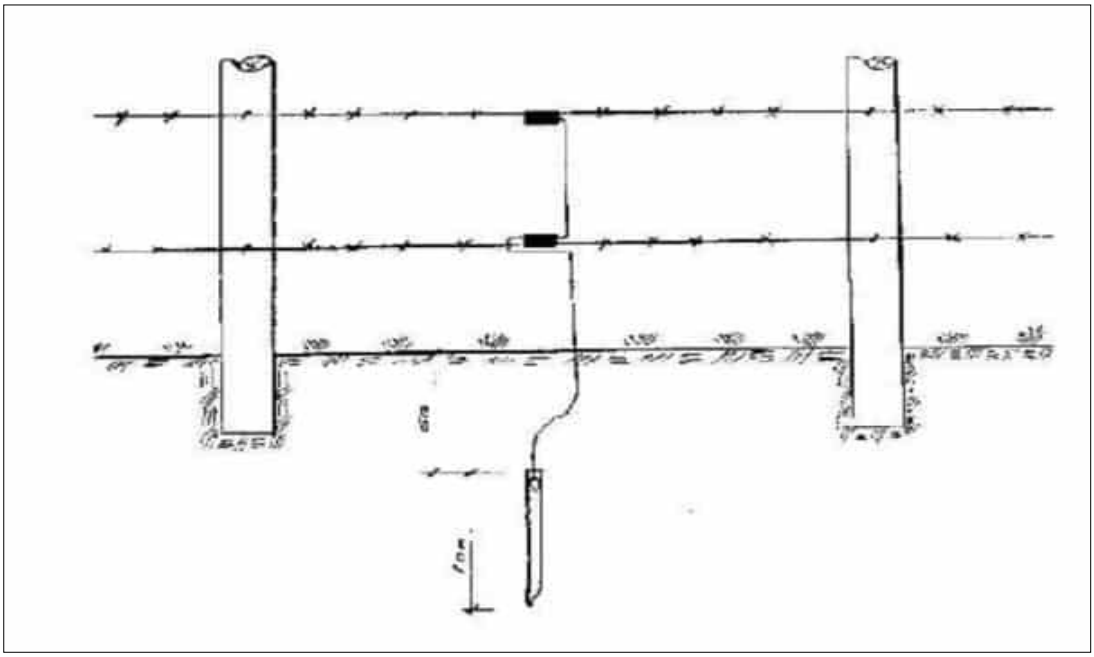


Figura 19: Exemplo da aplicação do fio de aterramento em cerca.
Fonte: Ecology Brasil, 2013.

No caso de as cercas estarem seccionadas por passagens de qualquer natureza do tipo porteira, mata-burro, colchete etc., estes dispositivos serão aterrados em todos os trechos sob a linha.

O seccionamento/aterramento das cercas só é executado após a obtenção de autorização do proprietário para a sua execução.

3.7.7.12 Etapas Construtivas da Ampliação das Subestações SE Jaguara e SE Araxá 3

De forma geral, as atividades de implantação relacionadas à ampliação das SE Jaguara e SE Araxá 3 compreendem as seguintes ações:

- Locação topográfica;
- Supressão vegetal;
- Utilização de acessos;
- Terraplanagem (limpeza do terreno, corte e aterro);
- Montagem dos canteiros de obras;
- Fundações;
- Implantação dos sistemas de drenagem;
- Implantação dos sistemas de aterramento;
- Instalação de dutos e canaletas;

- Instalação de sistemas de proteção contra incêndio;
- Implantação de sistemas de abastecimento de água;
- Construção das edificações;
- Montagem de estruturas, suportes e barramentos;
- Montagem dos equipamentos de pátio e transformadores;
- Lançamento de cabos BT;
- Comissionamento.

Conforme citado anteriormente, a ampliação das subestações são objeto de dispensa de licenciamento ambiental à parte em relação ao processo da LT 345 kV Jaguara - Araxá 3 C1, CS, conforme apresentado no item **3.6.10 Características das Subestações**.

3.7.7.13 Revisão e Comissionamento e Testes Pré-Operacionais

Após concluídas todas as fases construtivas (supressão de vegetação, escavação, concretagem das fundações, montagem eletromecânica e lançamento de cabos condutores), iniciam-se os testes de comissionamento e energização. Nessa atividade, se faz um checklist (lista de verificações) para se confirmar se todos os itens instalados, e a forma como foram instalados, atendem às normas vigentes, em especial o especificado pelo Edital da ANEEL na ocasião do Leilão.

São verificados, por equipes técnicas de meio ambiente, engenharia/projetista, construtoras, concessionária (setor de Operação & Manutenção ou simplesmente O&M) e da própria ANEEL, se todos os quesitos técnicos do empreendimento estão adequados e habilitados a suportar a carga máxima de energia (Testes Pré-Operacionais) prevista para o projeto. Havendo pendências, essas são listadas em formulários padronizados, e curtos prazos para o atendimento são exigidos. Estando todas as condições (socioambientais e eletromecânicas) exigidas atendidas, a ANEEL se declara favorável à energização.

Na fase de comissionamento, todo o empreendimento é vistoriado visando a verificação do atendimento aos parâmetros técnicos de projeto, a identificação de possíveis não conformidades ambientais ou situações que possuam potencial para causar danos socioambientais. O comissionamento gera um relatório onde são apontados os desvios identificados (onde houver), prazo para adequação e responsável pela regularização das pendências identificadas. Na fase de comissionamento, deverão ser inspecionados:

- Equipamentos e materiais de toda a linha de transmissão;
- Áreas florestais remanescentes;
- Conservação das áreas de culturas;
- Vãos livres de segurança, verticais e laterais, entre árvores e a LT;
- Limpeza de proteção contrafogo;
- Proteção contra erosão e ação das águas pluviais;
- Reaterro das bases das estruturas;
- Condições dos corpos d’água;
- Recomposição de áreas degradadas.

3.7.7.14 Desmobilização das Obras

As ações de desmobilização e desativação dos canteiros de obras ocorrerão após a finalização das atividades de implantação do empreendimento. Para essas atividades, deverá ser feita a retirada de equipamentos, materiais e mão de obra da área dos canteiros.

Após a desmobilização, as áreas correspondentes aos canteiros de obras deverão ser recuperadas, se necessário. Para isso, serão adotadas práticas para a reconformação topográfica da estabilidade estrutural do terreno. Dar-se-á preferência aos processos que utilizam proteção do solo exposto com camada vegetal (gramíneas, leguminosas forrageiras e essências arbustivas e/ou arbóreas – espécies nativas).

Deverá ser emitido (assinado entre as Partes) um Termo de Entrega (ou Devolução) do imóvel ao proprietário, o que irá configurar a completa desmobilização, semelhante ao contrato firmado entre o empreendedor (ou uma das suas construtoras) com os proprietários dos terrenos para a instalação dos canteiros de obra.

3.7.7.14.1 Remoção de Material

Os materiais excedentes das obras poderão ter destinos diferenciados, considerando aqueles que podem ser removidos sem aproveitamento, com aproveitamento parcial ou total, dependendo da sua natureza. Como exemplos desses materiais, podem ser citados: brita do pátio, alambrados, cercas, portões, grama, blocos intertravados de concreto, suportes de equipamentos metálicos ou de concreto pré-moldados etc.

A remoção, transporte e depósito provisório serão executados de maneira a não danificar os componentes reaproveitáveis e/ou destinação final apropriada. Em sequência, os materiais não reaproveitados serão transportados para destino apropriado, licenciado e indicado pela fiscalização, conforme as diretrizes definidas nos programas ambientais previamente aprovados.

3.7.7.14.2 Limpeza e Desmobilização Final da Obra

Ao final da etapa construtiva, será procedida a desmobilização dos canteiros de obras e a limpeza da obra. As áreas internas e externas ao pátio, as calçadas, os bueiros e caixas de passagem serão limpas, bem como as suas adjacências. Todo o entulho, quando não reaproveitado, será removido para aterro sanitário licenciado.

A mão de obra contratada para a implantação do empreendimento também será desmobilizada gradativamente, de acordo com o cronograma das obras. Durante a dispensa dos profissionais, serão seguidos os trâmites estabelecidos pela legislação trabalhista brasileira, garantindo-lhes todos os devidos direitos.

3.7.7.14.3 Recuperação de Áreas Degradadas

A desmobilização dos canteiros de obras contemplará a destinação adequada de equipamentos e materiais, bem como a limpeza e a recuperação da área onde foi instalado, de modo que o terreno no local recupere as suas características originais, contemplando o desmonte das estruturas, coleta de resíduos sólidos e efluentes líquidos etc.

Também serão recuperadas as áreas pertinentes aos acessos provisórios, abertos exclusivamente para fins construtivos e, portanto, não serão utilizados durante a operação e poderão ser desativados logo que as obras terminarem. A recuperação dos acessos provisórios, assim como das demais áreas de apoio de obras, será feita de maneira que o terreno possa recuperar o uso que possuía antes, pela implementação de medidas de controle de erosão, drenagens e proteção permanente.

De modo geral, serão desenvolvidas as seguintes atividades na recuperação de áreas degradadas:

- Identificação dos processos erosivos pré-existentes na área de instalação do projeto;
- Implementação e monitoramento das medidas de contenção, de forma que não ocasionem riscos às estruturas e acessos do projeto;
- Identificação, caracterização e quantificação das áreas a serem recuperadas;
- Contribuição para a reconstituição do solo e da vegetação nas áreas alvo, de forma que, ao final da implantação do projeto, se obtenha a restituição das áreas degradadas pelas obras, restabelecendo a relação solo/água/planta;
- Elaboração, execução e monitoramento das ações específicas para cada área degradada, levando em consideração seu relevo e tipologia de solo, além de especificação das medidas ambientais necessárias para a recuperação/readequação delas;
- Implantação de medidas capazes de restabelecer e reintegrar áreas degradadas à paisagem regional, contribuindo para a melhoria da qualidade ambiental em conformidade com valores ambientais, estéticos e sociais das circunvizinhanças.

3.7.8 Cronograma Físico da Implantação

O cronograma físico referente às obras de implantação da LT 345 kV Jaguara – Araxá 3 C1, CS encontra-se apresentado de forma consolidada na **Tabela 19** a seguir.

Tabela 19: Cronograma físico referente às obras de implantação da LT 345 kV Jaguara - Araxá 3 C1, CS.

Atividade	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11
	abr-26	mai-26	jun-26	jul-26	ago-26	set-26	out-26	nov-26	dez-26	jan-27	fev-27
	LI	LI	Obra	Obra	Obra	Obra	Obra	Obra	Obra	Obra	Obra
Supressão e Acesos			Mob	Mob							
Fundações											
Montagem de Torres											
Lançamento											
Comissionamento											

Fonte: Graúna Transmissora de Energia S.A, 2025.

3.8 Etapas de Operação e Manutenção

Conforme estabelecido no contrato de concessão, as atividades de operação e manutenção das instalações de transmissão são de responsabilidade exclusiva das concessionárias, que deverão observar os Procedimentos de Rede definidos pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), bem como as cláusulas técnicas e comerciais constantes no contrato firmado com o referido órgão, garantindo a disponibilidade e a confiabilidade das instalações no Sistema Interligado Nacional (SIN).

A operação e manutenção dos ativos de transmissão referentes à LT 345 KV Jaguara – Araxá 3 C1, proveniente do Leilão nº 02/2024, será realizada de forma contínua, desde a energização até o término do contrato de concessão firmado com a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) em 27 de setembro de 2024, com vigência de 30 anos.

Ao término das obras, será disponibilizada a documentação "*As Built*" ("Conforme Construído"), incluindo o "*Data Book*" do empreendimento, que reunirá as especificações técnicas dos materiais utilizados, os registros dos ensaios de fornecimento e os desenhos necessários à adequada operação e manutenção da linha de transmissão.

A operação da linha de transmissão é estruturada em três fases principais: pré-operação, operação e pós-operação.

- A pré-operação contempla intervenções programadas nos componentes do sistema, com vistas à preparação para o início da operação comercial.
- Durante a operação, realiza-se o monitoramento e o controle em tempo real, em interação direta com os órgãos e entidades que integram o SIN.
- A pós-operação envolve a análise de ocorrências registradas no Centro de Operação, por meio de relatórios que subsidiam o diagnóstico de falhas e a identificação de melhorias nos procedimentos operacionais.

A eficiência e a qualidade da energia transmitida são avaliadas a partir de estudos técnicos e estatísticos, que fundamentam a elaboração de cronogramas de manutenção preventiva e preditiva, com o objetivo de reduzir a incidência de manutenções corretivas e mitigar impactos operacionais.

As ações de manutenção seguem os Procedimentos de Rede regulamentados pelo ONS e visam garantir a continuidade e a confiabilidade do serviço de transmissão, dentro dos padrões estabelecidos pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL).

A manutenção preventiva é realizada periodicamente e de forma programada, prevenindo a degradação dos equipamentos e prolongando sua vida útil. A manutenção preditiva, por sua vez, utiliza ferramentas tecnológicas para o monitoramento em tempo real das condições operacionais dos componentes, permitindo intervenções baseadas em dados de desempenho.

A operação e o controle da linha de transmissão serão realizados por meio dos sistemas instalados nas subestações associadas.

Durante as inspeções da linha, deverão ser observados os seguintes aspectos:

a) Estradas de acesso:

- Ocorrência de focos de erosão;
- Eficiência dos sistemas de drenagem;

- Condições de trafegabilidade;
- Estado de obras de arte correntes;
- Integridade de porteiras e colchetes;
- Outros aspectos relevantes.

b) Faixa de servidão:

- Interseções com rodovias e cursos d’água;
- Atividades agrícolas praticadas;
- Presença de construções ou benfeitorias;
- Controle da vegetação na faixa e nas áreas de segurança;
- Conservação das estruturas e sinalizações;
- Identificação de anomalias nas instalações.

c) Exemplos de ações de manutenção:

- Verificação e reaperto de parafusos;
- Instalação ou substituição de conectores em para-raios;
- Reparos em estais e cabos contrapesos;
- Aterramento e seccionamento de cercas;
- Correção de escoamento pluvial em acessos;
- Reconstrução de acessos danificados;
- Troca de isoladores;
- Emenda de condutores e para-raios.

A manutenção dos acessos visa garantir a mobilidade das equipes e equipamentos durante toda a fase de operação do empreendimento, assegurando a continuidade e a eficácia das ações de manutenção.

3.8.1 Mão-de-Obra para Fase de Operação

Durante a fase de operação da linha de transmissão, a demanda por mão-de-obra alocada diretamente na área do empreendimento será reduzida. Os profissionais envolvidos serão responsáveis pelos procedimentos e atividades mencionados anteriormente. Eventualmente, poderá ser necessária a contratação de equipes e equipamentos de apoio para ações pontuais, como a manutenção dos acessos às torres ou outras atividades específicas.

Tabela 20: Estimativa de composição para a equipe multidisciplinar, para 24h de operação (3 turnos) da LT 345 kV Jaguara - Araxá 3 C1, CS.

Função	Quantidade
Gerente de O&M	01
Coordenador de O&M	01
Supervisor de LT	01
Encarregado	01
Oficiais (montador)	02

Todos os colaboradores envolvidos na fase de operação serão capacitados nos procedimentos relacionados à segurança, saúde e meio ambiente. Os profissionais responsáveis pela supervisão e monitoramento do empreendimento receberão, adicionalmente, treinamentos específicos, assegurando que estejam plenamente habilitados a atuar com segurança e eficiência, tanto em condições operacionais normais quanto em situações atípicas ou de emergência.

3.8.2 Limpeza da Faixa de Servidão

A limpeza da faixa de servidão tem como principal objetivo mitigar riscos à linha de transmissão decorrentes de queimadas e suprimir vegetações que possam comprometer o desempenho e a segurança operacional do sistema. Essa atividade será executada pela equipe de manutenção, com foco na correção de anomalias identificadas durante as inspeções periódicas.

A intervenção na vegetação deverá ocorrer apenas nos trechos em que haja interferência direta na operação e manutenção do empreendimento, conforme diretrizes estabelecidas pela norma ABNT NBR 5422 de 2024. Dessa forma, busca-se restringir ao mínimo necessário a supressão vegetal, preservando ao máximo o meio ambiente, sem prejuízo à funcionalidade e à integridade da linha de transmissão.

Durante a fase de operação da Linha de Transmissão, a manutenção da limpeza da faixa de servidão deverá respeitar as três áreas (I, II e III), conforme as diretrizes da ABNT NBR 5422:2024 apresentado na **Figura 20**.

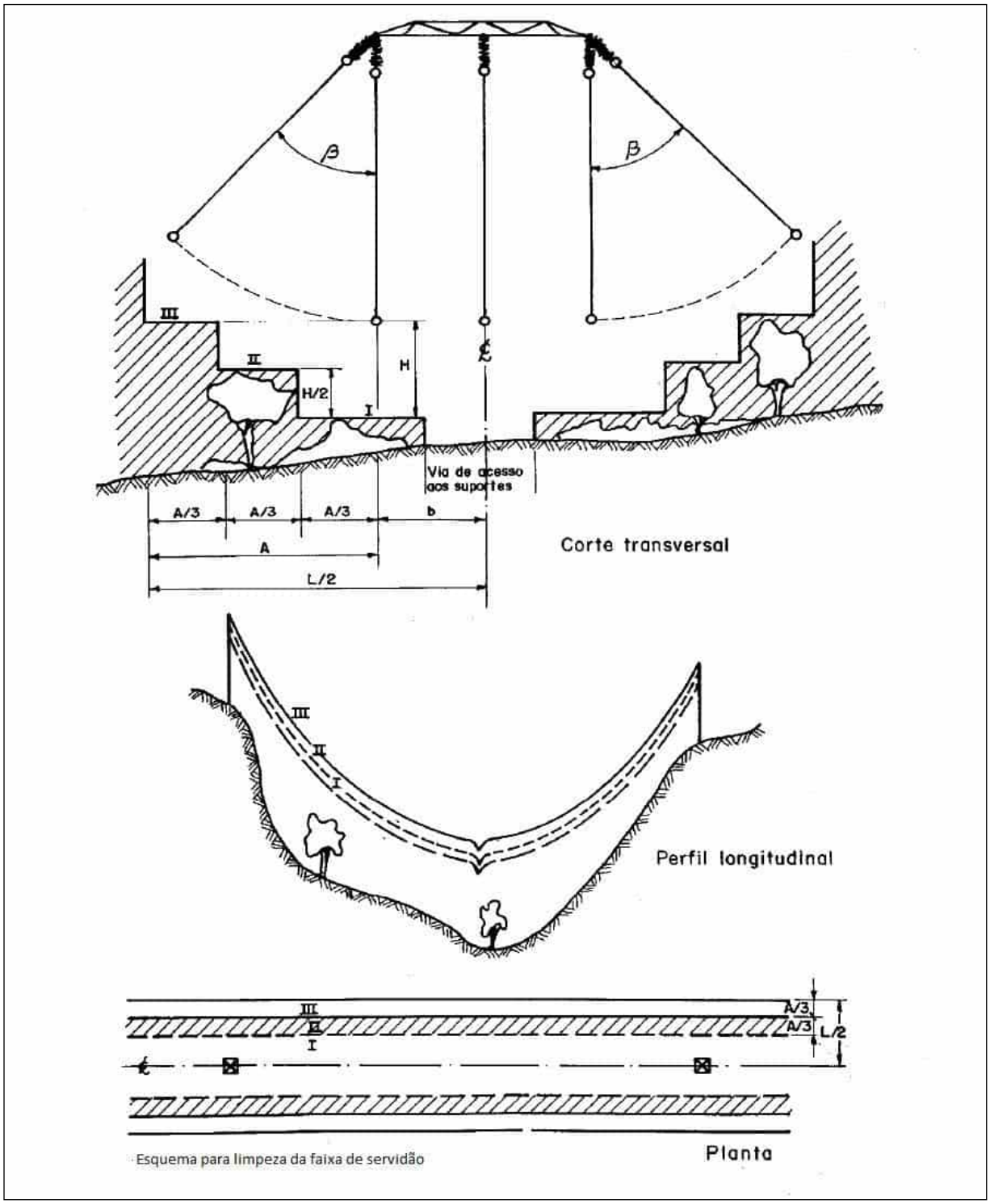


Figura 20: Esquema para Limpeza da Faixa de Servidão, dividida em 3 áreas (I, II e III).

Fonte: ABNT 5422/1985

3.8.3 Limpeza da Área de Torre

Nas áreas de implantação das torres, a limpeza da vegetação será executada em formato retangular ou quadrado, respeitando uma faixa mínima de 5 metros a partir das faces laterais da estrutura. Além disso, será

realizado aceiro (**Figura 21**) com largura mínima de 3 metros ao redor das fundações e dos estais, com o objetivo de prevenir danos estruturais decorrentes de possíveis focos de queimadas na região.

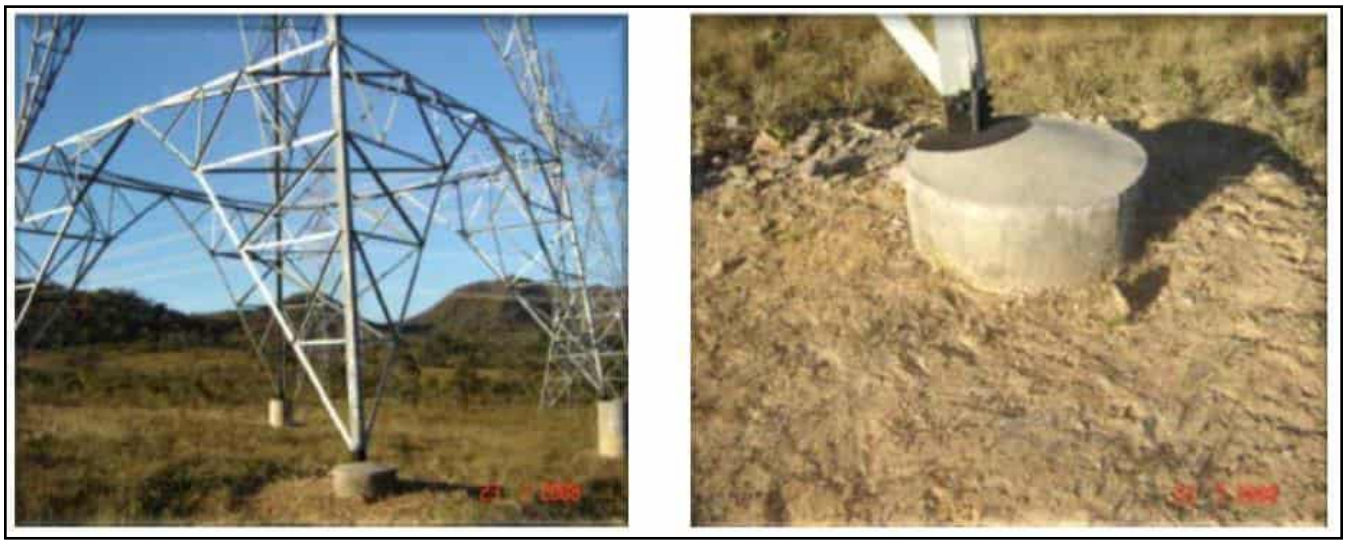


Figura 21: Modelo de Aceiro realizado nas fundações
Fonte: Arquivo WSP

3.8.4 Manutenção de Vias de Acesso

Os acessos às estruturas da linha de transmissão são elementos fundamentais para garantir a efetividade das atividades de operação e manutenção do empreendimento. Sua conservação deve ser assegurada por meio de manutenções corretivas ou preventivas, conforme identificado nas inspeções periódicas e de acordo com os prazos estabelecidos nos respectivos planos de manutenção.

Cada acesso deverá possuir, no mínimo, 4 (quatro) metros de largura, livre de vegetação, tocos, erosões ou quaisquer outros obstáculos que comprometam sua transitabilidade. Devem ser aptos a permitir a circulação de veículos de grande porte, como caminhões e tratores, utilizados nas atividades de manutenção.

A limpeza dos acessos poderá envolver roçadas e podas seletivas nos trechos onde a vegetação ultrapasse os limites estabelecidos ou torne o acesso intransitável. Para tanto, serão utilizados equipamentos manuais e motomecanizados, como foices, motosserras e roçadeiras. Em situações mais críticas, poderá ser necessário o uso de máquinas de terraplanagem para a readequação e desobstrução completa dos caminhos.

Nas travessias de cercas, serão instalados dispositivos de acesso conforme acordo com os proprietários das áreas, podendo ser utilizados colchetes com arame liso ou farpado, porteiras ou mata-burros, garantindo a integridade das propriedades e o pleno acesso às estruturas da linha.

3.8.5 Restrições de Uso e Ocupação do Solo na Faixa de Servidão

A largura da faixa de servidão foi definida com base em critérios técnicos previamente aprovados no âmbito do processo de licenciamento ambiental do empreendimento. Entre os principais parâmetros considerados, destacam-se:

- Garantir a distância de segurança entre os cabos condutores das fases externas e o limite da faixa de servidão, mesmo sob condições de balanço máximo induzido pela ação dos ventos, assegurando a integridade e a continuidade operacional da linha de transmissão;
- Assegurar que os níveis de interferência de rádio, ruído audível, campo elétrico e campo magnético, medidos no bordo da faixa, permaneçam dentro dos limites estabelecidos pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL).

Considerando que a linha de transmissão opera com tensão nominal de 345 kV, foram realizados cálculos específicos para essa classe de tensão, observando-se os critérios de gradiente superficial, radio interferência e ruído audível em sua tensão máxima de operação. Com base nesses parâmetros técnicos e de engenharia, foi estabelecida uma faixa de servidão com largura máxima de até 52 metros.

Após a conclusão das obras e o início da fase de operação, será necessário garantir a manutenção de padrões adequados de uso do solo na faixa de servidão, observando as seguintes restrições:

- Proibição de práticas agrícolas associadas à ocorrência de queimadas;
- Proibição de culturas com espécies arbóreas de grande porte, tais como a silvicultura;
- Proibição da construção de edificações, currais ou qualquer tipo de benfeitoria permanente;
- Proibição da instalação de sistemas elétricos ou mecânicos;
- Proibição do depósito de materiais inflamáveis sob a linha de transmissão;
- Proibição da implantação de áreas recreativas, industriais, comerciais ou culturais.

Além disso, será mantido o controle da altura da vegetação remanescente na faixa e nas áreas de segurança, por meio da realização de cortes seletivos, em conformidade com os parâmetros definidos na norma ABNT NBR 5422/2024 e com as condicionantes estabelecidas no processo de licenciamento ambiental.

4 ALTERNATIVAS LOCACIONAIS E TECNOLÓGICAS

O estudo de alternativas locacionais e tecnológicas permite a incorporação de fatores socioambientais ao planejamento do empreendimento, equiparando, nesta análise, critérios construtivos e de segurança, com os aspectos socioambientais e de planejamento territorial. O objetivo dessa análise é investigar as possibilidades de localização do projeto de maneira integrada, considerando onde os efeitos das intervenções serão menos severos, buscando minimizar as interferências sobre elementos de sensibilidade no ambiente.

A elaboração do capítulo está balizada no Memorial Descritivo do empreendimento e no Termo de Referência para Elaboração do Relatório de Controle Ambiental - Geral Empreendimentos Industriais Classes 3 e 4, disponibilizado pela SEMAD/MG, e visa o atendimento do Art. 5º da Resolução CONAMA nº 001/1986, o qual especifica que os estudos de impacto ambiental devem obedecer a quatro diretrizes gerais, incluindo a consideração de alternativas tecnológicas e locacionais para o projeto.

Como na maior parte dos projetos de linha de transmissão de energia elétrica, as alternativas locacionais devem interligar e passar em pontos obrigatórios ou prioritários. No caso da LT 345kV Jaguara – Araxá 3 C1, como o próprio nome refere, a linha partirá da SE Jaguara (SE em operação que terá uma pequena ampliação) e terá como ponto de chegada a SE Araxá 3 (SE em operação que terá uma pequena ampliação). planejada).

De acordo com informações apresentadas no Relatório EPE-DEE-RE-008/2023-rev0, a implantação da LT 345 kV Jaguara – Araxá 3 se justifica como uma obra essencial para o atendimento seguro e eficiente ao

crescimento da demanda por energia elétrica na região do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, em Minas Gerais. A área apresenta forte expansão da geração de energia, principalmente solar fotovoltaica e biomassa, além de possuir uma base industrial e agrícola em crescimento. A nova linha de transmissão faz parte de um conjunto de reforços planejados para garantir a confiabilidade do fornecimento elétrico, reduzir restrições operativas e permitir a conexão de novos empreendimentos de geração ao sistema.

Além disso, a LT 345 kV Jaguara – Araxá 3 foi classificada como uma obra determinativa, com processo de outorga prioritário, devido à sua importância para a melhoria da capacidade de intercâmbio entre o sistema de distribuição e a Rede Básica (RB). Essa expansão é fundamental para evitar sobrecargas, reduzir perdas elétricas e cumprir os critérios operativos de segurança N-1 definidos para a região. A linha também contribui para a substituição de equipamentos que atingiram o fim da vida útil e para a viabilização da exportação de excedentes de geração da rede de distribuição para a RB

Diante do exposto, nos itens que seguem, são realizadas análises quanto às opções de localização do projeto e das possíveis tecnologias empregadas.

4.1 Alternativas Tecnológicas

No Brasil, o transporte de energia elétrica em alta tensão é realizado predominantemente por meio de Linhas de Transmissão (LTs), compostas por estruturas aéreas ou subterrâneas, com diferentes níveis de tensão. Atualmente, não há alternativas tecnológicas viáveis que substituam esse modelo para o atendimento das demandas de transmissão em larga escala. O país conta com o Sistema Interligado Nacional (SIN), gerenciado pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), que integra usinas geradoras, subestações e linhas de transmissão em alta tensão, garantindo o fornecimento de energia elétrica com confiabilidade e segurança em todo o território nacional.

Os Leilões de Transmissão, promovidos pelo Governo Federal, desempenham papel estratégico na expansão e modernização do SIN. Esses certames têm por objetivo conceder a empresas públicas ou privadas a responsabilidade de implantar e operar novas infraestruturas de transmissão, visando acompanhar o crescimento da geração e da demanda de energia elétrica no país. No contexto deste planejamento, a implantação da LT 345 kV Jaguara – Araxá 3 C1, foi estabelecida como parte do Lote 1 do Leilão de Transmissão nº 02/2024, conduzido pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), em setembro de 2024.

O Edital do Leilão definiu premissas e requisitos técnicos específicos que nortearam o desenvolvimento dos Projetos Básico e Executivo do empreendimento. Entre as diretrizes principais destacam-se: a obrigatoriedade de construção da LT como linha aérea (excluindo a opção por linhas subterrâneas), a adoção de circuito simples e o atendimento aos Procedimentos de Rede do ONS e às normas técnicas aplicáveis, como a NBR 5422.

Adicionalmente, o projeto foi concebido considerando critérios técnicos, ambientais e fundiários, com ênfase na otimização de desempenho e na mitigação de impactos. Entre as soluções de engenharia adotadas estão: a utilização de diferentes tipologias de torres conforme os esforços atuantes sobre os cabos, a otimização do tipo e dimensões dos condutores para reduzir o número de estruturas, o alteamento de torres para preservar vegetação nativa de maior porte, o uso de estruturas especiais em travessias de vales e áreas sensíveis visando minimizar a área de implantação e maximizar a eficiência construtiva. Estas definições asseguram a viabilidade técnica e ambiental do empreendimento, em conformidade com as exigências regulatórias da ANEEL e operacionais do ONS.Alternativas Locacionais

Foram analisadas três alternativas locacionais para o projeto, destacadas a seguir.

4.1.1 Alternativas Analisadas

A **Alternativa 1** corresponde à alternativa preferencial estabelecida no Relatório de Caracterização e Análise Socioambiental (R3), elaborado no ano de 2023. O R3, juntamente com outros três relatórios compõem a documentação oficial utilizada como referência pela ANEEL no processo de licitação de concessão do empreendimento (Lote 1 – Leilão de Transmissão Nº 02/2024). Conforme indica o Anexo 1B do R3, esta alternativa buscou desvios em áreas de densidade urbana, UCs, UFVs, áreas relevantes para beleza cênica, entre outros, além de considerar as especificidades técnicas do projeto. A **Alternativa 2 apresenta ajustes no traçado, com desvios em áreas de formação campestre, cursos d'água e com outros empreendimentos lineares.** A **Alternativa 3 incorpora alterações na diretriz** com o objetivo de desviar, sempre que possível, de APPs, áreas com maior cobertura vegetal de formação savânica, cursos d'água, áreas alagáveis, processos minerários, além de apresentar menor extensão total.

Alguns aspectos precisaram ser considerados para a definição de alternativas de traçado para a LT 345 kV Jaguara – Araxá 3 que resultaram em limitações significativas tanto na saída da SE Jaguara quanto na chegada à SE Araxá 3. Na SE Jaguara, o espaço disponível para a implantação de novos corredores de linha é extremamente reduzido, em função da alta concentração de circuitos já existentes e da complexidade do arranjo físico da subestação. Essa condição limita os ângulos de saída e impõe a necessidade de afastamento imediato das linhas de transmissão para atender aos requisitos de segurança elétrica e operacional. Por sua vez, na chegada à SE Araxá 3, as restrições decorrem da necessidade de compatibilização com o layout já existente e com as ampliações recentemente realizadas na subestação, além da obrigação de manter o traçado dentro da área previamente planejada para futuras conexões. Somam-se a isso os condicionantes fundiários e a proximidade de áreas urbanas e periurbanas que reforçam as restrições de ocupação. Essas limitações de natureza técnica, fundiária e socioambiental tornaram restritas a proposição de rotas alternativas com diferenças significativas para o traçado da linha, sendo necessária a adoção de soluções que garantissem a viabilidade técnica e ambiental dentro do corredor previamente estabelecido.

A localização das Alternativas Locacionais está apresentada na **Figura 22** e representadas cartograficamente no **ANEXO E**, com detalhamento dos critérios.

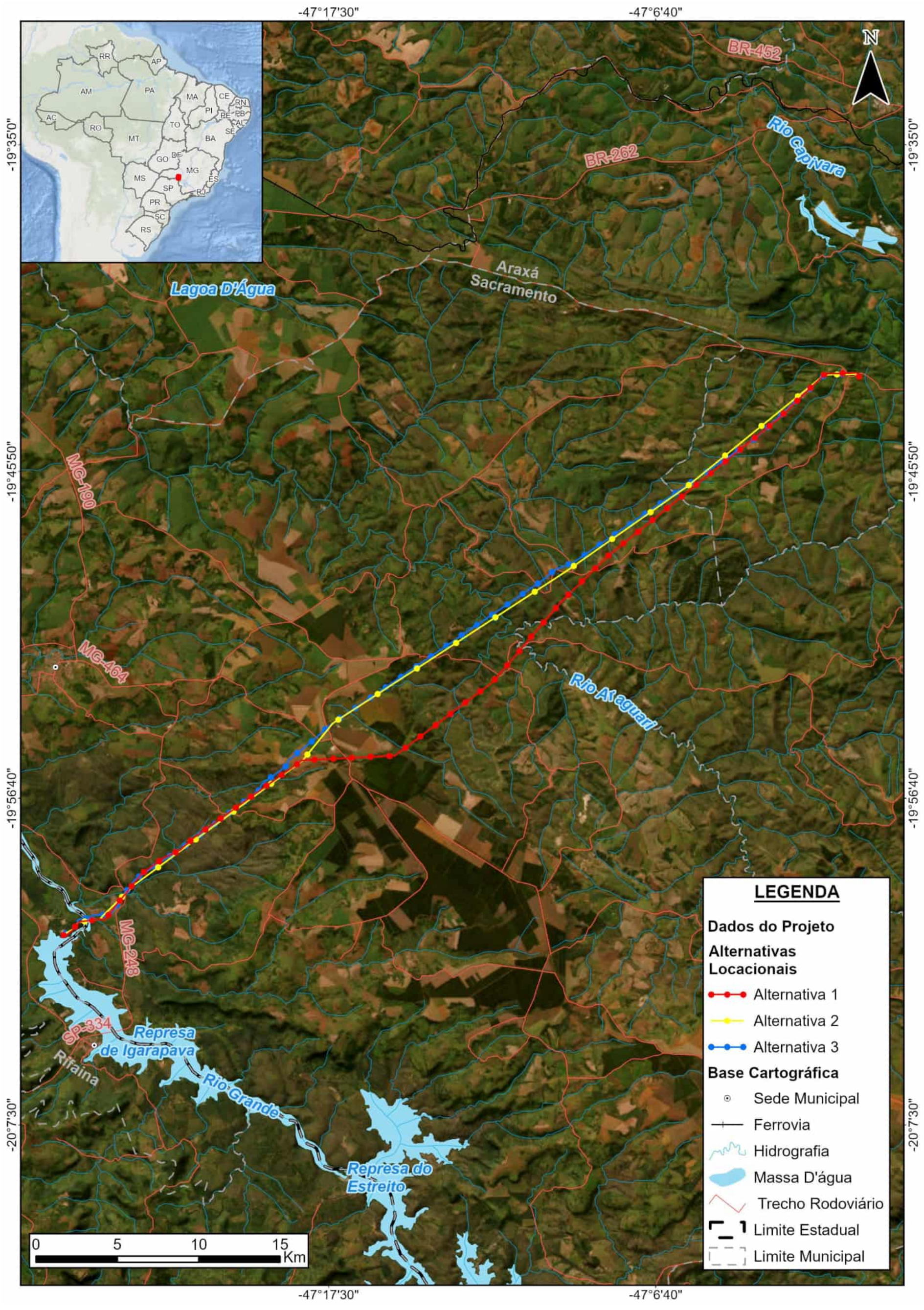


Figura 22: Alternativas Locacionais para a LT 345kV Jaguara – Araxá 3 C1.

4.1.2 Metodologia para Avaliação das Alternativas Locacionais

A avaliação das alternativas foi realizada por meio de uma análise de critérios socioambientais representativos de potenciais impactos no ambiente, considerando aqueles que possuem características mais restritivas, apresentando principalmente legislações que condicionam ou impedem interferências, e aqueles cuja intervenção pode gerar significativos transtornos sociais, ambientais, fundiários ou operacionais. A análise baseou-se em uma matriz de critérios que se vinculam a distintos componentes e fatores socioambientais, como adensamentos populacionais, recursos hídricos e áreas legalmente protegidas, entre outros.

4.1.2.1 Matriz de Avaliação Multicritério

A Matriz de Avaliação Multicritério adotada fundamenta-se no Processo Analítico Hierárquico (*Analytical Hierarchical Process* - AHP) desenvolvido por Thomas L. Saaty (1980), direcionado à solução de problemas de escolha. Este processo decisório envolve a consideração de diversos critérios para um grupo de alternativas a serem avaliadas, onde o Método de Análise Hierárquica apresenta-se como de simples composição, análise eficiente de dados mensuráveis e resultado confiável, uma vez que introduz elementos capazes de avaliar potencialidades e restrições (PIMENTA *et al.*, 2019).

Em termos de procedimentos, a aplicação do Método estruturou-se conforme o exposto no esquema apresentado na **Figura 23**.

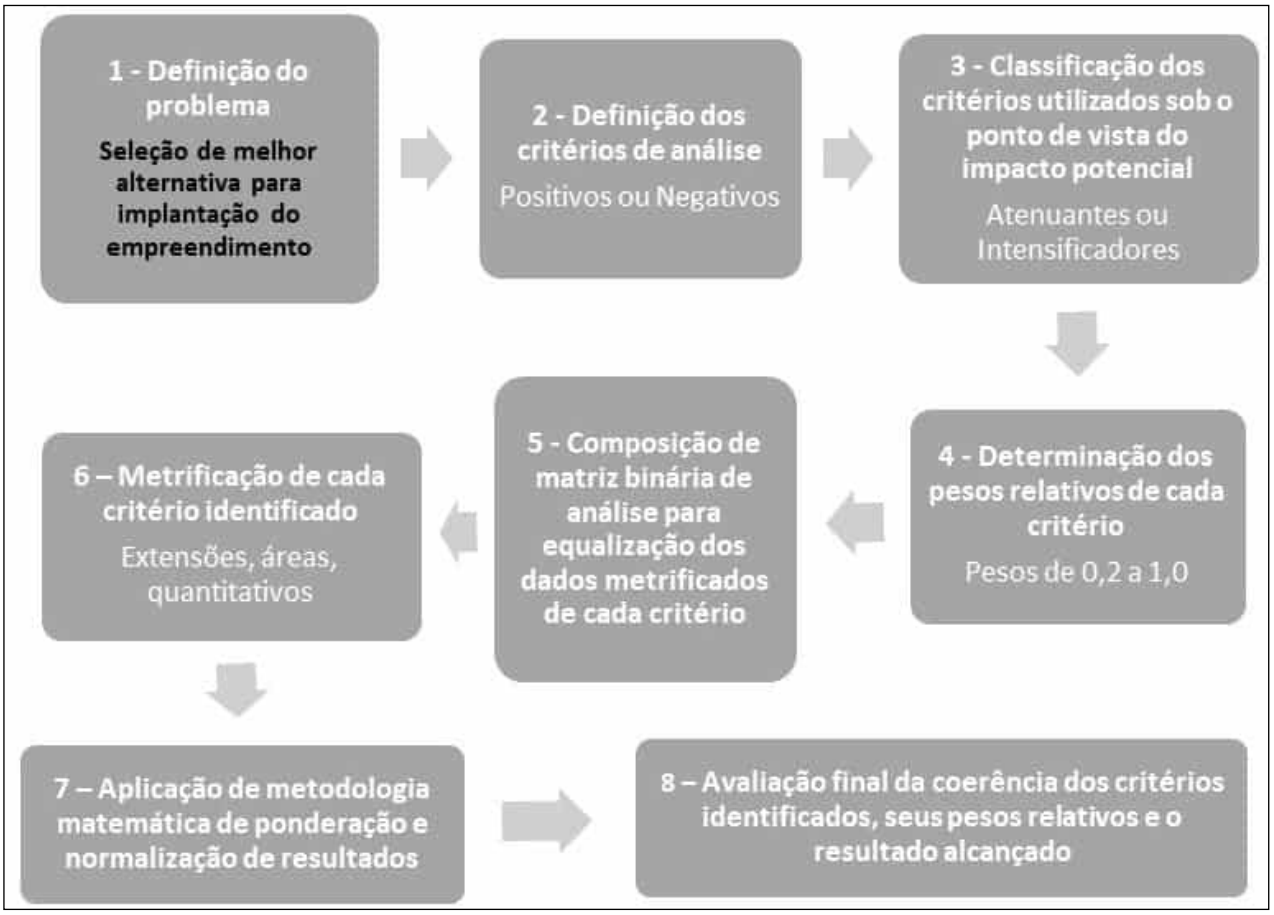


Figura 23: Procedimentos adotados na Avaliação Multicritério.

4.1.2.2 Critérios Socioambientais – Seleção, Classificação, Determinação de Pesos e Normalização

Por meio de uma avaliação integrada da equipe de analistas e com base nos critérios locacionais de enquadramento da Deliberação Normativa COPAM nº 217/2017, foram elencados distintos critérios que representam indicadores de potenciais impactos ambientais, os quais foram categorizados nos seguintes grupos temáticos: (1) Áreas Florestadas, (2) Áreas Protegidas e de Interesse para Conservação, (3) Interesse Ecológico, (4) Aspectos Físicos, (5) Patrimônio Histórico-Cultural e Arqueológico, (6) Populações Tradicionais, (7) Aspectos Fundiários e de Uso do Solo, (8) Aspectos Populacionais, (9) Acessibilidade, (10) Empreendimentos Existentes e (11) Aspectos do Projeto.

Os critérios propostos foram metrificados a partir de análises realizadas em ambiente SIG (Sistema de Informações Geográficas). De maneira geral, os dados utilizados nesta etapa constituem materiais produzidos por instituições públicas e disponibilizados em bases de dados georreferenciadas que abrangem as áreas das três alternativas. Por este motivo, alguns resultados obtidos para a alternativa escolhida podem ser distintos do que é apresentado no Diagnóstico Ambiental, uma vez que o refinamento de dados em função de levantamentos de campo é comumente realizado para a melhor caracterização das áreas de estudo do projeto.

Entre os materiais consultados, destacam-se os dados da plataforma estadual Infraestrutura de Dados Espaciais (IDE-SISEMA), especialmente aqueles da categoria temática “Restrição Ambiental”.

A classificação dos critérios selecionados considerou seus potenciais de intensificar ou atenuar os impactos. Sendo assim, para a composição da Matriz de Análise das Alternativas, os critérios foram classificados da seguinte forma:

- **INTENSIFICADORES**: aqueles critérios cuja métrica determina maior ou menor grau de impacto, ou seja, *quanto maior a métrica, maior o impacto e pior é a alternativa*.
- **ATENUANTES**: aqueles critérios cuja métrica determina aspectos que atenuam o impacto, ou seja, *quanto maior a métrica, maior o grau de atenuação e melhor é a alternativa*.

A análise baseou-se em uma matriz de critérios que se vinculam a distintos componentes e fatores socioambientais, como adensamentos populacionais, recursos hídricos e áreas legalmente protegidas, entre outros. Ao avaliar a relação entre esses componentes e o empreendimento, diferentes classes de medidas foram mensuradas (distâncias, números, áreas); por este motivo, foi necessário proceder com uma normalização dos valores encontrados para que pudessem ser comparados entre si. O cálculo dessa normalização, aplicável para cada resultado de cada um dos critérios das Alternativas, considerou:

- A média dos Valores do Critério de todas as alternativas que são diferentes de 0 (zero);
- A partir da média apurada, o resultado da Normalização é dado pela divisão do Valor do Critério de cada alternativa pela média dos Valores do Critério.
- O sinal do resultado é compatível com o tipo de impacto, ou seja,
- NEGATIVO (-) para critérios INTENSIFICADORES DE IMPACTO
- POSITIVO (+) para critérios ATENUANTES DE IMPACTO

A partir dos resultados normalizados, aplicou-se uma gradação para representar os níveis de interferência sobre os critérios, atribuindo-se notas de 1 a 3 para cada resultado, sendo 1 o menos depreciativo e 3 o mais depreciativo, identificando, desta forma, condições de maior ou menor favorabilidade entre as alternativas.

Para os critérios Atenuantes, o nível de interferência segue uma ordem decrescente, em que o maior valor normalizado se refere ao melhor resultado (coluna Maior Interferência), sendo igual a 1. Já para os critérios Intensificadores, os resultados do nível de interferência seguem uma ordem crescente, ou seja, quanto maior a interferência, pior o resultado para a alternativa, sendo igual a 3, conforme apresentado na **Tabela 21**.

Tabela 21: Classificação dos critérios e níveis de interferência.

Classificação	Nível de Interferência			
	Ausência de Interferência	Menor Interferência	Interferência Intermediária	Maior Interferência
Intensificadores	0	1	2	3
Atenuantes	0	3	2	1

Por fim, foram atribuídos pesos aos critérios socioambientais, de acordo com a dimensão e relevância de cada fator apresentado. Entendendo-se que os critérios avaliados apresentam importâncias diferentes entre si, o respectivo peso do impacto associado é diferente para cada componente ambiental, que se aplica da seguinte forma:

- **PESO 1,0 -** Foram avaliados como mais restritivos aqueles que possuem legislação específica e impeditiva, além daqueles que, por conhecimento de causa, geram maiores transtornos socioambientais ou operacionais.

  Os critérios locacionais de enquadramento previstos no item 4 da Deliberação Normativa Copam n° 217, de 06 de dezembro de 2017, também foram avaliados com peso 1,0.

  Em contrapartida, também se atribui Peso 1,0 para os critérios com elevado grau de atenuação dos impactos.

- **PESO 0,5** - Os critérios com Peso 0,5 são aqueles que, embora possuam algum nível de impacto ambiental, não possuem impeditivos legais. Em contrapartida, também se atribui Peso 0,5 para os critérios com grau médio de atenuação dos impactos.

- **PESO 0,2** - Por fim, os critérios com Peso 0,2 são aqueles que não possuem nenhum tipo de restrição, porém, auxiliam na definição da melhor alternativa, seja por questões técnicas ou ambientais. Em contrapartida, também se atribui Peso 0,2 para os critérios com grau mínimo de atenuação dos impactos.

Sendo assim, os valores dos níveis de interferência foram multiplicados pelo peso definido para cada critério. A alternativa preferencial é a resultante da menor pontuação da soma desse produto (valor de interferência X peso do critério).

Vale destacar que para cada critério foi determinada qual dimensão da métrica iria representar de forma coerente, na Matriz de Avaliação, o contexto do impacto socioambiental passível de ser ocasionado pelas interferências do empreendimento. Dessa forma, nota-se que temas como territórios de comunidades tradicionais, recursos hídricos e cavidades, entre outros, foram avaliados a partir do quantitativo de número de ocorrências na faixa de servidão, uma vez que o número de sobreposições já seria suficiente para indicar a necessidade ou não de execução de estudos específicos, como o Estudo do Componente Quilombola, ou para estimar o tamanho das alterações causadas no ambiente - por exemplo, atravessar 2 cursos d'água tende a ser menos impactante do que atravessar 9 cursos.

Já para outros critérios, a área representa melhor a dimensão do impacto sobre o fator ambiental, sendo assumida na Matriz de Avaliação a área total da faixa de servidão sobreposta ao critério analisado, de modo a ter uma avaliação mais conservadora. Como exemplos, podem ser citados os temas APP, regiões de alta declividade e cobertura vegetal nativa passível de supressão.

No **Tabela *22***, a seguir, estão apresentados os critérios socioambientais definidos neste estudo e os aspectos impactantes associados aos mesmos, além das fontes das bases de dados consultadas para avaliação das métricas.

Tabela 22: Critérios Socioambientais definidos na Matriz de Avaliação.

CATEGORIA	CRITÉRIOS	ASPECTOS IMPACTANTES	OBSERVAÇÕES	FONTE DOS DADOS
Áreas Florestadas	Cobertura vegetal nativa passível de supressão (ha)	A supressão vegetal possibilita perda de espécies endêmicas e ameaçadas e favorece espécies exóticas, além de induzir processos erosivos e fragmentação de habitats.	Para esta estimativa, considerou-se um cenário no qual toda a faixa de servidão seria suprimida. Classes avaliadas: (i) Formação Florestal, (ii) Formação Campestre e (iii) Formação Savânica	MapBiomas (2023)
Áreas Protegidas e de Interesse para Conservação	Área sobreposta a Unidades de Conservação (ha)	Impactos sobre a flora e a fauna presentes na UC, necessidade de compensações ambientais e anuência dos órgãos gestores para implantar o empreendimento.	A avaliação da interferência em Unidades de Conservação considerou as UCs Federais, Estaduais e Municipais, incluindo as Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN).	CNUC (2024)/IDE - SISEMA (2024)
	Área sobreposta a Zonas de Amortecimento ou Áreas de Entorno (ha)	Interferências em Zonas de Amortecimento (ZA) ou Áreas de Entorno (AE) dificultam a proteção da UC frente aos impactos negativos de atividades que ocorram em seu entorno.	Foram consideradas as ZAs de UCs com Planos de Manejo (PM) e um raio de 2 km de AE para as que não possuem PM.	MMA (2024)/IDE - SISEMA (2024) / WSP (2024) Resolução CONAMA nº 428/2010 e CONAMA nº 473/2015
	Área sobreposta a APP (ha)	Interferências em APPs dificultam e/ou inviabilizam o desempenho da sua função ambiental (preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar humano - Lei nº 12.651/2012).	Para esta estimativa, foram avaliadas distintas tipologias: curso e corpo d'água, nascentes e topo de morro, entre outras estabelecidas em lei.	FBDS (2023) / IDE / WSP (2024)
	Sobreposição com APCB (n°)	Interferências em APCBs podem dificultar e/ou inviabilizar os objetivos para as quais foram criadas, sendo de conservação, recuperação e uso sustentável das áreas naturais. As APCBs constituem áreas de importância estratégica, servindo como um instrumento para apoiar a tomada de decisão em processos como os de implementação de unidades de conservação, licenciamentos e de fiscalização.	A avaliação deste critério considerou APCBs Federais e Estaduais.	ICMBIO/IDE-SISEMA (2024)
	Sobreposição com Áreas de Proteção Especial Estaduais (n°)	Constituem interferências em áreas criadas no âmbito estadual para proteção de áreas de interesse especial, como mananciais, locais de patrimônio cultural, histórico, paisagístico e arqueológico.	------	IDE-SISEMA, 2024
	Área sobreposta a Poligonais da Mata Atlântica (ha)	Interferências em remanescentes de vegetação nativa no estágio primário e nos estágios secundário inicial, médio e avançado de regeneração em áreas de abrangência do Bioma Mata Atlântica são reguladas pela Lei nº 11.428/2006 (Lei da Mata Atlântica), com vistas ao desenvolvimento sustentável, salvaguarda da biodiversidade, saúde humana, valores paisagísticos, estéticos e turísticos, além do regime hídrico e da estabilidade social.	------	IBGE (2004)
	Sobreposição com Reservas Legais (n°)	A presença de Reservas Legais, especialmente quando já estão averbadas, se apresenta como fator de sensibilidade tanto pelo potencial de interferência em uma área legalmente protegida (e assim, prejudicando sua função ambiental) quanto pela necessidade de realocação e averbação de novas áreas.	Para esta estimativa, foram avaliadas Reservas Legais com distintos status de criação (Propostas, Averbadas e Aprovadas).	INCRA (dez/2024)
	Área sobreposta a Reservas da Biosfera (ha)	As Reservas são áreas que funcionam para conciliar a conservação da paisagem, do ecossistema e promover o desenvolvimento socioeconômico, científico e cultural, além de fomentar a pesquisa e a educação ambiental. Interferências de empreendimentos nessas áreas geram efeitos sobre a conservação da paisagem e potencial perda da biodiversidade.	------	IEF/MMA/UNESCO (IDE)
	Área sobreposta a Corredores Ecológicos (ha)	Interferências de projetos lineares em corredores ecológicos tendem a dificultar a mitigação dos efeitos de fragmentação de ecossistemas, que é feita a partir da ligação entre diferentes áreas promovida pela instalação destes corredores. No caso de uma linha de transmissão, os impactos são promovidos pela abertura da faixa de servidão e respectiva segmentação da vegetação.	------	IDE-SISEMA, (2018/2022)
	Área sobreposta a Sítios Ramsar (ha)	Os Sítios Ramsar constituem áreas úmidas cuja importância ecológica possui reconhecimento internacional, integrando a Lista de Zonas Úmidas de Importância Internacional, adotada pela Convenção Ramsar para promover a conservação destas áreas de forma cooperativa entre os países signatários. Interferências nessas zonas tendem a impactar os serviços ambientais proporcionados pelas mesmas - água, peixes, recarga de reservas de águas subterrâneas, purificação da água e tratamento de dejetos, controle de inundações e proteção contra tormentas, possibilidades de uso recreativo e espiritual (MMA, 2010).	------	Convenção de Ramsar/IDE-SISEMA (2023)

CATEGORIA	CRITÉRIOS	ASPECTOS IMPACTANTES	OBSERVAÇÕES	FONTE DOS DADOS
Interesse Ecológico	Sobreposição com Áreas de Interesse para a Avifauna (n°)	Compreendem regiões definidas como particularmente relevantes em um contexto da conservação da biodiversidade. A definição destas regiões é uma resposta do Brasil ao compromisso com a Convenção sobre a Conservação das Espécies Migratórias de Animais Silvestres, da qual é signatário. Interferências antrópicas nessas áreas podem causar danos à biodiversidade global, uma vez que abrigam espécies que se deslocam entre diferentes continentes.	Para a análise deste critério, foram avaliadas sobreposições do empreendimento com Rotas migratórias de aves, Áreas de concentração de indivíduos de espécies migratórias e/ou de ameaçadas, Important Bird Areas (IBAs) e Key Biodiversity Areas (KBAs).	CEMAVE (2022) Birdlife International e KBA, em maio de 2023 2ª Atualização das Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade 2018 – atualizado em 2022
Aspectos Físicos	Sobreposição com corpos d'água (n°)	Intervenções para a implantação do empreendimento (abertura de vias, supressão de vegetação, fundação de torres) podem deixar o solo exposto à erosão e ocasionar o carreamento de sedimento para leitos de cursos d'água, corpos hídricos e nascentes. Além disso, pode ocorrer aporte de contaminantes para estes recursos hídricos. Tais interferências tendem a ser potencializadas quando os cursos d'água apresentam características excepcionais de beleza, valor ecológico, histórico ou turístico, quando estão localizados em ambientes silvestres naturais ou pouco alterados ou, ainda, quando interceptam regiões com áreas de conflito pelo uso de recursos hídricos.	------	IDE-SISEMA, 2024 Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável (2023) IGAM (Inst. Mineiro de Gestão de Águas)/Lei nº 15.082, de 27 de abril de 2004 (2021)
	Sobreposição com cursos d'água (n°)			
	Sobreposição com nascentes (n°)			
	Sobreposição com rios de preservação permanente (n°)			
	Sobreposição com áreas de conflito por uso de recursos hídricos (nº)			
	Sobreposição com ottotrechos de drenagem à montante de cursos d'água enquadrados em classe especial (n°)			
	Sobreposição com áreas de drenagem a montante de cursos d'água enquadrados em classe especial (n°)			
	Sobreposição com áreas alagáveis >1ha (n°)	Além da sensibilidade associada à necessária adoção de medidas para evitar ou minimizar tensões mecânicas (devido ao adensamento de camadas de solo argiloso) para garantir a estabilidade e integridade do projeto, este critério também se relaciona com a potencial ocorrência de espécies de rivulídeos ameaçadas na região das alternativas.	------	WSP (2024)
	Sobreposição com regiões de elevada declividade (ha)	A depender do terreno onde são instaladas as torres da LT, há maior ou menor risco geotécnico e propensão ao desenvolvimento de processos erosivos. Nesse sentido, devem ser evitadas áreas de declives muito acentuados e, portanto, mais suscetíveis à ocorrência de processos que ocasionem instabilidades às construções.	Foram avaliadas zonas de declividade de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos da Embrapa destacando-se as classes de relevo Montanhoso e Escarpado. A análise das zonas de declividade é baseada no Modelo Digital de Elevação (MDE) por imagens SRTM.	TOPODATA (2011)
	Área sobreposta a atividades minerárias (ha)	Poligonais de processos minerários podem estar sobrepostas ao empreendimento, causando restrições ao uso dessas áreas, especificamente nos casos em que a coexistência entre a atividade minerária e a energética não forem viáveis.	Foram avaliados os processos em (i) Estágio de Requerimento de Lavra, (ii) Concessão de Lavra e (iii) Em Licenciamento.	SIGMINE (2024)
	Sobreposição com cavidades naturais até 250 m (n°)	A circulação de veículos pesados e intervenções das obras podem impactar o patrimônio espeleológico, assim como a visitação pelos trabalhadores sem orientações prévias pode representar potencial interferência.	Foi considerada a distância de 250 m para a identificação de possíveis interferências, conforme legislação (perímetro de proteção das cavidades). Foi avaliado o potencial espeleológico das litologias presentes na região das alternativas a partir do Mapa de potencialidade de ocorrência de cavernas no Brasil (classes de potencial Alto e Muito Alto.	CANIE/CECAV (2021) Mapa de potencialidade de ocorrência de cavernas no Brasil - escala 1:2.500.000 (2012)
	Sobreposição com áreas de alto a muito alto potencial espeleológico (ha)			
	Sobreposição com sítios paleontológicos (n°)	Possível remobilização e/ou destruição desses sítios pode significar perda material e privação de conhecimento por parte da sociedade relativo a esses vestígios paleontológicos e sua história.	------	CPRM (2024)

CATEGORIA	CRITÉRIOS	ASPECTOS IMPACTANTES	OBSERVAÇÕES	FONTE DOS DADOS
Patrimônio Histórico-Cultural e Arqueológico	Sobreposição com Áreas de Influência de Impacto no Patrimônio Cultural (n°)	As Áreas de Influência de Impacto no Patrimônio Cultural resultam da unificação de territórios ou de raios de influência de Celebrações e Formas de Expressão, Lugares, Saberes e bens protegidos por tombamento ou de interesse de proteção. O patrimônio cultural é de relevante importância para a sociedade e sua história e, por isso, as intervenções nesses ambientes devem ser as menores possíveis.	------	IEPHA (2024)
	Sobreposição com bens tombados dentro de 250 metros (n°)	A legislação pertinente assegura que não apenas os bens tombados em si, mas a sua área de entorno deve receber especial atenção por constituir uma forma de proteção do patrimônio edificado e paisagístico (MOTTA, 2010).	A definição de um entorno de 250m de bens tombados seguiu as diretrizes da EPE para elaboração de estudos de R3.	Condephaat (2023) /IEPHA (2024) /Acautelamento municipal (IDE-SISEMA) (2024)
	Sobreposição com sítios arqueológicos (n°)	Possível remobilização e/ou destruição de vestígios e estruturas arqueológicas, causando perda material e privação de conhecimentos de interesse público relativos aos bens histórico-arqueológicos.	------	IPHAN, 2024
Populações Tradicionais	Sobreposição com Terras Indígenas (nº)	A implantação de empreendimentos em áreas de Comunidades Remanescentes de Quilombo (CRQ) ou de Terras Indígenas (TI) pode significar, entre outros aspectos, a alteração de formas tradicionais de usos dos recursos naturais e de organização territorial dessas populações.	Foi avaliada a ocorrência dessas comunidades tradicionais na distância de até 5 km da LT, conforme Instrução Normativa nº 111/2021.	FUNAI, 2024 INCRA,2024
	Sobreposição com Comunidades Quilombolas (nº)			
Aspectos Fundiários e de Uso do Solo	Sobreposição com Assentamentos Rurais (nº)	Alteração da dinâmica de ocupação do território por parte dos assentados, uma vez que os espaços são estabelecidos a partir de condições produtivas da área e a geografia do terreno, incluindo a delimitação de espaços comunitários.	------	INCRA, 2024
	Sobreposição com pequenas propriedades rurais (n°)	Restrições de uso do solo com o estabelecimento da faixa de servidão podem impactar, de modo particular, pequenos produtores, cuja capacidade de diluir perdas produtivas é normalmente menor.	A pequena propriedade equivale até 04 (quatro) módulos fiscais. Neste caso, foi considerado o maior valor de módulo fiscal entre os municípios interceptados pelas alternativas, o qual corresponde a 70 hectares[1]. Sendo assim, foram consideradas como pequenas propriedades rurais imóveis com até 280 hectares. Foram consideradas pequenas propriedades rurais com ocorrência de outros empreendimentos lineares na área.	INCRA,2024
	Área sobreposta a pivôs centrais (ha)	Sobreposições da LT com áreas produtivas, especialmente com sistema de agricultura irrigada por meio de um pivô, tendem a gerar custos mais elevados para o projeto, uma vez que poderá significar indenização de benfeitorias reprodutivas.	------	EMBRAPA/ANA (2019)/WSP delimitação imagem planet de 11/2024
	Sobreposição com Zonas de Proteção de Aeródromos (n°)	O entorno de aeródromos corresponde a uma área sujeita a restrições, devendo estar livre de determinadas edificações ou intervenções para que o aeródromo possa operar com segurança.	Foram observados os Planos Básicos de Zona de Proteção de Aeródromos e a Área de Segurança Aeroportuária (Lei Federal n.º 12.725, de 16 de outubro de 2012 - Restrito o uso e ocupação em função da natureza atrativa de fauna na área circular do território de um ou mais municípios, definida a partir do centro geométrico da maior pista do aeródromo ou do aeródromo militar, com 20 km (vinte quilômetros) de raio).	DECEA – Portal Aeródromos, 2024 IBGE (2023)
	Aeródromos até 20 km (n°)			
Aspectos Populacionais	Adensamento populacionais até 2,5 km (nº)	Com o intuito de priorizar a segurança dos indivíduos e, igualmente, condições adequadas de implantação e operação do empreendimento, é imprescindível observar restrições quanto à ocupação das áreas, identificando adensamentos populacionais existentes. Outrossim, quanto mais distante de ocupações, menores são os transtornos gerados especialmente pelas obras, como ruídos, poeira, aumento do tráfego em vias de acesso e pessoas de fora circulando, entre outros.	------	IBGE (2023)
Acessibilidade	Vias existentes a 1 km (n°)	Quanto maior a distância do projeto ao sistema viário existente, mais impactante se torna a instalação do mesmo em virtude da abertura de acessos novos (supressão vegetal, circulação de maquinário, ruídos, poeira, interferência em recursos hídricos, entre outros).	Para a avaliação deste critério, entende-se que, quanto maior o número de vias existentes, maior é a viabilidade da alternativa, sendo avaliado como um critério atenuante de impactos.	IBGE (2023)

[1] A consulta dos Módulos Fiscais foi realizada no site do INCRA**. Disponível em:** https://consultapublica.car.gov.br/publico/imoveis/index. Acesso Dezembro, 2024.

CATEGORIA	CRITÉRIOS	ASPECTOS IMPACTANTES	OBSERVAÇÕES	FONTE DOS DADOS
Empreendimentos Existentes	Travessias com empreendimentos lineares (n°)	A instalação de uma LT normalmente resulta em procedimentos conflitantes com outros empreendimentos lineares, exigindo nestes cruzamentos condições construtivas específicas como ângulo de travessia e distanciamento entre cabos, além de comunicação prévia às obras e anuência para a travessia do projeto, desligamento de energia temporário e interrupção do tráfego para obras. As travessias também ocasionam potencial interrupção das obras, requerendo maior tempo de execução e, consequentemente, de manifestação de impactos ambientais, além de maiores custos.	------	EPE (2024)
	Travessias com parques eólicos e solares (n°)	No caso das placas solares, a maior interferência está na possibilidade de sombras pela presença das torres da LT e para os aerogeradores considera-se a segurança do projeto, tendo em vista a possibilidade de acidentes com essas estruturas, como queda da torre do aerogerador, queda do rotor com as pás montadas e tombamento de todo o conjunto.	------	EPE (2024)
	Paralelismo com LTs existentes (km)	O paralelismo com outras linhas de transmissão permite uma atenuação dos impactos diante do compartilhamento da faixa de servidão, acessos e demais infraestruturas já existentes, reduzindo intervenções como supressão de vegetação e redução do corte seletivo durante a manutenção.	Quanto maior paralelismo do projeto com outras LTs, maior será a minimização de impactos ambientais, sendo avaliado como um critério atenuante de impactos.	EPE (2024)
Aspectos do Projeto	Extensão total da LT (km)	Alternativas mais extensas apresentam um grau de impacto maior e maiores custos de implantação, pois na medida em que se aumenta o traçado também é acrescida a quantidade de intervenções no ambiente e de insumos necessários.	Para a estimativa do número de torres das alternativas, foi considerado um vão médio de 358 metros.	Análise WSP, 2024, a partir de dados de projeto
	Total de torres (n°)			

O resultado da análise está contemplado na Matriz de Avaliação das Alternativas, apresentada no **Análise das Alternativas**, a seguir.

4.1.3 Análise das Alternativas

A análise das 03 Alternativas Locacionais contemplou a avaliação de **44 Critérios Socioambientais**. Entre estes, não houve interferências das alternativas em 23 critérios:

1. Área sobreposta a Unidades de Conservação
2. Área sobreposta a Zonas de Amortecimento ou Áreas de Entorno
3. Sobreposição com Áreas de Proteção Especial Estaduais
4. Área sobreposta a Poligonais da Mata Atlântica
5. Área sobreposta a Reservas da Biosfera
6. Área sobreposta a Corredores Ecológicos
7. Área sobreposta a Sítios Ramsar
8. Sobreposição com rios de preservação permanente
9. Sobreposição com áreas de conflito por uso de recursos hídricos
10. Sobreposição com ottotrechos de drenagem à montante de cursos d'água enquadrados em classe especial
11. Sobreposição com áreas de drenagem a montante de cursos d'água enquadrados em classe especial
12. Sobreposição com cavidades naturais até 250 m
13. Sobreposição com áreas de alto a muito alto potencial espeleológico
14. Sobreposição com sítios paleontológicos
15. Sobreposição com bens tombados dentro de 250 metros
16. Sobreposição com sítios arqueológicos
17. Sobreposição com Terras Indígenas
18. Sobreposição com Comunidades Quilombolas
19. Sobreposição com Assentamentos Rurais
20. Sobreposição com Zonas de Proteção de Aeródromos
21. Adensamento populacionais até 2,5 km
22. Travessias com parques eólicos e solares
23. Paralelismo com LTs existentes

No caso dos critérios i) Sobreposição com APCB, ii) Sobreposição com Áreas de Interesse para Avifauna, iii) Sobreposição com corpos d'água, iv) Sobreposição com nascentes, v) Sobreposição com regiões de elevada

declividade, vi) Sobreposição com Áreas de Influência de Impacto no Patrimônio Cultural e vii) Aeródromos até 20 km (n°), houve um resultado semelhante para as três alternativas. Em face do exposto, os demais (14 critérios socioambientais) foram aqueles que apresentaram valores diferenciais entre as alternativas.

No **ANEXO E**, estão representadas as principais interferências socioambientais identificadas.

Ao analisar a matriz de critérios socioambientais, observa-se que as Alternativas 1 e 2 apresentaram resultados semelhantes nos critérios analisados.

A Alternativa 1 resultou na maior valoração na matriz de critérios, representando a alternativa com menor viabilidade socioambiental. No âmbito de projeto, vale destacar a maior extensão total da diretriz, contemplando a necessidade de mais intervenções e estruturas associadas para a implantação. Esta alternativa também se sobrepõe de forma mais significativa com APPs, e áreas de Formação Savânica e Formação Campestre.

A Alternativa 2 e a Alternativa 3, pelo predomínio do paralelismo entre elas, apresentam sensibilidades socioambientais semelhantes. Contudo, os desvios específicos da Alternativa 3 representam melhorias que resultaram em menores sobreposições com critérios de áreas de formação savânica, APPs, aspectos físicos e fundiários, de uso do solo, áreas protegidas e empreendimentos existentes.

Em relação à interferência das alternativas em critérios locacionais de enquadramento da Deliberação nº 2017/2017, as três alternativas apresentam sobreposição apenas com áreas florestadas e APCB. Ao considerar todos os critérios, observa-se que a **Alternativa 3** representa **maior viabilidade de implantação**, resultando o menor valor (**34,00**) na Matriz de Alternativas, seguida da Alternativa 2 (42,00) e da Alternativa 1, menos favorável, com 42,50.

4.1.3.1 Matriz de Alternativas

Categoria	Critérios	Impacto	Valor do Critério			Normalização			Nível de Interferência			Peso	Resultado Final		
			Alt 1	Alt 2	Alt 3	Alt 1	Alt 2	Alt 3	Alt 1	Alt 2	Alt 3		Alt 1	Alt 2	Alt 3
Áreas Florestadas	Cobertura vegetal nativa passível de supressão (ha) - Formação Florestal	INTENSIFICADOR	39,49	42,96	40,38	0,98	1,06	1,00	1	3	2	1,00	1,00	3,00	2,00
	Cobertura vegetal nativa passível de supressão (ha) - Formação Savânica	INTENSIFICADOR	54,27	42,35	53,09	1,28	1,00	1,25	3	1	2	1,00	3,00	1,00	2,00
	Cobertura vegetal nativa passível de supressão (ha) - Formação Campestre	INTENSIFICADOR	12,75	8,49	9,00	1,26	0,84	0,89	3	1	2	1,00	3,00	1,00	2,00
Áreas Protegidas e de Interesse para Conservação	Área sobreposta a Unidades de Conservação (ha)	INTENSIFICADOR	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	0	1,00	0,00	0,00	0,00
	Área sobreposta a Zonas de Amortecimento ou Áreas de Entorno (ha)	INTENSIFICADOR	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	0	1,00	0,00	0,00	0,00
	Área sobreposta a APP (ha)	INTENSIFICADOR	34,41	33,87	33,04	1,00	0,98	0,96	3	2	1	1,00	3,00	2,00	1,00
	Sobreposição com APCB (n°)	INTENSIFICADOR	3	3	3	1,00	1,00	1,00	3	3	3	1,00	3,00	3,00	3,00
	Sobreposição com Áreas de Proteção Especial Estaduais (n°)	INTENSIFICADOR	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0	0	0	1,00	0,00	0,00	0,00
	Área sobreposta a Poligonais da Mata Atlântica (ha)	INTENSIFICADOR	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0	0	0	1,00	0,00	0,00	0,00
	Sobreposição com Reservas Legais (n°)	INTENSIFICADOR	41	46	45	0,93	1,05	1,02	1	3	2	1,00	1,00	3,00	2,00
	Área sobreposta a Reservas da Biosfera (ha)	INTENSIFICADOR	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	0	1,00	0,00	0,00	0,00
	Área sobreposta a Corredores Ecológicos (ha)	INTENSIFICADOR	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	0	1,00	0,00	0,00	0,00
	Área sobreposta a Sítios Ramsar (ha)	INTENSIFICADOR	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	0	1,00	0,00	0,00	0,00
Interesse Ecológico	Sobreposição com Áreas de Interesse para a Avifauna (n°)	INTENSIFICADOR	5	5	5	1,00	1,00	1,00	3	3	3	1,00	3,00	3,00	3,00
Aspectos Físicos	Sobreposição com corpos d'água (n°)	INTENSIFICADOR	2	2	2	1,00	1,00	1,00	3	3	3	1,00	3,00	3,00	3,00
	Sobreposição com cursos d'água (n°)	INTENSIFICADOR	66	65	63	1,02	1,01	0,97	3	2	1	1,00	3,00	2,00	1,00
	Sobreposição com nascentes (n°)	INTENSIFICADOR	2	2	2	1,00	1,00	1,00	3	3	3	1,00	3,00	3,00	3,00
	Sobreposição com rios de preservação permanente (n°)	INTENSIFICADOR	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0	0	0	1,00	0,00	0,00	0,00
	Sobreposição com áreas de conflito por uso de recursos hídricos (nº)	INTENSIFICADOR	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0	0	0	1,00	0,00	0,00	0,00
	Sobreposição com ottotrechos de drenagem à montante de cursos d'água enquadrados em classe especial (n°)	INTENSIFICADOR	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0	0	0	1,00	0,00	0,00	0,00
	Sobreposição com áreas de drenagem a montante de cursos d'água enquadrados em classe especial (n°)	INTENSIFICADOR	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0	0	0	1,00	0,00	0,00	0,00
	Sobreposição com áreas alagáveis > 1ha (n°)	INTENSIFICADOR	36,00	38	39,00	0,96	1,01	1,04	1	2	3	1,00	1,00	2,00	3,00
	Sobreposição com regiões de elevada declividade (ha)	INTENSIFICADOR	2,55	2,54	1,35	1,00	1,00	0,53	3	3	1	0,50	1,50	1,50	0,50
	Área sobreposta a atividades minerárias (ha)	INTENSIFICADOR	13,28	18,07	17,64	1,00	1,36	1,33	1	3	2	0,50	0,50	1,50	1,00
	Sobreposição com cavidades naturais até 250 m (n°)	INTENSIFICADOR	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0	0	0	1,00	0,00	0,00	0,00
	Sobreposição com áreas de alto a muito alto potencial espeleológico (ha)	INTENSIFICADOR	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	0	1,00	0,00	0,00	0,00
	Sobreposição com sítios paleontológicos (n°)	INTENSIFICADOR	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0	0	0	1,00	0,00	0,00	0,00
Patrimônio Histórico-Cultural e Arqueológico	Sobreposição com Áreas de Influência de Impacto no Patrimônio Cultural (n°)	INTENSIFICADOR	1	1	1	1,00	1,00	1,00	3	3	3	1,00	3,00	3,00	3,00
	Sobreposição com bens tombados dentro de 250 metros (n°)	INTENSIFICADOR	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0	0	0	1,00	0,00	0,00	0,00
	Sobreposição com sítios arqueológicos (n°)	INTENSIFICADOR	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0	0	0	1,00	0,00	0,00	0,00
Populações Tradicionais	Sobreposição com Terras Indígenas (nº)	INTENSIFICADOR	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0	0	0	1,00	0,00	0,00	0,00
	Sobreposição com Comunidades Quilombolas (nº)	INTENSIFICADOR	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0	0	0	1,00	0,00	0,00	0,00
Aspectos Fundiários e de Uso do Solo	Sobreposição com Assentamentos Rurais (nº)	INTENSIFICADOR	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0	0	0	0,50	0,00	0,00	0,00
	Sobreposição com pequenas propriedades rurais (n°)	INTENSIFICADOR	20	29	22	0,85	1,23	0,93	1	3	2	0,50	0,50	1,50	1,00
	Área sobreposta a pivôs centrais (ha)	INTENSIFICADOR	0,00	2,66	0,00	0,00	1,00	0,00	0	3	0	0,50	0,00	1,50	0,00
	Sobreposição com Zonas de Proteção de Aeródromos (n°)	INTENSIFICADOR	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0	0	0	0,50	0,00	0,00	0,00
	Aeródromos até 20 km (n°)	INTENSIFICADOR	3	3	3	1,00	1,00	1,00	3	3	3	0,50	1,50	1,50	1,50
Aspectos Populacionais	Adensamento populacionais até 2,5 km (nº)	INTENSIFICADOR	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0	0	0	0,50	0,00	0,00	0,00
Acessibilidade	Vias existentes a 1 km (n°)	ATENUANTE	13	13	16	-0,93	-0,93	-1,14	3	3	1	1,00	3,00	3,00	1,00
Empreendimentos Existentes	Travessias com empreendimento lineares (n°)	INTENSIFICADOR	11	10	10	1,06	0,97	0,97	3	1	1	0,50	1,50	0,50	0,50
	Travessias com parques eólicos e solares (n°)	INTENSIFICADOR	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0	0	0	0,50	0,00	0,00	0,00
	Paralelismo com LTs existentes (km)	ATENUANTE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	0	1,00	0,00	0,00	0,00
Aspectos do Projeto	Extensão total da LT (km)	INTENSIFICADOR	59,81	58,07	58,41	1,02	0,99	0,99	3	1	1	0,50	1,50	0,50	0,50
	Total de torres (n°)	INTENSIFICADOR	160,00	119	134,00	1,16	0,86	0,97	3	1	2	0,50	1,50	0,50	1,00
												Total	**42,50**	**42,00**	**34,00**

4.2 Considerações Finais

Neste capítulo, foram avaliadas alternativas tecnológicas para a implantação da LT 345 kV Jaguara – Araxá 3 C1, com base nas diretrizes do Edital nº 02/2024 e nos requisitos dos Projetos Básico e Executivo. O projeto incorporou soluções técnicas, ambientais e fundiárias voltadas à otimização do desempenho e à mitigação de impactos, como a escolha de diferentes tipologias de torres, otimização de condutores, alteamento de estruturas e uso de soluções especiais em áreas sensíveis, garantindo viabilidade técnica, construtiva e ambiental do empreendimento.

Além disso, foram consideradas três alternativas locacionais para o projeto, avaliadas a partir de uma Matriz de Avaliação que contemplou 44 critérios intensificadores ou atenuantes de impactos, para os quais foram atribuídos pesos segundo as distintas sensibilidades inerentes a cada um, que envolvem, entre outros, restrições contidas em leis específicas ou transtornos socioambientais e operacionais envolvidos nos processos de implantação e operação do empreendimento.

A partir de análises de sobreposição, presença ou ausência e de proximidade, foi possível inferir qual das alternativas se mostra mais favorável em termos de geração de efeitos adversos na região em que se insere, representada pelo menor resultado obtido na matriz de alternativas.

Reitera-se, conforme destacado no item de Apresentação deste estudo, que a definição da melhor alternativa locacional reflete um resultado integrado de múltiplos critérios associados a aspectos sociais, de flora e fauna e relativos à dinâmica natural do ambiente. Desta forma, os diferentes meios (socioeconômico, físico e biótico) são contemplados, evitando-se um resultado tendencioso na análise, selecionando a alternativa que gera os menores impactos de forma geral. Sendo assim, os resultados finais de cada alternativa demonstram que a Alternativa 3 se apresenta como a mais viável, obtendo o menor valor (34,00) na Matriz de Alternativas, seguida da Alternativa 2 com (42,00) e da Alternativa 1, com (42,50).

5 LEGISLAÇÃO

5.1 Considerações iniciais

A construção e a operação de empreendimentos destinados à transmissão de energia elétrica, como é o caso da Linha de Transmissão 345 kV Jaguara – Araxá 3 C1, configuram, nos termos da Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938/1981, art. 9º, inciso IV), atividades efetiva ou potencialmente poluidoras, estando, portanto, sujeitas ao regime de licenciamento ambiental.

Adicionalmente, nos termos da legislação vigente, tais empreendimentos são considerados de utilidade pública, podendo ensejar, quando necessário e mediante o devido processo legal, a autorização para intervenções em Áreas de Preservação Permanente (APPs) e a supressão de vegetação nativa, desde que observadas as condicionantes técnicas e legais pertinentes.

No caso específico deste empreendimento, o processo de licenciamento ambiental será conduzido pela Fundação Estadual do Meio Ambiente de Minas Gerais (FEAM), por força da delegação formalizada no Acordo de Cooperação Técnica nº 14/2025, celebrado entre o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e a FEAM, nos termos do artigo 5º da Lei Complementar nº 140/2011 e da Instrução Normativa IBAMA nº 08/2019. Essa delegação transfere à FEAM a responsabilidade não apenas pela condução do processo de licenciamento ambiental, mas também pela emissão das respectivas licenças e autorizações, inclusive aquelas relativas à supressão de vegetação nativa, conforme previsto no artigo 13, §2º da LC nº 140/2011.

Assim, todas as etapas de análise e aprovação das intervenções ambientais necessárias à viabilização do empreendimento, incluindo as autorizações para uso alternativo do solo, intervenções em APP e demais condicionantes ambientais, serão de competência da FEAM durante a vigência do referido Acordo de Cooperação Técnica.

5.2 Aspectos legais do Setor Elétrico

A Constituição da República Federativa Brasileira (CRFB) permitiu que a exploração dos serviços e instalações de energia elétrica fosse feita diretamente ou mediante autorização, concessão ou permissão (art. 21, XII, b). Dessa forma, a prestação de tais serviços será de competência do poder público, diretamente ou sob regime de concessão ou permissão, através de licitação (art. 175).

As regras do regime de concessão foram estabelecidas então pela Lei nº 8.987/95, que determinou que toda concessão de serviço público seja objeto de prévia licitação (art. 14).

Posteriormente, a Lei nº 9.074/95 estabeleceu as normas para outorga e prorrogação das concessões, ratificando a licitação como meio de obtenção das concessões (art. 5º). Os procedimentos licitatórios das concessões passaram então a ser responsabilidade da ANEEL, instituída pela Lei nº 9.427/96 (arts. 2º e 3º), a quem incumbe ainda a regulação e fiscalização da produção, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica. As competências da agência foram regulamentadas pelo Decreto nº 2.335/1997, que aprova seu regimento interno.

Em 1997, a Lei nº 9.478 instituiu a Política Energética Nacional e o Conselho Nacional de Política Energética. Dentre os objetivos da política, cabe destacar a proteção do meio ambiente e a promoção e conservação de energia (art.1º, IV) e a mitigação das emissões de gases causadores de efeito estufa e de poluentes nos setores de energia e de transportes (art.1º, XVIII).

A referida lei também instituiu o Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS, responsável pelas atividades de coordenação e controle da operação da geração e da transmissão de energia elétrica. O ONS foi regulamentado posteriormente pelo Decreto nº 5.081/04, que o autorizou a executar as atividades de coordenação e controle da operação da geração e da transmissão de energia elétrica, sob fiscalização e regulação da ANEEL.

Posteriormente, a Lei nº 9.648/98 concedeu à ANEEL a competência para declarar a utilidade pública, para fins de desapropriação ou instituição de servidão administrativa, das áreas necessárias à implantação de instalações de concessionários, permissionários e autorizados de energia elétrica. Desta forma, os imóveis de particulares necessários à construção e implantação de empreendimentos destinados ao serviço público de energia elétrica, poderão ser declarados de utilidade pública pela ANEEL, através do ônus da servidão administrativa.

Em 2004, o setor elétrico passou a contar com mais um órgão na implementação da Política Energética com a edição da Lei nº 10.847, regulamentada pelo Decreto nº 5.184/04, que autorizou a criação da Empresa de Pesquisa Energética – EPE, vinculada ao Ministério de Minas e Energia (MME). De acordo com a referida lei, a EPE tem por finalidade prestar serviços na área de estudos e pesquisas destinadas a subsidiar o planejamento do setor energético. Os estudos e pesquisas desenvolvidos pela EPE subsidiarão a formulação, o planejamento e a implementação de ações do MME, no âmbito da política energética nacional (art. 4º, parágrafo único, da Lei nº 10.847/04).

A EPE elabora estudos que fundamentam o desenvolvimento dos planos de expansão da geração e transmissão da energia elétrica de curto, médio e longo prazos no Brasil. A partir destes estudos, como o Plano Decenal de

Expansão de Energia, são definidas as instalações de transmissão para expansão da Rede Básica, as quais constituem o Programa de Expansão da Transmissão (PET). O PET, elaborado pela EPE, e o Plano de Ampliações e Reforços (PAR), elaborado pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), indicam as linhas de transmissão e subestações necessárias para a prestação dos serviços de transmissão de energia elétrica pela Rede Básica. Dessa forma, consolidados pelo Ministério de Minas e Energia, o PAR e o PET resultam no conjunto de empreendimentos previstos para o atendimento da geração e da carga do Sistema Interligado Nacional.

Finalmente, merece destaque o disposto na Lei nº 12.783/2013 (regulamentada pelo Decreto nº 7.891/2013), que trata das concessões de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, dispondo sobre a redução dos encargos setoriais e a modicidade tarifária.

5.3 Legislação Ambiental Federal

A **Tabela 23** sintetiza, mas não se limita, as Normas e Leis Federais pertinentes ao escopo do Projeto Linha de Transmissão 345 kV Jaguara- Araxá 3 C1.

Tabela 23: Legislação federal pertinente ao escopo do Projeto Linha de Transmissão 345 kV Jaguará-Araxá 3 C1.

Diploma Normativo	Descrição
Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.	Promulgada em 05.10.1988 a Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 é a Lei fundamental e suprema do Brasil, servindo de parâmetro de validade a todas as demais espécies normativas, situando-se no topo do ordenamento jurídico brasileiro.
Leis	
Lei Ordinária nº 3.924, de 26.07.1961.	Dispõe sobre os monumentos arqueológicos e pré-históricos.
Lei Ordinária nº 5.197, de 03.01.1967.	Dispõe sobre a proteção à fauna e dá outras providências.
Lei nº 6.001, de 19.12.1973.	Dispõe sobre o Estatuto do Índio.
Lei nº 6.766, de 19.12.1979	Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras Providências.
Lei Ordinária nº 6.902, de 27.04.1981.	Dispõe sobre a criação de Estações Ecológicas, Áreas de Proteção Ambiental e dá outras providências.
Lei Ordinária nº 6.938, de 31.08.1981.	Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação, e dá outras providências.
Lei Ordinária n° 7.805, de 18.07.1989.	Altera o Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967, cria o regime de permissão de lavra garimpeira, extingue o regime de matrícula, e dá outras providências.
Lei Ordinária nº 9.433, de 08.01.1997.	Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos, regulamenta o Inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal de 1988, e altera o Art.

Diploma Normativo	Descrição
	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.
Lei Ordinária nº 9.605, de 12.02.1998.	Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.
Lei nº 7.797, de 10 de julho de 1989.	Cria o Fundo Nacional de Meio Ambiente e dá outras providências.
Lei Ordinária nº 9.795, de 27.04.1999.	Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências.
Lei n° 9.827, de 27.08.1999.	Acrescenta parágrafo único ao art. 2o do Decreto-Lei no 227, de 28 de fevereiro de 1967, com a redação dada pela Lei no 9.314, de 14 de novembro de 1996.
Lei nº 9.785, de 29 de janeiro de 1999.	Altera o Decreto-Lei nº 3.365, de 21 de junho de 1941 (desapropriação por utilidade pública) e as Leis nº 6.015, de 31 de dezembro de 1973 (registros públicos) e nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979 (parcelamento do solo urbano).
Lei nº 9.984, de 17.07.2000.	Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, integrante do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH) e responsável pela instituição de normas de referência para a regulação dos serviços públicos de saneamento básico.
Lei Ordinária nº 9.985, de 18.07.2000.	Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição da República Federativa do Brasil de 1988, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza, e dá outras providências.
Lei Ordinária nº 10.165, de 27.12.2000.	Altera a Lei nº 6.938, de 31.08.1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.
Lei Ordinária nº 10.257, de 10.07.2001.	Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal de 1988, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências (Estatuto das Cidades).
Lei nº 11.132, de 04.07.2005.	Acrescenta artigo à Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que regulamenta o art. 225, § 1°, incisos I, II, III e VII da CRFB/88 e institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza.
Lei nº 11.284, de 02.03.2006.	Dispõe sobre a gestão de florestas públicas para a produção sustentável; institui, na estrutura do Ministério do Meio Ambiente, o Serviço Florestal Brasileiro - SFB; cria o Fundo Nacional de Desenvolvimento Florestal - FNDF; altera as Leis nº 10.683, de 28 de maio de 2003, nº 5.868, de 12 de dezembro de 1972, nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, nº 4.771, de 15 de setembro de 1965,

Diploma Normativo	Descrição
	nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, e nº 6.015, de 31 de dezembro de 1973; e dá outras providências.
Lei Ordinária nº 11.428, de 22.12.2006.	Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências.
Lei Ordinária nº 12.187, de 29.12.2009.	Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima – PNMC e dá outras providências.
Lei Ordinária nº 12.305, de 02.08.2010.	Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei n° 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, e dá outras providências.
Lei nº 12.651, de 25.05.2012.	Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências.
Lei nº 12.727, de 17.10.2012.	Altera a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, nº 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006; e revoga as Leis nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e nº 7.754, de 14 de abril de 1989, a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001, o item 22 do inc. II do art. 167 da Lei nº 6.015, de 31 de dezembro de 1973, e o § 2º do art. 4º da Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012.
Lei Complementar nº 140, de 08.12.2011.	Fixa normas, nos termos dos incisos III, VI e VII do caput e do parágrafo único do art. 23 da Constituição Federal, para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens naturais notáveis, à proteção do meio ambiente, ao combate à poluição em qualquer de suas formas e à preservação das florestas, da fauna e da flora; e altera a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981.
Lei n° 13.575, de 26.12.2017.	Cria a Agência Nacional de Mineração (ANM); extingue o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM); altera as Leis nos 11.046, de 27 de dezembro de 2004, e 10.826, de 22 de dezembro de 2003; e revoga a Lei no 8.876, de 2 de maio de 1994, e dispositivos do Decreto-Lei no 227, de 28 de fevereiro de 1967 (Código de Mineração).
Lei nº 14.026, de 15.07.2020.	Atualiza o marco legal do saneamento básico e dá outras providências.
Lei nº 14.119, de 13.01.2021.	Institui a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais; e altera as Leis nº 8.212, de 24 de julho de 1991, nº 8.629, de 25 de fevereiro de 1993, e nº 6.015, de 31 de dezembro de 1973, para adequá-las à nova política.

Diploma Normativo	Descrição
Lei nº 14.285, de 29.12.2021.	Altera as Leis nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, nº 11.952, de 25 de junho de 2009, que dispõe sobre regularização fundiária em terras da União, e nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, que dispõe sobre o parcelamento do solo urbano, para dispor sobre as áreas de preservação permanente no entorno de cursos d'água em áreas urbanas consolidadas.
Lei nº 14.595, de 05.06.2023.	Altera a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, de forma a regulamentar prazos e condições para a adesão ao Programa de Regularização Ambiental (PRA), e a Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006.
Lei nº 14.653, de 23.08.2023.	Altera as Leis nº 12.651, de 25 de maio de 2012, e nº 14.119, de 13 de janeiro de 2021, para disciplinar a intervenção e a implantação de instalações necessárias à recuperação e à proteção de nascentes.
Decretos-Lei e Decretos	
Decreto-Lei nº 25, de 30.11.1937.	Conceitua e organiza a proteção do patrimônio histórico e artístico nacional.
Decreto-Lei nº 3.365, de 21.06.1941.	Dispõe sobre desapropriações por utilidade pública.
Decreto-Lei n° 227, de 28.02.1967.	Dá nova redação ao Decreto-Lei nº 1.985 (Código de Minas), de 29 de janeiro de 1940.
Decreto nº 97.632, de 10.04.1989.	Dispõe sobre a regulamentação do art. 2º, inciso VIII, da Lei nº. 6.938, de 31 de agosto de 1981, e dá outras providências.
Decreto nº 99.274, de 06.06.1990.	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.
Decreto nº 99.556, de 01.10.1990.	Dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no Território Nacional e dá outras providências.
Decreto nº 1.922, de 05.06.1996.	Dispõe sobre o reconhecimento das Reservas Particulares do Patrimônio Natural, e dá outras providências.
Decreto nº 1.775, 27.08.1999.	Dispõe sobre o procedimento administrativo de demarcação das terras indígenas e dá outras providências.
Decreto nº 3.551, de 04.08.2000.	Institui o Registro de Bens Culturais de Natureza Imaterial que constituem patrimônio cultural brasileiro, cria o Programa Nacional de Patrimônio Imaterial, e dá outras providências.
Decreto nº 4.340, de 22.08.2002.	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.

Diploma Normativo	Descrição
Decreto nº 5.746, de 05.04.2006.	Regulamenta o art. 21 da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza.
Decreto nº 5.975, de 30.11.2006.	Regulamenta os arts. 12, parte final, 15, 16, 19, 20 e 21 da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, o art. 4º, inciso III, da Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981, o art. 2º da Lei nº 10.650, de 16 de abril de 2003, altera e acrescenta dispositivos aos Decretos nº 3.179, de 21 de setembro de 1999, e 3.420, de 20 de abril de 2000, e dá outras providências.
Decreto nº 6.040, de 07.02.2007.	Institui a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais.
Decreto 6.514, de 22.07.2008.	Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências.
Decreto 6.640, de 07.11.2008.	Dá nova redação aos arts. 1°, 2°, 3°, 4° e 5° e acrescenta os arts. 5-A e 5-B ao Decreto nº. 99.556, de 1° de outubro de 1990, que dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional.
Decreto 6.660, de 21.11.2008.	Regulamenta dispositivos da Lei nº 11.428/2004, de 22 de dezembro de 2006, que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do bioma Mata Atlântica.
Decreto nº 6.848, de 14.05.2009.	Altera e acrescenta dispositivos ao Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002, para regulamentar a compensação ambiental.
Decreto nº 8.750, de 09.05.2016.	Institui o Conselho Nacional dos Povos e Comunidades Tradicionais.
Decreto n° 9.406, de 12.06.2018.	Regulamenta o Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967 (Código de Mineração), a Lei nº 6.567, de 24 de setembro de 1978, a Lei nº 7.805, de 18 de julho de 1989, e a Lei nº 13.575, de 26 de dezembro de 2017.
Decreto nº 10.224, de 05.02.2020.	Regulamenta a Lei nº 7.797, de 10 de julho de 1989, que cria o Fundo Nacional do Meio Ambiente.
Decreto nº 10.935, de 12.01.2022.	Dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional.
Decreto nº 11.417, de 16.02.2023.	Altera o Decreto nº 99.274, de 6 de junho de 1990, para dispor sobre a composição e o funcionamento do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA.
Decreto nº 11.481, de 06.04.2023.	Altera o Decreto nº 8.750, de 9 de maio de 2016, que institui o Conselho Nacional dos Povos e Comunidades Tradicionais.
Decreto nº 11.960, de 21.03.2024.	Dispõe sobre o Conselho Nacional de Recursos Hídricos.
Resoluções	

Diploma Normativo	Descrição
Resolução CONAMA nº 1, de 23.01.1986.	Estabelece critérios básicos e diretrizes gerais para o Estudo de Impacto Ambiental – EIA e respectivo Relatório de Impacto ao Meio Ambiente – RIMA.
Resolução CONAMA nº 9, de 03.12.1987.	Dispõe sobre a realização de audiências públicas.
Resolução CONAMA nº 10, de 14.12.1988.	Dispõe sobre as Áreas de Proteção Ambiental – APA.
Resolução CONAMA nº 5, de 15.06.1989.	Institui o Programa Nacional de Controle da Poluição do Ar – PRONAR.
Resolução CONAMA nº 1, de 08.03.1990.	Dispõe sobre critérios de padrões de emissão de ruídos decorrentes de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive as de propaganda política.
Resolução CONAMA nº 08, de 06.12.1990.	Dispõe sobre o estabelecimento de limites máximos de emissão de poluentes no ar para processos de combustão externa de fontes fixas de poluição.
Resolução CONAMA nº 237, de 19.12.1997.	Dispõe sobre os procedimentos e critérios utilizados no licenciamento ambiental.
Resolução CONAMA nº 303, de 20.03.2002.	Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente.
Resolução CONAMA nº 313, de 29.10.2002	Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais.
Resolução CONAMA nº 347, de 10.09.2004.	Dispõe sobre a proteção do patrimônio espeleológico.
Resolução CONAMA nº 357, de 17.03.2005.	Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.
Resolução CONAMA nº 369, de 28.03.2006.	Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente – APP.
Resolução CONAMA nº 371, de 05.04.2006.	Estabelece diretrizes aos órgãos ambientais para o cálculo, cobrança, aplicação, aprovação e controle de gastos de recursos advindos de compensação ambiental, conforme a Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC e dá outras providências.
Resolução CONAMA nº 378, de 19.10.2006.	Define os empreendimentos potencialmente causadores de impacto ambiental nacional ou regional para fins do disposto no inciso III, § 1º, art. 19 da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e dá outras providências.
Resolução CONAMA n° 382, de 26.12.2006.	Estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas.

Diploma Normativo	Descrição
Resolução CONAMA n° 388, de 23.02. 2007.	Dispõe sobre a convalidação das Resoluções que definem a vegetação primária e secundária nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração da Mata Atlântica para fins do disposto no art. 4o § 1o da Lei no 11.428, de 22 de dezembro de 2006.
Resolução CONAMA n° 392, de 25.06.2007.	Define vegetação primária e secundária nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração de Mata Atlântica no Estado de Minas Gerais.
Resolução CONAMA nº 423, de 12.04.2010.	Dispõe sobre parâmetros básicos para identificação e análise da vegetação primária e dos estágios sucessionais da vegetação secundária nos Campos de Altitude associados ou abrangidos pela Mata Atlântica.
Resolução CONAMA nº 428, de 17.12.2010.	Dispõe, no âmbito do licenciamento ambiental sobre a autorização do órgão responsável pela administração da Unidade de Conservação (UC), de que trata o § 3º do artigo 36 da Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000 e dá outras providências.
Resolução CONAMA nº 429, de 28.02.2011.	Dispõe sobre a metodologia de recuperação das Áreas de Preservação Permanente – APPs.
Resolução CONAMA nº 436, de 22.12.2011.	Estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas instaladas ou com pedido de licença de instalação anteriores a 02 de janeiro de 2007. Complementa a Resolução CONAMA n° 382, de 26.12.2006.
Resolução CONAMA nº 473, de 11.12.2015.	Prorroga os prazos previstos no §2º do art. 1º e inciso III do art. 5º da Resolução nº 428, de 17 de dezembro de 2010, que dispõe no âmbito do licenciamento ambiental sobre a autorização do órgão responsável pela administração da Unidade de Conservação (UC), de que trata o § 3º do artigo 36 da Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000.
Resolução CONAMA nº 491, de 19.11.2018.	Dispõe sobre padrões de qualidade do ar. Revoga a Resolução CONAMA nº 03/1990.
Resolução CNRH nº 29, de 11.12.2002.	Dispõe sobre o uso de recursos hídricos relacionados à atividade minerária e sujeitos a outorga.
Resolução CNRH nº 91, de 05.11.2008.	Dispõe sobre procedimentos gerais para o enquadramento dos corpos de água superficiais e subterrâneos.
Resolução CNRH nº 92, de 05.11.2008.	Estabelece critérios e procedimentos gerais para proteção e conservação das águas subterrâneas no território brasileiro.
Resolução ANM nº 85, de 02.12.2021.	Dispõe sobre procedimentos para o aproveitamento de rejeitos e estéreis.
Instruções Normativas	
Instrução Normativa MMA nº 6, de 15.12.2006.	Dispõe sobre a reposição florestal e o consumo de matéria-prima florestal, e dá outras providências.

Diploma Normativo	Descrição
Instrução Normativa IBAMA nº 146, de 10.01.2007.	Estabelece critérios para procedimentos relativos ao manejo de fauna silvestre em áreas de influência de empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de impactos à fauna sujeitas ao licenciamento ambiental, como definido pela lei n.º 6938/81 e pelas Resoluções CONAMA n.º 001/86 e nº 237/97.
Instrução Normativa MMA nº 5, de 08.09.2009.	Dispõe sobre os procedimentos metodológicos para restauração e recuperação das Áreas de Preservação Permanente e da Reserva Legal instituídas pela Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965.
Instrução Normativa MMA nº 1, de 09.12.2010.	Publica as listas das espécies incluídas nos Anexos I, II e III da Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção – CITES.
Instrução Normativa IBAMA nº 06, de 15.03.2013.	Regulamenta o Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras e Utilizadoras de Recursos Ambientais - CTF/AP.
Instrução Normativa IBAMA nº 10, de 27.05.2013.	Regulamenta o Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental - CTF/AIDA.
Instrução Normativa IPHAN nº 001, de 25.03.2015.	Estabelece procedimentos administrativos a serem observados pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional nos processos de licenciamento ambiental dos quais participe. Cumpre ressaltar que esta instrução normativa revogou a Portaria IPHAN nº 230/2002.
Instrução Normativa nº 8/GABIN/ICMBIO, de 23.08.2023	Regulamenta os procedimentos administrativos para a celebração de termo de compromisso para cumprimento das obrigações relacionadas à compensação ambiental de que trata o art. 36 da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, a forma como se dará a execução dos recursos, no âmbito das Unidades de Conservação instituídas pela União e dá outras providências (processo nº 02070.011976/2022-23).
Portarias	
Portaria IPHAN nº 7, de 01.12.1988.	Estabelece procedimentos necessários à comunicação prévia, às permissões e às autorizações para pesquisas e escavações arqueológicas em sítios previstos na Lei nº 3.924/1961.
Portaria IBAMA nº 887, de 15.06.1990.	Dispõe sobre a realização de diagnóstico da situação do Patrimônio Espeleológico Nacional.
Portaria Normativa IBAMA nº 83, de 26.09.1991.	Proíbe o corte e a exploração da Aroeira Legítima ou Aroeira do Sertão, das Baraúnas e do Gonçalo Alves em floresta primária.
Portaria IBAMA nº 113, de 29.12.1995.	Dispõe sobre a exploração das florestas primitivas e demais formas de vegetação arbórea, e dá outras providências.
Portaria IBAMA nº 57, de 05.06.1997.	Institui o Centro Nacional de Estudo, Proteção e Manejo de Cavernas – CECAV.

Diploma Normativo	Descrição
Portaria DNPM nº 237, de 18.10.2001.	Aprova as Normas Reguladoras de Mineração – NRM, de que trata o Art. 97 do Decreto-Lei nº227, de 28 de fevereiro de 1967.
Portaria Interministerial nº 60 de 24.03.2015.	Estabelece procedimentos administrativos que disciplinam a atuação dos órgãos e entidades da administração pública federal em processos de licenciamento ambiental de competência do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis-IBAMA.
Portaria ANM nº 155, de 12.05.2016.	Aprova a Consolidação Normativa do DNPM e revoga os atos normativos consolidados.
Portaria ICMBio nº 1.039, de 29.11.2018.	Define os critérios, as políticas e as diretrizes do Fundo de Compensação Ambiental - FCA.
Portaria MMA nº 287, de 12.07.2018.	Reconhece os Sítios da Aliança Brasileira para Extinção Zero - Sítios-BAZE.
Portaria ICMBio nº 651, de 31.10.2019.	Institui a Comissão Permanente de Compensação Ambiental - CPCAM.
Portaria MMA nº 561, de 15.12.2021	Institui a lista de espécies nativas ameaçadas de extinção, como incentivo ao uso em métodos de recomposição de vegetação nativa em áreas degradadas ou alteradas.
Portaria MMA nº 148, de 07.06.2022.	Altera os Anexos da Portaria nº 443, de 17 de dezembro de 2014, da Portaria nº 444, de 17 de dezembro de 2014, e da Portaria nº 445, de 17 de dezembro de 2014, referentes à atualização da Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção.

5.4 Legislação Ambiental Estadual

A **Tabela 24** sintetiza, mas não se limita, as normas e leis estaduais de São Paulo e de Minas Gerais pertinentes ao escopo do Projeto Linha de Transmissão 345 kV Jaguara- Araxá 3 C1.

Tabela 24: Legislação ambiental estadual, de Minas Gerais, pertinente ao escopo do Projeto Linha de Transmissão 345 kV Jaguara- Araxá 3 C1.

Diploma Normativo	Descrição
Constituição do Estado de Minas Gerais.	A Constituição do Estado de Minas Gerais é a Lei político-jurídica maior no âmbito do estado sob a Constituição Nacional e Leis do Congresso Nacional. Foi promulgada pela Assembleia Constituinte Estadual de 1989 no dia 21 de setembro de 1989.
Leis	
Lei Ordinária nº 7.302, de 21.07.1978.	Dispõe sobre a proteção contra poluição sonora.
Lei Ordinária nº 7.772, de 08.09.1980.	Dispõe sobre a proteção, conservação e melhoria do meio ambiente no Estado de Minas Gerais.

Diploma Normativo	Descrição
Lei Ordinária 9.743, de 15.12.1988.	Declara de interesse comum, de preservação permanente e imune de corte o ipê-amarelo e dá outras providências.
Lei nº 10.100, de 17.01.1990.	Dá nova redação ao artigo 2º da Lei nº 7.302, de 21 de julho de 1978, que dispõe sobre a proteção contra a poluição sonora no Estado de Minas Gerais.
Lei Ordinária nº 10.793, de 02.07.1992.	Dispõe sobre a proteção dos mananciais destinados ao abastecimento público em Minas Gerais.
Lei Ordinária 10.883, de 02.10.1992.	Declara de preservação permanente, de interesse comum e imune de corte, no estado de Minas Gerais, o pequizeiro (*Caryocar brasiliense*) e dá outras providências.
Lei Ordinária nº 11.726, de 30.12.1994.	Dispõe sobre a política cultural do Estado de Minas Gerais.
Lei Ordinária nº 13.199, de 29.01.1999.	Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e dá outras providências.
Lei Ordinária 13.635, de 12.07.2000.	Declara o buriti de interesse comum e imune de corte.
Lei nº 13.771, de 11.12.2000.	Dispõe sobre a administração, a proteção e a conservação das águas subterrâneas de domínio do Estado e dá outras providências.
Lei Ordinária nº 14.181, de 17.01.2002.	Dispõe sobre a política de proteção à fauna e à flora aquáticas e de desenvolvimento da pesca e da aquicultura no Estado e dá outras providências.
Lei Ordinária nº 14.309, de 19.06.2002.	Dispõe sobre as políticas florestal e de proteção à biodiversidade no Estado.
Lei Ordinária nº 14.940, de 29.12.2003.	Institui o Cadastro Técnico Estadual de Atividades Potencialmente Poluidoras ou Utilizadoras de Recursos Ambientais e a Taxa de Controle e Fiscalização Ambiental do Estado de Minas Gerais TFAMG e dá outras providências.
Lei nº 15.971, de 12.01.2006.	Assegura o acesso a informações básicas sobre o meio ambiente, em atendimento ao disposto no inc. II do §1º do art. 214 da Constituição do Estado, e dá outras providências.
Lei Ordinária nº 18.031, de 12.01.2009.	Dispõe sobre a política estadual de resíduos sólidos.
Lei n° 19.484, de 12.01.2011.	Altera a Lei nº 14.309, de 19 de junho de 2002, que dispõe sobre as políticas florestal e de proteção à biodiversidade no Estado.
Lei nº 19.976, de 27.12.2011.	Institui a Taxa de Controle, Monitoramento e Fiscalização das Atividades de Pesquisa, Lavra, Exploração e Aproveitamento de Recursos Minerários - TFRM - e o Cadastro Estadual de Controle, Monitoramento e Fiscalização das Atividades de Pesquisa, Lavra, Exploração e Aproveitamento de Recursos Minerários – CERM.
Lei nº 20.009, de 4 de janeiro de 2012.	Dispõe sobre a declaração de áreas de vulnerabilidade ambiental e dá outras providências.
Lei n° 20.308, de 27.07.2012.	Altera a Lei n° 10.883, de 02 de outubro de 1992, que declara de preservação permanente, de interesse comum e imune de corte, no Estado de Minas Gerais, o pequizeiro (*Caryocar brasiliense*), e a Lei nº 9.743, de 15 de dezembro de 1988, que declara de interesse comum, de preservação permanente e imune de corte o ipê-amarelo.
Lei Ordinária nº 20.922, de 16.10.2013.	Dispõe sobre as políticas florestais e de proteção à biodiversidade no Estado (Lei Florestal Mineira).

Diploma Normativo	Descrição
Lei nº 21.967, de 12.01.2016.	Atualiza o Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado – PMDI – e dá outras providências.
Lei nº 21.972, de 21.01.2016.	Dispõe sobre o Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – Sisema – e dá outras providências.
Lei nº 24.290, de 11.04.2023.	Altera o art. 2º da Lei nº 15.971, de 12 de janeiro de 2006, que assegura o acesso a informações básicas sobre o meio ambiente, em atendimento ao disposto no inc. II do § 1º do art. 214 da Constituição do Estado, e dá outras providências.
Lei nº 24.615, de 27.12.2023.	Altera os artigos 19 e 50 da Lei nº 13.199, de 29 de janeiro de 1999, que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e dá outras providências.
Lei nº 24.673, de 12.01.2024	Dispõe sobre o Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais e dá outras providências.
Decretos	
Decreto nº 39.401, de 21.01.1998.	Dispõe sobre a instituição, no Estado de Minas Gerais, de Reservas Particulares do Patrimônio Natural – RPPN, por destinação do proprietário.
Decreto n° 41.578, de 08.03.2001.	Regulamenta a Lei n° 13.199, de 29.01.1999, que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos.
Decreto n° 43.710, de 08.01.2004.	Regulamenta a Lei nº 14.309, de 19 de junho de 2002, que dispõe sobre as Políticas Florestal e de Proteção à Biodiversidade no Estado de Minas Gerais.
Decreto nº 43.713, de 14.01.2004.	Regulamenta a Lei nº 14.181, de 17 de janeiro de 2002, que dispõe sobre a política de proteção à fauna e à flora aquáticas e de desenvolvimento da pesca e da aquicultura no Estado e dá outras providências.
Decreto n° 43.904, de 26.10.2004.	Declara imune de corte e exploração no Estado de Minas Gerais a leguminosa arbórea conhecida como Faveiro de Wilson,
Decreto nº 44.117, de 29.09.2005.	Altera o Decreto nº 43.710, de 8 de janeiro de 2004, que regulamenta a Lei nº 14.309, de 19 de junho de 2002, que dispõe sobre as Políticas Florestais e de Proteção à Biodiversidade no Estado de Minas Gerais.
Decreto nº 45.175, de 17.09.2009.	Estabelece metodologia de gradação de impactos ambientais e procedimentos para fixação e aplicação da compensação ambiental.
Decreto nº 45.181, de 25.09.2009.	Regulamenta a Lei nº 18.031, de 12.01.2009, que dispõe sobre a política estadual de resíduos sólidos.
Decreto nº 45.338, de 26.03.2010.	Institui o Índice de Desempenho da Política Pública de Meio Ambiente do Estado de Minas Gerais, e dá outras providências.
Decreto nº 45.486, de 21.10.2010.	Altera o Decreto nº 44.045, de 13 de junho de 2005, que regulamenta a Taxa de Controle e Fiscalização Ambiental do Estado de Minas Gerais (TFAMG), instituída pela Lei nº 14.940, de 29 de dezembro de 2003.
Decreto nº 45.629, de 06.07.2011.	Altera o Decreto nº 45.175, de 17 de setembro de 2009, que estabelece metodologia de gradação de impactos ambientais e procedimentos para fixação e aplicação da compensação ambiental.
Decreto nº 46.336, de 16.10.2013.	Dispõe sobre a autorização para o corte ou a supressão de vegetação no período e hipóteses que menciona.

Diploma Normativo	Descrição
Decreto nº 46.381, de 20.12.2013.	Altera o Decreto nº 44.844, de 25 de junho de 2008, que estabelece normas para licenciamento ambiental e autorização ambiental de funcionamento, tipifica e classifica infrações às normas de proteção ao meio ambiente e aos recursos hídricos e estabelece procedimentos administrativos de fiscalização e aplicação das penalidades e dá outras providências.
Decreto nº 46.953, de 23.02.2016.	Dispõe sobre a organização do Conselho Estadual de Política Ambiental – COPAM –, de que trata a Lei nº 21.972, de 21 de janeiro de 2016.
Decreto nº 47.137, de 24.01.2017.	Altera o Decreto nº 44.844, de 25 de junho de 2008, que estabelece normas para licenciamento ambiental e autorização ambiental de funcionamento, tipifica e classifica infrações às normas de proteção ao meio ambiente e aos recursos hídricos e estabelece procedimentos administrativos de fiscalização e aplicação das penalidades.
Decreto nº 47.383, de 02.03.2018.	Estabelece normas para licenciamento ambiental, tipifica e classifica infrações às normas de proteção ao meio ambiente e aos recursos hídricos e estabelece procedimentos administrativos de fiscalização e aplicação das penalidades. Revoga o Decreto nº 44.844, de 25 de junho de 2008 e o Decreto nº 46.967, de 10 de março de 2016.
Decreto nº 47.705, de 04.09.2019.	Estabelece normas e procedimentos para a regularização de uso de recursos hídricos de domínio do Estado de Minas Gerais.
Decreto nº 47.749, de 11.11.2019.	Dispõe sobre os processos de autorização para intervenção ambiental e sobre a produção florestal no âmbito do Estado de Minas Gerais e dá outras providências. Este decreto revoga integralmente o Decreto nº 43.710/2004.
Decreto nº 47.634, de 12.04.2019.	Dispõe sobre os procedimentos de declaração de utilidade pública e de interesse social para fins de intervenção ambiental no Estado.
Decreto nº 47.837, de 09.01.2020.	Altera o Decreto nº 47.383, de 2 de março de 2018, que estabelece normas para licenciamento ambiental, tipifica e classifica infrações às normas de proteção ao meio ambiente e aos recursos hídricos e estabelece procedimentos administrativos de fiscalização e aplicação das penalidades e dá outras providências.
Decreto nº 47.941, de 07.05.2020.	Dispõe sobre o procedimento de autorização ou ciência do órgão responsável pela administração da Unidade de Conservação, no âmbito do licenciamento ambiental e dá outras providências. Este decreto revoga integralmente o Decreto nº 38.182/1996.
Decreto nº 48.127, de 27.01.2021.	Regulamenta, no Estado, o Programa de Regularização Ambiental, previsto na Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012, e na Lei nº 20.922, de 16 de outubro de 2013, e dá outras providências.
Decreto nº 48.160, de 24.03.2021.	Regulamenta a cobrança pelo uso de recursos hídricos no Estado e dá outras providências.
Decreto nº 48.387, de 24.03.2022.	Dispõe sobre os procedimentos e as medidas de compensação de que trata o § 1º do art. 41 da Lei Federal nº 10.257, de 10 de julho de 2001, em área de influência direta de empreendimentos ou atividades com significativo impacto ambiental de âmbito regional.

Diploma Normativo	Descrição
Decreto nº 48.640, de 22.06.2023.	Altera o Decreto nº 47.383, de 2 de março de 2018, que estabelece normas para licenciamento ambiental, tipifica e classifica infrações às normas de proteção ao meio ambiente e aos recursos hídricos e estabelece procedimentos administrativos de fiscalização e aplicação das penalidades, e o Decreto nº 47.705, de 4 de setembro de 2019, que estabelece normas e procedimentos para a regularização de uso de recursos hídricos de domínio do Estado de Minas Gerais.
Decreto nº 48.706, de 25.10.2023.	Dispõe sobre a organização da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável e dá outras providências.
Decreto nº 48.707, de 25.10.2023.	Estabelece o novo Estatuto da Fundação Estadual do Meio Ambiente e dá outra providência.
Deliberações Normativas	
Deliberação Normativa COPAM nº 07, de 29.09.1981.	Fixa normas para disposição de resíduos sólidos.
Deliberação Normativa COPAM nº 13, de 24.10.1995.	Dispõe sobre a publicação do pedido, da concessão e da renovação de licenças ambientais.
Deliberação Normativa COPAM nº 85, de 21.10.1997.	Aprova a lista das espécies ameaçadas de extinção da flora do Estado de Minas Gerais.
Deliberação Normativa CERH - MG nº 07, de 04.11.2002.	Estabelece a classificação dos empreendimentos quanto ao porte e potencial poluidor, tendo em vista a legislação de recursos hídricos do Estado de Minas Gerais, e dá outras providências.
Deliberação Normativa COPAM nº 73, de 08.09.2004.	Dispõe sobre a caracterização da Mata Atlântica no estado de Minas Gerais, as normas de utilização da vegetação nos seus domínios, e dá outras providências.
Deliberação Normativa COPAM nº 89, de 15.09.2005.	Estabelece normas para laboratórios que executam medições para procedimentos exigidos pelos órgãos ambientais do Estado de Minas Gerais e dá outras providências (cujos prazos foram prorrogados segundo DN nº 158 de 06.10.2010).
Deliberação Normativa COPAM nº 94, de 12.04.2006.	Estabelece diretrizes e procedimentos para aplicação da compensação ambiental de empreendimentos considerados de significativo impacto ambiental, de que trata a Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000.
Deliberação Normativa COPAM nº 114, de 10.04.2008.	Disciplina o procedimento para autorização de supressão de exemplares arbóreos nativos isolados, inclusive dentro dos limites do Bioma Mata Atlântica, conforme mapa do IBGE e revoga a Deliberação Normativa COPAM Nº 314, de 29 de outubro de 2007.
Deliberação Normativa COPAM/CERH nº 1, de 05.05.2008.	Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.
Deliberação Normativa COPAM nº 117, de 27.06.2008.	Dispõe sobre a declaração de informações relativas às diversas fases de gerenciamento dos resíduos sólidos gerados pelas atividades minerárias no Estado de Minas Gerais.
Deliberação Normativa COPAM nº 118, de 27.06.2008.	Altera os artigos 2º, 3º e 4º da Deliberação Normativa 52/2001, estabelece novas diretrizes para adequação da disposição final de resíduos sólidos urbanos no Estado, e dá outras providências.
Deliberação Normativa COPAM nº 147, de 30.04.2010.	Aprova a Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna do Estado de Minas Gerais.

Diploma Normativo	Descrição
Deliberação Normativa COPAM nº 167, de 29.06.2011.	Revisa e consolida as exigências para laboratórios que emitem relatórios de ensaios ou certificados de calibração referentes a medições ambientais.
Deliberação Normativa COPAM nº 177, de 22.08.2012.	Estabelece o Regimento Interno do Conselho Estadual de Política Ambiental – COPAM.
Deliberação Normativa COPAM nº 187, de 19.09.2013.	Estabelece condições e limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas e dá outras providências.
Deliberação Normativa COPAM nº 201, de 24.10.2014.	Estabelece regra transitória até que o Conselho Estadual de Política Ambiental - COPAM edite norma sobre os parâmetros básicos para a definição de estágio sucessional de formações savânicas existentes na área do Mapa de Aplicação de Lei Federal nº 11.428/2006, para fins de aplicação do regime jurídico de proteção do Bioma Mata Atlântica.
Deliberação Normativa CONEP nº 007, de 03.12.2014.	Estabelece normas para a realização de estudos de impacto no patrimônio cultural no Estado de Minas Gerais.
Deliberação Normativa COPAM nº 213, de 22.02.2017.	Regulamenta de Lei Complementar Federal para estabelecer as tipologias de empreendimentos e atividades cujo licenciamento ambiental será atribuição dos Municípios.
Deliberação Normativa COPAM nº 214, de 26.04.2017.	Estabelece as diretrizes para a elaboração e a execução dos Programas de Educação Ambiental no âmbito dos processos de licenciamento ambiental no Estado de Minas Gerais.
Deliberação Normativa COPAM/CERH nº 5, de 14.09.2017.	Estabelece diretrizes e procedimentos para a definição de áreas de restrição e controle do uso das águas subterrâneas e dá outras providências.
Deliberação Normativa Conjunta COPAM – CERH nº 08, de 21.11.2022.	Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.
Deliberação Normativa COPAM nº 217, de 06.12.2017.	Estabelece critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor, bem como os critérios locacionais a serem utilizados para definição das modalidades de licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais no Estado de Minas Gerais e dá outras providências. Revoga a Deliberação Normativa COPAM nº 74, de 09 de setembro de 2004.
Deliberação Normativa COPAM nº 218, de 01.02.2018.	Delibera “Ad Referendum” que a Deliberação Normativa Copam nº 217/2017 entre em vigor no dia 06 de março de 2018.
Deliberação Normativa COPAM nº 225, de 25.07.2018.	Dispõe sobre a convocação e a realização de audiências públicas no âmbito dos processos de licenciamento ambiental estadual. Revoga a Deliberação Normativa COPAM nº 12, de 13 de dezembro de 1994.
Deliberação Normativa COPAM nº 226, de 25.07.2018.	Regulamenta o disposto no art. 3º, inciso III, alínea “m” da Lei nº 20.922, de 16 de outubro de 2013, para estabelecer demais atividades eventuais ou de baixo impacto ambiental para fins de intervenção em área de preservação permanente (APP). Revoga a Deliberação Normativa COPAM nº 76, de 25 de outubro de 2004.
Deliberação Normativa COPAM nº 233, de 24.07.2019.	Dispõe sobre a prorrogação dos prazos de validade das licenças de operação, conforme o disposto no inc. IV do art. 15 do Decreto nº 47.383, de 02 de março de 2018.
Deliberação Normativa COPAM nº 238, de 26.08.2020.	Altera a DN Copam nº 214, de 26 de abril de 2017, que estabelece as diretrizes para a elaboração e a execução dos Programas de Educação

Diploma Normativo	Descrição
	Ambiental no âmbito dos processos de licenciamento ambiental no Estado de Minas Gerais.
Deliberação Normativa COPAM nº 248, de 23.11.2023.	Dispõe sobre padrões de qualidade do ar para o Estado de Minas Gerais e dá outras providências.
Portarias / Resoluções	
Portaria IEF n° 54, de 14.04.2004.	Dispõe sobre a interferência em áreas consideradas de Preservação Permanente e dá outras providências.
Portaria IEF n° 55, de 14.04.2004.	Dispõe sobre a caracterização da Mata Atlântica no Estado de Minas Gerais, as normas de utilização da vegetação nos seus domínios e dá outras providências.
Portaria IEF n° 128, de 10.09.2004.	Dispõe sobre o depósito em conta específica do IEF, dos recursos advindos da compensação ambiental de empreendimentos de significativo impacto ambiental e dá outras providências.
Portaria IEF nº 77, de 01.07.2020.	Institui a gestão, por meio digital, dos processos administrativos de compensação minerária e de compensação ambiental, previstas no art. 75 da Lei nº 20.922, de 16 de outubro de 2013, e no art. 36 da Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000.
Portaria Conjunta FEAM/IEF nº 02, de 11.02.2005.	Estabelece os procedimentos necessários para a inscrição no cadastro técnico estadual de atividades potencialmente poluidoras ou utilizadoras de recursos ambientais e dá outras providências.
Portaria IGAM nº. 13, de 17.06.2005.	Estabelece os procedimentos para cadastro obrigatório e obtenção de certidão de registro de uso insignificante, bem como para protocolo e tramitação das solicitações de renovação de outorgas de direitos de uso de recursos hídricos de domínio do Estado de Minas Gerais.
Portaria IGAM nº 49, de 01.07.2010.	Estabelece os procedimentos para a regularização do uso de recursos hídricos de domínio do Estado de Minas Gerais.
Portaria IEF nº 08, de 31.01.2013.	Declara, expressamente, a revogação das Portarias que especifica e dá outras providências.
Resolução Conjunta SEMAD/IEF/FEAM nº 2.125, de 28.07.2014.	Estabelece os critérios de cálculo dos custos para análise de processos de Regularização Ambiental e dá outras providências.
Portaria IEF nº 30, de 03.02.2015.	Estabelece diretrizes e procedimentos para o cumprimento da compensação ambiental decorrente do corte e da supressão de vegetação nativa pertencente ao bioma Mata Atlântica e dá outras providências.
Portaria IEF nº 76, de 22.07.2015.	Institui o modelo do “Termo de Compromisso de Compensação Ambiental.
Portaria IEF nº 83, de 08.11.2022.	Regulamenta os procedimentos para emissão de anuência prévia do IEF para supressão de vegetação do bioma mata atlântica em estágio médio de regeneração em área urbana, nos termos do §2º do art. 14 da Lei nº 11.428/2006.
Portaria IGAM nº 48, de 4.10.2019.	Estabelece normas suplementares para a regularização dos recursos hídricos de domínio do Estado de Minas Gerais e dá outras providências. Esta portaria revoga as Portarias IGAM nº 01, de 04 de abril de 2000; nº 49, de 1 de julho de 2010; nº 87, de 24 de outubro de 2008 e nº 28, de 24 de maio de 2017.
Portaria IGAM nº 52, de 25.10.2019.	Estabelece procedimentos e normas para aplicação dos recursos, prestação e deliberação das contas com recurso da cobrança pelo uso de recursos hídricos, no âmbito das Agências de Bacias Hidrográficas e das

Diploma Normativo	Descrição
	Entidades a elas equiparadas do Estado de Minas Gerais e dá outras providências.
Portaria IGAM nº 12, de 19.02.2020.	Altera a Portaria IGAM nº 48, de 4 de outubro de 2019, que estabelece normas suplementares para a regularização dos recursos hídricos de domínio do Estado de Minas Gerais e dá outras providências.
Portaria IGAM nº 55, de 24.09.2020.	Altera a Portaria IGAM nº 48, de 4 de outubro de 2019, que estabelece normas suplementares para a regularização dos recursos hídricos de domínio do Estado de Minas Gerais e dá outras providências.
Portaria IGAM nº 04, de 02.02.2023.	Estabelece os preços unitários para o cálculo da cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio do Estado de Minas Gerais para o exercício 2023.
Portaria IGAM nº 10, de 10.03.2023.	Altera a Portaria IGAM nº 48, de 4 de outubro de 2019, que estabelece normas suplementares para a regularização dos recursos hídricos de domínio do Estado de Minas Gerais, e dá outras providências.
Portaria IGAM nº 23, de 31 de maio de 2023.	Altera a Portaria IGAM nº 48, de 4 de outubro de 2019, que estabelece normas suplementares para a regularização dos recursos hídricos de domínio do Estado de Minas Gerais, e dá outras providências.
Resolução SEMAD nº 2.683, de 31.08.2018.	Dispõe sobre a instituição do Sistema de Consulta e Requerimento de Audiências Públicas no âmbito dos processos de licenciamento ambiental estadual e dá outras providências.
Resolução Conjunta SEMAD/IEF nº 2.749, de 15.01.2019.	Dispõe sobre os procedimentos relativos às autorizações para manejo de fauna silvestre terrestre e aquática na área de influência de empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de impactos à fauna, sujeitas ou não ao licenciamento ambiental.
Resolução SEMAD nº 2.890, de 04.11.2019.	Institui o Sistema de Licenciamento Ambiental no âmbito da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável.
Resolução SEMAD/FEAM/IEF/IGAM nº 3.028, de 25.11.2020.	Estabelece as regras de inscrição no Cadastro Técnico Estadual de Atividades Potencialmente Poluidoras ou Utilizadoras de Recursos Ambientais e de recolhimento da Taxa de Controle e Fiscalização Ambiental do Estado de Minas Gerais.
Resolução Conjunta SEMAD/IEF nº 3.102, de 26.10.2021.	Dispõe sobre os processos de autorização para intervenção ambiental no âmbito do Estado de Minas Gerais e dá outras providências.
Resolução Conjunta SEMAD/IEF nº 3132, de 07 de abril de 2022.	Estabelece as diretrizes e procedimentos para a análise individualizada do Cadastro Ambiental Rural de imóveis rurais em Minas Gerais, dispõe sobre a documentação e os estudos necessários para instruir os processos de regularização das áreas de Reserva Legal que especifica e dá outras providências.
Resolução Conjunta SEMAD/IEF nº 3.162, de 20.07.2022.	Altera a Resolução Conjunta SEMAD/IEF nº 3.102, de 26 de outubro de 2021, que dispõe sobre os processos de autorização para intervenção ambiental no âmbito do Estado de Minas Gerais e dá outras providências.
Resolução Conjunta SEMAD/FEAM/ IEF/IGAM nº 3.147, de 07.06.2022.	Dispõe sobre a Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos e seu Comitê Gestor e estabelece o trâmite para o encaminhamento de dados geoespaciais digitais vetoriais e suas especificações técnicas, e dá outras providências.
Resolução Conjunta SEMAD/FEAM /IGAM nº 3.263, de 27.10.2023.	Regulamenta os Índices de Desempenho Ambiental para renovação de licença ambiental e para renovação de outorga de recursos hídricos no

Diploma Normativo	Descrição
	âmbito da Fundação Estadual do Meio Ambiente e do Instituto Mineiro de Gestão das Águas.
Instrução de Serviço / Nota Técnica	
Instrução de Serviço SISEMA nº 02, de 07.04.2017.	Dispõe sobre os procedimentos administrativos a serem realizados para fixação, análise e deliberação de compensação pelo corte ou supressão de vegetação primária ou secundária em estágio médio ou avançado de regeneração no Bioma Mata Atlântica no Estado de Minas Gerais.
Instrução de Serviço SISEMA nº 08, de 05.06.2017.	Dispõe sobre os procedimentos para a instrução dos processos de licenciamento ambiental de empreendimentos efetiva ou potencialmente capazes de causar impactos sobre cavidades naturais subterrâneas e suas áreas de influência.
Instrução de Serviço SISEMA nº 01, de 23.03.2018.	Dispõe sobre os procedimentos para aplicação da Deliberação Normativa COPAM nº 217 de 06 de dezembro de 2017
Instrução de Serviço SISEMA nº 02, de 21.03.2019.	Estabelece procedimentos para a fiscalização, o recebimento e a destinação da fauna silvestre.
Instrução de Serviço SISEMA nº 05, de 10.06.2019.	Orientações Técnicas para solicitação de Planos de Monitoramento da Qualidade do Ar no âmbito dos processos de licenciamento ambiental.
Nota Técnica da FEAM/DQGA/GESAR nº 02, de fevereiro de 2019.	Orientações Técnicas para a elaboração de um estudo de dispersão atmosférica.

Tabela 25: Legislação ambiental estadual, de São Paulo, pertinente ao escopo do Projeto Linha de Transmissão 345 kV Jaguara- Araxá 3 C1.

Diploma Normativo	Descrição
Leis	
Lei Estadual N° 9.509, de 20 de março de 1997	Institui a Política Estadual do Meio Ambiente, estabelecendo diretrizes para a preservação, conservação e recuperação ambiental no estado.
Lei Estadual nº 7.663, de 30 de dezembro de 1991	Estabelece normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos, criando o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos.
Lei Estadual nº 12.780, de 30 de novembro de 2007	Institui a Política Estadual de Educação Ambiental, integrando-a aos currículos escolares e promovendo a conscientização ambiental.
Lei Estadual nº 13.798, de 9 de novembro de 2009	Dispõe sobre a Política Estadual de Mudanças Climáticas, estabelecendo metas para a redução de emissões de gases de efeito estufa e promovendo ações de adaptação às mudanças climáticas.
Lei Nº 13.550, de 2 de junho de 2009	Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Cerrado no Estado, e dá providências correlatas.
Lei N°12.927, de 23 de abril de 2008	Dispõe sobre a recomposição de reserva legal, no âmbito do Estado de São Paulo.
Lei N°12.300, de 16 de março de 2006	Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos e define princípios e diretrizes.
Lei N° 11.977, de 25 agosto de 2005	Institui o Código de Proteção aos Animais do Estado dá outras providências.
Lei N° 10.780, de 09 de março de 2001	Dispõe sobre a reposição florestal no Estado de São Paulo e dá outras providências

Diploma Normativo	Descrição
Lei N° 10.773, de 01 de março de 2001	Declara Área de Proteção Ambiental a Bacia Hidrográfica do Rio Batalha.
Lei N° 9.989, de 22 de maio de 1998	Dispõe sobre a recomposição da cobertura vegetal no Estado de São Paulo.
Lei N°9.866, de 28 de novembro de 1997	Dispõe sobre diretrizes e normas para a proteção e recuperação das bacias hidrográficas dos mananciais de interesse regional do Estado de São Paulo.
Lei Estadual N° 9.509/97, de 20 de março de 1997	Dispõe sobre a Política Estadual do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação (SEAQUA).
Lei Nº 9.146, de 9 de março de 1995	Cria mecanismos de compensação financeira para Municípios nos casos que especifica, e dá providências correlatas
Decretos	
Decreto Estadual nº 59.261, de 5 de junho de 2013	Institui o Sistema de Cadastro Ambiental Rural do Estado de São Paulo (SICAR-SP), regulamentando o Cadastro Ambiental Rural (CAR) no estado.
Decreto Estadual nº 60.329, de 4 de abril de 2014	Dispõe sobre o Programa de Regularização Ambiental (PRA) das propriedades e posses rurais no Estado de São Paulo, visando à adequação ambiental conforme o Código Florestal.
Decreto Estadual N° 56.031, de 20 de julho de 2010	Declara as Espécies da Fauna Silvestre Ameaçadas, as Quase Ameaçadas, as Colapsadas, Sobrexplotadas, Ameaçadas de Sobrexplotação e com dados insuficientes para avaliação no Estado de São Paulo e dá providências correlatas.
Decreto N°55.008, de 10 de novembro de 2009	Aprova e fixa os valores a serem aplicados na cobrança pelo uso dos recursos hídricos de domínio do Estado de São Paulo nas Bacias Hidrográficas dos Rios Sorocaba e Médio Tietê.
Decreto N° 54.079, de 4 de março de 2009	Altera os artigos 5º, 6º e 9º, acrescenta o artigo 9ºA e modifica os Anexos do Decreto nº 51.453, de 29 de dezembro de 2006, que cria o Sistema Estadual de Florestas – SIEFLOR e dá providências correlatas.
Decreto N°53.939, 6 de janeiro de 2009	Dispõe sobre a manutenção, recomposição, condução da regeneração natural, compensação e composição da área de Reserva Legal de imóveis rurais no Estado de São Paulo e dá providências correlatas.
Decreto N° 53.675, de 11 novembro de 2008	Especifica as hipóteses em que a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – SABESP, fica dispensada de submeter ao Conselho do Patrimônio Imobiliário, pedidos de autorização para ceder a terceiros o direito de uso de áreas lindeiras a seus reservatórios.
Decreto N° 53.494, de 2 de outubro de 2008	Declara as Espécies da Fauna Silvestre Ameaçadas, as Quase Ameaçadas, as Colapsadas, Sobrexplotadas, Ameaçadas de Sobrexplotação e com dados insuficientes para avaliação no Estado de São Paulo e dá providências correlatas.
Decreto N° 53.146, de 20 de junho de 2008	Define os parâmetros para a implantação, gestão e operação de estradas no interior de Unidades de Conservação de Proteção Integral no Estado de São Paulo e dá providências correlatas.
Decreto N° 51.453, de dezembro de 2006	Cria o Sistema Estadual de Florestas – SIEFLOR e dá providências correlatas.
Portarias / Resoluções	
Resolução SMA nº 03, de 22 de janeiro de 1999	Estabelece procedimentos para o licenciamento ambiental de atividades minerárias no estado.

Diploma Normativo	Descrição
Resolução SMA nº 19, de 22 de março de 1996	Estabelece critérios e procedimentos para o licenciamento ambiental dos sistemas urbanos de esgotamento sanitário.
Resolução SMA nº 20, de 21 de novembro de 2001	Fixa orientação para o reflorestamento heterogêneo de áreas degradadas e dá providências correlatas.
Resolução SMA nº 21, de 21 de novembro de 2001	Fixa orientação para o florestamento compensatório e dá providências correlatas.

5.5 Legislação Ambiental Municipal

A **Tabela 26** sintetiza, mas não se limita, as normas e leis dos municípios de Sacramento e Araxá, Minas gerais e de Rifaina, São Paulo pertinentes ao escopo do Projeto Linha de Transmissão 345 kV Jaguara- Araxá 3 C1.

Tabela 26: Legislação do município de Sacramento pertinente ao escopo do Projeto Linha de Transmissão 345 kV Jaguara- Araxá 3 C1.

Diploma Normativo	Descrição
Lei Ordinária N°1925/2023	Dispõe sobre o Conselho Municipal de Desenvolvimento Ambiental (CODEMA) e o Fundo Municipal do Meio Ambiente (FMMA)
Lei Complementar N° 39/2022	Dispõe sobre o uso e ocupação do solo no município de Sacramento
Lei Ordinária N° 1482/2016	Institui a política municipal de saneamento básico do município de sacramento e dá outras providências.
Lei Ordinária N° 1207/2011	Cria a Superintendência municipal de meio ambiente, e dá outras providências.
Lei Ordinária N° 1145/2009	Cria o conselho Municipal do Patrimônio Cultural e estabelece normas de proteção do patrimônio cultural do município de Sacramento e dá outras providencias.
Lei Ordinária N° 1020/2006	Institui o Plano Diretor participativo do município de Sacramento e dá outras providências.
Lei Ordinária N° 349/1992	Cria o conselho Municipal de defesa e conservação do Meio Ambiente-CODEMA

Tabela 27: Legislação do município de Araxá pertinente ao escopo do Projeto Linha de Transmissão 345 kV Jaguara- Araxá 3 C1.

Diploma Normativo	Descrição
Lei nº 7.737, de 16 de março de 2022	Estabelece critérios e procedimentos para o licenciamento ambiental no município, institui a Taxa de Licenciamento Ambiental (TLA) e define outras providências relacionadas.
Lei nº 7.634, de 29 de setembro de 2021	Torna obrigatória a prestação de contas sobre responsabilidade social e ambiental por parte de empresas estabelecidas em Araxá cujas atividades impactam o meio ambiente.

Diploma Normativo	Descrição
Lei nº 5.998, de 20 de junho de 2011	Aprova o Plano Diretor Estratégico (PDE) de Araxá, que inclui diretrizes para o desenvolvimento urbano sustentável e a preservação ambiental.
Lei nº 4.292, de 2003	Dispõe sobre o uso e ocupação do solo urbano, estabelecendo normas para o ordenamento territorial e a proteção ambiental.
Lei nº 4.875, de 2006:	Regulamenta o parcelamento do solo no município, visando o desenvolvimento urbano ordenado e a preservação ambiental.

Tabela 28: Legislação do município de Rifaina pertinente ao escopo do Projeto Linha de Transmissão 345 kV Jaguara- Araxá 3 C1.

Diploma Normativo	Descrição
Lei Complementar nº 06/2017	Estabelece diretrizes para o desenvolvimento urbano e rural de Rifaina, incorporando princípios de proteção e preservação ambiental. O plano enfatiza a importância de preservar os ecossistemas naturais, as paisagens notáveis e o patrimônio histórico-cultural, além de promover o saneamento ambiental e a qualidade de vida da população.
Lei Complementar nº 08/2017	Regulamenta o uso dos espaços públicos e privados no município, incluindo disposições que visam à proteção ambiental. Por exemplo, em áreas de preservação ambiental e histórico-cultural, devem ser observadas as normas técnicas e toda a legislação existente durante a realização de eventos públicos.
Lei nº 1807/2017	Disciplina o parcelamento, desmembramento e remembramento do solo para fins urbanos, observando a legislação federal e estadual pertinente, como o Código Florestal Brasileiro. Essa lei visa assegurar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade, garantindo a preservação ambiental e o uso sustentável dos recursos naturais.

6 DEFINIÇÃO DA ÁREA DIRETAMENTE AFETADA E DAS ÁREAS DE ESTUDO

As Áreas de Estudo (AE) correspondem a delimitações geográficas preliminares, estabelecidas com o objetivo de subsidiar a coleta de dados e a caracterização ambiental anterior à identificação dos impactos decorrentes da implantação do empreendimento. Tais áreas são definidas com base em critérios técnico-metodológicos e hipóteses iniciais sobre os potenciais efeitos ambientais, sendo posteriormente validadas e ajustadas a partir da análise dos impactos identificados no decorrer do estudo.

Nesse contexto, a definição dos limites espaciais das Áreas de Estudo busca antecipar os possíveis contornos das Áreas de Influência Direta (AID) e Áreas de Influência Indireta (AII), cuja delimitação definitiva somente é possível após a etapa de Identificação e Avaliação de Impactos Ambientais, conforme abordado Volume 3 do RCA, em consonância com os resultados obtidos na análise de impactos..

Adicionalmente, este capítulo apresenta a delimitação da Área Diretamente Afetada (ADA), definida como a faixa territorial ocupada diretamente pela implantação das estruturas do empreendimento e que, por essa razão, é comum a todos os meios ambientais avaliados (físico, biótico e socioeconômico).

Os diagnósticos ambientais desenvolvidos no presente RCA contemplam, portanto, a caracterização das Áreas de Estudo dos meios físico, biótico e socioeconômico. As metodologias adotadas para a delimitação dessas áreas, bem como os critérios técnicos que orientaram sua definição, são detalhados no item subsequente e ilustrados em seus respectivos mapas temáticos.

6.1 Área Diretamente Afetada

A Área Diretamente Afetada corresponde a todo o espaço que poderá sofrer intervenções diretas para a instalação do empreendimento (supressão de vegetação, abertura e melhoria de acessos, instalação das áreas de apoio) ou alguma restrição de uso.

Sendo assim, a ADA deste empreendimento, apresentada nas **Figura 24** a **Figura 25**, compreende as superfícies destinadas à implantação da Linha de Transmissão 345 kV Jaguara-Araxá 3 C1, incluindo as distâncias de segurança de balanço de cabos, e todas as suas estruturas associadas, ocupando uma área de 359,91 ha e conforme indicado na área por estrutura na **Tabela 29**.

Tabela 29: Estruturas da Área Diretamente Afetada.

Estrutura	Dimensão	Área (ha)
Faixa de Servidão	54,26, m (27 metros para cada lado da LT)	247,35
Faixa de Corte Seletivo	54,26, m (27 metros para cada lado da LT)	8,36
Faixa de Serviço	4 m (2 metros para cada lado da LT)	20,30
Faixa dos Acessos a construir	4 m	10,58
Faixa dos Acessos a recuperar	4 m	12,91
Praças de Torres Estaiadas	2.236 m²	22,98
Praças de Torres Autoportantes	1.225 m²	5,1
Praças de Lançamento	6.000 m² e 3.000 m²	10,87
Canteiros de Obras	04 canteiros	21,36
Total		**359,85**

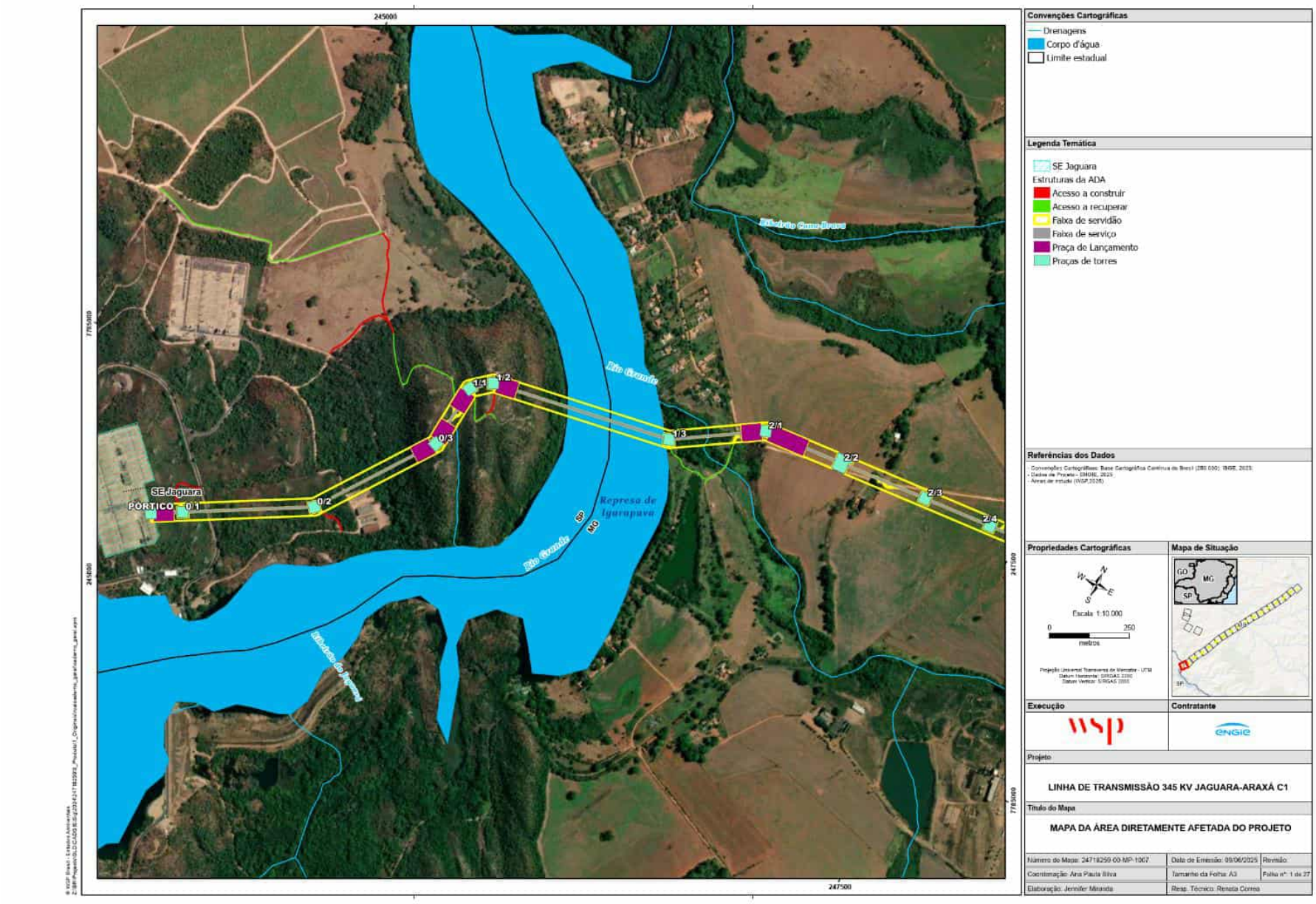


Figura 24: Localização das estruturas da Área Diretamente Afetada – Parte 1

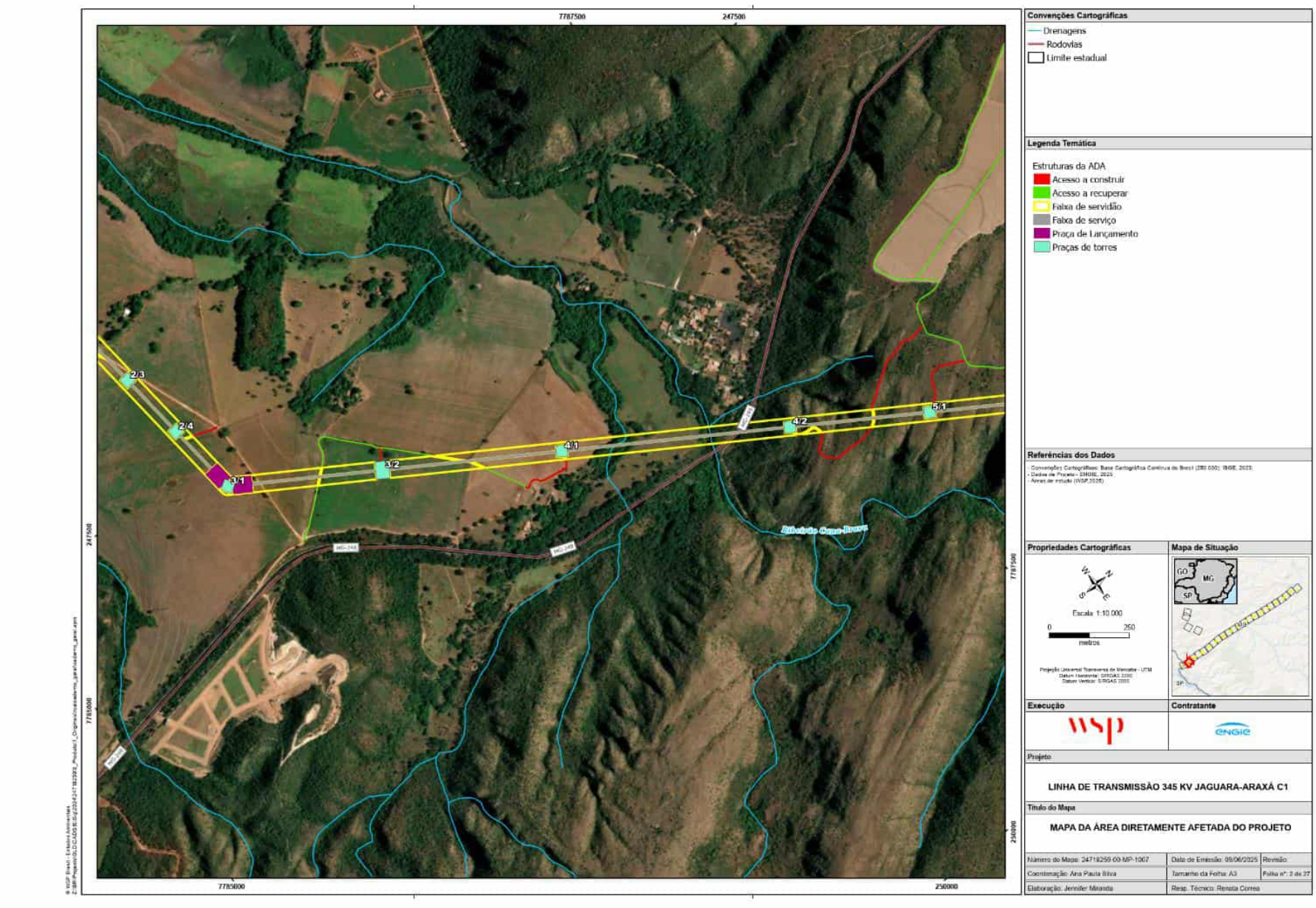


Figura 25: Localização das estruturas da Área Diretamente Afetada – Parte 2

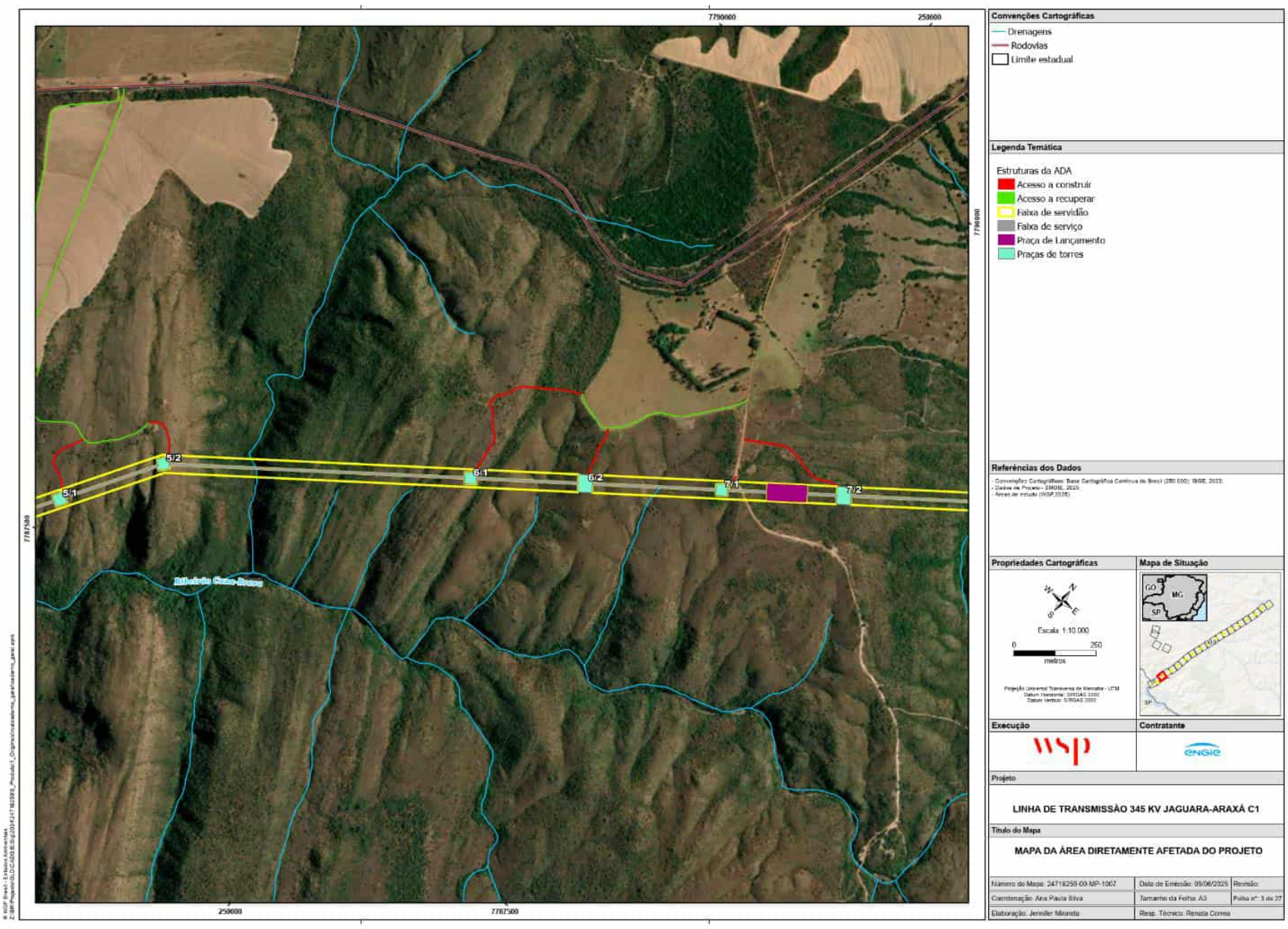


Figura 26 - Localização das estruturas da Área Diretamente Afetada – Parte 3

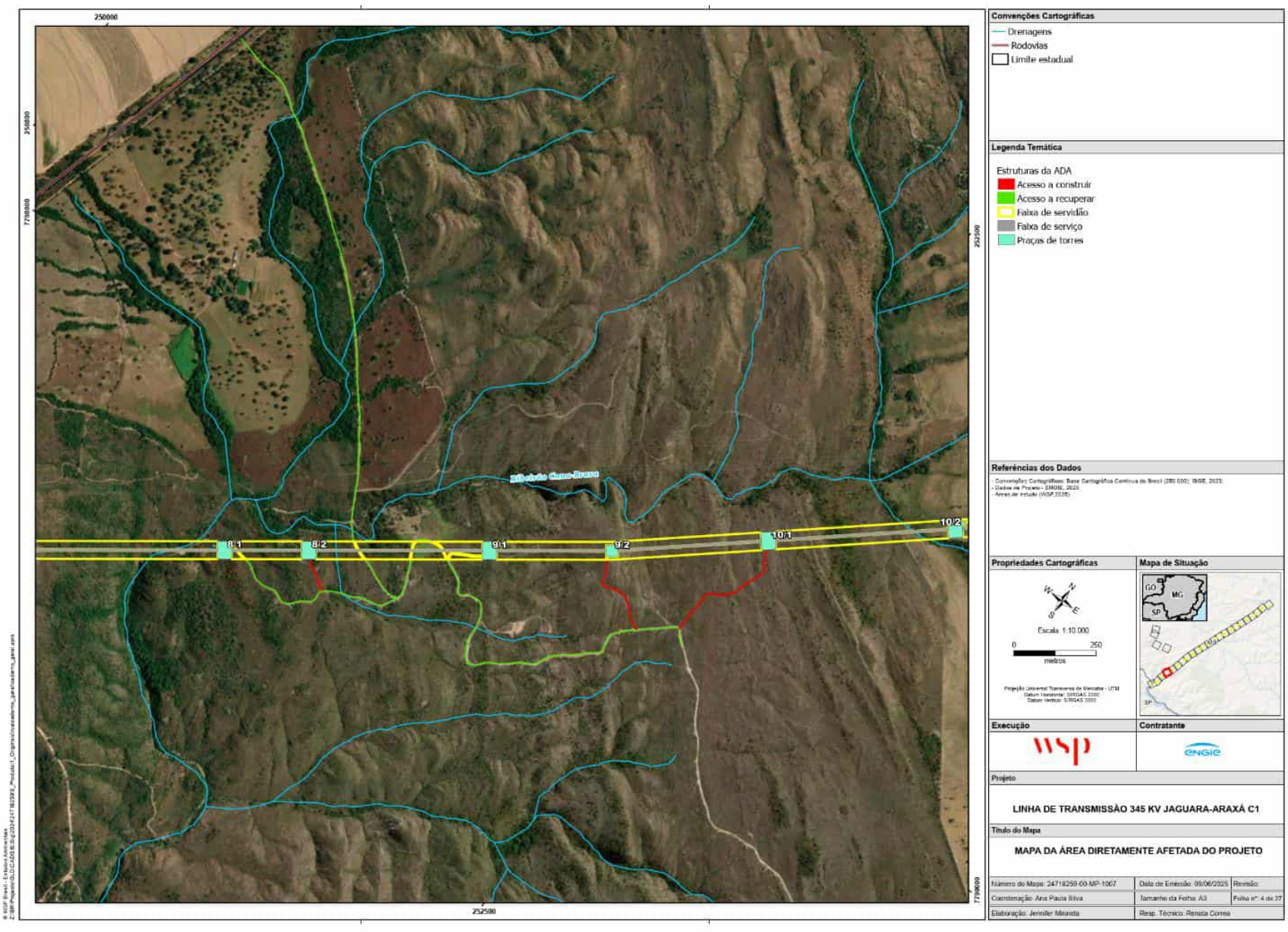


Figura 27 - Localização das estruturas da Área Diretamente Afetada – Parte 4

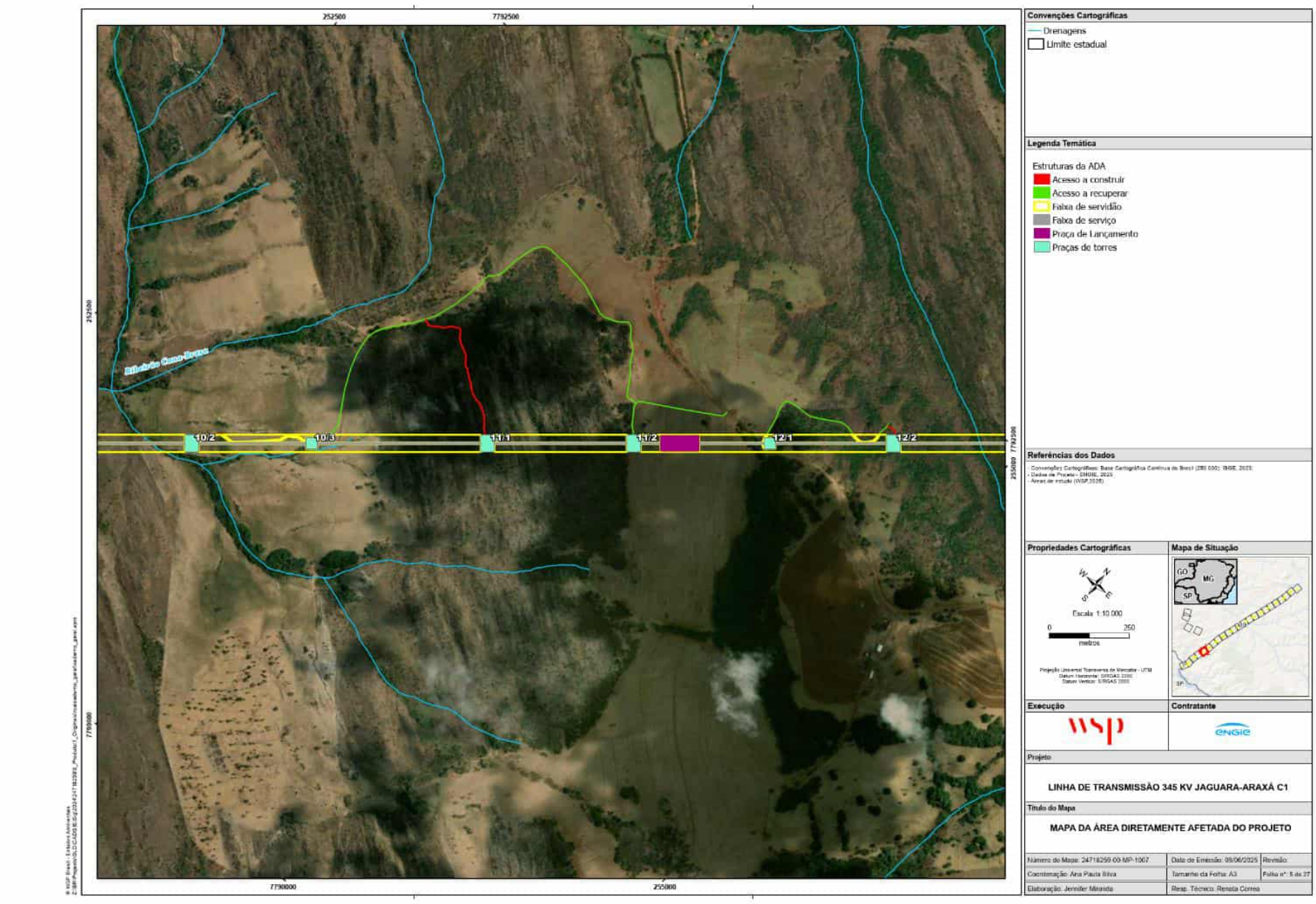


Figura 28 - Localização das estruturas da Área Diretamente Afetada – Parte 5

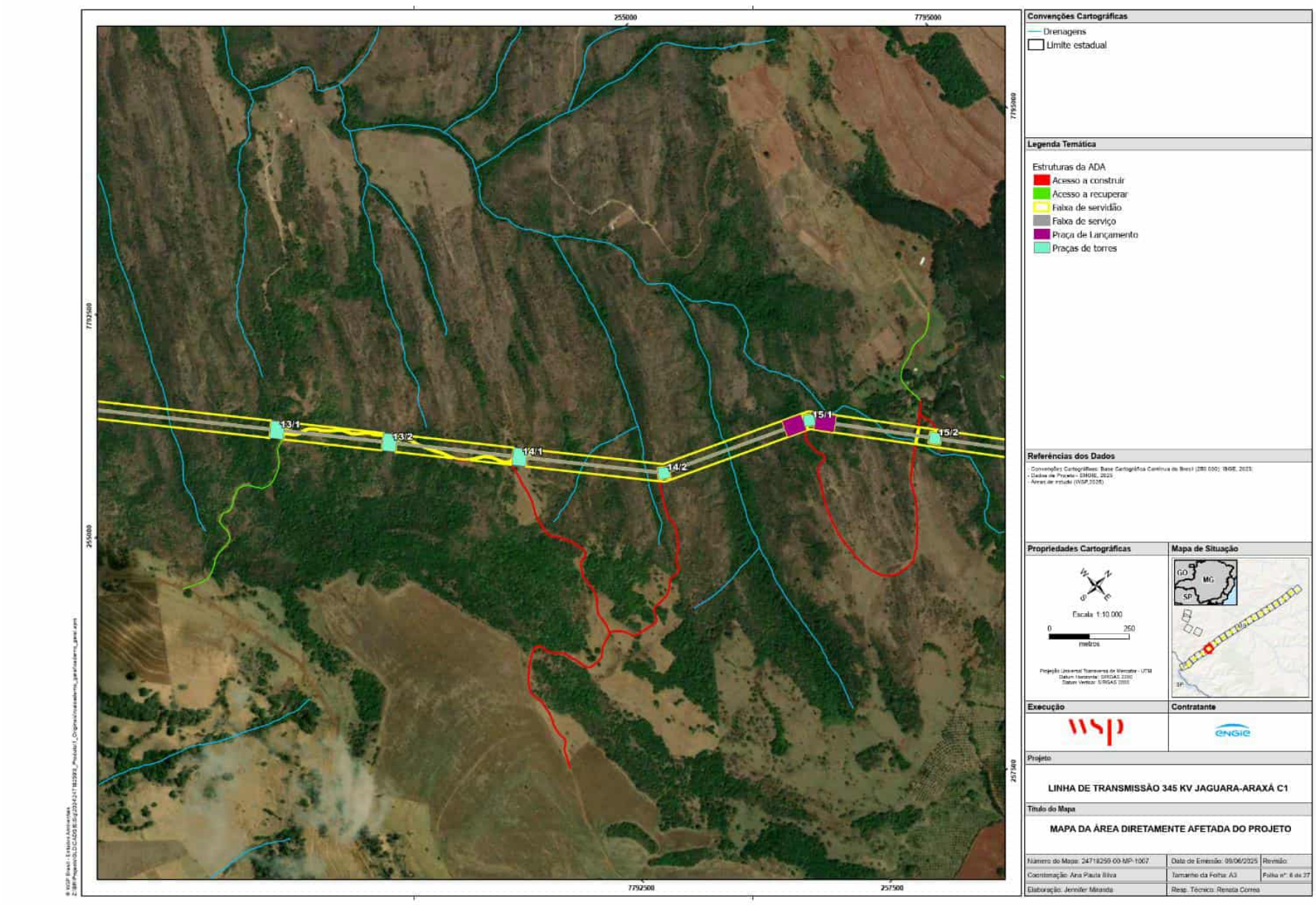


Figura 29 - Localização das estruturas da Área Diretamente Afetada – Parte 6



Figura 30 - Localização das estruturas da Área Diretamente Afetada – Parte 7



Figura 31 - Localização das estruturas da Área Diretamente Afetada – Parte 8

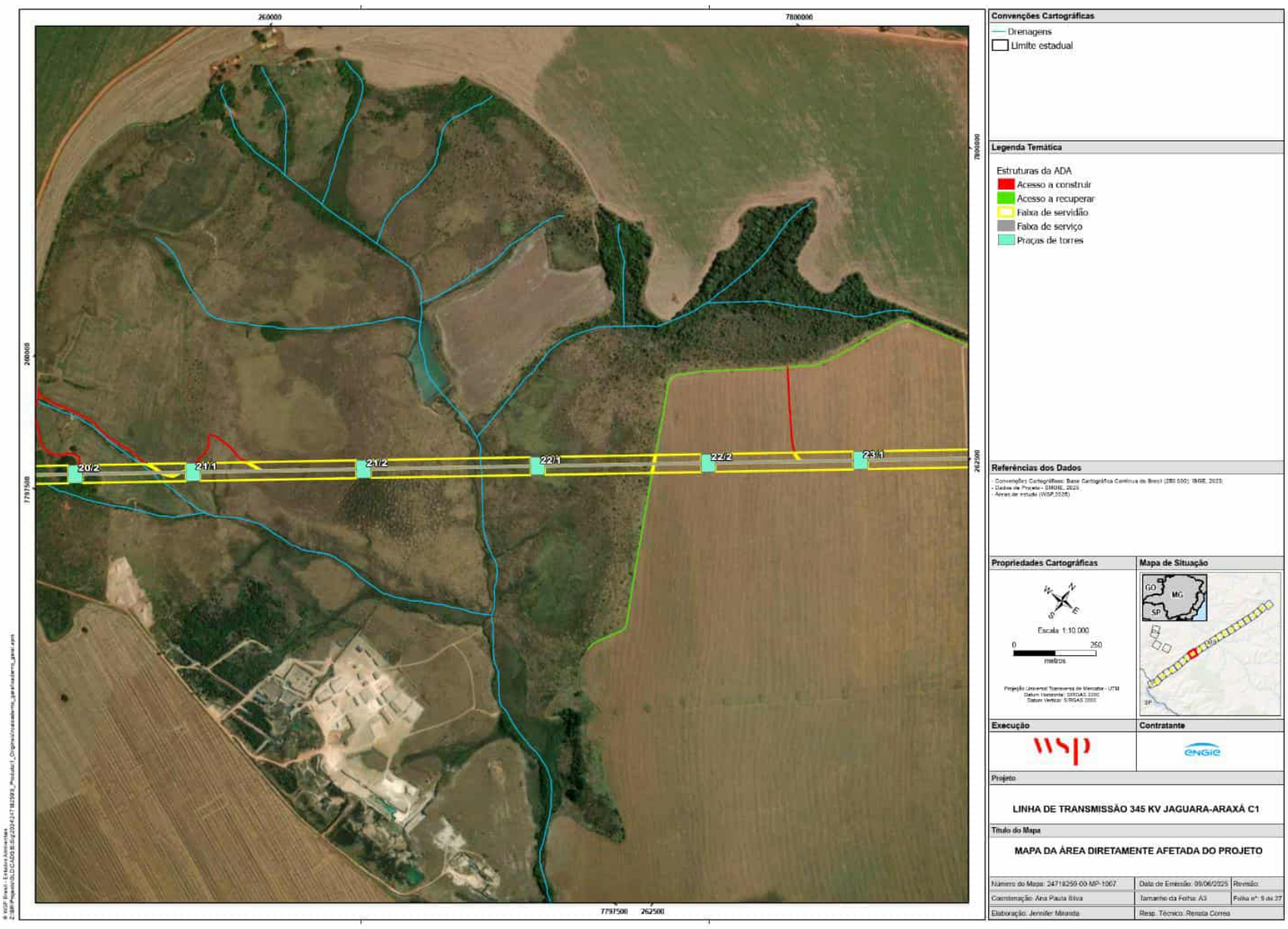


Figura 32 - Localização das estruturas da Área Diretamente Afetada – Parte 9



Figura 33 - Localização das estruturas da Área Diretamente Afetada – Parte 10

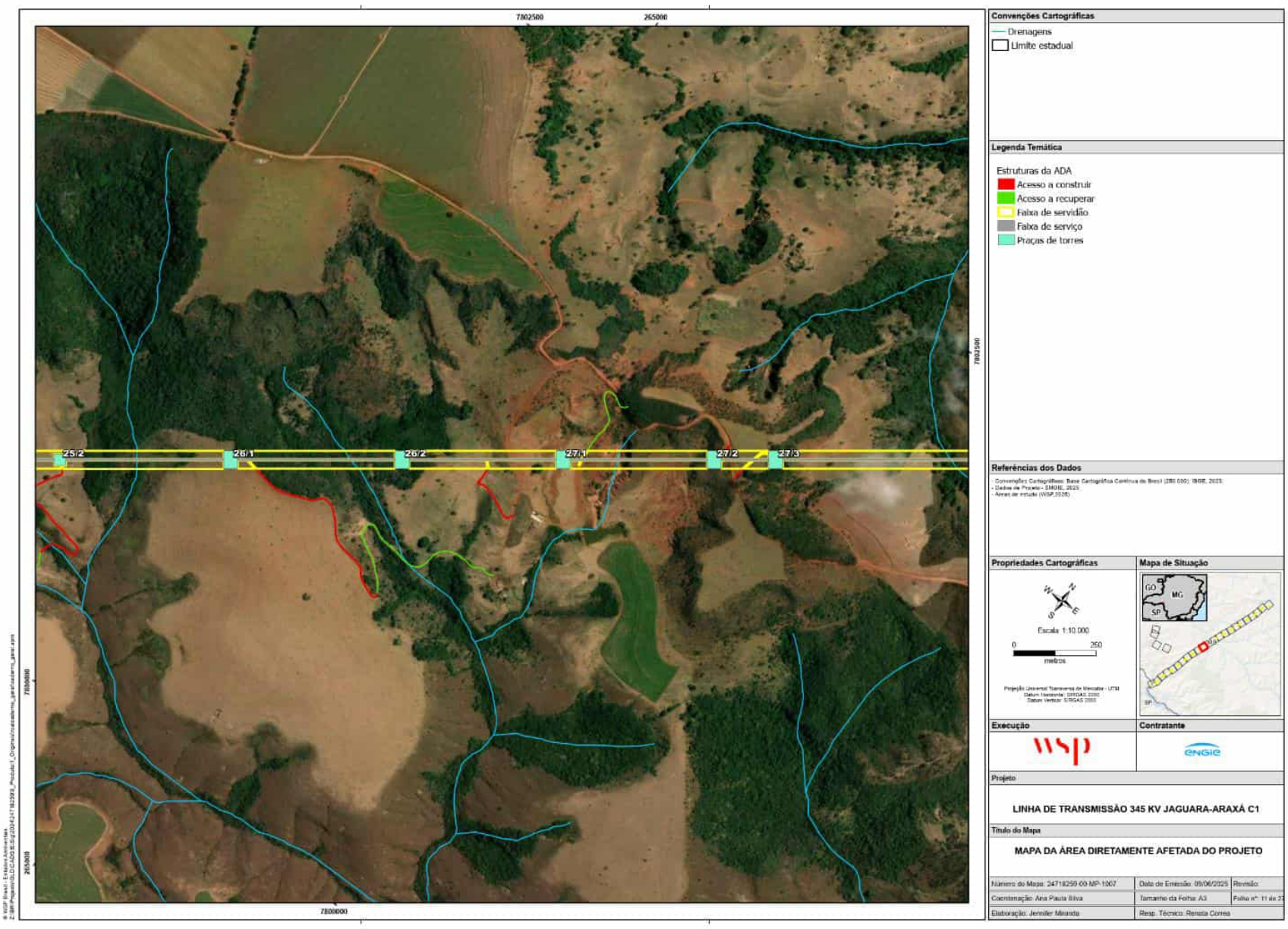


Figura 34 - Localização das estruturas da Área Diretamente Afetada – Parte 11

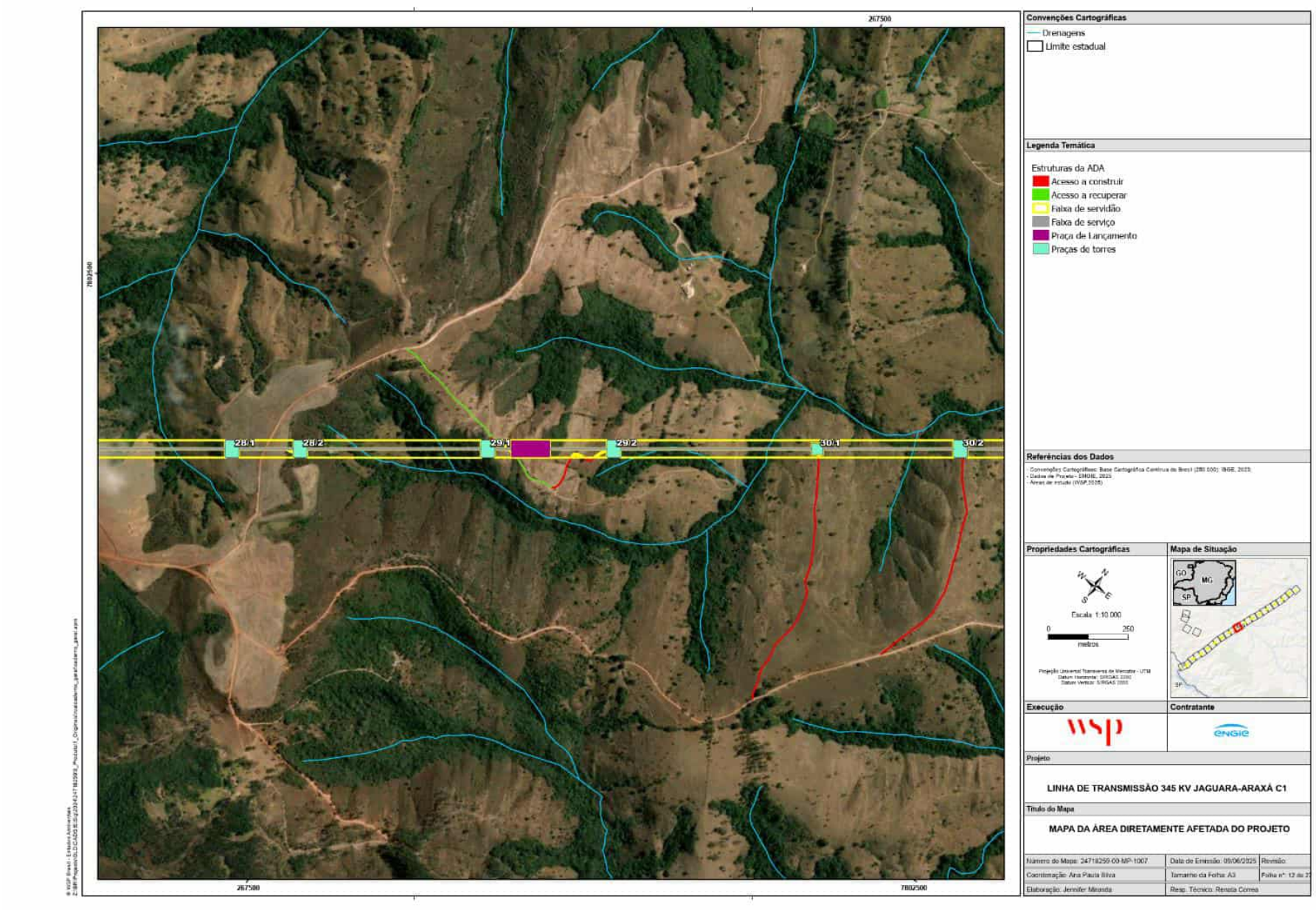


Figura 35 - Localização das estruturas da Área Diretamente Afetada – Parte 12

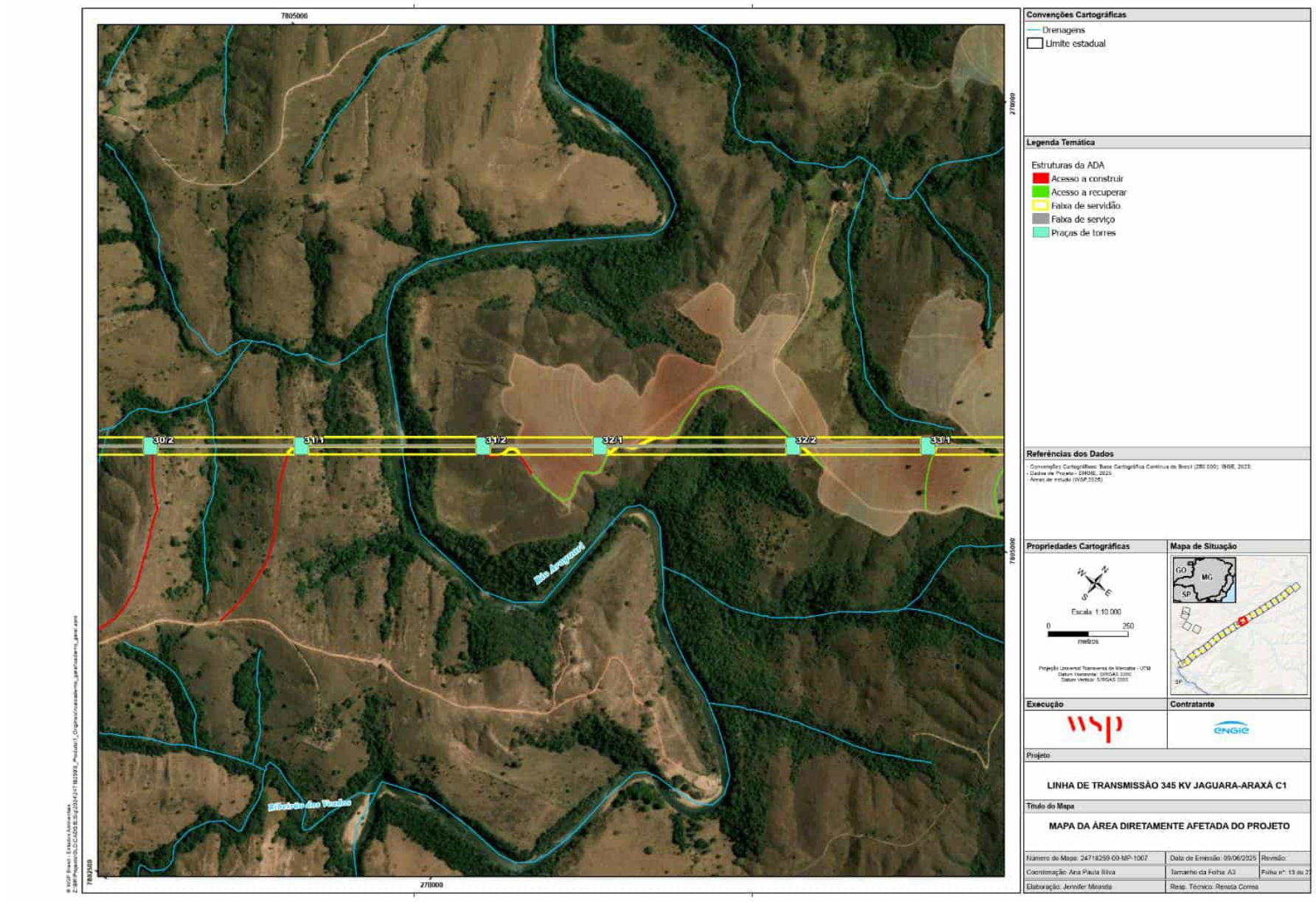


Figura 36 - Localização das estruturas da Área Diretamente Afetada – Parte 13

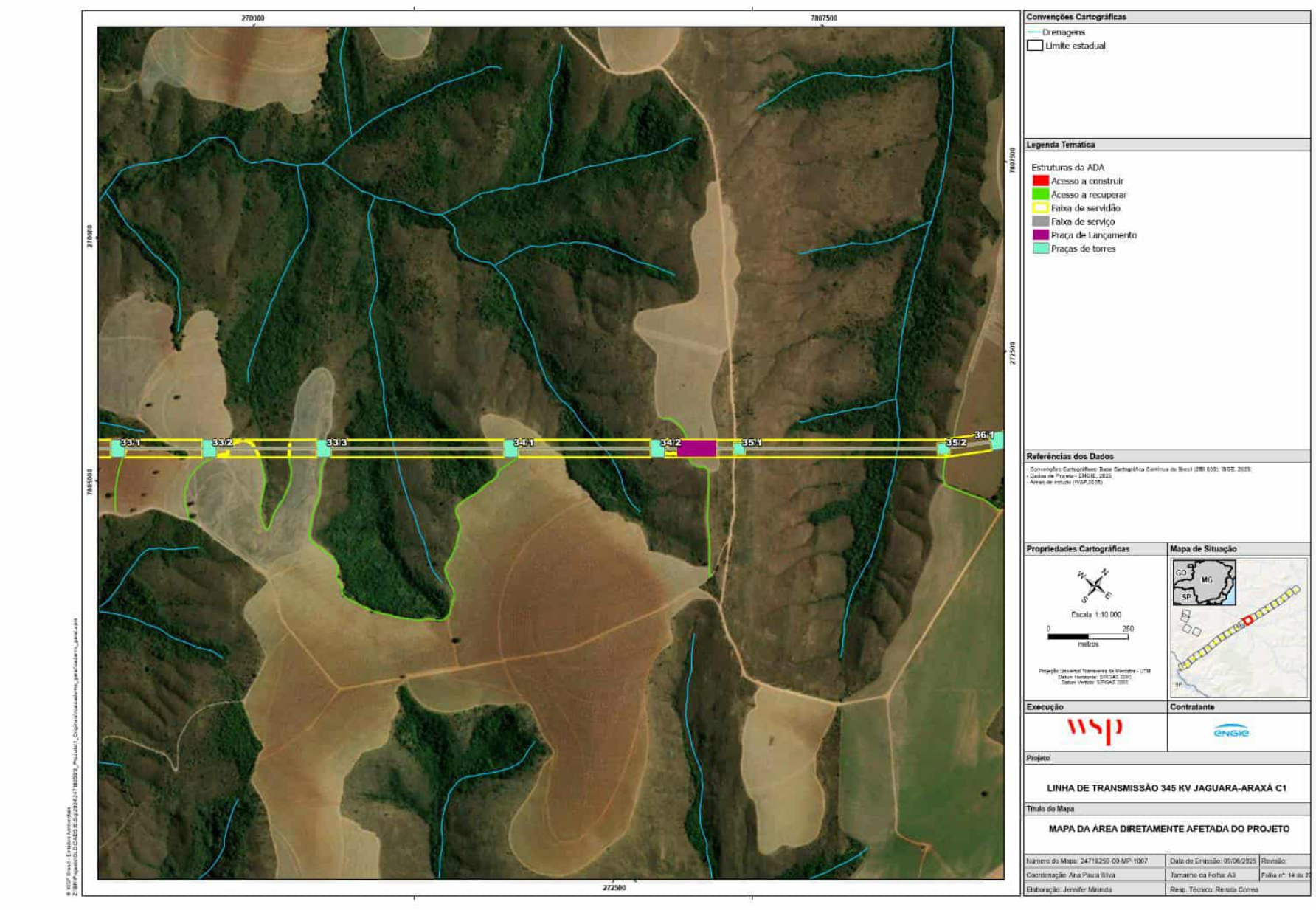
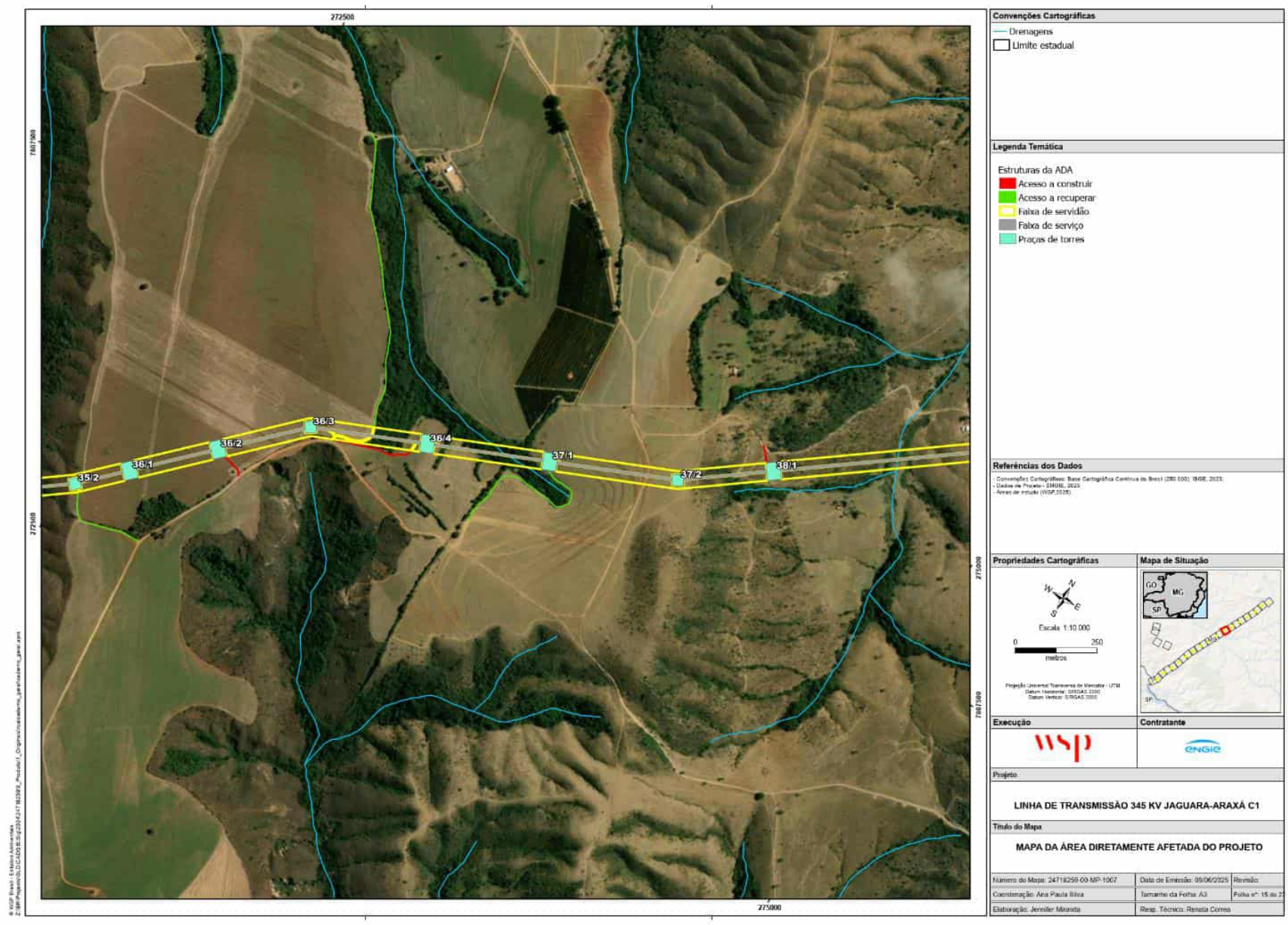


Figura 37 - Localização das estruturas da Área Diretamente Afetada – Parte 14



]

Figura 38 - Localização das estruturas da Área Diretamente Afetada – Parte 15

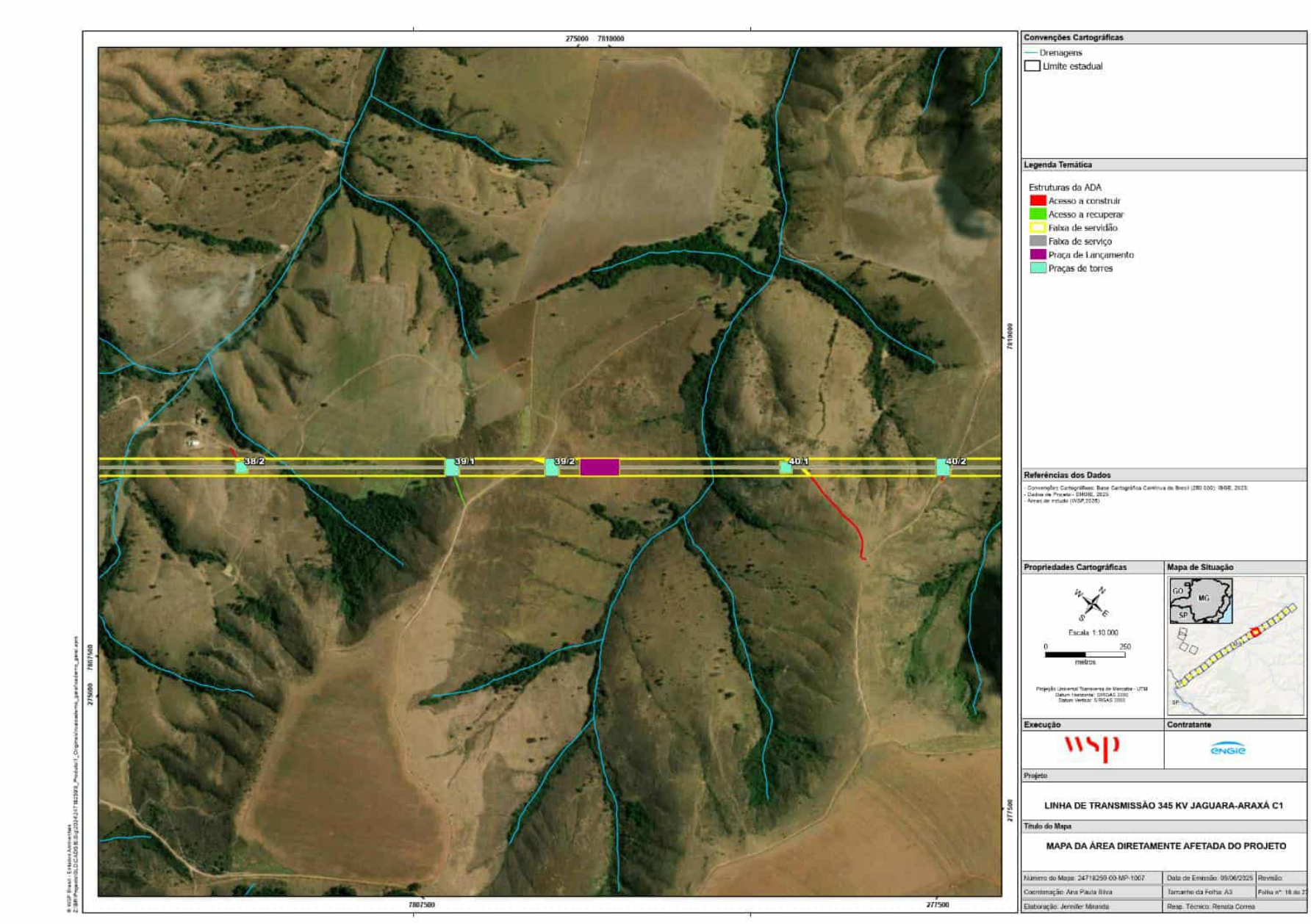


Figura 39 - Localização das estruturas da Área Diretamente Afetada – Parte 16

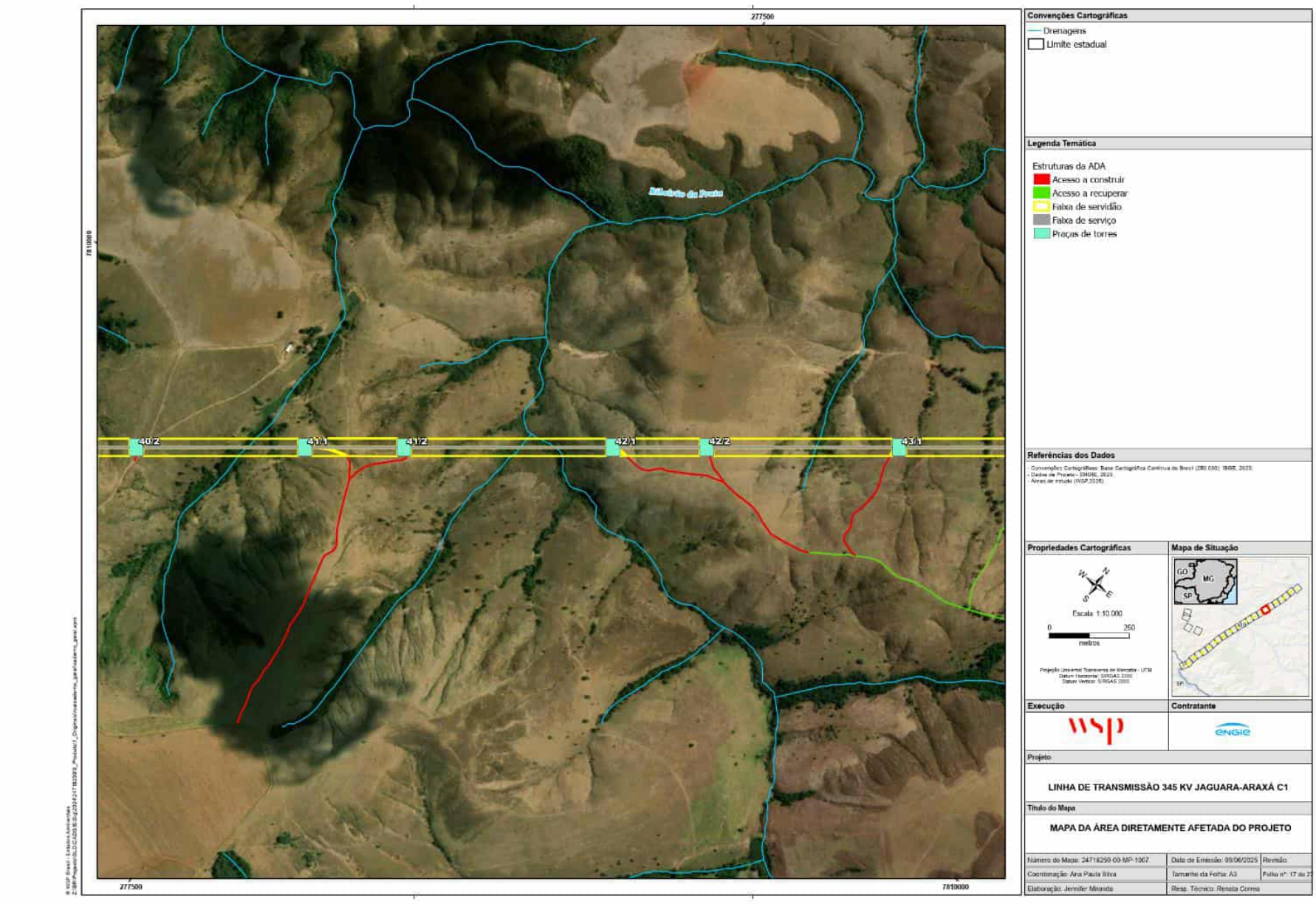


Figura 40 - Localização das estruturas da Área Diretamente Afetada – Parte 17

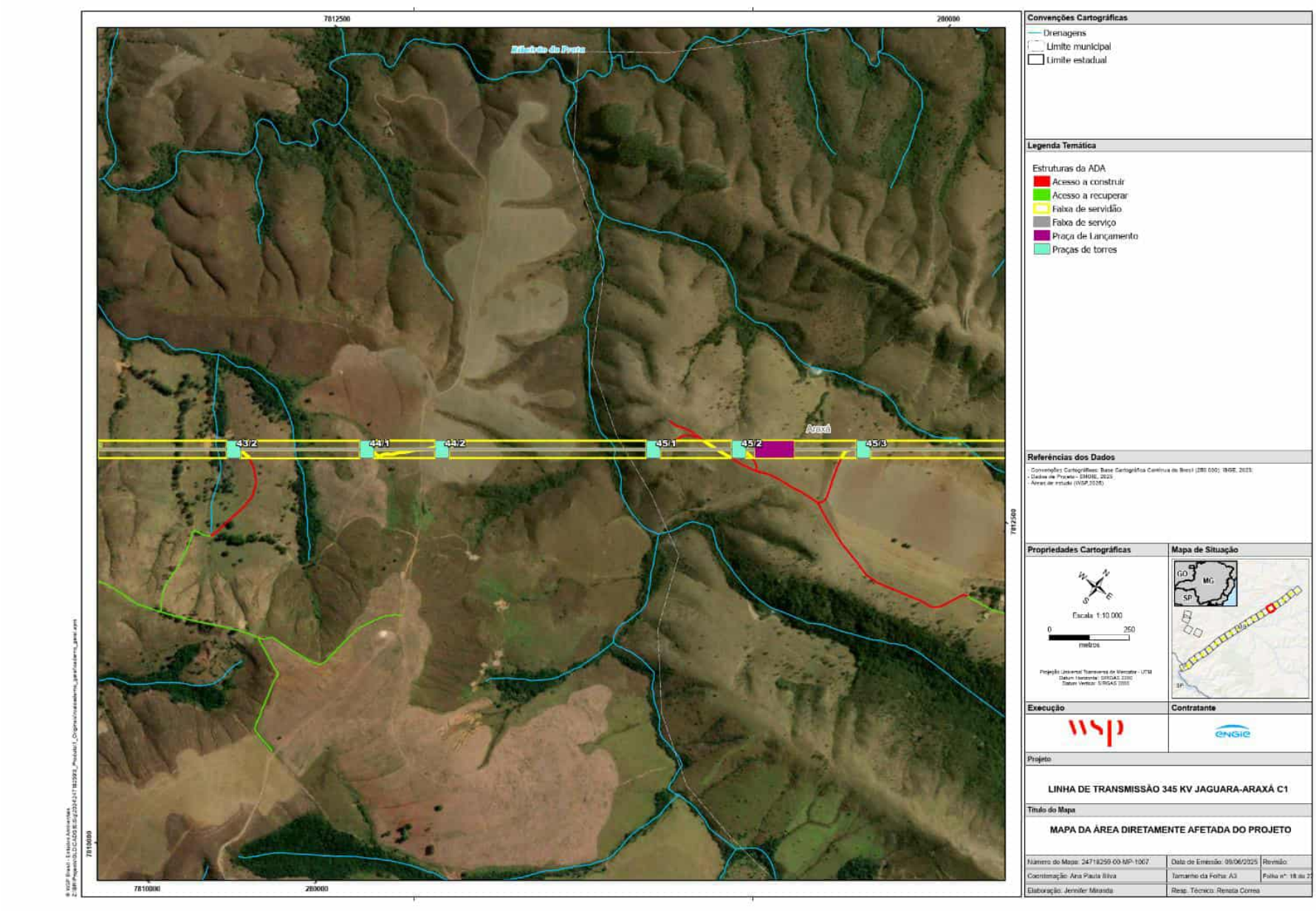


Figura 41 - Localização das estruturas da Área Diretamente Afetada – Parte 18

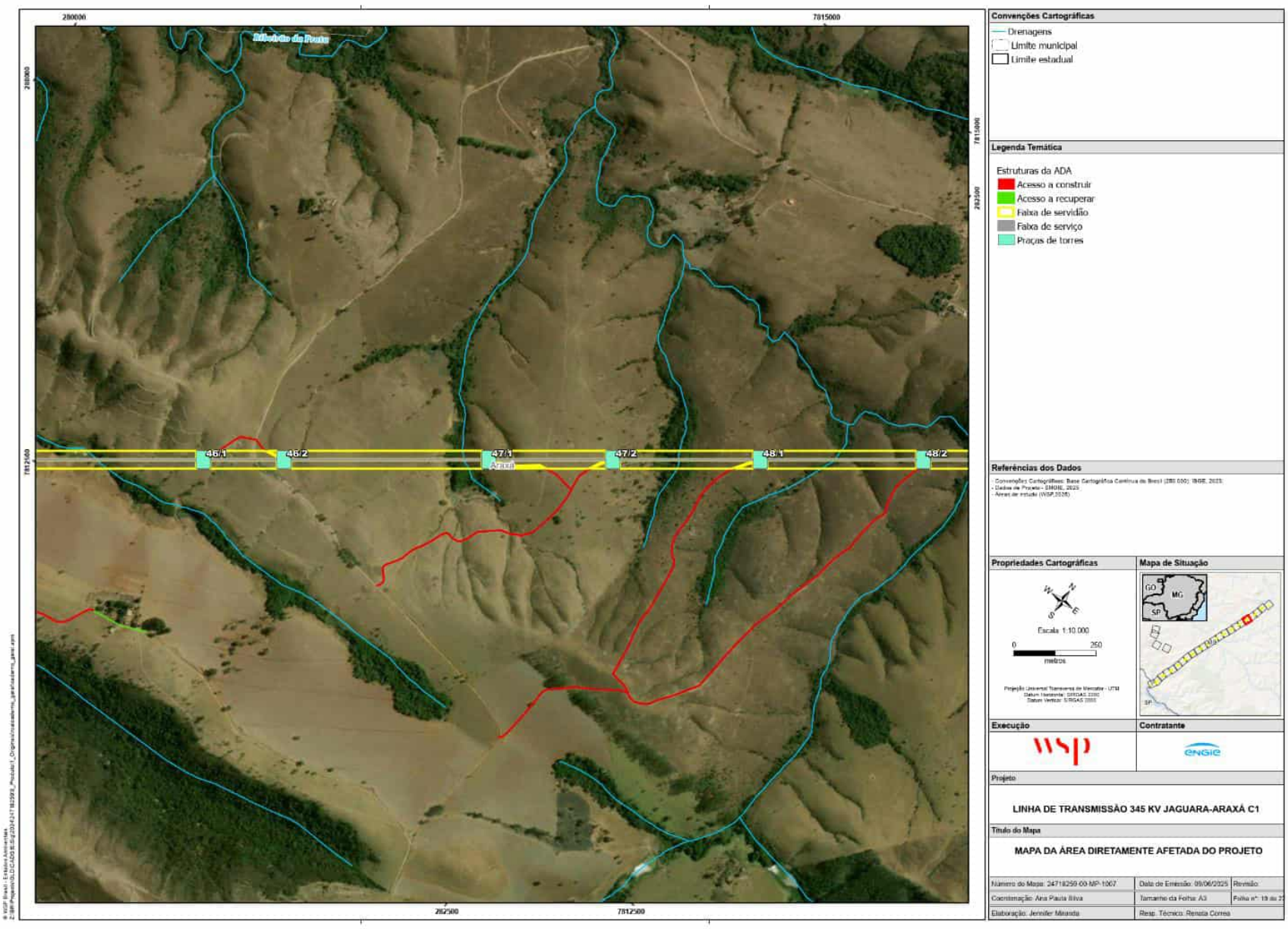


Figura 42 - Localização das estruturas da Área Diretamente Afetada – Parte 19

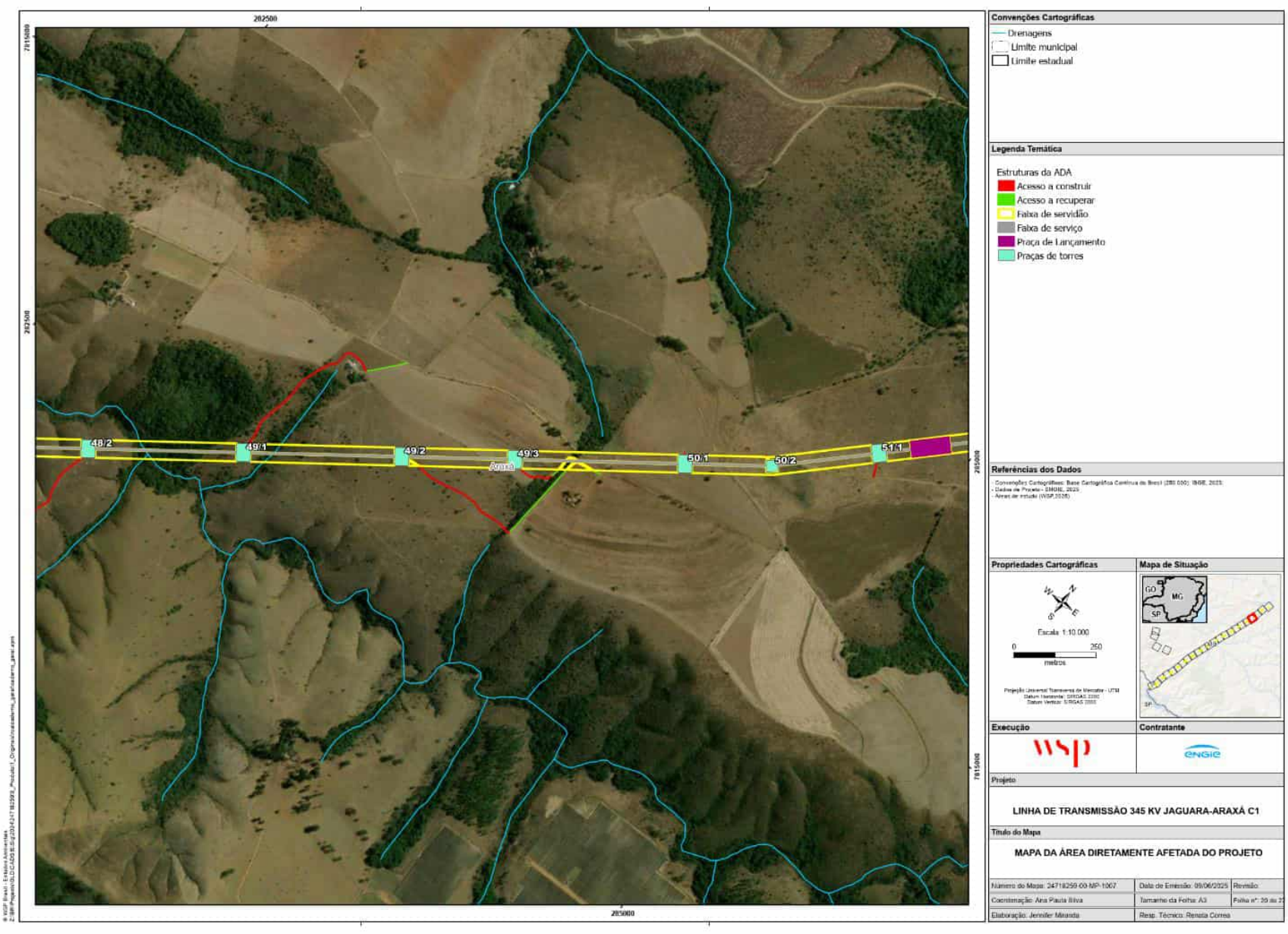


Figura 43 - Localização das estruturas da Área Diretamente Afetada – Parte 20

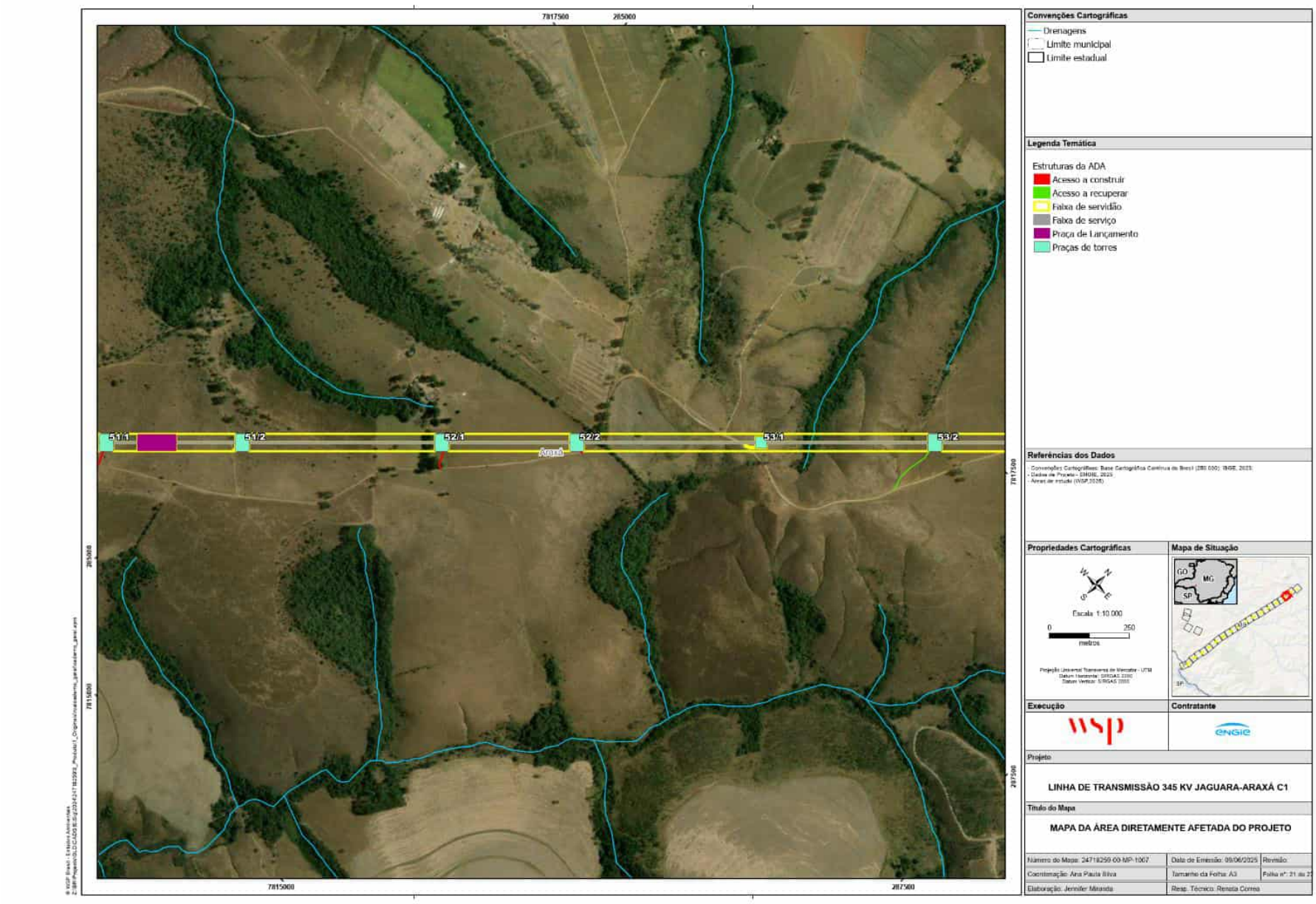


Figura 44 - Localização das estruturas da Área Diretamente Afetada – Parte 21



Figura 45 - Localização das estruturas da Área Diretamente Afetada – Parte 22

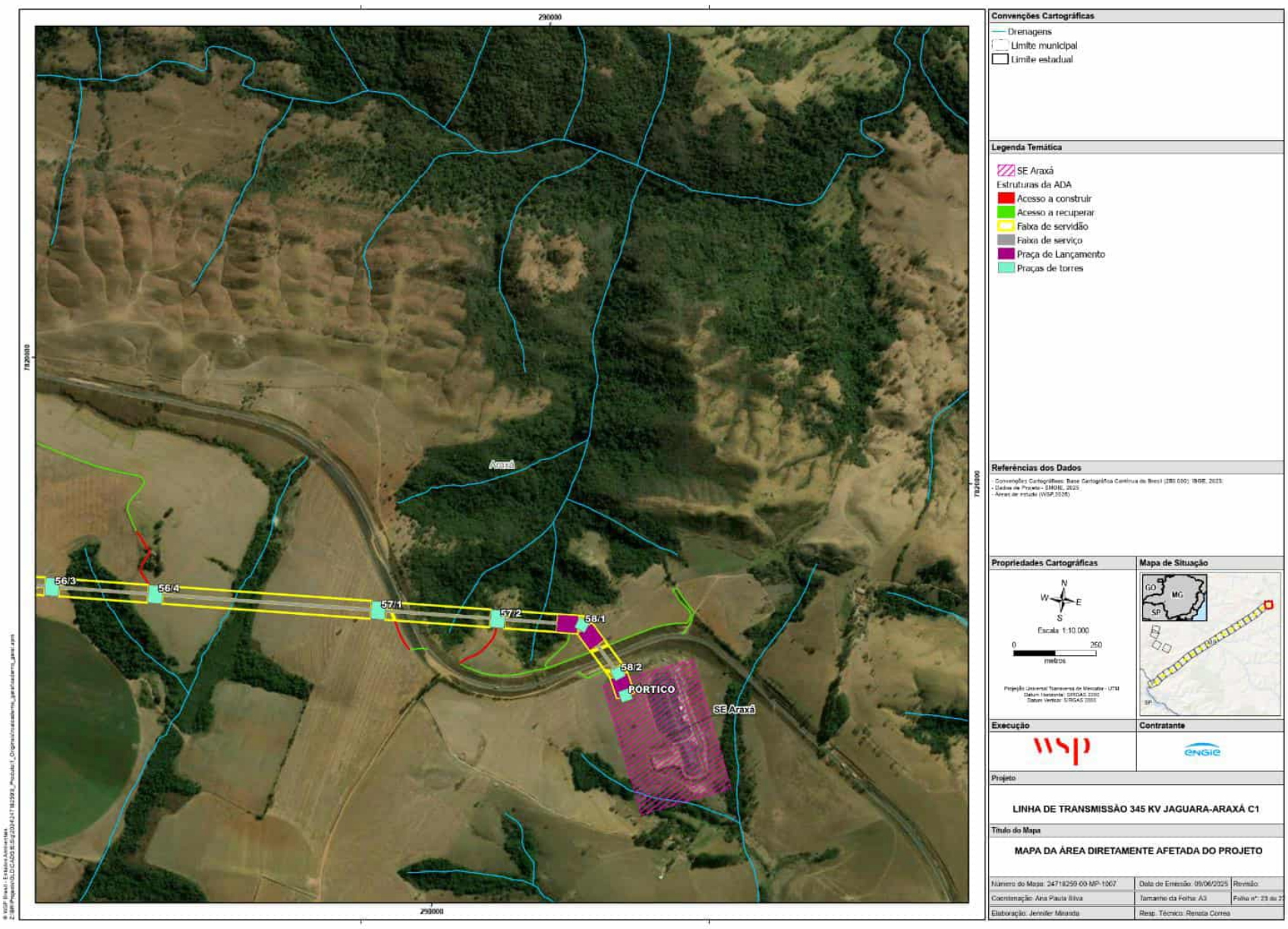


Figura 46 - Localização das estruturas da Área Diretamente Afetada – Parte 23



Figura 47 - Localização das estruturas da Área Diretamente Afetada – Parte 24

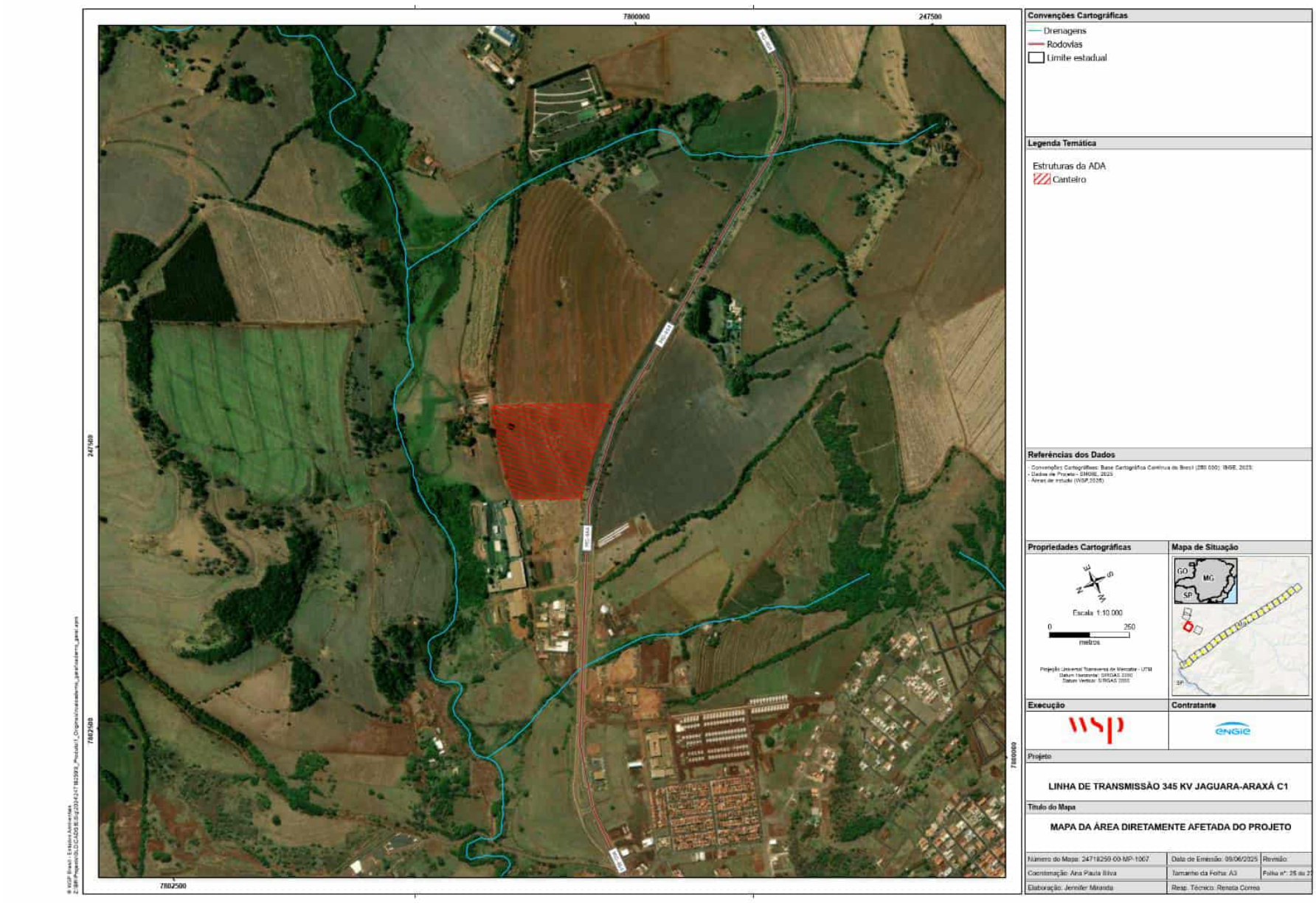


Figura 48 - Localização das estruturas da Área Diretamente Afetada – Parte 25

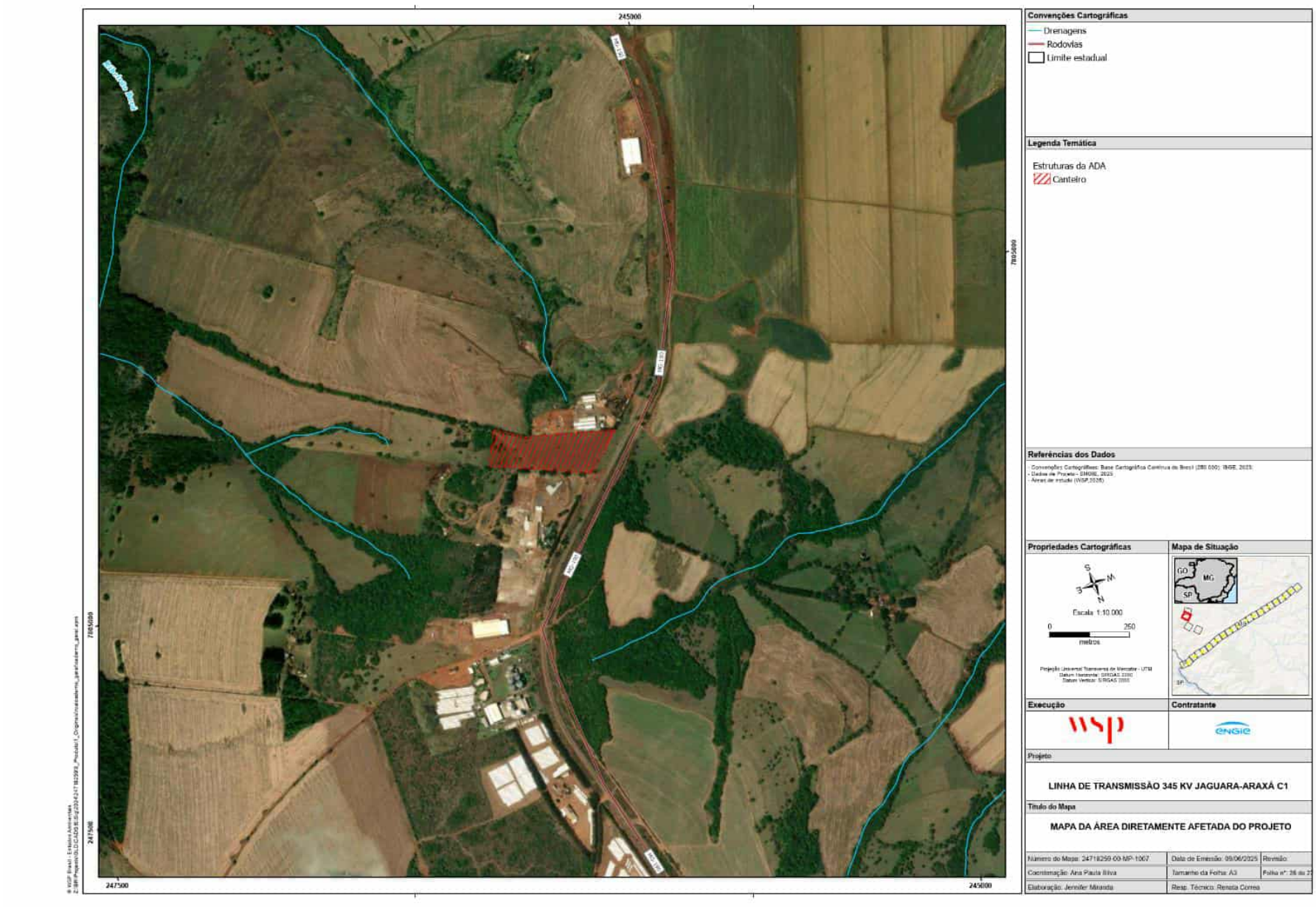


Figura 49 - Localização das estruturas da Área Diretamente Afetada – Parte 26

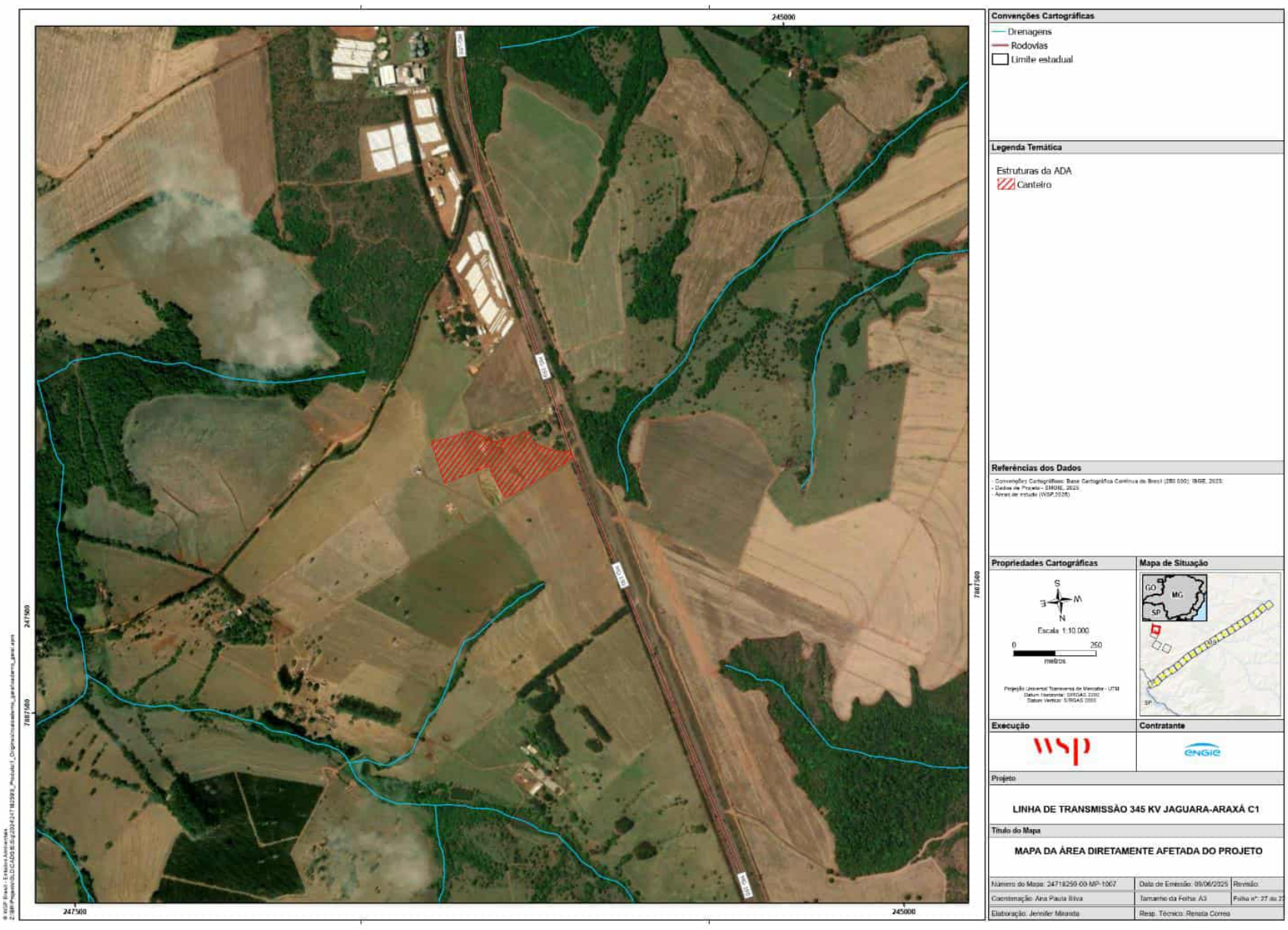


Figura 50 - Localização das estruturas da Área Diretamente Afetada – Parte 27

6.2 Áreas de Estudo

6.2.1 Meio Físico

A Área de Estudo do Meio Físico (**Figura 51**) foi feita de modo a contemplar aspectos físicos e unidades ambientais relacionados à dinâmica ambiental da região, delimitada a partir de bacias hidrográficas. As bacias e sub-bacias hidrográficas representam unidades territoriais que, somadas à análise da topografia, geralmente são utilizadas como unidades de planejamento. Para determinar essas unidades territoriais, foi utilizado o método das ottobacias, que é um sistema de subdivisão e codificação de bacias hidrológicas desenvolvido por Otto Pfafstetter (1989) e utilizado pela Comissão Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) como método oficial brasileiro. As ottobacias são disponibilizadas pela Agência Nacional de Águas (ANA) através do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH).

Esta metodologia consiste na compartimentação e codificação de bacias hidrográficas, onde, através de estudos do sistema de drenagem, é feita uma distribuição entre o rio principal e os seus principais afluentes, melhorando a gestão das bacias hidrográficas e aumentando o controle sobre as atividades antrópicas e suas consequências nessas áreas. O método baseia-se na topografia da área drenada e faz com que a conectividade e a direção das linhas de drenagem (topologia) sejam respeitadas, por meio da elaboração de uma relação de hierarquia entre esses fatores (GOMES & BARROS, 2011).

Dessa forma, para a definição da AE do Meio Físico, foram selecionados e unificados os limites das ottobacias de nível 7 interceptadas por uma faixa de 1 km da ADA (buffer de 500 metros no entorno da ADA). Esse distanciamento de 1 km da ADA juntamente com a delimitação das ottobacias nível 7 compreende a área necessária para caracterizar os aspectos físicos levando em consideração os possíveis efeitos das atividades realizadas durante as etapas de implantação e operação do empreendimento permitindo a análise e avaliação de maneira adequada diante do potencial de interferência do projeto e da dinâmica ambiental da região. Entre esses efeitos, destaca-se a geração de ruídos que não se limita, necessariamente, ao confinamento de microbacias hidrográficas, dependendo dos aspectos ambientais predominantes. Entende-se que este entorno de 1 km permitirá a caracterização da região de propagação dos ruídos diante dos equipamentos utilizados e atividades comumente realizadas para a implantação e operação de linhas de transmissão.

Visando atender às especificidades deste estudo, a AE do Meio Físico contempla uma área especificamente para tratar do diagnóstico de Espeleologia. A Área de Estudo do diagnóstico Espeleológico foi determinada visando atender a legislação vigente - Resolução CONAMA nº 347/2004, que estabelece um raio mínimo de 250 m a partir da projeção horizontal das cavernas. Sendo assim, esta AE contempla uma faixa de 250 metros no entorno da ADA.

Em síntese, para a delimitação da Área de Estudo do Meio Físico, foram considerados os fatores ambientais e critérios a seguir:

Tabela 30: Critérios e Fatores Ambientais considerados para delimitação da AE Meio Físico.

Fator Ambiental	Critério
Dinâmica hídrica, relevo, níveis de ruído, e demais fatores do meio físico	Ottobacias de Nível 07 interceptadas pelo buffer de 500 metros da Área Diretamente Afetada, totalizando uma faixa de 1km.

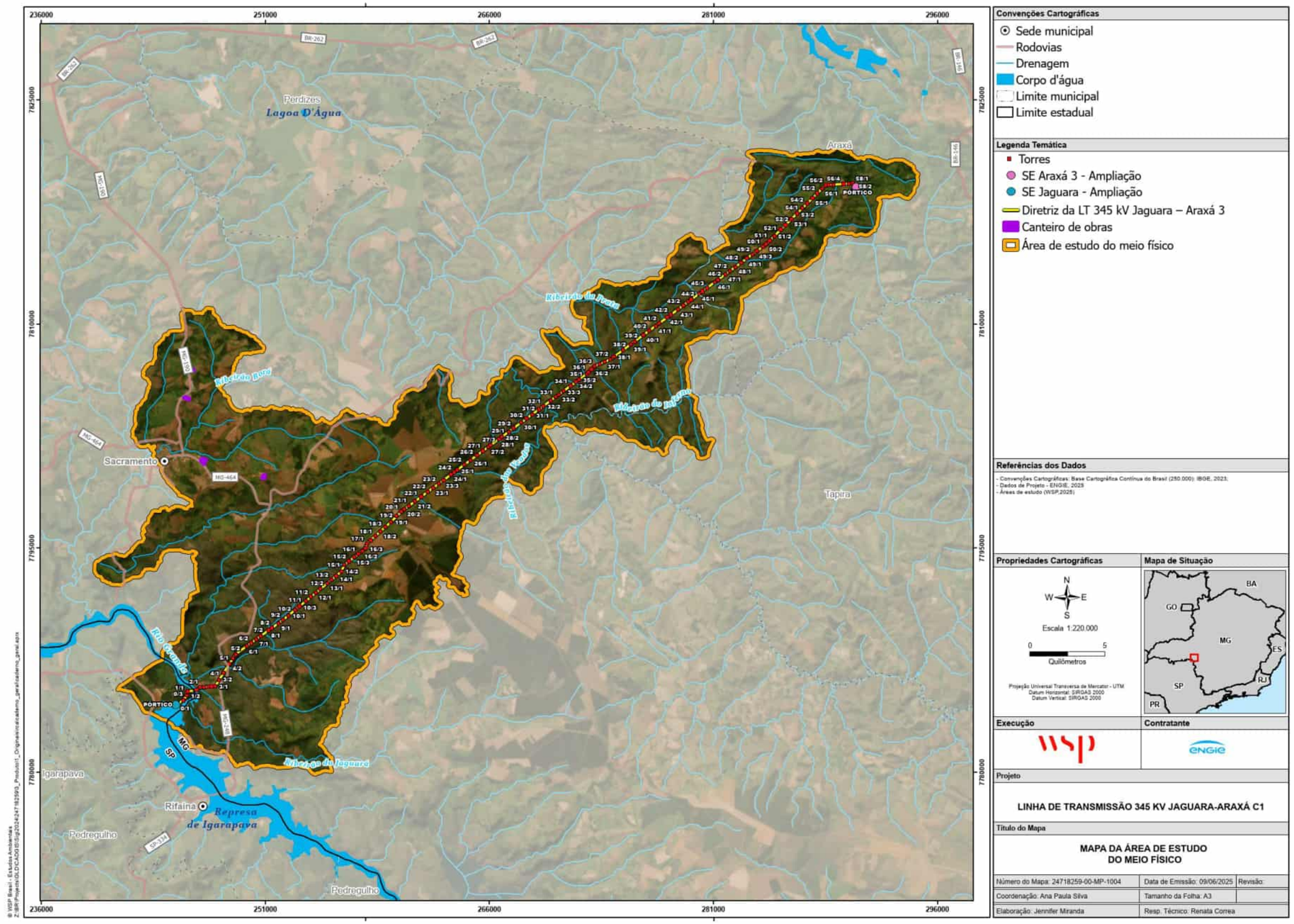


Figura 51 - Localização da Área de Estudo do Meio Físico

6.2.2 Meio Biótico

A delimitação da Área de Estudo do Meio Biótico (**Figura 52**) foi realizada com base em critérios ecológicos e geoespaciais que consideram a estreita relação entre a distribuição dos organismos vivos e os componentes físicos que condicionam a dinâmica ambiental regional. A delimitação buscou assegurar a representação adequada dos ecossistemas e das possíveis zonas de influência ecológica associadas ao empreendimento.

Nesse sentido, a definição da AE considerou a estrutura e a funcionalidade da paisagem, com especial atenção às barreiras naturais formadas por elementos do relevo (como cristas topográficas) e por sistemas de drenagem, os quais desempenham papel fundamental na compartimentação e conectividade dos habitats. Para tal, adotou-se como unidade espacial básica as ottobacias de nível 6, as quais foram selecionadas por interceptarem uma faixa de 1 km da Área Diretamente Afetada (buffer de 500 metros no entorno da ADA). Essa abordagem permitiu integrar aspectos da conectividade entre fragmentos de vegetação nativa, corredores ecológicos potenciais e áreas críticas para deslocamento e permanência da fauna silvestre.

Além disso, a AE foi expandida de forma dirigida para abarcar Áreas de Concentração de Aves Migratórias, conforme identificado a partir das bases do CEMAVE (2022), assegurando a inclusão de áreas de relevância ecológica sazonal que possam ser sensíveis à implantação e operação do empreendimento.

A delimitação também considerou a distribuição geográfica potencial de espécies da fauna com registros prévios ou potencial de ocorrência na região, bem como a representatividade dos diferentes tipos de cobertura vegetal e fisionomias ecológicas presentes no território analisado. Desse modo, buscou-se contemplar de forma abrangente os processos ecológicos e os gradientes ambientais relevantes para a avaliação dos impactos sobre a biodiversidade local e regional.

Tabela 31: Critérios e Fatores Ambientais considerados para delimitação da AE Meio Biótico.

Fator Ambiental	Critério
Áreas relevantes para biota e fragmentos de vegetação.	Ottobacias de Nível 06 interceptadas pelo buffer de 500 metros da Área Diretamente Afetada, totalizando uma faixa de 1km. Expansões para incluir as Áreas de Concentração de Aves Migratórias interceptadas pelas ottobacias de nível 6 selecionadas (CEMAVE, 2022).

Dessa forma, estão contempladas, por este limite da AE do Meio Biótico, as seguintes áreas relevantes para a Fauna e Flora:

- Áreas de Ocorrência de Aves Ameaçadas interceptadas pela ADA (CEMAVE, 2022), recortadas pelas Ottobacias de Nível 6;
- As Unidades de Conservação e suas respectivas Zonas de Amortecimento ou Áreas de Entorno, totalmente abrangidas e/ou recortadas pelos limites das Ottobacias de Nível 6;
- As áreas de APBC (Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade) Estaduais e Federais sobrepostas à ADA e recortadas pelos limites das Ottobacias de Nível 6;
- Fragmentos de vegetação contínuos que apresentam extensão além da delimitação inicial da Área de Estudo.

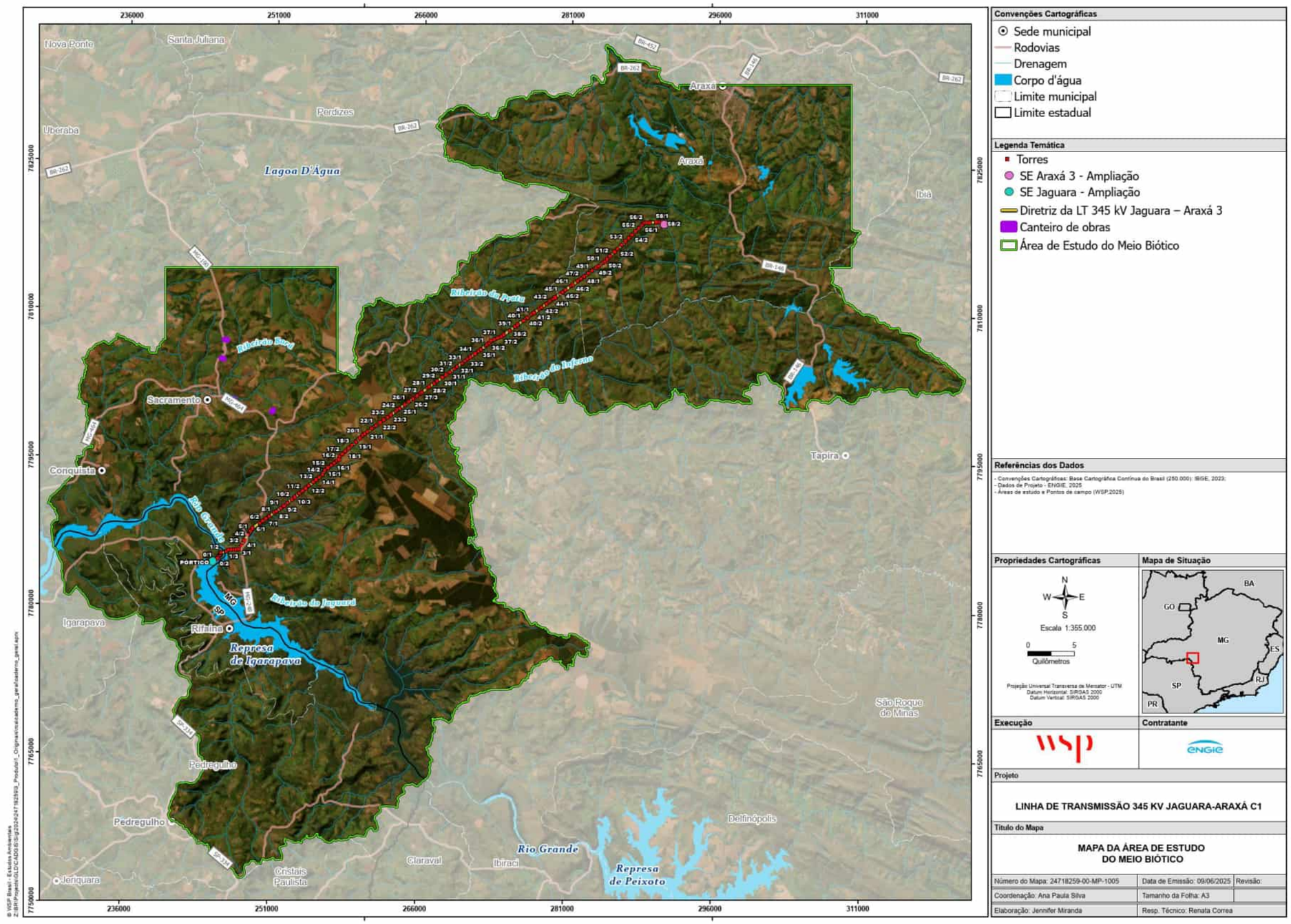


Figura 52 - Localização da Área de Estudo do Meio Biótico

6.2.3 Meio Socioeconômico

Ao reconhecer que toda territorialidade reflete as características pelas quais os indivíduos se aproximam ou se diferenciam, sendo, portanto, construída a partir da interface entre o cotidiano das relações e o ambiente de entorno (HAESBAERT, 2004), optou-se pela divisão da Área de Estudo do Meio Socioeconômico em duas (02) subáreas, a saber: Área de Estudo Local (AEL) e Área de Estudo Regional (AER) (**Figura *53***).

Com isso, busca-se uma abordagem mais local e específica das áreas que potencialmente sentirão de maneira mais direta as interferências do empreendimento sobre as dimensões da paisagem e qualidade de vida; sendo complementada por outra abordagem mais contextual das áreas com potencial de sofrerem impactos de forma mais abrangente, especialmente sobre a oferta de infraestrutura e serviços públicos.

Esta distinção se apresenta como recurso metodológico para subsidiar a caracterização sobre a multiplicidade das dinâmicas socioeconômicas da região onde será instalado o empreendimento, cuja viabilidade social e ambiental é analisada incorporando aspectos locais, municipais e regionais.

6.2.3.1 Área de Estudo Regional (AER)

A Área de Estudo Regional considera os limites político-administrativos dos três municípios interceptados pelo empreendimento, conforme apresenta a **Tabela 32** a seguir. Nestes municípios, é esperada a influência do empreendimento na demanda de oferta de infraestrutura e serviços públicos, e outros aspectos regionais.

Tabela 32: Critérios e Fatores Ambientais considerados para delimitação da Área de Estudo Regional (AER) do Meio Socioeconômico.

Fator Ambiental	Critério
Infraestrutura, serviços públicos, vulnerabilidade social e demais fatores do meio socioeconômico	Municípios: Rifaina, Sacramento e Araxá

6.2.3.2 Área de Estudo Local (AEL)

A Área de Estudo Local abrange as localidades com potencial de receberem interferências diretas em função das estruturas do projeto inseridas em um buffer de 2,5 km no entorno das estruturas da ADA (estruturas e faixa de servidão), contemplando ainda as áreas de apoio à implantação e os acessos às instalações. Essa área abarca as propriedades diretamente afetadas e os principais núcleos populacionais no entorno imediato da diretriz que terão maior interface com o projeto . Além disso, foi estabelecido um buffer de 250 m especificamente ao redor dos acessos para avaliação de possíveis incômodos à população pela ocorrência de ruídos e emissão de material particulado. Portanto, a delimitação da AE Local considerou os seguintes fatores ambientais e critérios:

Tabela 33: Critérios e Fatores Ambientais considerados para delimitação da Área de Estudo Local (AEL) do Meio Socioeconômico.

Fator Ambiental	Critério
População e Paisagem	Buffer de 2,5 km no entorno das estruturas da ADA, totalizando uma faixa de 5 km Buffer de 250 metros ao redor dos acessos, totalizando uma faixa de 500 m

A partir deste corredor de 2,5 km ao redor da ADA, a Área de Estudo Local foi refinada parcialmente no trecho do município de Sacramento, onde o recorte da AEL considerou o limite municipal do mesmo, visto que não estão sendo previstas interferências diretas do empreendimento para além dos municípios sobrepostos à ADA. Por fim, a delimitação da AEL do Meio Socioeconômico contempla as ocupações antrópicas com potencial de compartilhar acessos que serão utilizados para a implantação da LT 345 kV Jaguara-Araxá 3 C1.

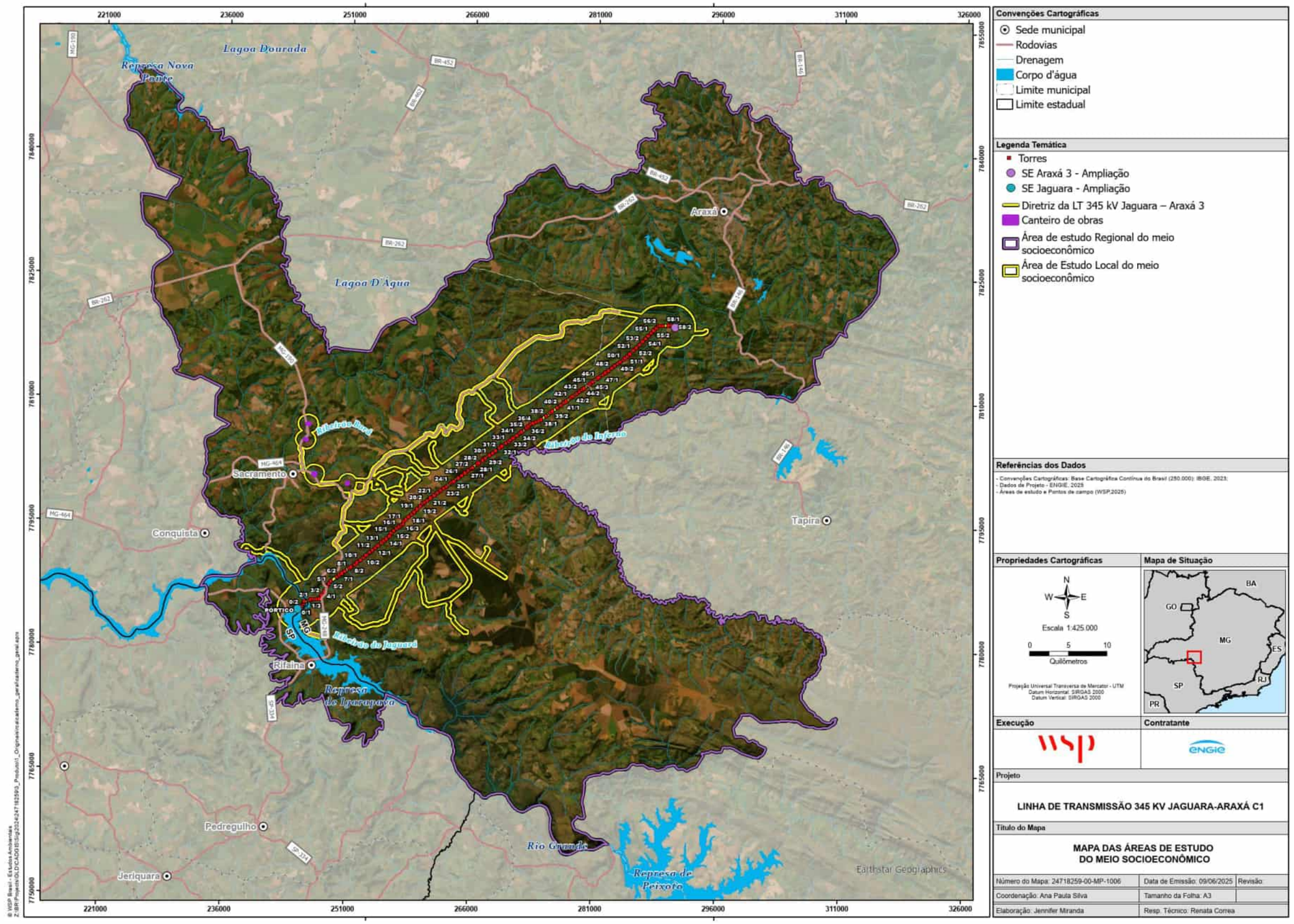


Figura 53 - Localização da Área de Estudo Regional e Local do Meio Socioeconômico

7 BIBLIOGRAFIA

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). *Resolução Normativa nº 1.054, de 13 de dezembro de 2022*. Aprova a revisão Módulo 3 das Regras dos Serviços de Transmissão de Energia Elétrica - Disponível em: **https://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren20221054.html** Acesso em: 10 abr. 2025.

ANEEL – AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. *Prestação de contas ordinária anual: relatório de gestão do exercício de 2013*. Brasília: Aneel, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 5422: Instalações elétricas – Linhas aéreas de transmissão – Requisitos básicos. Rio de Janeiro, 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004-1:2024** – *Resíduos sólidos – Classificação – Parte 1: Requisitos de classificação*. Rio de Janeiro, 27 nov. 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS**. NBR 10004-2:2024** – *Resíduos sólidos – Classificação – Parte 2: Sistema Geral de Classificação de Resíduos (SGCR)*. Rio de Janeiro, 27 nov. 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 17076:2024**. *Segurança contra incêndio em edificações – Termos e definições*. Rio de Janeiro, 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 17505:2013**. *Armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis – Parte 1: Terminologia*. Rio de Janeiro, [s.d.].

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5422:2024**. *Condutores de energia elétrica – Determinação da descarga disruptiva*. Rio de Janeiro, 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6484:2001**. *Solo – Sondagens de simples reconhecimento com SPT – Método de ensaio*. Rio de Janeiro, 2001.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução n.º 275**, de 25 de abril de 2001. *Estabelece diretrizes para a implementação da coleta seletiva*. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 26 abr. 2001.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução n.º 307**, de 5 de julho de 2002. *Estabelece diretrizes para a gestão de resíduos da construção civil*. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 17 jul. 2002.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). *Resolução n.º 384, de 18 de dezembro de 2006.* Dispõe sobre a concessão de depósito doméstico provisório de animais silvestres apreendidos. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 27 dez. 2006.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). *Resolução n.º 448, de 18 de outubro de 2012.* Altera a Resolução CONAMA n.º 307, de 5 de julho de 2002, que estabelece diretrizes para a gestão dos resíduos da construção civil. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 19 out. 2012.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). *Resolução n.º 469, de 29 de julho de 2015.* Altera a Resolução CONAMA n.º 307, de 5 de julho de 2002, para incluir as embalagens de tinta como resíduos da construção civil sujeitos à logística reversa. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 30 jul. 2015.

BRASIL. **Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)**. Lei n.º 12.305, de 2 de agosto de 2010. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 3 ago. 2010.

COBRA BRASIL SERVIÇOS, COMUNICAÇÕES E ENERGIA S.A. Memorial Descritivo Canteiro de Obras – Sacramento/MG, 2024. Acesso em: 09 de abril de 2025.

EPE – EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. *Balanço energético nacional 2023*. Disponível em: **https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-748/topico-687/BEN2023.pdf**. Acesso em: 26 jun. 2025.

EPE – EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. *Transmissão de energia elétrica*. Disponível em: **https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-423/topico-483/04%20Tramiss%C3%A3o%20de%20Energia%20El%C3%A9trica.pdf**. Acesso em: 26 jun. 2025.

FLUXO ENGENHARIA LTDA. Memorial Técnico Descritivo. Acesso em 27 de março de 2025.

GOMES, J. V. P.; BARROS, R. S. de. A importância das Ottobacias para gestão de recursos hídricos. Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 15, Curitiba. Anais... São José dos Campos: INPE, 2011. p. 1287-1294.

HAESBAERT, R. O mito da desterritorialização: do fim dos territórios à multiterritorialidade. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004. 395 p.

IEEE – INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS. *IEEE standard definitions of terms relating to corona and field effects of overhead power lines*. New York: IEEE, 2020.

ONS – OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO. *Site institucional*. Disponível em: **https://www.ons.org.br/**. Acesso em: 26 jun. 2025.

ONS – OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO. *Submódulo 2.4 dos Procedimentos de Rede*. Disponível em: **https://www.ons.org.br/%2FProcedimentosDeRede%2FM%C3%B3dulo%202%2FSubm%C3%B3dulo%202.4%2FSubm%C3%B3dulo%202.4_Rev_2.0.pdf**. Acesso em: 26 jun. 2025.

OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO (ONS). Manual de Procedimentos da Operação. Disponível em: **https://www.ons.org.br/%2FMPO%2FDocumento%20Normativo%2F7.%20Refer%C3%AAncias%20T%C3%A9cnicas%2F7.2.%20Controle%20da%20Transmiss%C3%A3o%2FRT-CT.BR.ON_Rev.20.pdf**. Acesso em: 10 abr. 2025.

PFAFSTETTER, O. Classificação de Bacias Hidrográficas – Metodologia de Codificação. Rio de Janeiro: Departamento Nacional de Obras de Saneamento (DNOS), 1989.

PIMENTA, L. B. et al. Processo Analítico Hierárquico (AHP) em ambiente SIG: temáticas e aplicações voltadas à tomada de decisão utilizando critérios espaciais. **Interações** (Campo Grande), Campo Grande, v.20, n.2, p.407-20, jun. 2019.

SAATY, T. **The Analytic Hierarchy Process**: planning, priority setting, resource allocation. New York, McGraw-Hill: 1980.

WSP Consultoria e Projetos do Brasil Ltda.

Ingrid Batista Ana Paula
OtonRT-02_2478259_03-J_Volume I

.docx

ANEXO A

Termo de Cooperação Técnica.

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
DIRETORIA DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL
COORDENAÇÃO-GERAL DE COMPENSAÇÃO, DELEGAÇÃO, LICENCIAMENTO AMBIENTAL CORRETIVO E INTEGRAÇÃO
SERVIÇO DE DELEGAÇÃO AMBIENTAL FEDERAL

OFÍCIO Nº 90/2025/SEDAF/CGLIC/DILIC

Brasília/DF, *na data da assinatura digital.*

Ao Senhor
RODRIGO GONÇALVES FRANCO
Presidente
Fundação Estadual do Meio Ambiente - FEAM/MG
Prédio Minas, 1º andar – Lado ímpar, Cidade Administrativa do Estado de Minas Gerais, Rodovia João Paulo II, 4143 - Bairro Serra Verde
CEP: 31630-900 - Belo Horizonte/MG
Telefone: (31) 3915-1000; (31) 3915-1231
Emails: presidenciafeam@meioambiente.mg.gov.br; gabinete.feam@meioambiente.mg.gov.br; rodrigo.franco@meioambiente.mg.gov.br;
dgr@meioambiente.mg.gov.br; vitor.tavares@meioambiente.mg.gov.br.

Assunto: Assinatura do Acordo de Cooperação Técnica nº 14/2025.

Referência: Caso responda este Ofício, indicar expressamente o Processo nº 02001.033614/2024-79.

Senhor Presidente,

1. Ao cumprimentá-lo, informo os trâmites finais para celebração do Acordo de Cooperação Técnica nº 14/2025, que possui como objeto a delegação da execução do licenciamento ambiental da Linha de Transmissão (LT) 345 kV Jaguara - Araxá 3 C1 e ampliação das Subestações associadas, localizada entre os Municípios de Sacramento e Araxá, no Estado de Minas Gerais, e Rifaina, no Estado de São Paulo.

2. Tendo em vista a assinatura pela Presidência do Ibama em 06/03/2025, registro que a FEAM/MG dispõe de prazo **até o dia 20/04/2025 para assinatura**, conforme o disposto na Instrução Normativa Ibama nº 08/2019:

> Art. 13 A assinatura do ACT visando a delegação de competência de licenciamento ambiental a OEMA ou OMMA será efetuada por meio do sistema de processo eletrônico vigente no Ibama dentro de um **prazo de 45 (quarenta e cinco) dias da assinatura pela Presidência**, sob pena de expiração de prazo e posterior cancelamento do ACT. (G. N.)

3. Informo que o processo referente ao ACT em tela foi disponibilizado para o *e-mail* institucional desse OEMA e do empreendedor para conhecimento, de acordo com art. 46 da Lei nº 9.784/1999 e art. 10, inciso IV, da IN nº 08/2019.

4. Renovando protestos de consideração, disponibilizo o endereço eletrônico *sedaf.sede@ibama.gov.br* para consultas e esclarecimentos adicionais que sejam necessários sobre o assunto em tela e registro que o presente expediente foi encaminhado aos endereços eletrônicos registrados no campo destinatário.

Anexos:
I - Instrução Normativa Ibama nº 08, de 20 de fevereiro de 2019: SEI 5470972 e link: https://tinyurl.com/IN08-2019.
II - Acordo de Cooperação Técnica nº 14/2025 (22625238).

Atenciosamente,

LICEROS ALVES DOS REIS
Coordenador-Geral de Compensação, Delegação, Licenciamento Ambiental Corretivo e Integração - CGLic

Documento assinado eletronicamente por **LICEROS ALVES DOS REIS**, **Coordenador-Geral**, em 18/03/2025, às 18:13, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.

A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ibama.gov.br/autenticidade, informando o código verificador **22752322** e o código CRC **95222445**.

Referência: Processo nº 02001.033614/2024-79 SEI nº 22752322

SCEN Trecho 2 - Edifício Sede - Telefone:
CEP 70818-900 Brasília/DF - www.ibama.gov.br

ANEXO B

Dispensa de licenciamento ambiental.

GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS
SEMAD-Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável

CERTIDÃO DE DISPENSA DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL

Unidade Regional de Regularização Ambiental Noroeste certifica que o empreendimento solicitado, pertencente ao cadastro da pessoa GRAUNA TRANSMISSORA DE ENERGIA S.A., CNPJ nº 41.972.185/0001-83, com responsabilidade administrativa vinculada ao endereço Rua Paschoal Apóstolo Pítsica número/km 5064 Bairro Agronômica Cep 88025-255 Florianópolis - SC, possui atividade não passível de licenciamento ambiental pelo Estado de Minas Gerais – conforme informações prestadas por GISELLE DE CARVALHO QUADROS REIS, CPF nº 03318760943, as quais instruíram o seu requerimento.

Denominação do empreendimento para fins do licenciamento: GRAUNA TRANSMISSORA DE ENERGIA S.A.

A(s) atividade(s) não se encontra(m) listada(s) no âmbito da Deliberação Normativa nº 217/2017 e, dessa maneira, não necessita (m) submeter-se à regularização por meio do instrumento de licenciamento ambiental pelo ente federado estadual, sendo identificada (s) pela (s) descrição (ções) abaixo:

Canteiro de Obras
Melhoria de Acesso
Implantação de módulo de entrada da Linha de Transmissão 345 kV Jaguara – Araxá 3, circuito C1
Ampliação da Subestação Jaguara 345 kV (1.464,00 m²) conforme ACT nº 14/2025 entre FEAM e IBAMA

Esta Certidão não exime o requerente de obter junto aos órgãos ambientais competentes as demais autorizações porventura necessárias, tais como a outorga para direito de uso de recursos hídricos, a autorização para intervenção em área de preservação permanente e para a supressão de vegetação, possíveis anuências relativas às unidades de conservação, bem como de outras eventuais áreas sob regime específico de proteção.

Salienta-se ainda que caso o empreendimento se situe em zona rural, a obrigação de inscrição no Cadastro Ambiental Rural – CAR – é imprescindível para o efetivo cumprimento das obrigações ambientais e, por consequência, dos próprios comandos legais.

Considerando que no âmbito municipal pode haver legislação específica que determine atividades de impacto local passíveis de licenciamento no município e que não estão listadas na Deliberação Normativa Copam nº 217, de 2017, o requerente possui a responsabilidade de buscar junto ao ente federativo indicado informações sobre necessidade de regularização ambiental.

Certificado emitido eletronicamente, no dia 18/06/2025 às 15:41 h, nos termos do art. 1º e art. 2º do Decreto Estadual nº 47.222/2017 e do art. 6º, §4º, do Decreto Estadual nº 47.441/2018, com base nas informações prestadas em seu requerimento.

GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS
SEMAD-Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável

CERTIDÃO DE DISPENSA DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL

Unidade Regional de Regularização Ambiental Triângulo Mineiro certifica que o empreendimento solicitado, pertencente ao cadastro da pessoa GRAUNA TRANSMISSORA DE ENERGIA S.A., CNPJ nº 41.972.185/0001-83, com responsabilidade administrativa vinculada ao endereço Rua Paschoal Apóstolo Pítsica número/km 5064 Bairro Agronômica Cep 88025-255 Florianópolis - SC, possui atividade não passível de licenciamento ambiental pelo Estado de Minas Gerais – conforme informações prestadas por GISELLE DE CARVALHO QUADROS REIS, CPF nº 03318760943, as quais instruíram o seu requerimento.

Denominação do empreendimento para fins do licenciamento: GRAUNA TRANSMISSORA DE ENERGIA S.A.

A(s) atividade(s) não se encontra(m) listada(s) no âmbito da Deliberação Normativa nº 217/2017 e, dessa maneira, não necessita (m) submeter-se à regularização por meio do instrumento de licenciamento ambiental pelo ente federado estadual, sendo identificada (s) pela (s) descrição (ções) abaixo:

Canteiro de Obras
Ampliação de novo pátio 345 kV da Subestação Araxá 3 (10074 m2)
Implantação de novo acesso à Subestação Araxá 3
Módulo de entrada da Linha 345 kV Jaguara – Araxá 3, circuito C1

Esta Certidão não exime o requerente de obter junto aos órgãos ambientais competentes as demais autorizações porventura necessárias, tais como a outorga para direito de uso de recursos hídricos, a autorização para intervenção em área de preservação permanente e para a supressão de vegetação, possíveis anuências relativas às unidades de conservação, bem como de outras eventuais áreas sob regime específico de proteção.

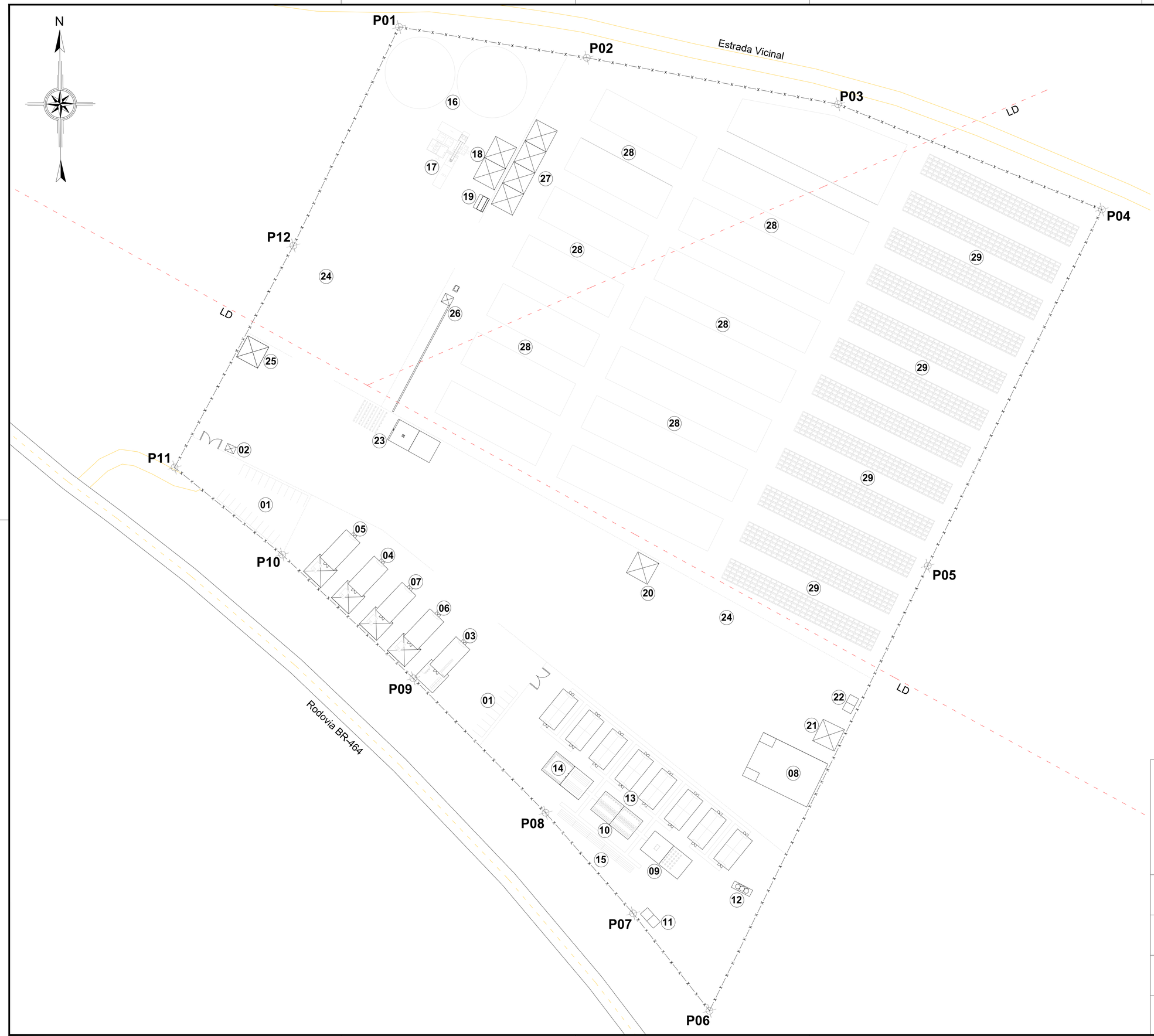
Salienta-se ainda que caso o empreendimento se situe em zona rural, a obrigação de inscrição no Cadastro Ambiental Rural – CAR – é imprescindível para o efetivo cumprimento das obrigações ambientais e, por consequência, dos próprios comandos legais.

Considerando que no âmbito municipal pode haver legislação específica que determine atividades de impacto local passíveis de licenciamento no município e que não estão listadas na Deliberação Normativa Copam nº 217, de 2017, o requerente possui a responsabilidade de buscar junto ao ente federativo indicado informações sobre necessidade de regularização ambiental.

Certificado emitido eletronicamente, no dia 23/06/2025 às 16:59 h, nos termos do art. 1º e art. 2º do Decreto Estadual nº 47.222/2017 e do art. 6º, §4º, do Decreto Estadual nº 47.441/2018, com base nas informações prestadas em seu requerimento.

ANEXO C

Layout canteiros de obras.



Legenda:

ITEM	DESCRIÇÃO
01	Estacionamento
02	Guarita
03	Refeitório
04	SESMT / Fiscalização
05	Engenharia / Seção Técnica / Administração
06	RH / Transportes
07	Supervisores / Reuniões
08	Almoxarifado
09	Área de Vivência
10	Banheiros
11	Fossa Séptica
12	Caixas D'água
13	Dormitórios / Alojamento
14	Lavanderia
15	Varal
16	Depósito de Agregados
17	Usina de Concreto
18	Depósito de Cimentos
19	Laboratório
20	Oficina
21	Baia de Resíduos
22	Produtos Químicos
23	Armação / Carpintaria
24	Estacionamento de Veículos Pesados
25	Tanque de Combustível
26	Corte de Estais
27	Casa de Parafusos e Acessórios
28	Pátio de Estruturas
29	Pátio de Bobinas

Quadro de Área	
Perímetro Canteiro	1203,65 m
Área Canteiro	8,67 ha

COORDENADAS DA ZONA 23 K - UTM

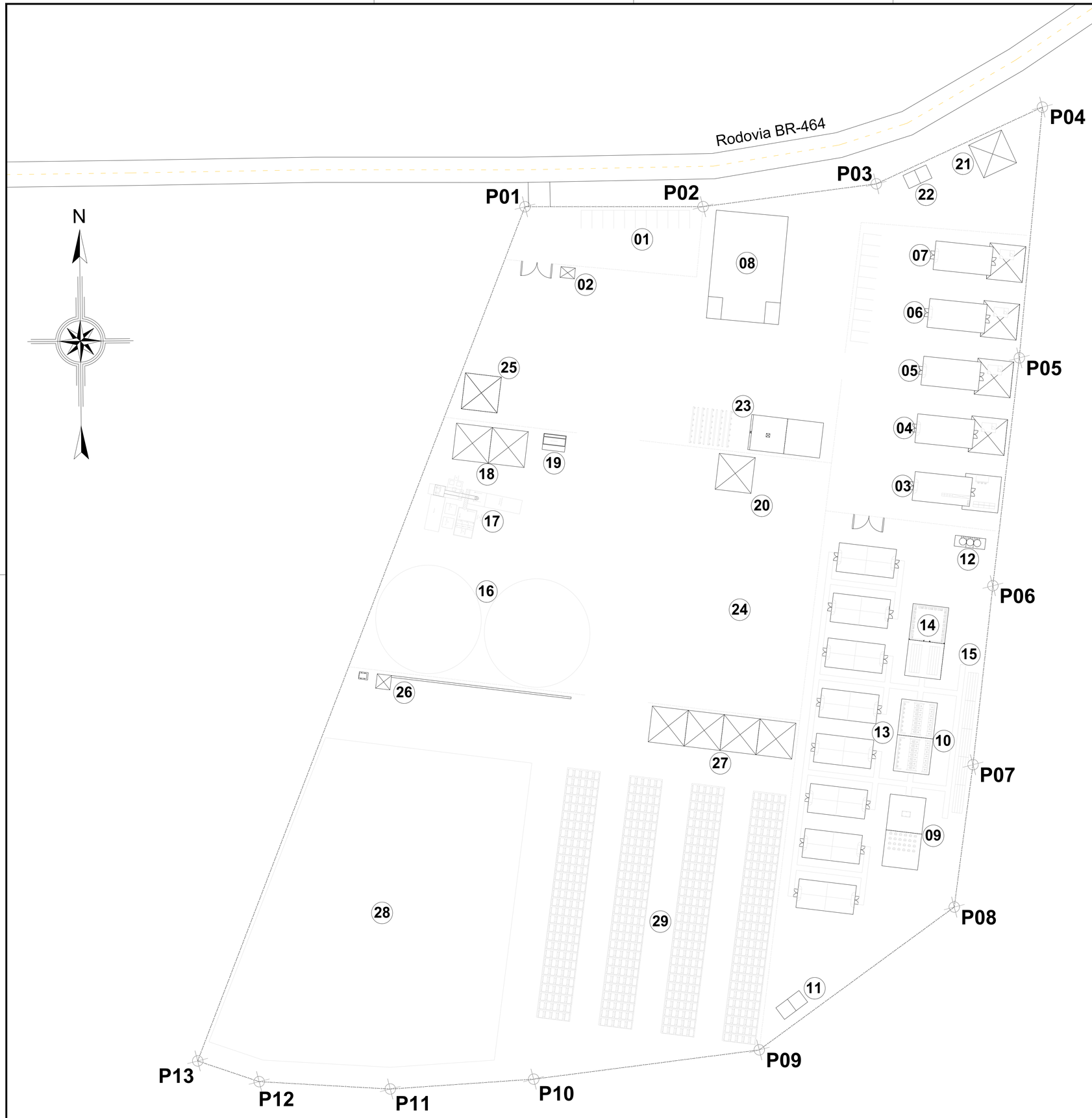
PONTOS	LESTE	NORTE
P01	246.761,0542	7.801.011,7940
P02	246.839,4563	7.800.998,9534
P03	246.944,4525	7.800.979,5087
P04	247.054,6783	7.800.935,5337
P05	246.981,9431	7.800.786,6813
P06	246.890,7462	7.800.600,7680
P07	246.858,8294	7.800.641,4595
P08	246.822,2588	7.800.683,5033
P09	246.767,0291	7.800.739,6759
P10	246.712,2416	7.800.791,3440
P11	246.667,2627	7.800.827,7310
P12	246.716,9302	7.800.920,4689

Contratante
ENGIE Brasil Energia

Empreendimento
LT 345 kV Jaguara - Araxá 3 C1, CS

Descrição do Documento
Layout Canteiro Sacramento (Área 04)

Elaborado por: **Dioenes Reis**	Data Elaboração: **20/12/2024**
Aprovado por: **Alexandre Correa**	Data Aprovação: **20/12/2024**
Escala: **-**	Folha: **01/01**
Nº Documento: **-**	Revisão: **00**



Legenda:

ITEM	DESCRIÇÃO
01	Estacionamento
02	Guarita
03	Refeitório
04	SESMT / Fiscalização
05	Engenharia / Seção Técnica / Administração
06	RH / Transportes
07	Supervisores / Reuniões
08	Almoxarifado
09	Área de Vivência
10	Banheiros
11	Fossa Séptica
12	Caixas D'água
13	Dormitórios / Alojamento
14	Lavanderia
15	Varal
16	Depósito de Agregados
17	Usina de Concreto
18	Depósito de Cimentos
19	Laboratório
20	Oficina
21	Baia de Resíduos
22	Produtos Químicos
23	Armação / Carpintaria
24	Estacionamento de Veículos Pesados
25	Tanque de Combustível
26	Corte de Estais
27	Casa de Parafusos e Acessórios
28	Pátio de Estruturas
29	Pátio de Bobinas

Quadro de Área	
Perímetro Canteiro	847,49 m
Área Canteiro	4,12 ha

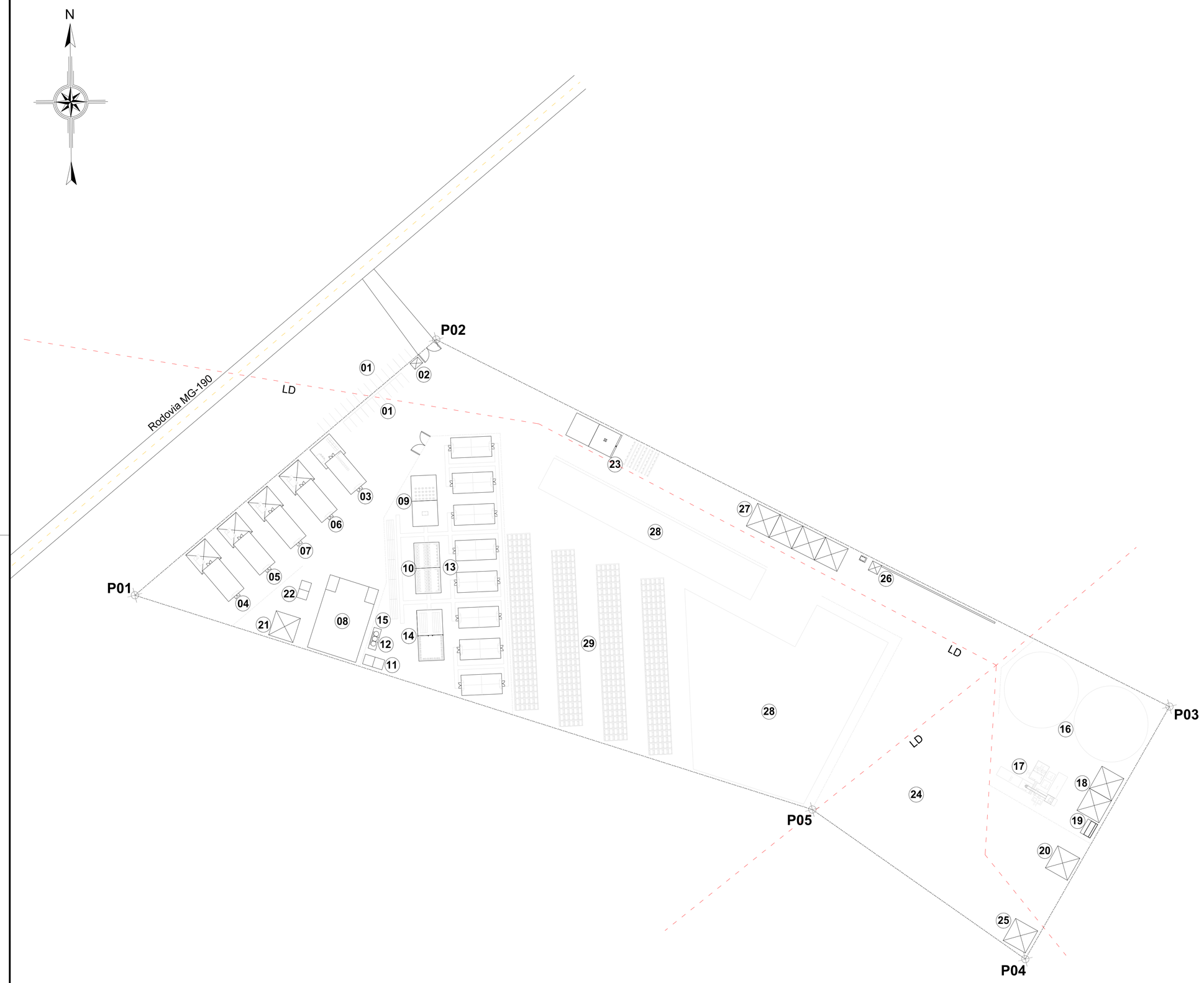
COORDENADAS DA ZONA 23 K - UTM		
PONTOS	**LESTE**	**NORTE**
P01	250.847,5577	7.799.900,0342
P02	250.896,8175	7.799.900,0603
P03	250.944,7166	7.799.906,3591
P04	250.990,6478	7.799.927,5816
P05	250.984,2766	7.799.858,2332
P06	250.976,9591	7.799.795,2355
P07	250.971,4642	7.799.745,7476
P08	250.966,2840	7.799.706,3629
P09	250.912,3539	7.799.666,8738
P10	250.849,9461	7.799.658,7813
P11	250.810,2905	7.799.656,0508
P12	250.774,0360	7.799.658,0908
P13	250.757,0283	7.799.663,8217

Contratante
ENGIE Brasil Energia

Empreendimento
LT 345 kV Jaguara - Araxá 3 C1, CS

Descrição do Documento
Layout Canteiro Sacramento (Área 03)

Elaborado por: **Dioenes Reis**	Data Elaboração: **20/12/2024**
Aprovado por: **Alexandre Correa**	Data Aprovação: **20/12/2024**
Escala **-**	Folha: **01/01**
Nº Documento **-**	Revisão **00**



Legenda:

ITEM	DESCRIÇÃO
01	Estacionamento
02	Guarita
03	Refeitório
04	SESMT / Fiscalização
05	Engenharia / Seção Técnica / Administração
06	RH / Transportes
07	Supervisores / Reuniões
08	Almoxarifado
09	Área de Vivência
10	Banheiros
11	Fossa Séptica
12	Caixas D'água
13	Dormitórios / Alojamento
14	Lavanderia
15	Varal
16	Depósito de Agregados
17	Usina de Concreto
18	Depósito de Cimentos
19	Laboratório
20	Oficina
21	Baia de Resíduos
22	Produtos Químicos
23	Armação / Carpintaria
24	Estacionamento de Veículos Pesados
25	Tanque de Combustível
26	Corte de Estais
27	Casa de Parafusos e Acessórios
28	Pátio de Estruturas
29	Pátio de Bobinas

Quadro de Área	
Perímetro Canteiro	975,54 m
Área Canteiro	3,99 ha

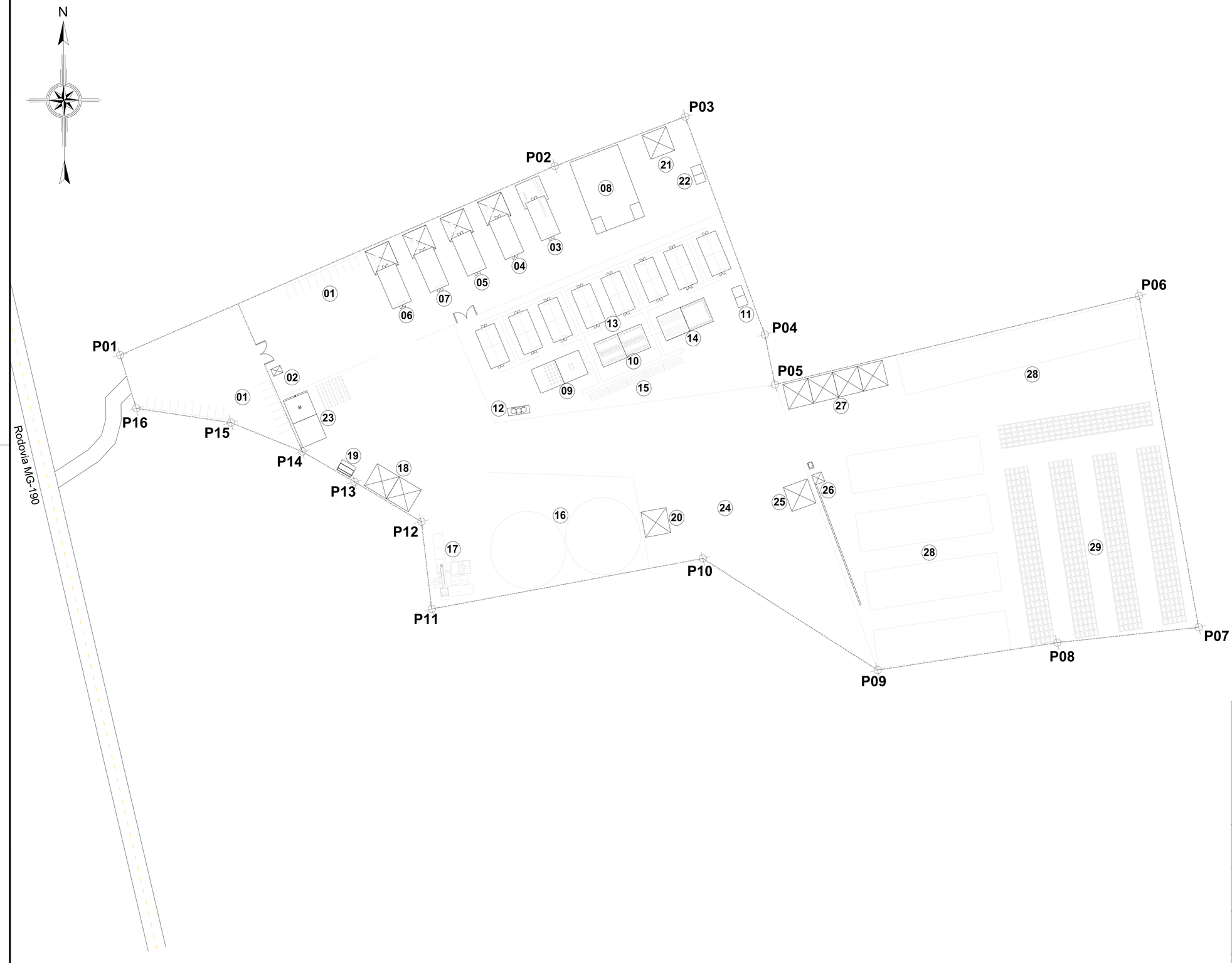
COORDENADAS DA ZONA 23 K - UTM		
PONTOS	**LESTE**	**NORTE**
P01	245.525,1654	7.805.047,6100
P02	245.643,9339	7.805.148,3558
P03	245.932,9590	7.805.003,7248
P04	245.876,1368	7.804.904,2443
P05	245.792,1895	7.804.963,1884

Contratante
ENGIE Brasil Energia

Empreendimento
LT 345 kV Jaguara - Araxá 3 C1, CS

Descrição do Documento
Layout Canteiro Sacramento (Área 02)

Elaborado por: **Dioenes Reis**	Data Elaboração: **20/12/2024**
Aprovado por: **Alexandre Correa**	Data Aprovação: **20/12/2024**
Escala: **-**	Folha: **01/01**
Nº Documento: **-**	Revisão: **00**



Legenda:

ITEM	DESCRIÇÃO
01	Estacionamento
02	Guarita
03	Refeitório
04	SESMT / Fiscalização
05	Engenharia / Seção Técnica / Administração
06	RH / Transportes
07	Supervisores / Reuniões
08	Almoxarifado
09	Área de Vivência
10	Banheiros
11	Fossa Séptica
12	Caixas D'água
13	Dormitórios / Alojamento
14	Lavanderia
15	Varal
16	Depósito de Agregados
17	Usina de Concreto
18	Depósito de Cimentos
19	Laboratório
20	Oficina
21	Baia de Resíduos
22	Produtos Químicos
23	Armação / Carpintaria
24	Estacionamento de Veículos Pesados
25	Tanque de Combustível
26	Corte de Estais
27	Casa de Parafusos e Acessórios
28	Pátio de Estruturas
29	Pátio de Bobinas

Quadro de Área	
Perímetro Canteiro	1119,80 m
Área Canteiro	4,71 ha

COORDENADAS DA ZONA 23 K - UTM		
PONTOS	**LESTE**	**NORTE**
P01	245.813,9988	7.806.954,4845
P02	245.983,6536	7.807.028,2805
P03	246.034,5646	7.807.047,5117
P04	246.065,6036	7.806.962,5091
P05	246.069,5740	7.806.942,9837
P06	246.211,6086	7.806.977,5749
P07	246.234,9471	7.806.848,2723
P08	246.179,7561	7.806.842,2631
P09	246.109,6516	7.806.831,5727
P10	246.041,3980	7.806.875,1246
P11	245.935,6280	7.806.855,4174
P12	245.931,5737	7.806.889,4547
P13	245.905,4610	7.806.905,0163
P14	245.885,1066	7.806.916,8072
P15	245.857,2259	7.806.928,1327
P16	245.820,2766	7.806.933,6869

Contratante
ENGIE Brasil Energia

Empreendimento
LT 345 kV Jaguara - Araxá 3 C1, CS

Descrição do Documento
Layout Canteiro Sacramento (Área 01)

Elaborado por: **Dioenes Reis**	Data Elaboração: **20/12/2024**
Aprovado por: **Alexandre Correa**	Data Aprovação: **20/12/2024**
Escala: **-**	Folha: **01/01**
Nº Documento: **-**	Revisão: **00**

ANEXO D

Memorial descritivo.

Memorial Descritivo

Canteiro de Obras

LT 345 kV Jaguara - Araxá 3 C1, CS, .

1. DADOS DO EMPREENDEDOR

Nome: **ENGIE BRASIL ENERGIA S.A**

CNPJ: 24.743.728/0001-71

Endereço: **R PASCHOAL APOSTOLO PITSICA**

FLORIANÓPOLIS/SC

CEP: **88.025-255**

Telefone: **(48) 3221-7000**

2. INTRODUÇÃO

O presente Memorial Descritivo (MD) se aplica à instalação dos canteiros de obra a serem implantados no Processo de Licenciamento, de responsabilidade da ENGIE, visando as atividades de instalação e construção da Linha de Transmissão LT 345 kV Jaguara - Araxá 3 C1, CS.

Quadro síntese: Alternativas adotadas e informações do canteiros de obras para implantação da LT 345 kV Jaguara - Araxá 3 C1, CS

Trecho de atendimento	Será instalados 01 canteiros de obras para atender a implantação da LT 345 kV Jaguara - Araxá 3 C1, CS
Quantitativo previsto de colaboradores	300 colaboradores no pico da obra
Abastecimento de água	Poço artesiano / concessionaria local
Tratamento de esgotos	Sistema fossa séptica + filtro anaeróbio + sumidouro
Energia	Concessionária de energia / Gerador
Acesso	Existente
Oficina mecânica	Sim
Usina de Concreto	Sim
Abastecimento de combustível	Sim
Área antropizada	Priorizado áreas antropizadas
Área do Canteiro	Variação da área entre canteiros

Ressalta-se que o supracitado empreendimento **LT 345 kV Jaguara - Araxá 3 C1, CS** estão inseridos nos território dos estados de Minas Gerais e São Paulo, interceptando 3 municípios, conforme apresentado no **Quadro 1** e nas **Figuras 1 e 2** a seguir.

Quadro 1 - Municípios atravessados pela LT.

DADOS DO EMPREENDIMENTO	
Nome do Empreendimento	**LT 345 kV Jaguara - Araxá 3 C1, CS**
Localização de todos os municipios atingidos pelo empreendimento.	**Araxá/MG, Sacramento/MG, Rifaina/SP**

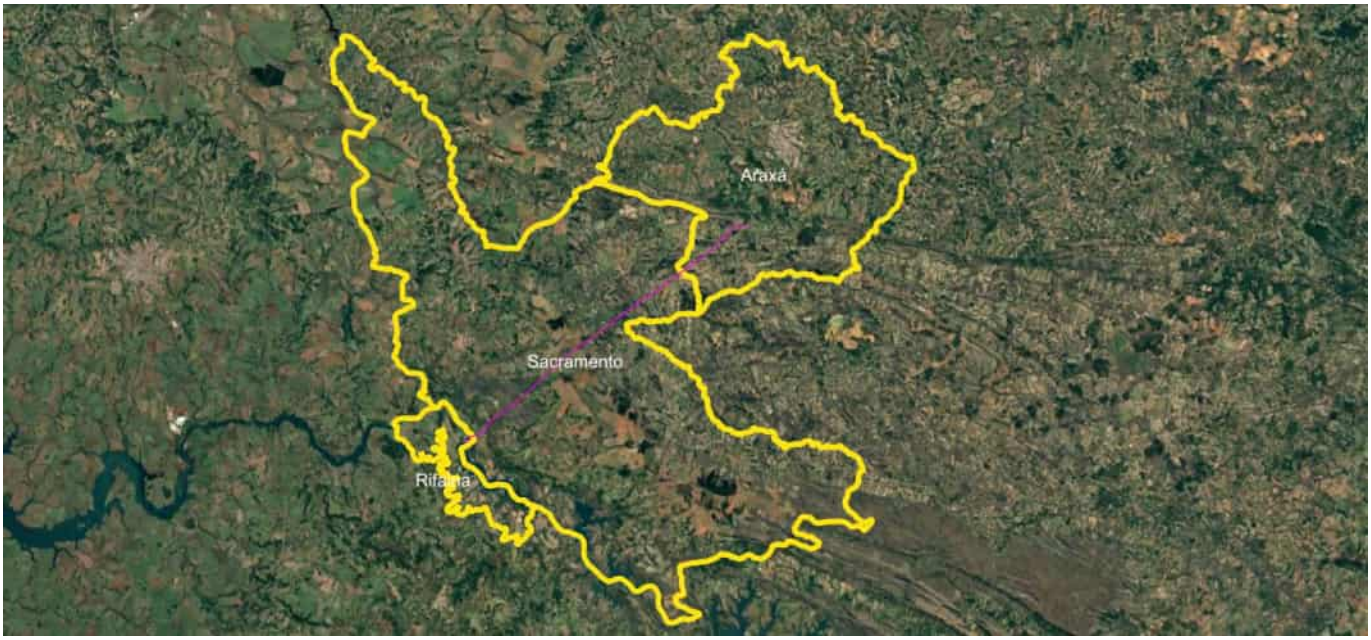


Figura 1 - Mapa de Localização do Empreendimento LT 345 kV Jaguara - Araxá 3 C1, CS



Figura 2 - Mapa de Localização do Empreendimento LT 345 kV Jaguara - Araxá 3 C1, CS

Destaca-se que o traçado do referido empreendimento foi concebido buscando a melhor solução do ponto de vista técnico, topográfico, ambiental e fundiário, sempre que possível evitando áreas com vegetação nativa, centros urbanos, ou outras interferências significativas.

3. CARACTERIZAÇÃO DE VIZINHANÇA

A área selecionadas para instalação do canteiro de obra foi definida, priorizando sempre que possivel áreas com terreno plano, antropizadas, sem a necessidade de supressão de vegetação, com uma distância segura de comunidades e escolas circunvizinhas e, preferencialmente que estejam localizadas em pontos estratégicos como rodovias e estradas vicinais que possibilite um acesso rapido para a área de implantação do empreendimento.

Para escolha da área de instalação do canteiro de obras, também serão priorizados terrenos com infraestrutura para fornecimento de água atraves de concessionária e poço artesiano, rede de energia trifásica com transformador, cerca, galpões, edificações para escritórios, etc.

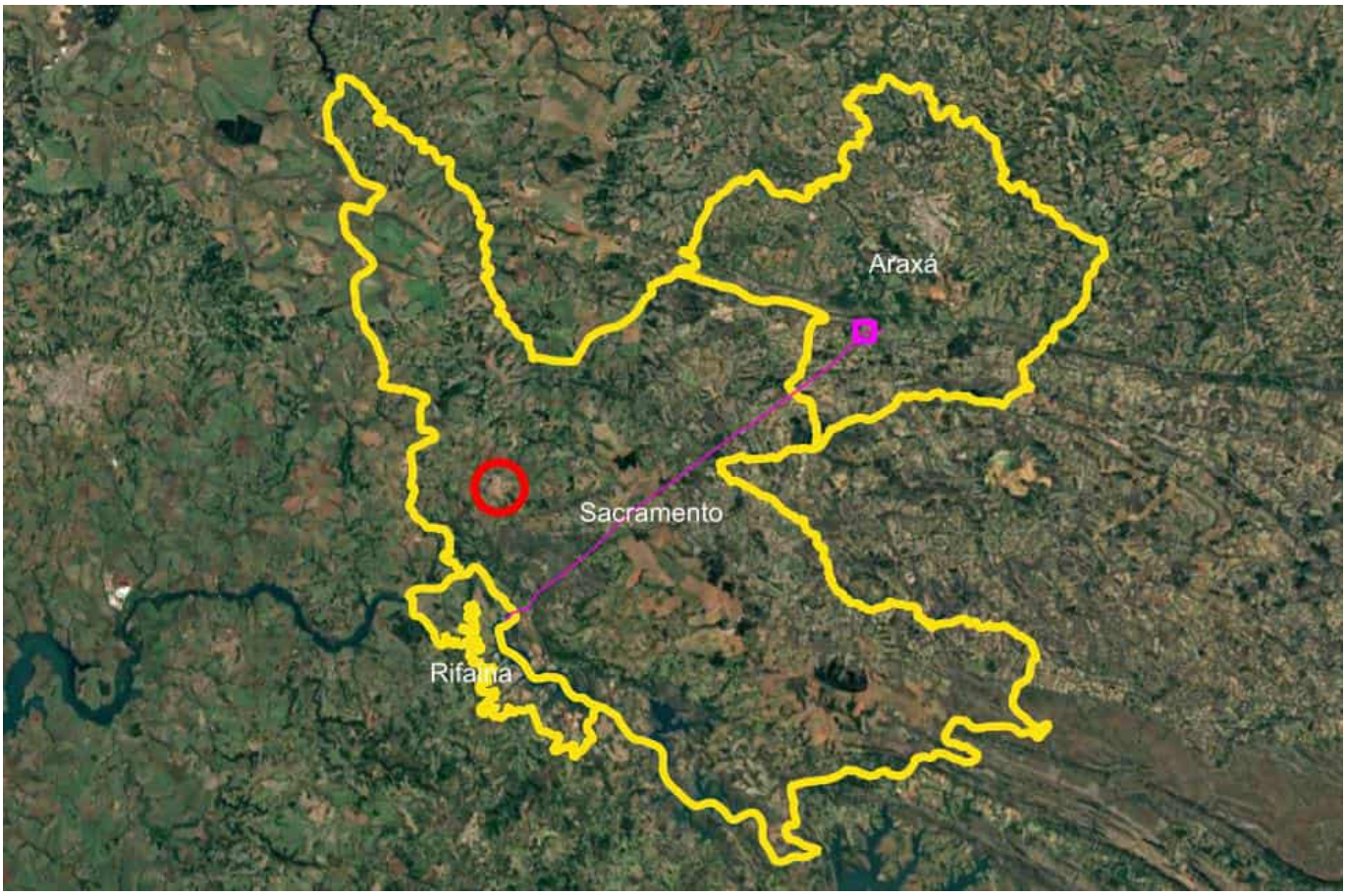


Figura 3 – Imagem do municipio para instalação do canteiro de obras na LT 345 kV Jaguara - Araxá 3 C1, CS

ÁREA PRETENDIDA

CANTEIRO DE SACRAMENTO

A Área está situada às margens da Rodovia Arsênio Rodrigues de Souza (“Nenzinho”), próxima à entrada do município de Sacramento. A área é predominantemente agrícola, com cultivo de soja atualmente em andamento. Há uma rede elétrica que atravessa a área, permitindo a possibilidade de conexão para atender às demandas do canteiro de obras. No entanto, a área não possui sistema de abastecimento de água, tornando necessária a perfuração de um poço ou o fornecimento de água via caminhão-pipa. O Perímetro da propriedade está devidamente cercado. Nas proximidades, há postos de combustível que podem atender à frota utilizada na obra. Além disso, a área está localizada a 1,5 km da Pontual Mix, usina de concreto.

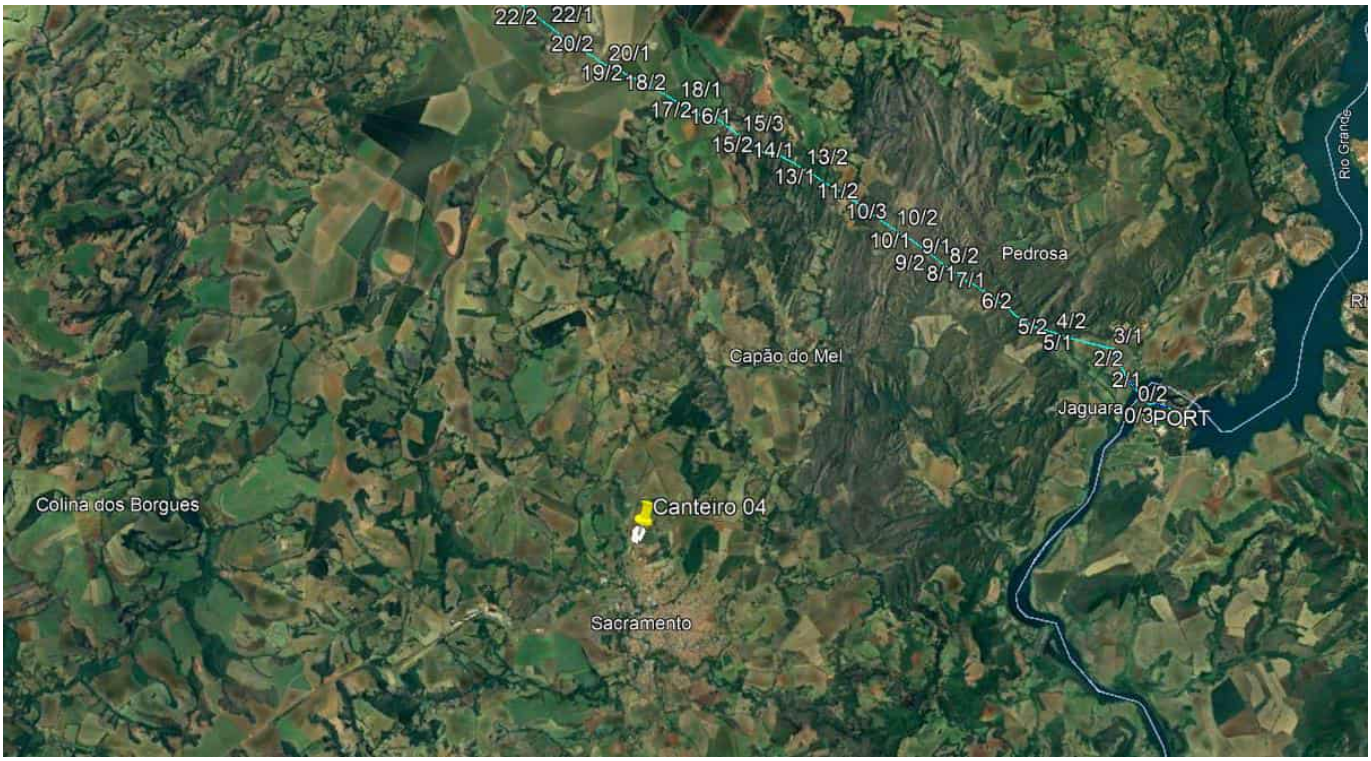


Figura 4 – Imagem da Área pretendida para instalação do Canteiro de Obras de Sacramento em relação ao traçado da LT 345 kV Jaguara - Araxá 3 C1, CS



Figura 5 – Imagem da Área pretendida para instalação do Canteiro de Obras de Sacramento .Área Total: 8,60ha.

Na sequencia são apresentadas imagens fotográficas da Área pretendida 04 de interesse para instalação do canteiro de obras em Sacramento/MG

	
Foto 03: Vista lateral da área, a partir da Rodovia.	**Foto 04:** Área interna do canteiro, no detalhe rede elétrica aravessando a área proposta
	
Foto 03: Área interna do canteiro.	**Foto 04:**Vista lateral do canteiro.



Foto 03: Vista da servidão administrativa entre a area proposta e a rodovia.



Foto 04: Vista lateral do canteiro.

Em atendimento às normas e requisitos legais aplicáveis, torna-se necessária a elaboração do projeto de construção dos canteiros de obras, possibilitando a otimização das condições de trabalho e segurança, contribuindo para o funcionamento mais eficiente do sistema de produção e minimizando os impactos ambientais.

O canteiro será construído em uma única área no municipio, definido estratégicamente como canteiros central para atender a construção da **LT 345 kV Jaguara - Araxá 3 C1, CS.**

Além da localização estratégica, priorizando estar sempre proximo do traçado da LT, proximidades com rodovias e estradas vicinais principais serão de grande importância para transportar os materiais necessários à construção da LTs em pauta, além da infraestrutura oferecida pelos municipios, como os serviços de telecomunicação, transporte, hospedagem, saúde, comércio, disponibilidade de mão de obra etc.

Dentre os itens considerados para a definição deste novo local para a instalação do canteiro de obras, cabe destacar:

- Proximidade com estradas e rodovias;

- Condições favoráveis de relevo;
- Distanciamento de centros urbanos, escolas hospitais etc.;
- Região localizada fora ou distante das áreas de risco ambiental, em área já antropizada, sem a necessidade de supressão de fragmentos de vegetação.

Nos capítulos a seguir, serão apresentadas informações tais como: infraestrutura, mão de obra, atividades principais, fontes de captação de água e destinação de resíduos sólidos e líquidos deste canteiro.

4. OBJETIVO

Estabelecer os requisitos mínimos a serem considerados na elaboração dos projetos e instalação dos canteiros de obras para o empreendimento em pauta.

5. DEFINIÇÕES E NORMAS

Os canteiros de obras e suas edificações seguirão todas as normas legais aplicáveis, especialmente as emanadas pelo Ministério do Trabalho, Ministério da Saúde, da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, resoluções da Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA, e dos órgãos ambientais, além de requisitos legais federais, estaduais e municipais pertinentes. Tais normas e códigos serão contempladas já na fase de elaboração do projeto.

As instalações dos referidos canteiros deverão atender às seguintes Normas Regulamentadoras:

- **NR-10:** Norma Regulamentadora Nº 10 - Instalações e Serviços em Eletricidade;

- **NR-11:** Norma Regulamentadora Nº 11 - Transporte, Movimentação, Armazenagem e Manuseio de Materiais;
- **NR-12:** Norma Regulamentadora Nº 12 - Máquinas e Equipamentos;
- **NR-18:** Norma Regulamentadora Nº 18 - Condições de Trabalho na Indústria da Construção;
- **NR-23:** Norma Regulamentadora Nº 23 - Proteção Contra Incêndio;
- **NR-24:** Norma Regulamentadora Nº 24 - Condições Sanitárias e de Conforto nos Locais de Trabalho;
- **NR-26:** Norma Regulamentadora Nº 26 - Sinalização de Segurança;
- **NBR-6118:** Projeto e Execução de Obras de Concreto Armado;
- **NBR-7212:** Execução do Concreto Dosado em Central;
- **NBR-12654:** Controle Tecnológico dos Materiais Componentes do Concreto;
- **SMS –** Segurança, Saúde, Meio Ambiente.

6. PREMISSAS GERAIS

A COBRA BRASIL fundamentada nas exigências legais, estabelecerá o sistema construtivo que considere mais apropriado, por exemplo, alvenaria, estrutura metálica, pré-fabricado em concreto celular, estrutura de madeira, contêineres, carpas, entre outros. Nesta escolha, todos os aspectos de QSMS (Qualidade, Saúde, Meio Ambiente e Segurança) serão considerados.

Os materiais empregados serão definidos de forma a garantir o perfeito funcionamento de todos os sistemas prediais, elementos construtivos e mobiliários, até o término das obras para as quais o canteiro foi instalado.

A COBRA BRASIL considerará soluções sustentáveis, que possibilitem o uso racional de

energia e água, de acordo com a economicidade de instalações e possibilidades construtivas.

A COBRA BRASIL atenderá aos requisitos gerais aplicáveis e às exigências das condicionantes ambientais da licença ambiental e as orientações do órgão ambiental licenciador. Além das necessidades referentes à sua responsabilidade e as atribuições para com os itens de infraestrutura básica para o canteiro de obras em questão, tais como: distribuição de água (potável, refrigeração e serviços gerais), esgotamento sanitário, etc.

Na prospecção dos canteiros serão priorizadas áreas terraplenadas com forração de material granular de boa absorção e compactação, proporcionando o tráfego de veículos pesados. Na implantação das instalações complementares dos canteiros serão verificadas as necessidades de melhoramentos para escoamento/drenagem de águas pluviais para evitar eventuais erosões ou carreamentos de materiais terrosos para locais impróprios.

Os dispositivos mitigantes para direcionar as águas ou diminuir sua velocidade, caso sejam necessárias, serão providenciadas curvas de nível naturais no solo, valetas direcionais no próprio solo, contenções como caixas escavadas para receber o fluxo de águas, britamento ou cascalhamento em alguns pontos casuais, e melhorar o abaulamento das estradas internas do pátio de materiais, isso tudo conforme demanda técnica e grau de gravidade.

Destaca-se que para a operação e manutenção dos canteiros de obras em tese serão adotados dispositivos e rotinas que atendam às condições básicas de conforto, higiene e segurança dos trabalhadores, além de visar a minimização dos possíveis impactos relacionados à população local como ruídos, poeira, bloqueio de acessos, dentre outros.

Também serão utilizadas sinalizações variadas com a finalidade de informar e orientar a circulação interna e externa de veículos e pessoas nos canteiros.

7. REQUISITOS PARA ARQUITETURA, CONSTRUÇÃO CIVIL E INFRAESTRUTURA

7.1 Localização e Acessos

OS canteiros sugeridos estarão localizados próximos à area de implantação do empreendimento (traçado das LT), conforme a **Figura 2** apresentado no *Capítulo 3* –

Caracterização de Vizinhança correspondentes à Figura 3 (. Os Quadros 2, 3, 4, 5, 6, 7 , 8 e 9 a seguir apresentam as coordenadas e municipios/localidades definidos para instalação dos canteiros.

Quadro 2 – Localização da área sugerida para Canteiros de Obra de Sacramento/MG

Municipio	Estado	Ponto	Coordenadas UTM (Zona 23 K)	
			X	Y
Sacramento (Area 01)	Minas Gerais	01	246669.71	7800824.17
		02	246765.60	7801009.08
		03	247053.45	7800940.80
		04	246890.88	7800604.19

O local de instalação dos canteiros em questão foram definidos através da análise de diversos fatores envolvendo o respeito ao meio ambiente, a facilidade de logística, além de características do município e das normas e requisitos legais vigentes.

Destaca-se que nas proximidades dos canteiros serão instaladas sinalizações indicando a localização do mesmo, informações sobre o licenciamento ambiental, placas de advertência indicando a entrada e saída de veículos e a velocidade máxima permitida, entre outras informações pertinentes,visando resguardar a saúde tanto dos colaboradores da obra quanto da população.

7.2. Descrição Física da Área e do seu Entorno

Conforme detalhado no *Capítulo 3 – Caracterização de Vizinhança*, para instalação dos canteiros de obras serão priorizadas áreas antropizadas com tipologia vegetal tipo pasto/campo, sem necessidade de supressão.Quanto da necessidade do uso de poços artesianos, será providenciada a obtenção da outorga junto a Secretaria de Estado de Meio

Ambiente do municipio e/ou estado pertinente.

7.3. Arquitetura

O **ANEXO 1** deste documento apresenta os layouts dos canteiros de obras em geral, detalhando as estruturas e seu posicionamento na área. Abaixo são elencados os elementos estruturais a serem instalados nos locais e, na sequência, uma breve descrição dos mesmos.

01 - Portaria / Guarita

02 - Estacionamento de Veículos e Equipamentos

03 - Prédio Administrativo

04 - Baias para Acondicionamento Temporário de Resíduos

05 - Depósito de Produtos Químicos e Inflamáveis

06 - Refeitório

07 - Grupo Gerador

08 - Área de Vivência e Lavanderia

09 - Banheiro

10 - Alojamento

11 - Almoxarifado

12 - Oficina Mecânica

13 - Pátio de Estocagem de Materiais

14 - Central de Armação e Carpintaria

15 - Central de Corte de Estais

16 - Usina de Concreto Móvel

17 - Reservatório de Água

18 - Fossa Séptica

19 - Abastecimento de combustível

- **Portaria / Guarita**

A portaria / guarita será instalada no acesso principal ao canteiro e tem por finalidade abrigar o pessoal de vigilância que controla o fluxo de entrada e saída de pessoas, veículos e materiais.

- **Estacionamento de Veículos e Equipamentos**

No canteiro de obras será instalada uma área para estacionamento de veículos e equipamentos.

- **Prédio Administrativo**

No prédio administrativo ficarão alocados os funcionários do Departamento Pessoal, Setor Contábil-Financeiro, Supervisores de Obra e demais funções administrativas. Está prevista a instalação de sanitários masculinos e femininos incorporados ao escritório administrativo do canteiro.

- **Baias para Acondicionamento Temporário de Resíduos**

Está prevista área coberta para separação e armazenamento individual dos materiais conforme exigências normativas. Serão construídas baias para coleta, separação e acondicionamento temporário de resíduos, conforme as diretrizes ambientais vigentes.



Figura 22: modelo de separação de resíduos, codificados por cores.

Os resíduos sólidos gerados constituir-se-ão principalmente de papel, papelão, plástico, madeira, vidro e metal (materiais recicláveis) que serão armazenados em baias em área específica dos canteiros e segregados e destinados de acordo com a Resolução CONAMA 307/2002 (Anexo 3).

Poderão ainda ser gerados resíduos perigosos, os quais serão temporariamente dispostos em baia específica, devidamente coberta, piso impermeável e com bacia de contenção, ventilação adequação, acesso restrito e disposição de extintor de incêndio na proximidade.

- **Depósito de Produtos Químicos e Inflamáveis**

Local para armazenamento produtos químicos e inflamáveis deverão respeitar uma distância mínima de 10 metros entre edificações para facilitar a movimentação de veículos e ventilação, distante de locais com potencial de inundação. Isolado de locais onde se acondicionem ou consumam alimentos, bebidas, medicamentos e de produtos que ofereçam risco de explosão e incêndio. Deve possibilitar acesso adequado para combate ao princípio de incêndio.

Deve ter sistema de ventilação, as FDS/FISPQ de todos os produtos mantidas em local de fácil acesso e em meio digital, kits de mitigação, avaliação de eventual incompatibilidade de substâncias químicas, sinalização correta, disponibilidade de equipamentos de proteção individual e equipamentos de proteção coletiva. A área deve ser instalada sobre piso impermeável, e sobre bacia de contenção. Deve ainda ter extintor de incêndio, cobertura, sinalização de advertência e ter acesso restrito (Anexo 2).

- **Refeitório**

O refeitório do canteiro seguirá as disposições da ABNT 1367/1991 e da Norma Regulamentadora n° 18, e será dimensionado para atender o número de trabalhadores do canteiro. Cabe destacar que não haverá cozinha no local, tampouco manuseio de alimentos, sendo contratado serviço de restaurantes ou cantinas locais. Para os trabalhadores que permanecem nas frentes de serviço, serão disponibilizadas marmitas para o horário do almoço, sendo o café da manhã e jantar servidos no refeitório.

- **Grupo Gerador**

Embora as áreas pretendidas para instalação dos canteiros de obras sejam priorizadas com fornecimento de energia elétrica, geradores poderão ser utilizados para reforçar o suprimento de energia do Canteiro.

- **Área de Vivência e Lavanderia**

Afim de manter o ambiente de trabalho mais agradável e tornar os funcionários mais dispostos, está prevista a construção de uma área de lazer no canteiro, conforme orientado na NR-18.4.1.1. O espaço poderá ser provido de TV, mesa de bilhar, tênis de mesa, baralhos, dominó, etc. Também está prevista uma lavanderia (NR-18.4.2.13), para asseio de roupas pessoais. Deverá ser dotado de tanques individuais ou coletivos, em número adequado.

O local será coberto, ventilado e iluminado, possibilitando que o empregado também possa secar e passar suas peças. Caso haja serviços de terceiros para lavar as roupas, o mesmo não implicará em ônus para o funcionário.



Figura 23: modelo de layout para lavanderia.



Figura 24: modelo de layout para área de lazer.

- **Containers de Banheiro**

A instalação sanitária deve ser constituída de lavatório, vaso sanitário e mictório, na proporção de 1 conjunto para cada grupo de 20 trabalhadores ou fração, bem como de chuveiro, na proporção de 01 (uma) unidade para cada grupo de 10 trabalhadores ou fração, conforme NR-18, item 18.4.2.4.

Os sanitários deverão atender a todos os empregados alojados no canteiro. Na área dos boxes de chuveiro, o piso e as paredes serão revestidos de material resistente, liso, impermeável e lavável.

O local destinado ao vaso sanitário (gabinete sanitário) deve ter área mínima de 1,00 m², e altura mínima de 1,80 metros (NR-18.4.2.6.1.). Terá recipiente com tampa (lixeira), para depósito de papéis usados, sendo obrigatório o fornecimento de papel higiênico.

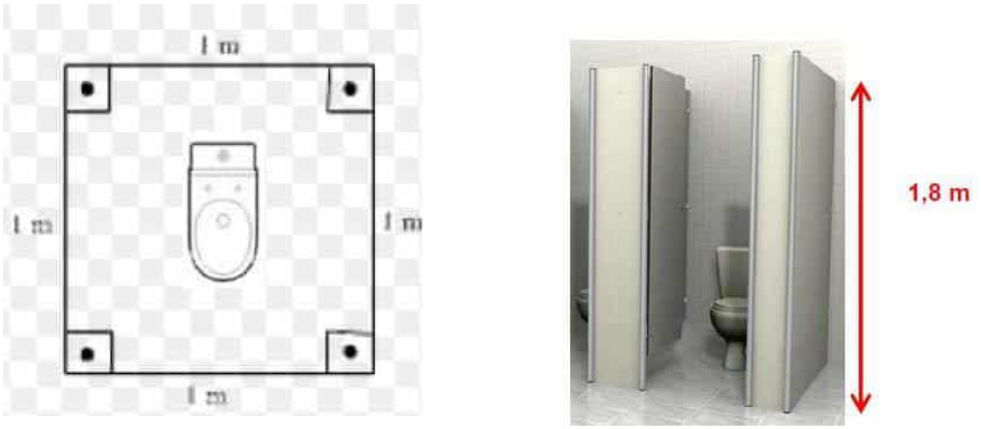


Figura 25: dimensões mínimas de sanitários a serem adotadas no canteiro.

A área mínima necessária para utilização de cada chuveiro é de 0,80m² (oitenta centímetros quadrados), com altura de 2,10m do piso (NR-18.4.2.8.1). Os pisos dos locais onde forem instalados os chuveiros devem ter caimento que assegure o escoamento da água para a rede de esgoto, quando houver, e ser de material antiderrapante ou provido de estrados de madeira (NR-18.4.2.8.2). Os chuveiros devem ser de metal ou plástico, individual ou coletivo, dispondo de água quente (18.4.2.8.3), e deverão ser aterrados adequadamente (NR-18.4.2.8.5). Deve haver um suporte para sabonete e cabide para toalha, correspondente a cada chuveiro (NR-18.4.2.8.4).



Figura 26: disposição do chuveiro e acessórios de vestiário; aterramento do chuveiro obrigatório.

Os efluentes sanitários deverão estar conectados ao sistema de tratamento de efluentes composto por fossa, filtro e sumidouro.

- **Alojamento**

Poderão ser construídos módulos de dormitórios através de instalações móveis (tendas de carpa, contêineres, etc.), afim de acomodar todos os funcionários da obra. As instalações deverão garantir conforto térmico, ventilação natural (mínimo de duas aberturas), garantir os requisitos mínimos de conforto e higiene estabelecidos na NR-18, possuir proteções contra riscos de choque elétrico e aterramento elétrico e pé direito mínimo de 2,60m (camas simples) ou 3,00m (camas duplas). Serão permitidas no máximo 2 camas na mesma vertical (beliche), e terão no máximo 2 pavimentos. A área de circulação interna dentro dos dormitórios deverá ser de, no mínimo, 1,00m de largura.

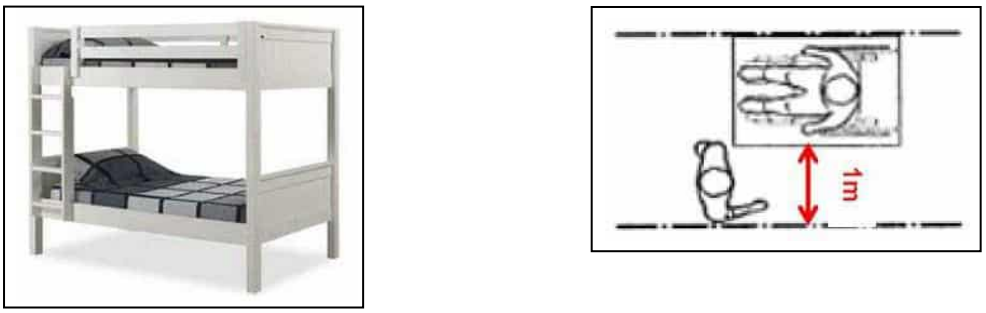


Figura 27: exemplo de beliche e distância mínima de circulação.

- **Almoxarifado**

Para esta instalação, será construída uma carpa/galpão que funcionará como almoxarifado.

- **Oficina Mecânica**

A oficina mecânica atenderá as solicitações de manutenção de caráter preventivo e

corretivo dos equipamentos e veículos. A área da oficina deverá ter piso impermeável, bacia de contenção, sistema de drenagem com direcionamento dos efluentes contaminados com óleos e graxas para o sistema de separação água e óleo (Caixas CSAO Anexo 4). As rampas e outras áreas de oficinas mecânicas habilitadas para serviços de manutenção de equipamentos deverão contar com cobertura e piso impermeável com canaleta perimétrica para coleta de líquidos derramados. Deve também ser prevista caixa sifonada para separação de água e óleo, com remoção posterior do óleo através de caminhões sugadores ou de dispositivos apropriados, para posterior encaminhamento aos locais mais próximos para rerrefino ou disposição final adequada.

- **Pátio de Estocagem de Materiais**

No canteiro uma parte será destinada para estocagem de materiais como bobinas, isoladores, ferragens e parafusos que serão utilizadas na obra, os mesmos serão acondicionados sobre o solo calçado por madeiras. Esse local não requer cuidados no que tange a contaminação do solo, por tratar-se de elementos inerte.

- **Central de Armação e Carpintaria**

Serão instaladas uma central de armação e uma carpintaria em locais abrigados (tendas, por exemplo), nas dimensões julgadas apropriadas para execução de cada atividade, podendo ser necessária a confecção de radier, construção de alvenaria e/ou madeirite para sala de escritório anexa, bem como instalações elétricas e hidráulicas necessárias para o perfeito funcionamento.





Figura 28: Exemplo de área de carpintaria e central de armação.

As operações de máquinas e equipamentos para a realização da atividade de carpintaria devem ser realizadas somente por trabalhador qualificado. A serra circular deve atender às disposições a seguir:

a) ser dotada de mesa estável, com fechamento de suas faces inferiores, anterior e posterior, construída em madeira resistente e de primeira qualidade, material metálico ou similar de resistência equivalente, sem irregularidades, com dimensionamento suficiente para a execução das tarefas;

b) ter a carcaça do motor aterrada eletricamente;

c) o disco deve ser mantido afiado e travado, devendo ser substituído quando apresentar trincas, dentes quebrados ou empenamentos;

d) as transmissões de força mecânica devem estar protegidas obrigatoriamente por anteparos fixos e resistentes, não podendo ser removidos, em hipótese alguma, durante a execução dos trabalhos;

e) ser provida de coifa protetora do disco e cutelo divisor e ainda coletor de serragem.

Nas operações de corte de madeira, deve ser utilizado sempre dispositivo empurrador e guia de alinhamento, para evitar que o carpinteiro aproxime demasiadamente a mão da lâmina de corte da serra circular de bancada.



Figura 29: disposição de equipamentos para corte de madeira.

- **Central de Corte de Estais**

Para a área de cortes de estais, serão aplicadas as mesmas condições referentes à central de armação e carpintaria, com área livre para extensão do cabo estai.

- **Usina de Concreto Móvel**

Poderá ser implementada uma usina de concreto (dosadora de agregados) móvel para os canteiro, no caso de haver escassez de empresas concreteiras locais, ou até mesmo como uma opção por questões comerciais do fornecimento local do concreto, além de dificuldades de logística para levar o concreto para os locais da obra. Esta central deverá ser móvel e compacta, porém com capacidade suficiente para atender toda a obra. Sua produção de cimento é estimada em 20 m³/h e exige pouca obra civil para sua adoção e operação no canteiro de obra.

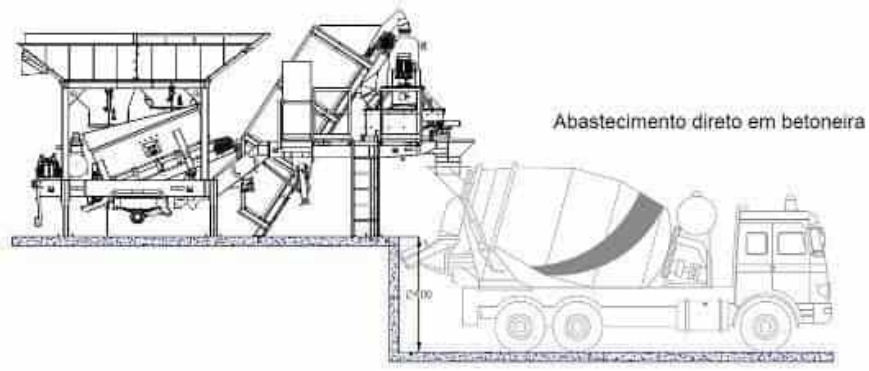


Figura 30: Esquemático para usina de concreto móvel



Figura 31: Exemplo da Usina de Concreto Móvel.

Serão obedecidas todas as instruções contidas nas principais normas que orientam a utilização de concreto, tais como NBR 6118, NBR 7212 e NBR 12655. Além disso, serão adotados controles ambientais, afim de diminuir seus impactos, conforme indicados a seguir:

a) Emissões Atmosféricas

A atividade em questão apresenta potencialidade de emissões de gases relacionadas ao uso de combustíveis derivados de petróleo (óleo diesel). Para mitigação destes impactos, será realizado serviço de manutenção periódica nos veículos e equipamentos, além do monitoramento de fumaça preta.

b) Efluentes líquidos

Todos os equipamentos e ferramentas utilizados na produção de concreto deverão ser lavados junto ao sistema de bacia de decantação. A lavagem nunca deve ser realizada em áreas públicas, em beiras de cursos d'água ou em propriedades de terceiros não envolvidos com a obra. Efluentes de centrais de concreto, lavagem de betoneiras e equipamentos contaminados por concreto deverão ser direcionados a bacias de sedimentação localizadas em cada canteiro de obra para tratamento adequado antes de sua disposição final. As bacias de sedimentação deverão ser implantadas de acordo com o tamanho dos equipamentos,

evitando qualquer tipo de transbordamento e permitindo a correta remoção dos materiais contaminados. Todas as águas residuárias de concretagem (natas de concreto, etc) serão tratadas como efluente industrial, não sendo admitido o escoamento não controlado das mesmas para fora dos limites das áreas de intervenção.

c) Resíduos Sólidos

Os resíduos sólidos relacionados à atividade em questão são representados pelas embalagens de cimento e resíduos de concreto. Com relação às embalagens, todo material é destinado à reciclagem. Os resíduos gerados no tanque de decantação, após seco, serão destinados a empresas regularizadas ambientalmente e/ou utilizados na recuperação de estradas de acesso por se tratar d eum residuos inerte.

d) Ruídos

O controle do nível de ruído será feito através de medições na área operacional do canteiro, seguindo o preconizado na Resolução CONAMA Nº 01/90 e na NBR 10.151/2020, avaliando os níveis em todas as etapas de produção do concreto. Será exigido o uso adequado de EPIs por parte dos funcionários que se submeterem à exposição destes níveis de ruído.

- **Reservatório de Água**

Mesmo que as áreas pretendidas para instalação dos canteiros possuam abastecimento de água, para utilização no processo construtivo, poderá ser necessário realizar a captação de água subterrânea, através de poços profundos a serem devidamente licenciados. O armazenamento poderá ser feito em cisternas e/ou caixas d'água prediais, situadas nas próprias edificações a serem abastecidas. Caso não haja necessidade de implementar uma central de concreto, a demanda principal de água será direcionada para o consumo humano e sanitários

- **Fossa Séptica**

O sistema de tratamento de esgoto a ser implantado nos canteiros de obras será destinado a receber a contribuição de um ou mais domicílios e com capacidade de dar um grau de

tratamento compatível com os níveis exigidos, visando impedir a poluição de águas subterrâneas.

- **Abastecimento de Combustível**

É prevista a instalação de 01 (um) tanque de combustível com capacidade máxima de 10.000l, o qual deverá cumprir a legislação pertinente no que tange a sistema de drenagem, caixa SAO e bacia de contenção, além dos cuidados com os trabalhadores envolvidos.

8. IMPLANTAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS

A instalação do canteiro de obras prevê a seguinte sequência de atividades:

8.1. Cercamento da área

Para essa finalidade será utilizada cerca de mourão com arame, com vistas a manutenção de segurança na área.

8.2. Limpeza do terreno

Devido a maioria das área serem antropiadas, haverá apenas a necessidade de raspagem do solo, toda essa camada vegetal e a camada superficial do solo, caracterizada pelo horizonte será removida e depositada temporariamente no mesmo terreno do canteiro.

8.3. Nivelamento do terreno

Será necessária uma terraplanagem com baixa movimentação de solo, apenas para fins de nivelamento e compactação do terreno. Compreenderá a regularização da área destinada ao Canteiro e ao acesso, com a compactação mecânica do terreno, para que sejam implantadas as obras previstas. Sua execução demandará o uso de trator de esteira com lâmina frontal, retroescavadeira, pá carregadeira e caminhões basculantes.

8.4. Construção civil

Contemplará a construção das instalações descritas anteriormente.

A COBRA BRASIL projetará todos os acessos e caminhos de serviços necessários e suficientes para garantir o acesso de pessoas, veículos e equipamentos ao canteiro. As saídas deste para as áreas de trabalho deverão obedecer às condicionantes ambientais e demais diretrizes legais.

Os projetos civis conterão informações suficientes para demonstrar e assegurar o atendimento às normas aplicáveis, além de possibilitar avaliação do ponto de vista de segurança estrutural e das instalações prediais.

Como premissas de implantação, quanto à orientação das edificações, deverão ser considerados o controle de insolação e de ventilação, com o objetivo de garantir a salubridade, o conforto térmico, acústico e a incidência luminosa adequada para os ambientes.

Caso a edificação não possa ser orientada adequadamente conforme o item anterior, deverão ser criadas alternativas (persianas, anteparos, balanços) para controlar a entrada direta da luz do sol nos ambientes.

Deverão ainda ser observadas as boas práticas de projeto listadas a seguir para cada um dos tipos de instalações.

8.5. Drenagem

No canteiro, serão utilizadas estruturas adequadas à condição de drenagem local e serão tomadas as providências necessárias para evitar o acúmulo de água (e consequente proliferação de vetores de doenças) e carreamento de material para os cursos d’água e talvegues próximos. Para a coleta e transporte da água da chuva será instalado sistema de drenagem pluvial superficial, sempre seguindo a declividade natural do terreno, desaguando em locais com vegetação e buscando evitar a erosão e o aporte de sedimentos em cursos d’água próximos.

8.6. Sinalização do canteiro

A área dos Canteiros de Obras serão dotadas de toda a sinalização de advertência, tanto na área interna, como nos acessos e no perímetro da cerca de proteção. A sinalização compreenderá placas verticais orientativas, placas de advertências e avisos fixados nos locais de perigo iminente, conforme Norma Regulamentadora n° 26 – Sinalização de Segurança.

8.7. Acessos internos

Serão executadas vias de acesso interno, as quais deverão orientar o tráfego de veículos nas áreas internas do canteiro de obras. As mesmas não serão impermeabilizadas por revestimento, devendo o terreno ser apenas compactado, mas permanecendo permeável.

9. INFRAESTRUTURA

9.1. Energia

As instalações elétricas de baixa e média tensão dos referidos Canteiros de obras provenientes de LD da concessionária local ou atraves da geração de energia por geradores deverão atender aos requisitos das normas ABNT NBR 5410 (baixa tensão) e NBR 14.039 (média tensão). Também serão atendidos todos os requisitos da Norma Regulamentadora NR-10, nas instalações do canteiro de obras, e deverá manter, durante o funcionamento do canteiro, o Prontuário das Instalações Elétricas (conforme NR-10). Todos os equipamentos elétricos deverão ser devidamente aterrados, e deverão atender às características mínimas a seguir:

- O quadro geral deve ser aterrado, além de dispor de terminal neutro para alimentar o sistema. Manter as portas do quadro fechadas para evitar que os funcionários encostem nas partes energizadas (“vivas”) e não guardem roupas, garrafas ou outros objetos dentro dele.

- Os fios e cabos serão lançados de forma aérea e por locais que não atrapalhem a passagem de pessoas máquinas e materiais.
- Sempre que se realizarem trabalhos próximo da rede externa elétrica, os mesmos deverão ser acompanhados por pessoa experiente (responsável pela atividade).
- A rede de distribuição nas instalações de apoio deverá ser protegida por eletrodutos.
- É proibida a existência de partes vivas expostas de circuitos e equipamentos elétricos.

9.2. Abastecimento de água

Haverá fornecimento de água potável, filtrada e fresca para os trabalhadores, por meio de bebedouros (ou equipamento similar), na proporção de 1 equipamento para cada 25 funcionários, conforme NR-18.4.2.10.10. ; tais equipamentos deverão passar por manutenções periódicas, em atendimento a legislação específica, objetivando assegurar a qualidade da água para consumo dos funcionários.



Figura 31: modelos de bebedouros para 75 pessoas (esquerda) e 25 (direita).

O abastecimento d'água poderá ser feito pelo sistema de fornecimento de água da rede pública, por captação de água subterrânea através de poços profundos, a serem devidamente

licenciados pelo empreendedor, ou então através de caminhões-pipa provenientes de fonte outorgada. A escolha será feita de acordo com o que for mais viável técnica e economicamente.

O armazenamento poderá ser feito em cisternas e/ou caixas d'água prediais, situadas nas próprias edificações a serem abastecidas.

10. RESÍDUOS SÓLIDOS E RESÍDUOS PERIGOSOS

Os resíduos sólidos gerados serão em sua maioria de papel, plástico, madeira, aço de construção e restos de alimento, que serão armazenados em locais específicos (baias ou outro tipo de recipiente adequado), segregados e destinados de acordo com a Resolução CONAMA 307/2002 e 448/2012 e em atendimento a lei 12.305/2010.

O sistema de gestão de resíduos seguirá sempre as diretrizes propostas no Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos.

Os resíduos, principalmente orgânicos e não recicláveis, serão transportados em caminhão caçamba até a destinação final ambientalmente adequada. Caso a coleta pública não englobe a área do canteiro de obras, o transporte será feito por uma empresa especializada no transporte de resíduos.

Os demais resíduos do Canteiro de Obras serão temporariamente armazenados em coletores seletivos ou nas baias devidamente identificadas, em local específico no Canteiros de Obras, até a sua destinação final ambientalmente adequada.

Os resíduos gerados no campo serão recolhidos em sacos plásticos e levados até os canteiros onde serão devidamente segregados e aguardarão a destinação final.

A contenção de resíduos orgânicos no Canteiros de Obras deverá ser evitada, buscando sempre a destinação periódica destes. No caso de resíduos recicláveis, estes poderão ser acumulados no local de armazenamento temporário até que se atinja um volume que

justifique o transporte.

Todos os resíduos gerados durante a obra serão controlados até a sua destinação final por meio das fichas de armazenamento, movimentação e manifesto de resíduos.

10.1. Armazenamento e Gestão de Resíduos Perigosos

Os resíduos perigosos serão armazenados em baias adequadas, com solo impermeável, cobertura e bacia de contenção compatível com o volume de material armazenado, atendendo às recomendações da ABNT NBR-12.235/1992 - Armazenamento de Resíduos Sólidos Perigosos. Deverão ter acesso restrito, ser identificadas e ter extintor de incêndio próximo. Poderão ainda, dentro das baias, haver tambores fechados e devidamente identificados, para posterior destinação final ambientalmente adequada, através de uma empresa devidamente licenciada para recolhimento de tais produtos, ainda a ser definido.

Também serão disponibilizados kits ambientais para a contenção / mitigação para casos emergenciais que envolvam vazamentos. Nestes casos, todo material contaminado deverá ser removido e armazenado em local adequado até a sua destinação final ambientalmente adequada. Destaca-se ainda que serão realizadas integrações com todas as equipes de trabalho visando treiná-las para o manejo adequado dos resíduos perigosos e para a utilização do kit ambiental de contenção / mitigação.

Durante a implantação do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos no Canteiros de Obras, serão levantadas empresas locais, devidamente licenciadas, para a coleta e destinação destes resíduos até a estação de tratamento mais próxima.

10.2. Efluentes Líquidos dos Sanitários

Os efluentes líquidos dos sanitários deverão ser descartados de maneira a mitigar seus

impactos no meio ambiente, com a instalação de fossa (s) séptica (s).

O sistema de tratamento de esgoto a ser implantado nos canteiros de obras será destinado a receber a contribuição de um ou mais domicílios e com capacidade de dar um grau de tratamento compatível com os níveis exigidos. Como os demais sistemas de tratamento de esgotos, dão condições aos seus efluentes de:

- Impedir perigo de poluição de mananciais destinados ao abastecimento domiciliário;
- Impedir alteração das condições de vida aquática nas águas receptoras;
- Não prejudicar as condições de balneabilidade de praias e outros locais de recreio e esporte;
- Impedir perigo de poluição de águas subterrâneas, de águas localizadas (lagos ou lagoas), de cursos d'água que atravessem núcleos de população.

  Os efluentes líquidos acima caracterizados serão recolhidos por um sistema interligado de tubulações e destinado ao sistema de tratamento de efluentes sanitários composto por fossa, filtro e sumidouro abaixo descrito.

10.3. Fossa Séptica

Fossa Séptica ou Tanque Séptico é a primeira parte de um sistema de tratamento local de tratamento de esgoto.

O esgoto proveniente da unidade geradora escoa para dentro da caixa de gradeamento, onde ocorre a separação da sujeira grosseira (não orgânica) do esgoto, e segue para a fossa séptica através do tubo de entrada. A tubulação até a fossa não deve ter nenhum ponto baixo, onde o líquido possa permanecer. Indica-se uma inclinação de 1 a 2% para esta tubulação.

A fossa séptica é projetada de modo a receber todos os despejos domésticos (de refeitórios,

lavanderias domiciliares, lavatórios, vasos sanitários, bidês, banheiros, chuveiros, mictórios), ou qualquer outro despejo, cujas características se assemelham às do esgoto doméstico. A intercalação de um dispositivo de retenção de gordura (caixa de gordura) na canalização que conduz os despejos das cozinhas para a fossa séptica é obrigatória.

Dentro da fossa, os sólidos separam-se dos líquidos e lá permanecem. O efluente da fossa é dirigido para o próximo estágio de tratamento ou despejo, neste caso, o Filtro Anaeróbio.

A fossa que será construída é totalmente impermeável, de tal forma que se 10 litros de esgoto entram devido a uma descarga de um vaso sanitário, 10 litros de efluente processado deve sair da fossa. Bactérias que não necessitam de oxigênio (ar), chamadas de anaeróbias, se multiplicam naturalmente no meio líquido. Sua atividade consome parte da matéria orgânica introduzida no sistema, geram subprodutos como metano, gás sulfídrico e outros resíduos (lodo). Estes devem ser retirados do sistema quando seu volume se torna muito grande.

Normalmente indica-se para fazer uma limpeza do sistema, extraindo-se os materiais sólidos decantados e parte desse lodo, pelo menos uma vez ao ano. Isto é feito utilizando-se o serviço de um “caminhão limpa-fossa”, que suga o material do fundo do tanque séptico. Recomenda-se sempre deixar cerca de 15-20% do volume, para que a colônia de bactérias se regenere mais rapidamente. Para a operação de limpeza, deve-se introduzir a mangueira do “caminhão limpa-fossa” através do “cap” posicionado acima do tubo de entrada da fossa.

Importante: recomenda-se evitar, sempre que possível, que os fluxos de água provenientes de pisos e lavanderias sejam encaminhados para a fossa séptica, pois a presença de sabões, detergentes e água sanitária são prejudiciais às bactérias e, portanto, à eficiência do sistema. Estes fluxos devem ser desviados diretamente ao sumidouro.

10.3.1. Filtro Anaeróbico

O Filtro Anaeróbio é o segundo estágio deste sistema, o qual elevará a eficiência deste até um nível acima de 80% de redução de carga orgânica, através da retenção das partículas de

lodo formadas e arrastadas da fossa séptica, do tempo de retenção hidráulica adicional, principalmente, da colônia de bactérias anaeróbias dessa forma e se fixa na superfície do meio filtrante.

São estas bactérias que completam o tratamento do esgoto, pois elas se alimentam da carga orgânica proveniente do tanque séptico. O equipamento consiste num recipiente fechado, provido de conexões de entrada e saída, e de dutos internos que dirigem o líquido proveniente da fossa séptica para a sua parte inferior, e o distribuem equilibradamente, através de tubos perfurados, para o interior do leito filtrante.

O leito filtrante é normalmente composto de britas, sendo que as normas técnicas indicam brita n° 4 (do tamanho de uma mão fechada). Outros materiais também podem ser usados como meio filtrante, desde que apresentem área superficial equivalente.

O fluxo do líquido pelo meio filtrante é ascendente, representando uma certa “perda de carga”, a qual deve ser compensada através de um desnível deixado entre a saída da fossa e

a saída do filtro. O líquido filtrado é coletado por uma espécie de calha, que o encaminha para a conexão de saída, para posterior envio ao sumidouro.

10.2.2. Sumidouro

Um buraco é escavado no solo com as dimensões calculadas em função da vazão de líquido e da permeabilidade do solo. Uma camada de 50 cm de brita é disposta no fundo deste buraco e, no centro deste, coloca-se um recipiente oco, que receberá o efluente do filtro e o distribuirá, através de orifícios em seu costado, para o leito de brita que devem preencher o espaço externo do buraco . Não há necessidade de limpeza neste recipiente, pelo menos por um longo período, pois os sólidos presentes no efluente estão em suspensão.

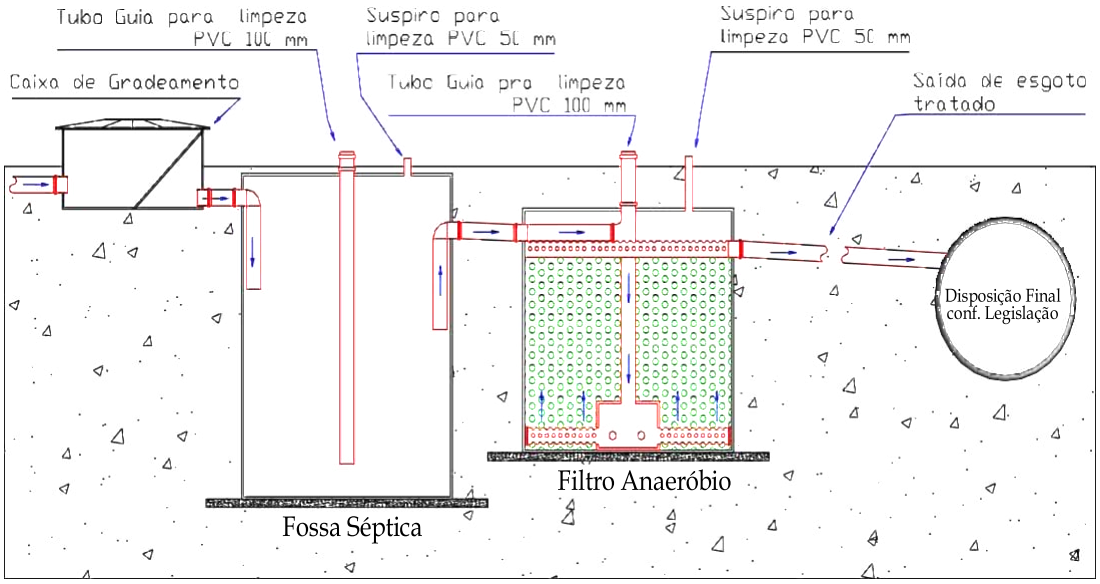


Figura 32 – Modelo de Sumidouro a ser utilizado na implantação dos Canteiros de Obras.

10.2.3. Manutenção

1 – CAIXA DE GRADEAMENTO: Esta unidade deve ser monitorada semanalmente, neste tanque será retida em suas grades a sujeira grosseira (não orgânica), que eventualmente vem junto do esgoto. Esta manutenção deve ser feita por funcionário equipado com os EPIs específicos, a sujeira deve ser retirada com auxílio de pá ou enxada e disposta em sacos de lixo.

2 – TANQUE SÉPTICO / FILTRO ANAERÓBIO: Estes tanques devem ser limpos uma vez ao ano, está limpeza deve ser executada por empresa especializada (limpa fossa). Esta limpeza deve ser feita através do tubo central do tanque, onde será introduzido a mangueira de sucção do auto bomba, antes de iniciar a operação de sucção o tubo de respiro do tanque deverá ser aberto, para evitar que ocorra o efeito de vácuo e consequentemente a quebra dos tanques.

Após o esgotamento dos tanques os tubos de acesso devem ser fechados por CAPS (somente encaixados) e os tanques devem ser novamente enchidos de água. Este procedimento deve ser feito tanto no tanque séptico como no filtro anaeróbio.

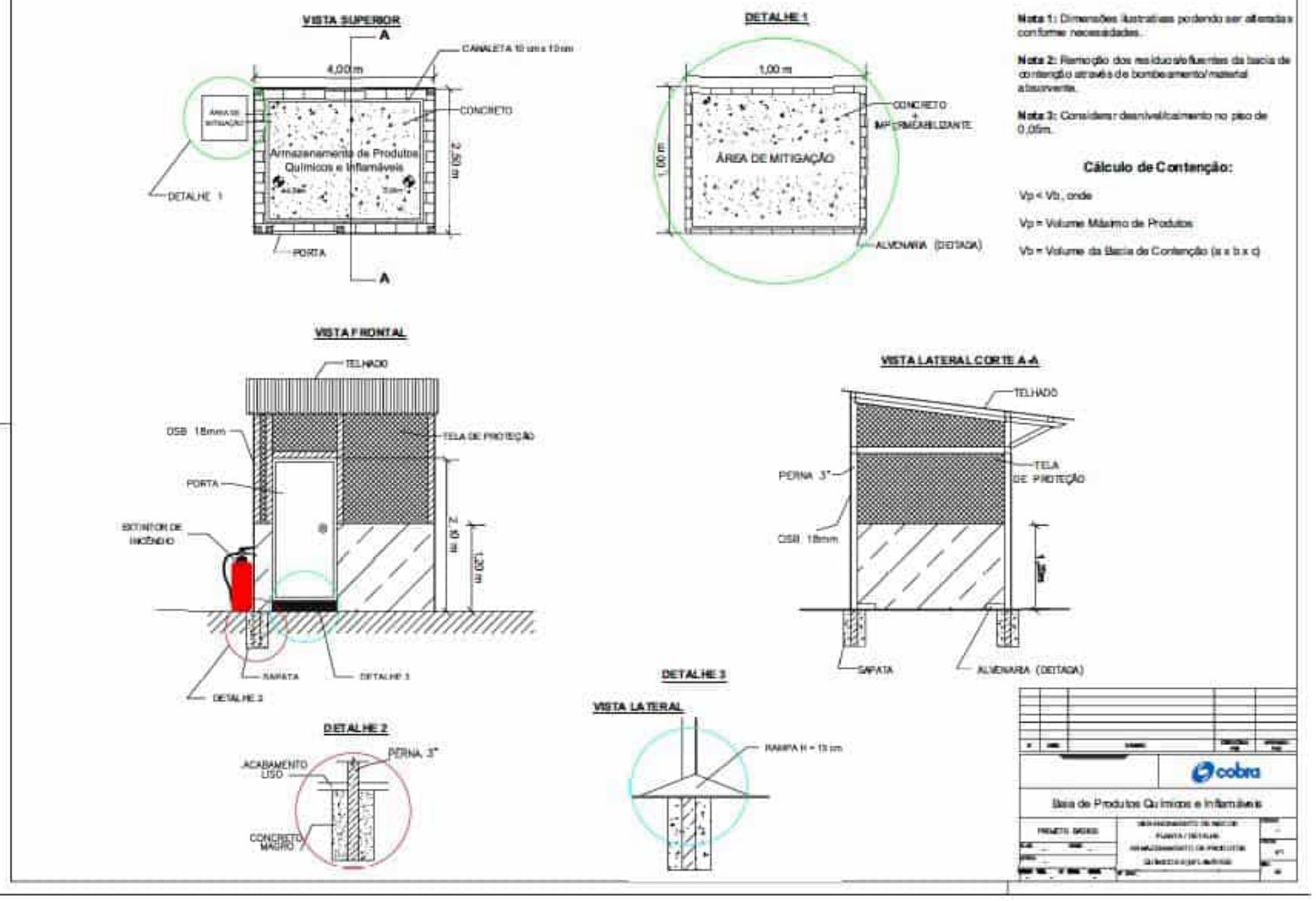
11. CRITÉRIOS DE SEGURANÇA DO CANTEIRO

Com a finalidade de garantir a segurança e integridade dos funcionários do canteiro, bem como proteger materiais e equipamentos do mesmo, o local contará com barreiras físicas (telas, muros de alvenaria, gradil de metal, etc.), vigilância armada 24 horas por dia e a possibilidade de haver câmeras de vigilância e circuito fechado de TV.

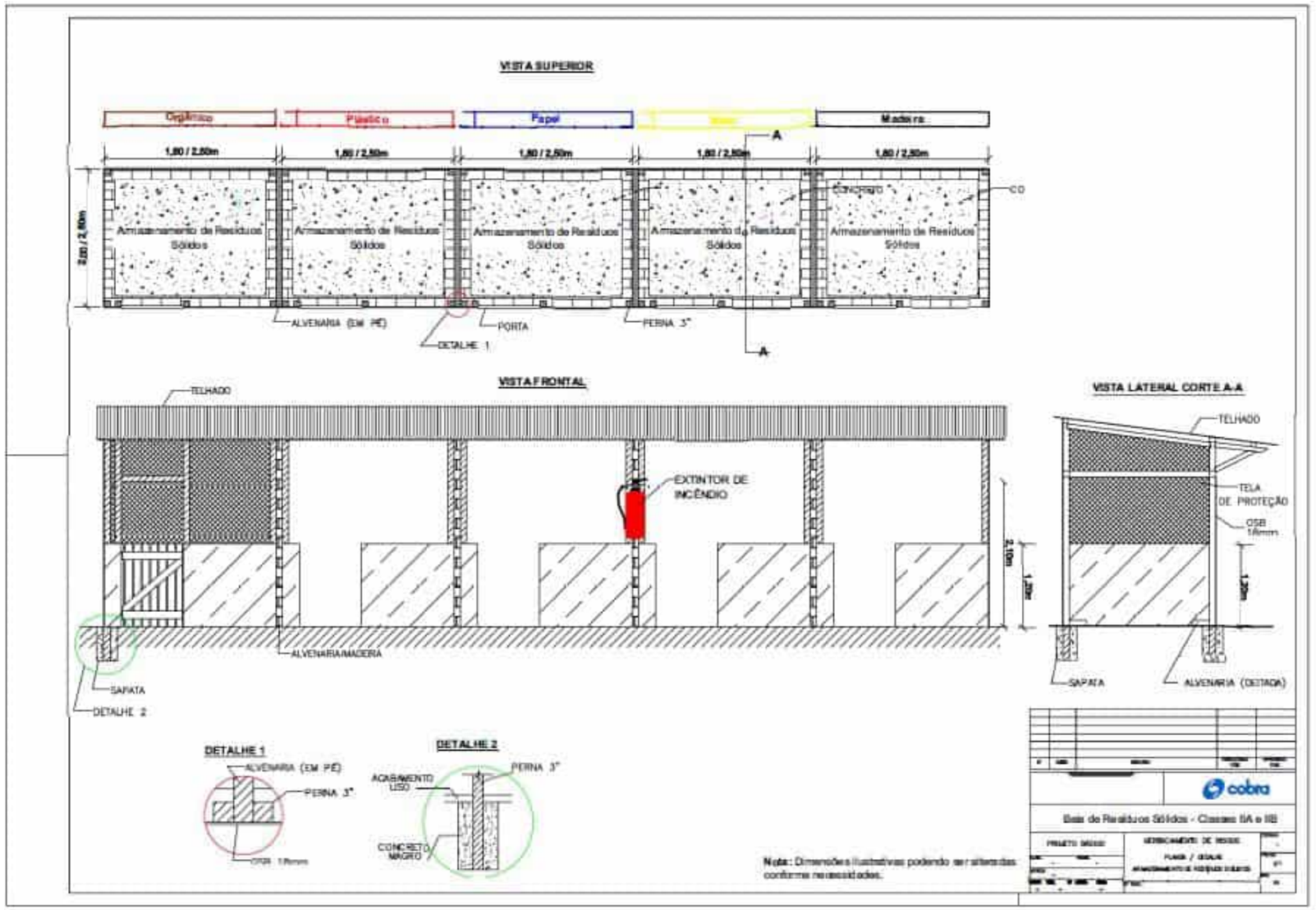
ANEXOS

ANEXO 1 LAYOUTS CANTEIRO DE OBRAS

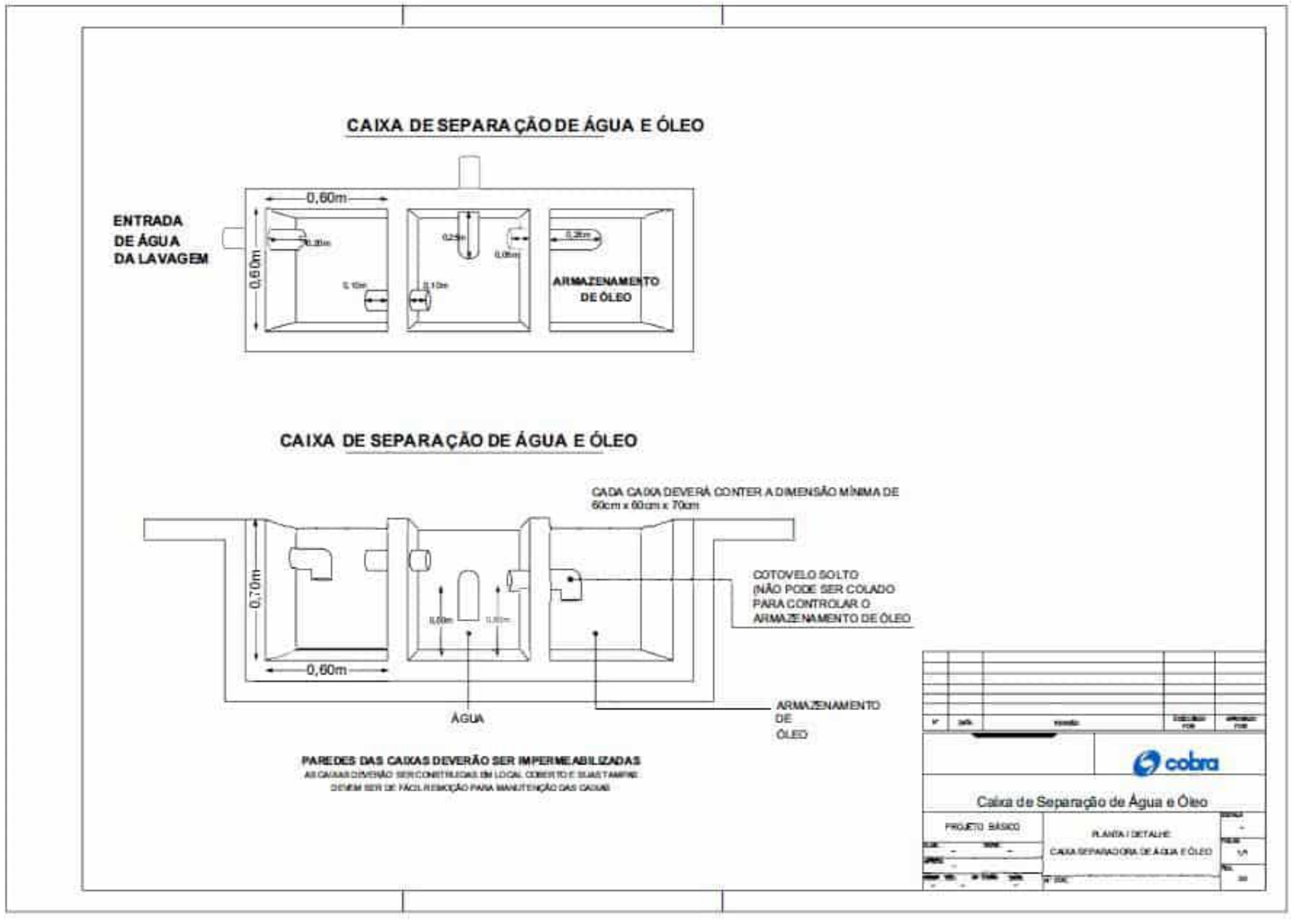
ANEXO 2 – PROJETO BAIA PRODUTOS QUÍMICOS INFLAMÁVEIS



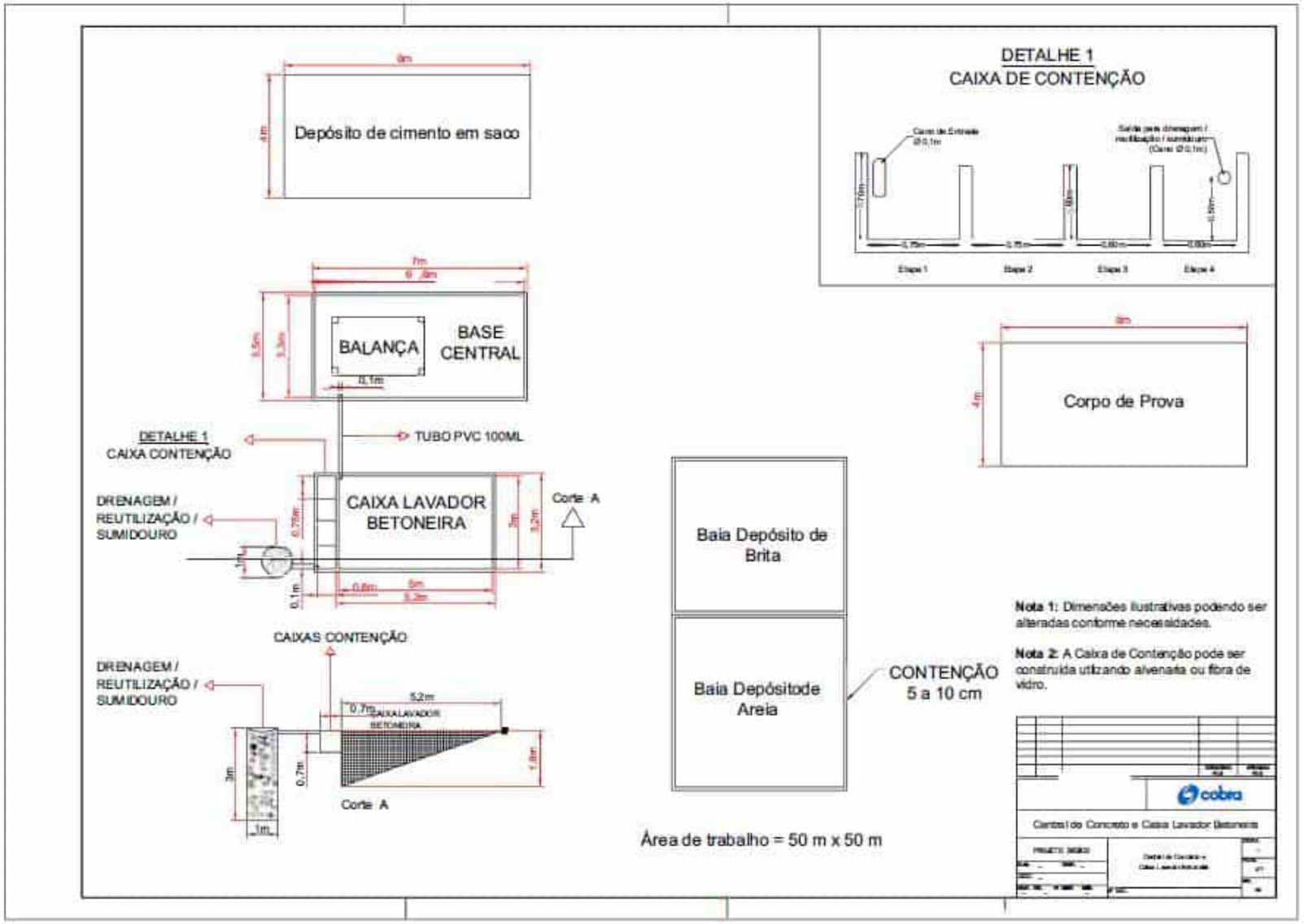
ANEXO 3 – PROJETO BAIA RESÍDUOS



ANEXO 4 – PROJETO CAIXA SEPARADORA ÁGUA E ÓLEO

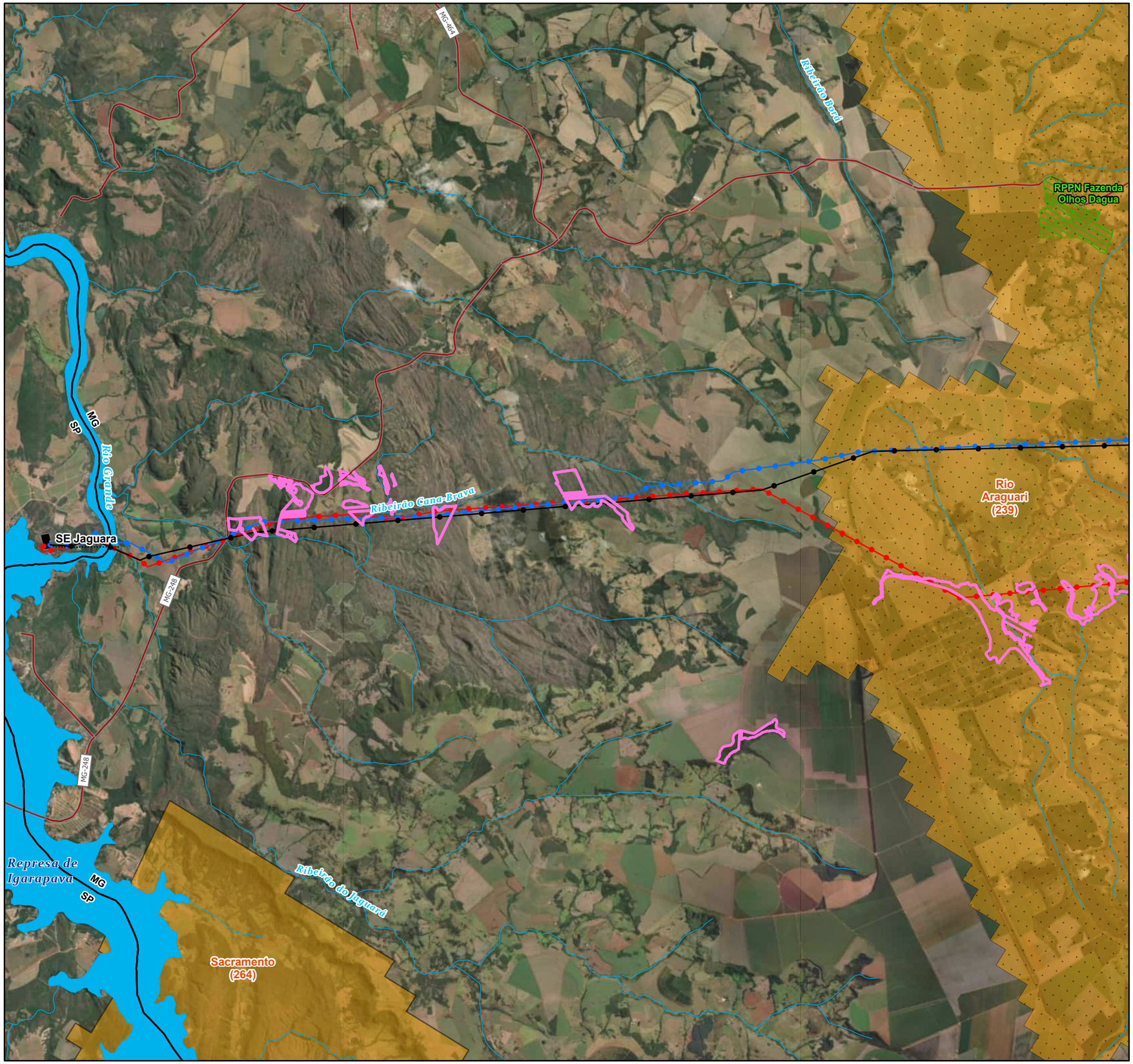


ANEXO 5 – PROJETO CENTRAL DE CONCRETO E DECANTADOR



ANEXO E

Mapas Volume I.



© WSP Brasil - Estudos Ambientais
Z:\BR\Projeds\GLDC\ADG\SIG\g2024\24718259\3_Produto\1_Originais\cra\caderno_geral\caderno_geral.aprx

Convenções Cartográficas

- Sede municipal
- Drenagem
- Corpo d'água
- Limite estadual
- Limite municipal

Legenda Temática

- Alternativa Locacional 1
- Alternativa Locacional 2
- Alternativa Locacional 3 (escolhida)
- Reserva Legal Averbada

Unidade de Conservação

- Proteção Integral
- Uso Sustentável
- Zona de Amortecimento

Áreas Prioritárias para a Conservação (MMA)

Importância Biológica

- Alta
- Muito Alta

Prioridade de Ação

- Alta
- Extremamente Alta

Referências dos Dados

- Convenções Cartográficas: Base Cartográfica Contínua do Brasil (250.000): IBGE, 2023;
- Dados de Projeto - ENGIE, 2025
- Unidades de Conservação, APCB e Zonas de Amortecimento (MMA (2024)/IDE - SISEMA (2024) / WSP (2024) Resolução CONAMA nº 428/2010 e CONAMA nº 473/2015)

Propriedades Cartográficas

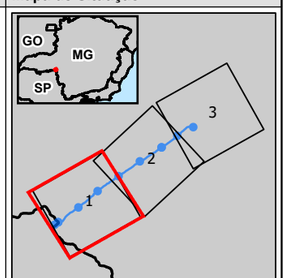
Escala 1:100.000

0 2 4

Quilômetros

Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Datum Vertical: SIRGAS 2000

Mapa de Situação



Execução

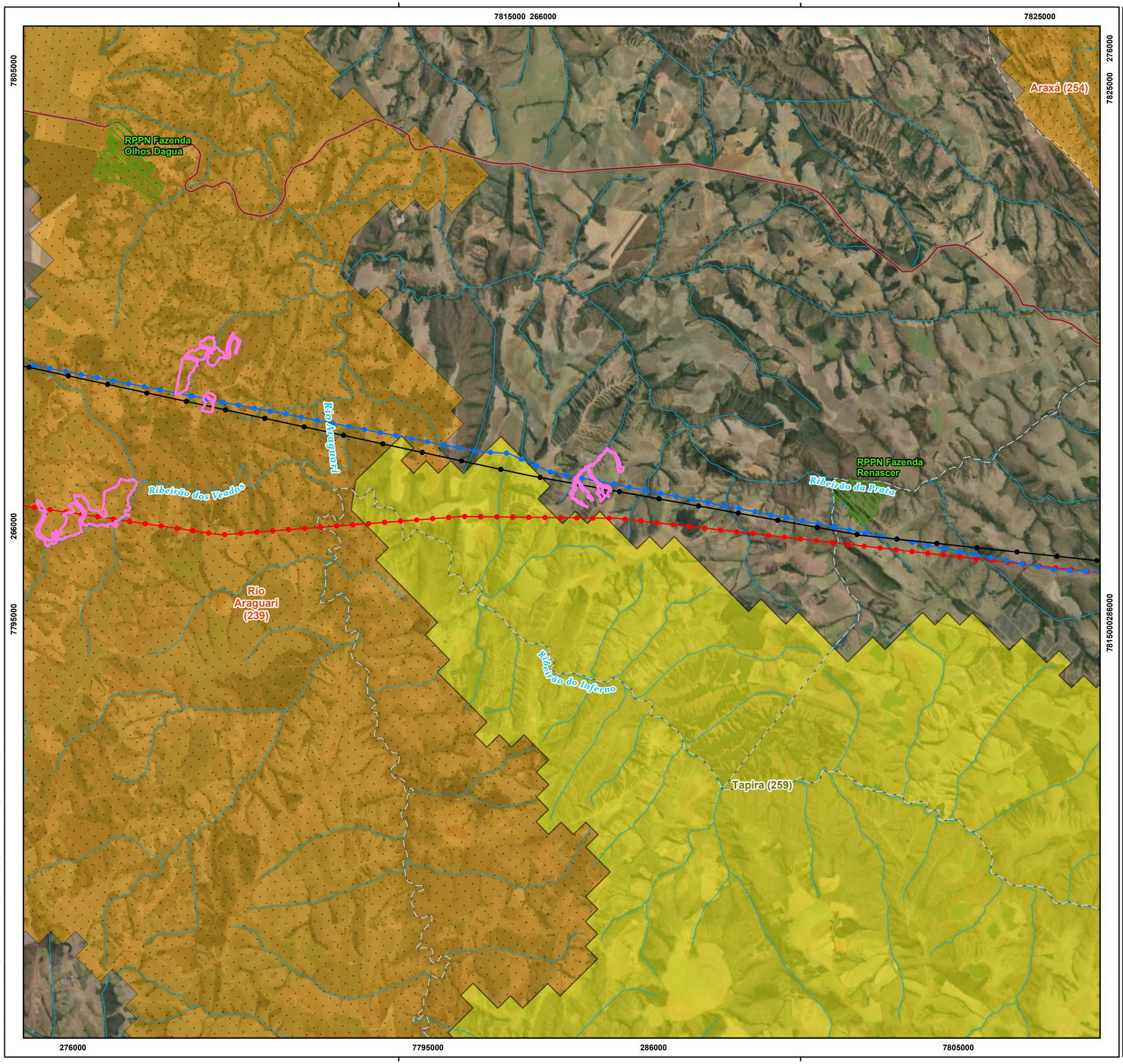
Projeto

LINHA DE TRANSMISSÃO 345 KV JAGUARA-ARAXÁ 3 C1

Título do Mapa

MAPA DE ALTERNATIVAS LOCACIONAIS (MEIO BIÓTICO 1) DA LT 345 KV JAGUARA-ARAXA 3

Número do Mapa: 24718259-00-MP-1003A	Data de Emissão: 08/06/2025	
Coordenação: Ana Paula Silva	Tamanho da Folha: A3	Folha n°: 1 de 3
Elaboração: Jennifer Miranda	Resp. Técnico: Renata Correa	



Convenções Cartográficas

- Sede municipal
- Drenagem
- Corpo d'água
- Limite estadual
- Limite municipal

Legenda Temática

- Alternativa Locacional 1
- Alternativa Locacional 2
- Alternativa Locacional 3 (escolhida)
- Reserva Legal Averbada

Unidade de Conservação

- Proteção Integral
- Uso Sustentável
- Zona de Amortecimento

Áreas Prioritárias para a Conservação (MMA)

Importância Biológica

- Alta
- Muito Alta

Prioridade de Ação

- Alta
- Extremamente Alta

Referências dos Dados

- Convenções Cartográficas: Base Cartográfica Contínua do Brasil (250.000): IBGE, 2023;
- Dados de Projeto - ENGIE, 2025
- Unidades de Conservação, APCB e Zonas de Amortecimento (MMA (2024)/IDE - SISEMA (2024) / WSP (2024) Resolução CONAMA nº 428/2010 e CONAMA nº 473/2015)

Propriedades Cartográficas

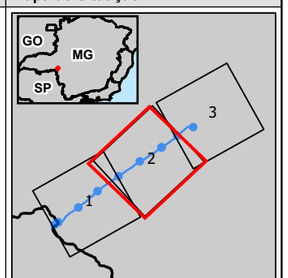
Escala 1:100.000

0 2 4

Quilômetros

Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Datum Vertical: SIRGAS 2000

Mapa de Situação



Execução

Projeto

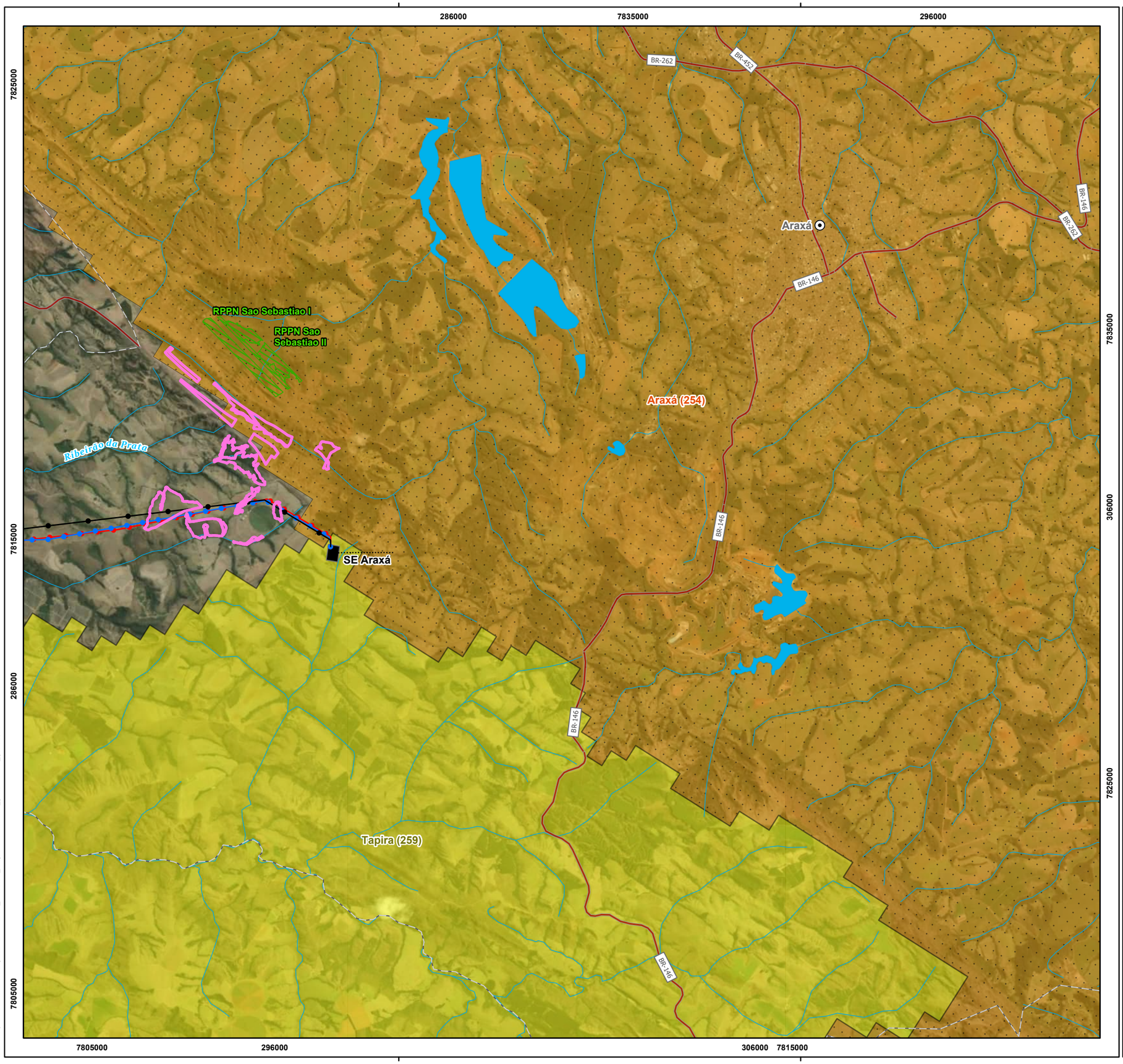
LINHA DE TRANSMISSÃO 345 KV JAGUARA-ARAXÁ 3 C1

Título do Mapa

MAPA DE ALTERNATIVAS LOCACIONAIS (MEIO BIÓTICO 1) DA LT 345 KV JAGUARA-ARAXA 3

Número do Mapa: 24718259-00-MP-1003A	Data de Emissão: 08/06/2025	
Coordenação: Ana Paula Silva	Tamanho da Folha: A3	Folha n°: 2 de 3
Elaboração: Jennifer Miranda	Resp. Técnico: Renata Correa	

© WSP Brasil - Estudos Ambientais
Z:\BR\Projects\GLDC\ADGIS\Sig\2024\24718259\3_Produto\1_Originais\cartas\caderno_geral\caderno_geral.aprx



Convenções Cartográficas

- Sede municipal
- Drenagem
- Corpo d'água
- Limite estadual
- Limite municipal

Legenda Temática

- Alternativa Locacional 1
- Alternativa Locacional 2
- Alternativa Locacional 3 (escolhida)
- Reserva Legal Averbada

Unidade de Conservação

- Proteção Integral
- Uso Sustentável
- Zona de Amortecimento

Áreas Prioritárias para a Conservação (MMA)

Importância Biológica

- Alta
- Muito Alta

Prioridade de Ação

- Alta
- Extremamente Alta

Referências dos Dados

- Convenções Cartográficas: Base Cartográfica Contínua do Brasil (250.000): IBGE, 2023;
- Dados de Projeto - ENGIE, 2025
- Unidades de Conservação, APCB e Zonas de Amortecimento (MMA (2024)/IDE - SISEMA (2024) / WSP (2024) Resolução CONAMA nº 428/2010 e CONAMA nº 473/2015)

Propriedades Cartográficas

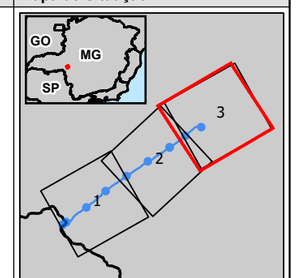
Escala 1:100.000

0 2 4

Quilômetros

Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Datum Vertical: SIRGAS 2000

Mapa de Situação



Execução

Projeto

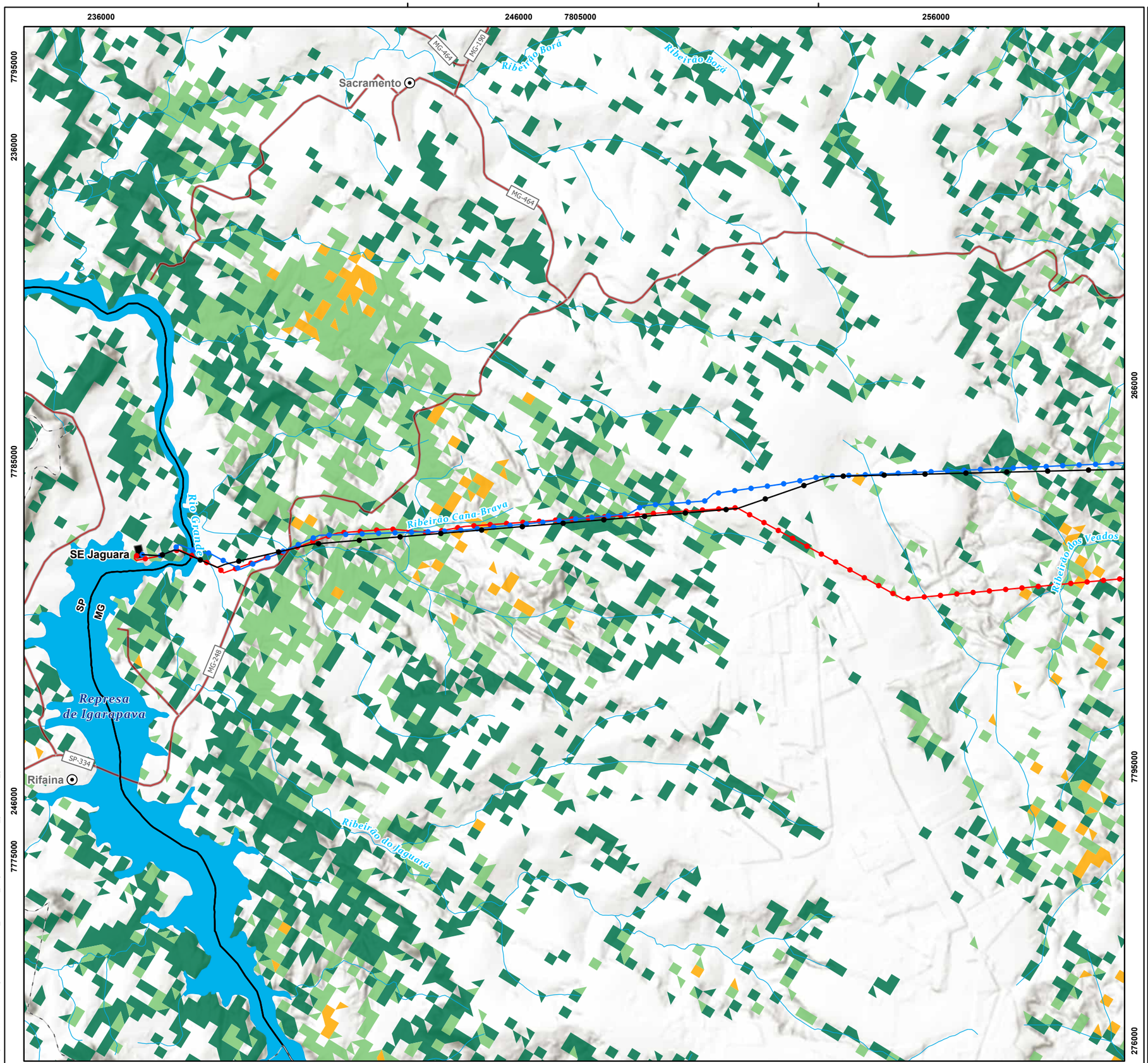
LINHA DE TRANSMISSÃO 345 KV JAGUARA-ARAXÁ 3 C1

Título do Mapa

MAPA DE ALTERNATIVAS LOCACIONAIS (MEIO BIÓTICO 1) DA LT 345 KV JAGUARA-ARAXA 3

Número do Mapa: 24718259-00-MP-1003A	Data de Emissão: 08/06/2025	
Coordenação: Ana Paula Silva	Tamanho da Folha: A3	Folha n°: 3 de 3
Elaboração: Jennifer Miranda	Resp. Técnico: Renata Correa	

© WSP Brasil - Estudos Ambientais
Z:\BR\Projects\GLDC\ADGIS\Sig\2024\24718259\3_Produto\1_Originais\cra\caderno_geral\caderno_geral.aprx



© WSP Brasil - Estudos Ambientais
Z:\BR\Projects\GLD\CAD\GIS\Sig\2024\247182593_Produto1_Originais\cal\caderno_geral\caderno_geral.aprx

Convenções Cartográficas

- Sede municipal
- Rodovias
- Drenagem
- Corpo d'água
- Limite estadual
- Limite municipal

Legenda Temática

- Alternativa Locacional 1
- Alternativa Locacional 2
- Alternativa Locacional 3 (escolhida)

Áreas Florestadas - Mapbiomas

- Formação Florestal
- Formação Savânica
- Formação Campestre

Referências dos Dados

- Convenções Cartográficas: Base Cartográfica Contínua do Brasil (250.000): IBGE, 2023;
- Dados de Projeto - ENGIE, 2025
- Uso e cobertura do solo (Mapbiomas, 2023)

Propriedades Cartográficas

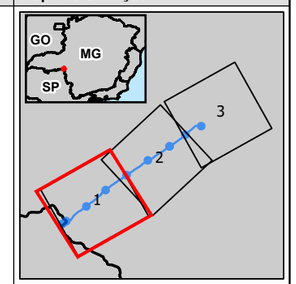
Escala 1:117.000

0 2 4

Quilômetros

Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Datum Vertical: SIRGAS 2000

Mapa de Situação



Execução

wsp

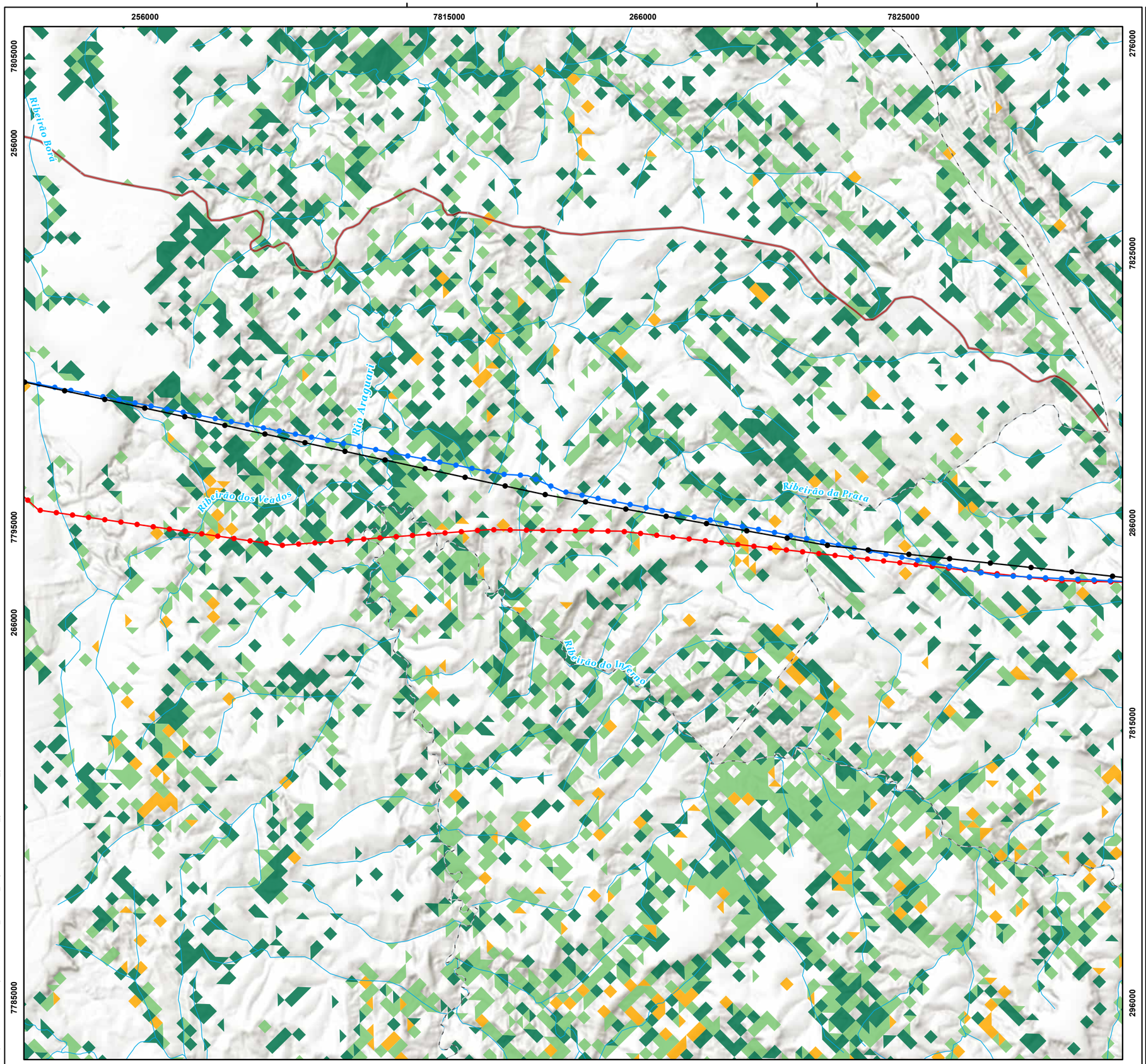
Projeto

LINHA DE TRANSMISSÃO 345 KV JAGUARA-ARAXÁ 3 C1

Título do Mapa

MAPA DE ALTERNATIVAS LOCACIONAIS (MEIO BIÓTICO 2) DA LT 345 KV JAGUARA-ARAXA 3

Número do Mapa: 24718259-00-MP-1003B	Data de Emissão: 08/06/2025	
Coordenação: Ana Paula Silva	Tamanho da Folha: A3	Folha n°: 1 de 3
Elaboração: Jennifer Miranda	Resp. Técnico: Renata Correa	



© WSP Brasil - Estudos Ambientais
Z:\BR\Projects\GLD\CAD\GIS\gj\2024\247182593_Produto\1_Originais\cal\caderno_geral\caderno_geral.aprx

Convenções Cartográficas

- Sede municipal
- Rodovias
- Drenagem
- Corpo d'água
- Limite estadual
- Limite municipal

Legenda Temática

- Alternativa Locacional 1
- Alternativa Locacional 2
- Alternativa Locacional 3 (escolhida)

Áreas Florestadas - Mapbiomas

- Formação Florestal
- Formação Savânica
- Formação Campestre

Referências dos Dados

- Convenções Cartográficas: Base Cartográfica Contínua do Brasil (250.000): IBGE, 2023;
- Dados de Projeto - ENGIE, 2025
- Uso e cobertura do solo (Mapbiomas, 2023)

Propriedades Cartográficas

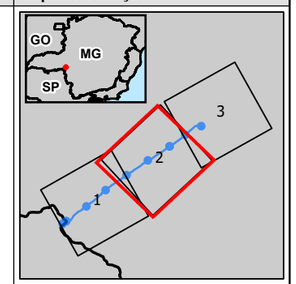
Escala 1:119.000

0 2 4

Quilômetros

Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Datum Vertical: SIRGAS 2000

Mapa de Situação



Execução

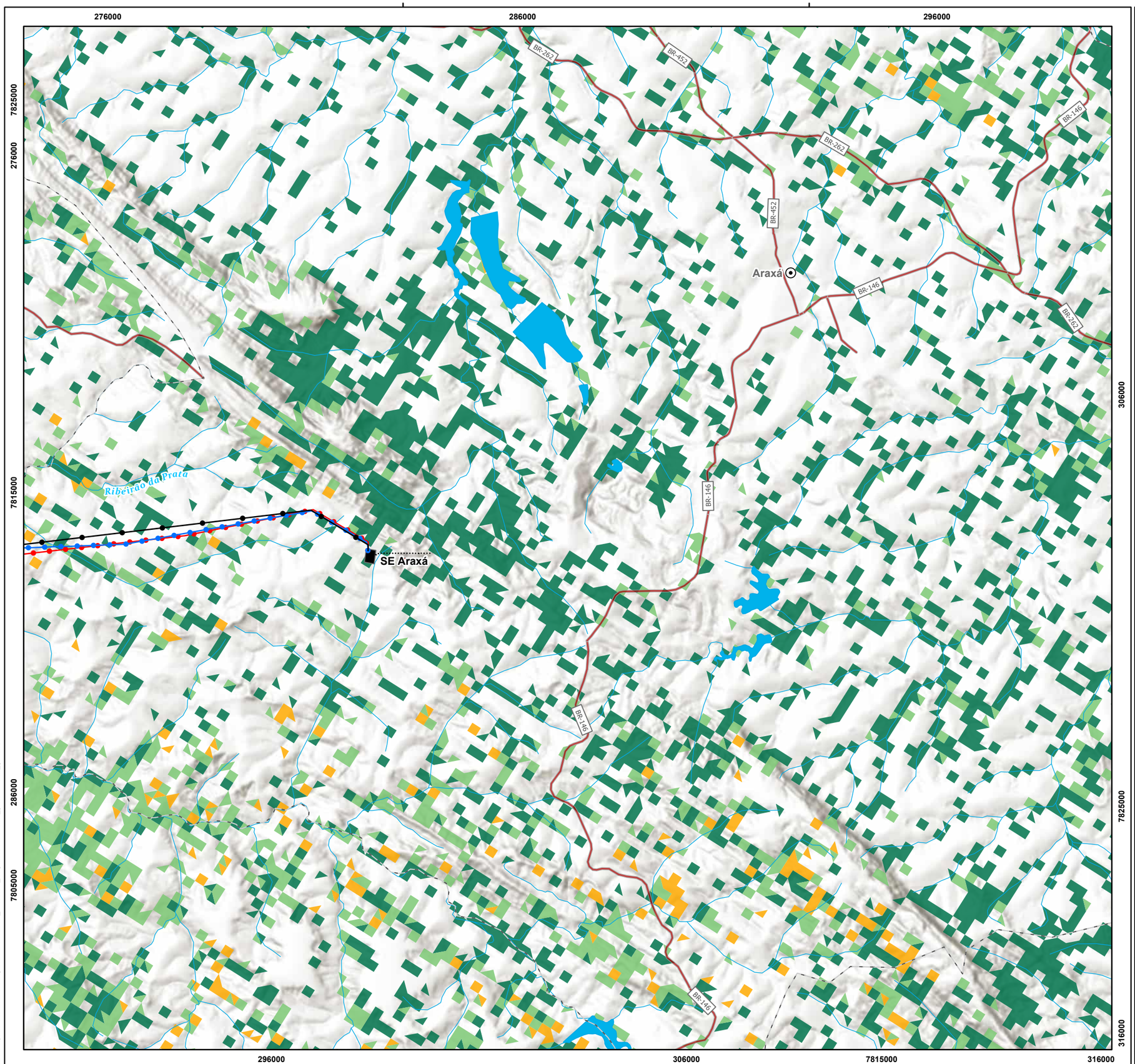
Projeto

LINHA DE TRANSMISSÃO 345 KV JAGUARA-ARAXÁ 3 C1

Título do Mapa

MAPA DE ALTERNATIVAS LOCACIONAIS (MEIO BIÓTICO 2) DA LT 345 KV JAGUARA-ARAXA 3

Número do Mapa: 24718259-00-MP-1003B	Data de Emissão: 08/06/2025	
Coordenação: Ana Paula Silva	Tamanho da Folha: A3	Folha nº: 2 de 3
Elaboração: Jennifer Miranda	Resp. Técnico: Renata Correa	



Convenções Cartográficas

- Sede municipal
- Rodovias
- Drenagem
- Corpo d'água
- Limite estadual
- Limite municipal

Legenda Temática

- Alternativa Locacional 1
- Alternativa Locacional 2
- Alternativa Locacional 3 (escolhida)

Áreas Florestadas - Mapbiomas

- Formação Florestal
- Formação Savânica
- Formação Campestre

Referências dos Dados

- Convenções Cartográficas: Base Cartográfica Contínua do Brasil (250.000): IBGE, 2023;
- Dados de Projeto - ENGIE, 2025
- Uso e cobertura do solo (Mapbiomas, 2023)

Propriedades Cartográficas

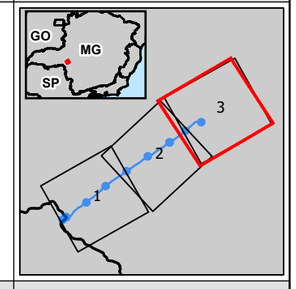
Escala 1:117.000

0 2 4

Quilômetros

Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Datum Vertical: SIRGAS 2000

Mapa de Situação



Execução

wsp

Projeto

LINHA DE TRANSMISSÃO 345 KV JAGUARA-ARAXÁ 3 C1

Título do Mapa

MAPA DE ALTERNATIVAS LOCACIONAIS (MEIO BIÓTICO 2) DA LT 345 KV JAGUARA-ARAXA 3

Número do Mapa: 24718259-00-MP-1003B	Data de Emissão: 08/06/2025	
Coordenação: Ana Paula Silva	Tamanho da Folha: A3	Folha n°: 3 de 3
Elaboração: Jennifer Miranda	Resp. Técnico: Renata Correa	

© WSP Brasil - Estudos Ambientais
Z:\BR\Projetos\GLD\CAD\GIS\Sig\24\24718259\3_Produto\1_Originais\rc\caderno_geral\caderno_geral.aprx

246000
7805000
256000
7795000
7785000
7775000
266000

MG-464
Ribeirão Bord
MG
SP
Rio Grande
SE Jaguara
Ribeirão Cana-Brava
MG-248
MG-248
Represa de Igarapava
MG
SP
Ribeirão do Jaguará

Convenções Cartográficas

- Sede municipal
- Drenagem
- Corpo d'água
- Limite estadual
- Limite municipal

Legenda Temática

- Alternativa Locacional 1
- Alternativa Locacional 2
- Alternativa Locacional 3 (escolhida)
- Áreas de Concentração de Aves Migratórias
- Áreas com registros de aves ameaçadas conforme Portaria MMA nº 444/14
- Subestações

Referências dos Dados

- Convenções Cartográficas: Base Cartográfica Contínua do Brasil (250.000): IBGE, 2023;
- Dados de Projeto - ENGIE, 2025
- CEMAVE (2022)
Birdlife International e KBA, em maio de 2023

Propriedades Cartográficas

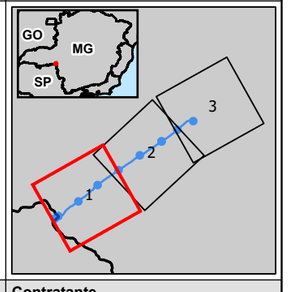
N
W
E
S

Escala 1:100.000

0 2 4
Quilômetros

Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Datum Vertical: SIRGAS 2000

Mapa de Situação



Execução

wsp

Contratante

ENGIE

Projeto

LINHA DE TRANSMISSÃO 345 KV JAGUARA-ARAXÁ C1

Título do Mapa

MAPA DE ALTERNATIVAS LOCACIONAIS (MEIO BIÓTICO 3) DA LT 345 KV JAGUARA-ARAXA 3

Número do Mapa: 24718259-00-MP-1003	Data de Emissão: 08/06/2025	
Coordenação: Ana Paula Silva	Tamanho da Folha: A3	Folha n°: 1 de 3
Elaboração: Jennifer Miranda	Resp. Técnico: Renata Correa	

© WSP Brasil - Estudos Ambientais
Z:\BR\Projetos\SLD\CAD\GIS\Sig\24\24718259\3_Produto\1_Originais\rca\caderno_geral\caderno_geral.aprx

7815000 266000

7825000 276000

7805000

7795000

286000

Rio Araguari

Ribeirão dos Veados

Ribeirão da Prata

Ribeirão do Inferno

Convenções Cartográficas

- Sede municipal
- Drenagem
- Corpo d'água
- Limite estadual
- Limite municipal

Legenda Temática

- Alternativa Locacional 1
- Alternativa Locacional 2
- Alternativa Locacional 3 (escolhida)
- Áreas de Concentração de Aves Migratórias
- Áreas com registros de aves ameaçadas conforme Portaria MMA nº 444/14
- Subestações

Referências dos Dados

- Convenções Cartográficas: Base Cartográfica Contínua do Brasil (250.000): IBGE, 2023;
- Dados de Projeto - ENGIE, 2025
- CEMAVE (2022)
Birdlife International e KBA, em maio de 2023

Propriedades Cartográficas

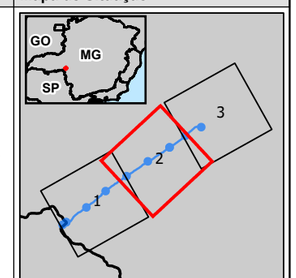
Escala 1:100.000

0 2 4

Quilômetros

Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Datum Vertical: SIRGAS 2000

Mapa de Situação



Execução

wsp

Projeto

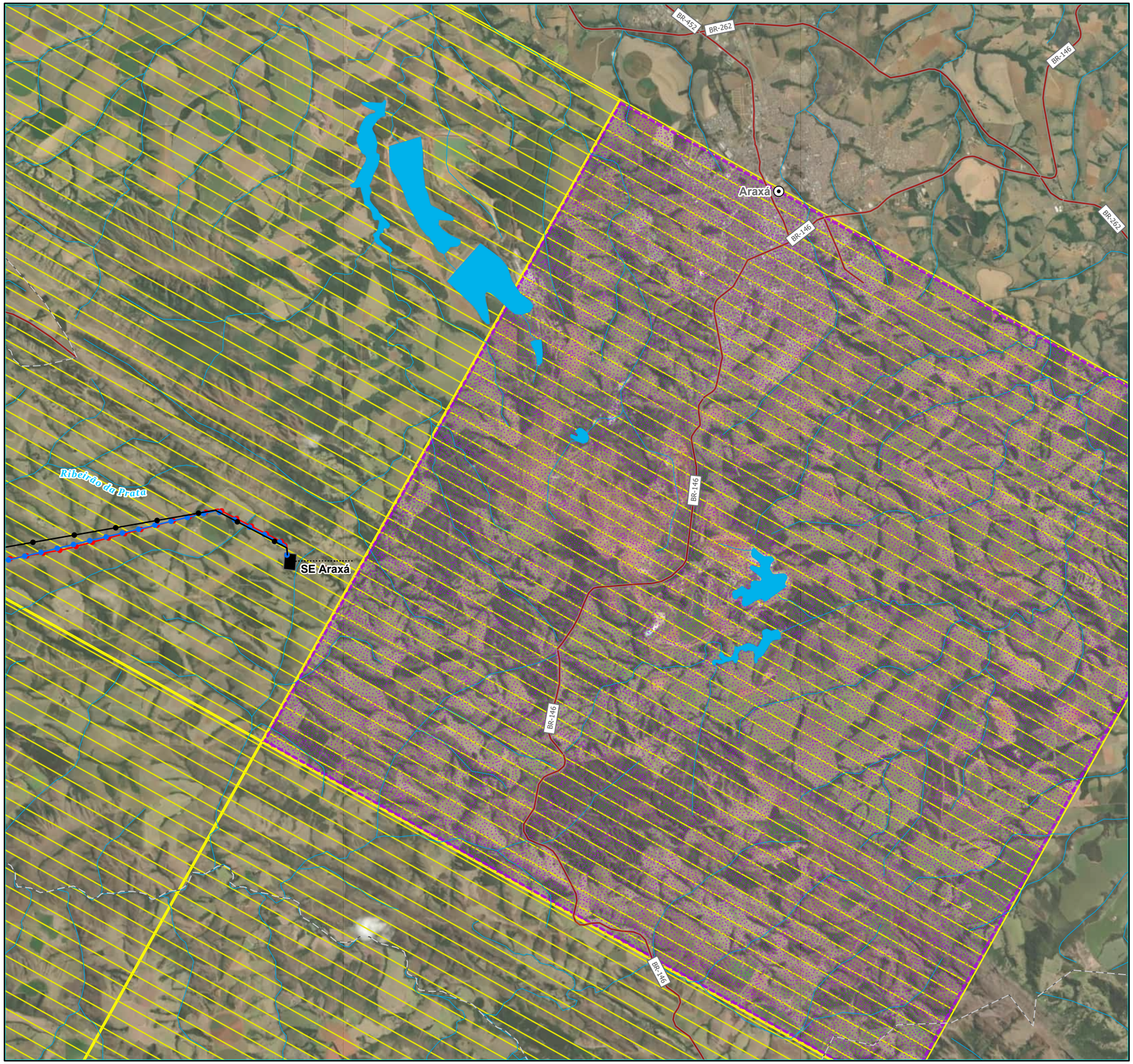
LINHA DE TRANSMISSÃO 345 KV JAGUARA-ARAXÁ 3 C1

Título do Mapa

MAPA DE ALTERNATIVAS LOCACIONAIS (MEIO BIÓTICO 3) DA LT 345 KV JAGUARA-ARAXA 3

Número do Mapa: 24718259-00-MP-1003	Data de Emissão: 08/06/2025	
Coordenação: Ana Paula Silva	Tamanho da Folha: A3	Folha nº: 2 de 3
Elaboração: Jennifer Miranda	Resp. Técnico: Renata Correa	

© WSP Brasil - Estudos Ambientais
Z:\BR\Projects\GLDC\ADGIS\Sig\2024\24718259\3_Produto\1_Originais\cartas\caderno_geral\caderno_geral.aprx



Convenções Cartográficas

- Sede municipal
- Drenagem
- Corpo d'água
- Limite estadual
- Limite municipal

Legenda Temática

- Alternativa Locacional 1
- Alternativa Locacional 2
- Alternativa Locacional 3 (escolhida)
- Áreas de Concentração de Aves Migratórias
- Áreas com registros de aves ameaçadas conforme Portaria MMA nº 444/14
- Subestações

Referências dos Dados

- Convenções Cartográficas: Base Cartográfica Contínua do Brasil (250.000): IBGE, 2023;
- Dados de Projeto - ENGIE, 2025
- CEMAVE (2022)

Birdlife International e KBA, em maio de 2023

Propriedades Cartográficas

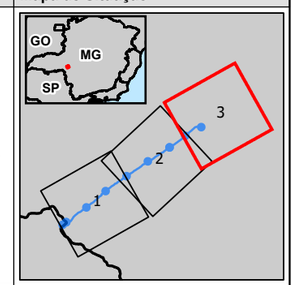
Escala 1:100.000

0 2 4

Quilômetros

Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Datum Vertical: SIRGAS 2000

Mapa de Situação



Execução

wsp

Projeto

LINHA DE TRANSMISSÃO 345 KV JAGUARA-ARAXÁ 3 C1

Título do Mapa

MAPA DE ALTERNATIVAS LOCACIONAIS (MEIO BIÓTICO 3) DA LT 345 KV JAGUARA-ARAXA 3

Número do Mapa: 24718259-00-MP-1003	Data de Emissão: 08/06/2025	
Coordenação: Ana Paula Silva	Tamanho da Folha: A3	Folha nº: 3 de 3
Elaboração: Jennifer Miranda	Resp. Técnico: Renata Correa	

© WSP Brasil - Estudos Ambientais
Z:\BR\Projects\GLDC\ADG\SSig\2024\24718259\3_Produto\1_Originais\cra\caderno_geral\caderno_geral.aprx

246000 7805000 256000

7795000 7805000 266000 7795000 7785000 246000 7775000

832794/2002
834003/2006
817560/1968
830254/2003
833743/1996
SE Jaguara
SP
MG
Represa de Igarapava
MG
SP

7775000 256000 266000 7785000

© WSP Brasil - Estudos Ambientais
Z:\BK\Projetos\GLD\CAD\GIS\Sig\20241247182593_Produto1_Originais\rc\caderno_geral\alternativas_MF.aprx

Convenções Cartográficas

- Sede municipal
- Limite estadual
- Limite municipal

Legenda Temática

- Alternativa Locacional 1
- Alternativa Locacional 2
- Alternativa Locacional 3 (escolhida)

Processos minerários (ANM)

- Autorização de Pesquisa
- Concessão de lavra
- Disponibilidade
- Licenciamento

Declividade (%)

- 0 - 3 (Plano)
- 3 - 8 (Suave ondulado)
- 8 - 20 (Ondulado)
- 20 - 45 (Forte ondulado)
- > 45 Montanhoso

Referências dos Dados

- Convenções Cartográficas: Base Cartográfica Contínua do Brasil (250.000): IBGE, 2023;
- Dados de Projeto - ENGIE, 2025
- Processos Minerários (ANM, 2025);
- Declividade: SRTM/TOPODATA - (INPE, 2011)

Propriedades Cartográficas

N W E S

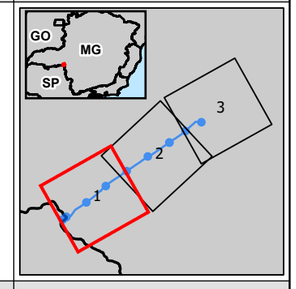
Escala 1:100.000

0 2 4

Quilômetros

Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Datum Vertical: SIRGAS 2000

Mapa de Situação



Execução

wsp

Projeto

LINHA DE TRANSMISSÃO 345 KV JAGUARA-ARAXÁ 3 C1

Título do Mapa

MAPA DE ALTERNATIVAS LOCACIONAIS (MEIO FÍSICO 1) DA LT 345 KV JAGUARA-ARAXA 3

Número do Mapa: 24718259-00-MP-1003F	Data de Emissão: 10/06/2025	
Coordenação: Ana Paula Silva	Tamanho da Folha: A3	Folha n°: 1 de 3
Elaboração: Jennifer Miranda	Resp. Técnico: Renata Correa	