

Empresa de Pesquisa Energética

ESTUDOS PARA A EXPANSÃO DA TRANSMISSÃO

RELATÓRIO DE VIABILIDADE TÉCNICO-ECONÔMICA:

RELATÓRIO R1

Estudo de Atendimento Elétrico ao Estado do Paraná: Região Metropolitana de Curitiba e Litoral – Volume 2 (Obras Estruturantes)

Junho de 2020

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

PÁTRIA AMADA BRASIL GOVERNO FEDERAL

(Esta página foi intencionalmente deixada em branco para o adequado alinhamento de páginas na impressão com a opção frente e verso)

ESTUDOS PARA A LICITAÇÃO DA EXPANSÃO DA TRANSMISSÃO

RELATÓRIO DE VIABILIDADE TÉCNICO-ECONÔMICA: RELATÓRIO R1

Estudo de Atendimento Elétrico ao Estado do Paraná: Região Metropolitana de Curitiba e Litoral – Volume 2 (Obras Estruturantes)

GOVERNO FEDERAL
MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

Ministério de Minas e Energia
Ministro
Bento Albuquerque

Secretário-Executivo do MME
Marisete Fátima Dadald Pereira

Secretário de Planejamento e Desenvolvimento Energético
Reive Barros dos Santos

Secretário de Energia Elétrica
Rodrigo Limp Nascimento

Secretário de Petróleo, Gás Natural e Combustíveis Renováveis
José Mauro Ferreira Coelho

Secretário de Geologia, Mineração e Transformação Mineral
Alexandre Vidigal de Oliveira

Coordenação Geral
Thiago Vasconcellos Barral Ferreira
Erik Eduardo Rego
Giovani Vitória Machado

Coordenação Executiva
José Marcos Bressane
Elisângela Medeiros de Almeida

Equipe Técnica
Thiago Dourado (Coordenação)
Rodrigo Ferreira
Daniel José Tavares de Souza
Dourival de Souza Carvalho Junior
Fabiano Schmidt
Sérgio Felipe Falcão Lima

Análise Socioambiental
André Cassino Ferreira
André Viola Barreto
Carina Rennó Siniscalchi
Kátia Gisele Matosinho
Thiago Galvão

Colaboração
Valentine Jahnel

Empresa de Pesquisa Energética

Empresa pública, vinculada ao Ministério de Minas e Energia, instituída nos termos da Lei nº 10.847, de 15 de março de 2004, a EPE tem por finalidade prestar serviços na área de estudos e pesquisas destinadas a subsidiar o planejamento do setor energético, tais como energia elétrica, petróleo e gás natural e seus derivados, carvão mineral, fontes energéticas renováveis e eficiência energética, dentre outras.

Presidente
Thiago Vasconcellos Barral Ferreira

Diretor de Estudos Econômico-Energéticos e Ambientais
Giovani Vitória Machado

Diretor de Estudos de Energia Elétrica
Erik Eduardo Rego

Diretor de Estudos de Petróleo, Gás e Biocombustíveis
Heloisa Borges Bastos Esteves

Diretor de Gestão Corporativa
Angela Livino

URL: http://www.epe.gov.br

Sede
SCN, Qd. 01, Bl. C, nº 85, Sl. 1712/1714
70711-902 - Brasília – DF
Escritório Central
Av. Rio Branco, 01 – 11º Andar
20090-003 - Rio de Janeiro – RJ

Nº EPE-DEE-RE-034/2020-rev0
Data: 19/06/2020

(Esta página foi intencionalmente deixada em branco para o adequado alinhamento de páginas na impressão com a opção frente e verso)

Empresa de Pesquisa Energética	*Contrato*	*Data de assinatura*

Projeto

ESTUDOS PARA A LICITAÇÃO DA EXPANSÃO DA TRANSMISSÃO

Área de estudo

Estudos do Sistema de Transmissão

Subárea de estudo

Análise Técnico-econômica

Produto (Nota Técnica ou Relatório)

EPE-DEE-RE-034/2020-rev0

Estudo de Atendimento Elétrico ao Estado do Paraná: Região Metropolitana de Curitiba e Litoral – Volume 2 (Obras Estruturantes)

Revisões	*Data*	*Descrição sucinta*
rev0	19/06/2020	Emissão Original

(Esta página foi intencionalmente deixada em branco para o adequado alinhamento de páginas na impressão com a opção frente e verso)

APRESENTAÇÃO

Este relatório é um estudo para a licitação da expansão da transmissão, constituído de avaliação técnico-econômica e socioambiental com o objetivo de aumentar a confiabilidade do sistema e garantir o atendimento ao crescimento do mercado da região Metropolitana de Curitiba e Litoral do PR. Cabe destacar que a análise socioambiental se encontra na Nota Técnica DEA 02/20, a qual está incorporada ao final deste relatório.

(Esta página foi intencionalmente deixada em branco para o adequado alinhamento de páginas na impressão com a opção frente e verso)

SUMÁRIO

SUMÁRIO **8**
ÍNDICE DE FIGURAS **11**
ÍNDICE DE TABELAS **13**
1 INTRODUÇÃO **15**
1.1 Considerações Iniciais 15
1.2 Objetivos Gerais 16
1.3 Abordagem Adotada 16
2 CONCLUSÕES **18**
3 RECOMENDAÇÕES **20**
4 PREMISSAS E CRITÉRIOS **47**
4.1 Critérios Básicos 47
4.2 Casos de Trabalho 48
4.3 Mercado 49
4.4 Intercâmbio 58
4.5 Geração 58
4.6 Cenários Avaliados 59
4.6.1 Descrição dos Cenários 59
4.6.2 Montagem dos Casos 59
4.7 Limites Operativos 60
4.7.1 Linhas de Transmissão 60
4.7.2 Transformadores 61
4.8 Parâmetros Econômicos 62
4.9 Classificação do Horizonte das Obras 62
5 DIAGNÓSTICO DO SISTEMA **63**
5.1 Sistema Elétrico de Interesse 63
5.2 Desempenho Elétrico da Rede 64
5.3 Restrições Físicas das Instalações 74
6 DESCRIÇÃO DAS ALTERNATIVAS **75**
6.1 Concepção das Alternativas 75
6.1.1 Obras Comuns 75
6.1.2 Alternativas 76
6.2 Alternativa 1 79
6.3 Alternativa 2 80

6.4 Alternativa 3 81

7 ANÁLISE DO DESEMPENHO EM REGIME PERMANENTE 82

7.1 Alternativa 1 84

7.1.1 Plano de Obras Final 84

7.1.2 Resultados das Análises 90

7.2 Alternativa 2 98

7.2.1 Plano de Obras Final 98

7.2.2 Resultados das Análises 103

7.3 Alternativa 3 110

7.3.1 Plano de Obras Final 110

7.3.2 Resultados das Análises 116

8 ANÁLISE ECONÔMICA 124

8.1 Comparação Econômica 124

8.2 Definição da Alternativa de Referência 125

9 ANÁLISE DE CURTO-CIRCUITO 126

10 ANÁLISE DE SOBRETENSÕES À FREQUÊNCIA FUNDAMENTAL 131

10.1 Energização de Linha 132

10.2 Rejeição de Linha 138

11 ANÁLISE DO DESEMPENHO DINÂMICO 144

12 ANÁLISE SOCIOAMBIENTAL PRELIMINAR 145

13 REFERÊNCIAS 146

14 EQUIPE TÉCNICA 147

15 ANEXO 1: LT 500 KV IBIÚNA – BATEIAS C1 E C2 (CD) 148

16 ANEXO 2: OBRAS DA DISTRIBUIÇÃO NA REGIÃO METROPOLITANA 149

18 ANEXO 3: PLANO DE OBRA DAS ALTERNATIVAS 152

19 ANEXO 4: DETALHAMENTO DO DESEMPENHO DA ALTERNATIVA DE REFERÊNCIA EM REGIME PERMANENTE 167

20 ANEXO 5: FICHAS DE CONSULTA DE VIABILIDADE TÉCNICA 175

SE 500kV Assis 175

SE 525/230kV Curitiba Leste 179

SE 525/230/138kV Bateias 182

SE 230/138kV Posto Fiscal 184

SE 69kV Barigui 186

SE 230/69kV Santa Mônica 191

SE 230/69kV Uberaba 193

SE 230/13,8kV Santa Quitéria 197

SE 230/13,8kV Campo Comprido 201
LT 500 kV Ibiúna – Bateias C1 e C2 (CD) 203
LT 230kV Parigot de Souza – Santa Mônica 206
LT 230kV Parigot de Souza – Posto Fiscal 208
LT 230kV Curitiba Leste - Posto Fiscal 210

21 ANEXO 6: CARACTERIZAÇÃO DAS SUBESTAÇÕES NOVAS 212

22 ANEXO 7: PARÂMETROS ELÉTRICOS DAS INSTALAÇÕES NOVAS 219

23 ANEXO 8: FICHAS DE OBRAS PARA O PET/PELP 221

Anos 2020 a 2025 (PET) 221
A partir de 2026 (PELP) 244

24 NOTA TÉCNICA DEA 02/20 – ANÁLISE SOCIOAMBIENTAL DO ESTUDO DE ATENDIMENTO ELÉTRICO AO ESTADO DO PARANÁ: REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA E LITORAL – VOUME 2 (RELATÓRIO R1) 253

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3-1 Configuração final do sistema elétrico da Região Metropolitana de Curitiba e Litoral – Rede Básica (ano horizonte) 39

Figura 3-2 Configuração final do sistema elétrico da Região Metropolitana de Curitiba e Litoral – Rede de distribuição (ano horizonte) 40

Figura 3-3 LT 230 kV Curitiba Leste – Posto Fiscal, C2 e C3 (CD) 41

Figura 3-4 SECC (CD) LT 230 kV Curitiba Leste – Posto Fiscal C2 e C3 (CD), na SE Litorânea 41

Figura 5-1 Mapa da região em análise 63

Figura 5-2 Sistema elétrico da Região 64

Figura 6-1 Sistema elétrico da Região (Rede de 138 kV) – Alternativa 1 77

Figura 6-2 Sistema elétrico da Região (Rede de 138 kV) – Alternativa 2 77

Figura 6-3 Sistema elétrico da Região (Rede de 138 kV) – Alternativa 3 78

Figura 6-4 Sistema elétrico da Região – Alternativa 1 79

Figura 6-5 Sistema elétrico da Região – Alternativa 2 80

Figura 6-6 Sistema elétrico da Região – Alternativa 3 81

Figura 8-1 Custos totais das alternativas 125

Figura 10-1 Energização da LT 500 kV ASSIS – PONTA GROSSA C1 132

Figura 10-2 Energização da LT 500 kV ASSIS – PONTA GROSSA C2 (considerando C1 ligado) 133

Figura 10-3 Energização da LT 525 kV BATEIAS – CURITIBA LESTE C1 134

Figura 10-4 Energização da LT 525 kV BATEIAS – CURITIBA LESTE C2 (considerando C1 ligado) 134

Figura 10-5 Energização da LT 525 kV CURITIBA LESTE – LITORÂNEA C1 135

Figura 10-6 Energização da LT 525 kV CURITIBA LESTE – LITORÂNEA C2 (considerando C1 ligado) 135

Figura 10-7 Energização da LT 230 kV CURITIBA LESTE – POSTO FISCAL C2 (considerando C1 ligado) 136

Figura 10-8 Energização da LT 230 kV CURITIBA LESTE – POSTO FISCAL C3 (considerando C1 e C2 ligado) 136

Figura 10-9 Energização da LT 230 kV CURITIBA OESTE – BARIGUI 2 C1 (considerando C2 desligado) 137

Figura 10-10 Energização da LT 230 kV CURITIBA OESTE – BARIGUI 2 C2 (considerando C1 ligado) 137

Figura 10-11 Rejeição simples da LT 525 kV ASSIS – PONTA GROSSA C1 ou C2 (com o outro circuito ligado) 138

Figura 10-12 Rejeição dupla da LT 525 kV ASSIS – PONTA GROSSA C1 e C2 139

Figura 10-13 Rejeição simples da LT 525 kV BATEIAS – CURITIBA LESTE C1 e C2 (CD) (com o outro circuito ligado) 140

Figura 10-14 Rejeição dupla da LT 525 kV BATEIAS – CURITIBA LESTE C1 e C2 (CD) 140

Figura 10-15 Rejeição simples da LT 525 kV CURITIBA LESTE – LITORÂNEA C1 e C2 (CD) (com o outro circuito ligado) 141

Figura 10-16 Rejeição dupla da LT 525 kV CURITIBA LESTE – LITORÂNEA C1 e C2 (CD) 141

Figura 10-17 Rejeição simples da LT 230 kV CURITIBA LESTE – POSTO FISCAL C2 e C3 (CD) (com o outro circuito ligado).....142
Figura 10-18 Rejeição dupla da LT 230 kV CURITIBA LESTE – POSTO FISCAL C2 e C3 (CD) 142
Figura 10-19 Rejeição simples da LT 230 kV CURITIBA OESTE – BARIGUI 2 C1 e C2 (CD) (com o outro circuito ligado).....143
Figura 10-20 Rejeição dupla da LT 230 kV CURITIBA OESTE – BARIGUI 2 C1 e C2 (CD).....143
Figura 16-1 Etapa 1 – Transição 69 kV – 138 kV 150
Figura 16-2 Etapa 2 – Transição 69 kV – 138 kV 150
Figura 16-3 Etapa 3 – Transição 69 kV – 138 kV 151
Figura 16-4 Etapa 4 – Transição 69 kV – 138 kV 151
Figura 21-1 SE 525/230/138 kV Litorânea.....215
Figura 21-2 SE 525/230 kV Curitiba Oeste 216
Figura 21-3 SE 230/138 kV Barigui 2 216
Figura 21-4 SE 230/138 kV Curitiba Sul 217
Figura 21-5 Novo pátio 138kV na SE Uberaba 217
Figura 21-6 Novo pátio 138kV na SE Santa Mônica 218

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 3-1 Programa de obras de Rede Básica 21
Tabela 3-2 Programa de obras da Rede de Distribuição 31
Tabela 3-3 Remanejamentos de carga recomendados: patamar de carga média 42
Tabela 4-1 Níveis de tensão admitidos em regime permanente 47
Tabela 4-2 Níveis de tensão admitidos para energização e rejeição de LTs 48
Tabela 4-3 Mercado por subestação, patamar de carga média (COPEL-D) 49
Tabela 4-4 Mercado por subestação, patamar de carga leve (COPEL-D) 53
Tabela 4-5 Limites da interligação entre as Regiões Sul e Sudeste/Centro-Oeste 58
Tabela 4-6 Usinas específicas da rede de interesse 58
Tabela 4-7 Tempo de permanência dos cenários 59
Tabela 4-8 Despacho geral das usinas da região Sul nos cenários avaliados 59
Tabela 4-9 Níveis de intercâmbio praticados entre as regiões sul e sudeste/centro-oeste 60
Tabela 4-10 Limites operativos utilizados para as novas linhas áreas de Rede Básica 60
Tabela 4-11 Limites operativos utilizados para as novas linhas subterrâneas de Rede Básica 61
Tabela 5-1 Lista das contingências simples analisadas 65
Tabela 5-2 Lista das contingências duplas analisadas 66
Tabela 5-3 Desempenho elétrico no cenário 1 (Norte Exportador, Carga Média): tensões 67
Tabela 5-4 Desempenho elétrico no cenário 1 (Norte Exportador, Carga Média): fluxos 67
Tabela 5-5 Desempenho elétrico no cenário 3 (Norte Importador, Carga Média): tensões 71
Tabela 5-6 Desempenho elétrico no cenário 3 (Norte Importador, Carga Média): fluxos 71
Tabela 5-7 Desempenho elétrico no cenário 4 (Leve Importador, Carga Média): fluxos 72
Tabela 5-8 Desempenho elétrico dos transformadores de carga (230/13,8 kV) no cenário 1 (Norte Exportador, Carga Média): fluxos 73
Tabela 5-9 Desempenho elétrico no cenário 1 (Norte Exportador, Carga Média): fator de potência 74
Tabela 7-1 Lista das contingências simples analisadas 82
Tabela 7-2 Lista das contingências duplas analisadas 83
Tabela 7-3 Obras de Rede Básica propostas na Alternativa 1 84
Tabela 7-4 Obras da rede de distribuição propostas na Alternativa 1 86
Tabela 7-5 Desempenho elétrico no cenário 1 (Norte Exportador, Carga Média): tensões 90
Tabela 7-6 Desempenho elétrico no cenário 1 (Norte Exportador, Carga Média): fluxos 91
Tabela 7-7 Desempenho elétrico no cenário 3 (Norte Importador, Carga Média): tensões 93
Tabela 7-8 Desempenho elétrico no cenário 3 (Norte Importador, Carga Média): fluxos 94
Tabela 7-9 Desempenho elétrico no cenário 4 (Norte Importador, Carga Leve): fluxos 95
Tabela 7-10 Desempenho elétrico dos transformadores de carga (230/13,8 kV) no cenário 1 (Norte Exportador, Carga Média): fluxos 96
Tabela 7-11 Fator de potência nas barras de fronteira com a Rede Básica – Alternativa 1 97
Tabela 7-12 Obras de Rede Básica propostas na Alternativa 2 98

Tabela 7-13 Obras da rede de distribuição propostas na Alternativa 2 100
Tabela 7-14 Desempenho elétrico no cenário 1 (Norte Exportador, Carga Média): tensões.....103
Tabela 7-15 Desempenho elétrico no cenário 1 (Norte Exportador, Carga Média): fluxos 103
Tabela 7-16 Desempenho elétrico no cenário 3 (Norte Importador, Carga Média): tensões 106
Tabela 7-17 Desempenho elétrico no cenário 3 (Norte Importador, Carga Média): fluxos.....106
Tabela 7-18 Desempenho elétrico no cenário 4 (Norte Importador, Carga Leve): fluxos 107
Tabela 7-19 Desempenho elétrico dos transformadores de carga (230/13,8 kV) no cenário 1 (Norte Exportador, Carga Média): fluxos 108
Tabela 7-20 Fator de potência nas barras de fronteira com a Rede Básica – Alternativa 2 109
Tabela 7-21 Obras de Rede Básica propostas na Alternativa 3 110
Tabela 7-22 Obras da rede de distribuição propostas na Alternativa 3 112
Tabela 7-23 Desempenho elétrico no cenário 1 (Norte Exportador, Carga Média): tensões.....116
Tabela 7-24 Desempenho elétrico no cenário 1 (Norte Exportador, Carga Média): fluxos 116
Tabela 7-25 Desempenho elétrico no cenário 3 (Norte Importador, Carga Média): tensões 119
Tabela 7-26 Desempenho elétrico no cenário 3 (Norte Importador, Carga Média): fluxos.....120
Tabela 7-27 Desempenho elétrico no cenário 4 (Norte Importador, Carga Leve): fluxos 121
Tabela 7-28 Desempenho elétrico dos transformadores de carga (230/13,8 kV) no cenário 1 (Norte Exportador, Carga Média): fluxos 122
Tabela 7-29 Fator de potência nas barras de fronteira com a Rede Básica – Alternativa 3 123
Tabela 8-1 Valor presente das alternativas.....124
Tabela 8-2 Rendimentos necessários das alternativas 124
Tabela 8-3 Perdas elétricas das alternativas.....124
Tabela 8-4 Custos totais das alternativas 124
Tabela 9-1 Correntes de curto-circuito antes e após a implantação das obras recomendadas 127
Tabela 10-1 Linhas transmissão novas.....131
Tabela 15-1 Capacidades – LT 500 kV Ibiúna – Bateias C1 e C2 (CD).....148
Tabela 18-1 Plano de obras da Alternativa 1 152
Tabela 18-2 Plano de obras da Alternativa 2 157
Tabela 18-3 Plano de obras da Alternativa 3 162
Tabela 19-1 Tensões nas Barras de Rede Básica – Aplicação da alternativa vencedora 167
Tabela 19-2 Fluxos nas Linhas de Transmissão e Transformadores – Aplicação da alternativa Vencedora 168
Tabela 21-1 Previsão de expansão das subestações novas 212
Tabela 22-1 – Tabela modelo recomendações de SEs (Padrão ANEEL) 219
Tabela 22-2 – Parâmetros elétricos das linhas de transmissão de Rede Básica adotados.....220
Tabela 22-3 - Parâmetros elétricos dos seccionamentos de Rede Básica adotados.....220

1 INTRODUÇÃO

1.1 Considerações Iniciais

Recentemente, o Plano Decenal de Energia (EPE) e o Plano de Ampliações e Reforços (ONS) indicaram problemas para o atendimento elétrico à Região Metropolitana de Curitiba e Litoral nos próximos anos. Esses resultados motivaram a elaboração de um estudo de planejamento a fim de viabilizar o suprimento do mercado local conforme as condições de qualidade e confiabilidade requeridas no Sistema Interligado Nacional (SIN).

De forma geral, as alternativas vislumbradas nesse estudo contemplaram não só a implantação de obras de pequeno porte, que consistem em intervenções no sistema elétrico existente e planejado (ampliação/adequação de subestações), mas também a implantação de obras estruturantes que, por outro lado, podem exercer impactos socioambientais consideráveis na região de interesse, principalmente devido ao seu caráter urbano.

Em função dessa particularidade, as novas linhas de transmissão e subestações de Rede Básica em fase de planejamento foram objeto de discussões específicas junto aos principais órgãos estaduais e municipais responsáveis pelo licenciamento ambiental, no sentido de obter informações que pudessem minimizar os riscos quanto à sua implantação.

Dado que as interações com os agentes licenciadores atuantes na região de interesse eram condicionadas à disponibilidade de agenda dos líderes responsáveis por cada instituição, o estudo em referência consumiu um tempo maior que o usualmente praticado em estudos de planejamento convencionais.

Dessa forma, no sentido de se iniciar o processo de outorga do grupo de obras de pequeno porte comum a todas as alternativas e necessário no curto prazo, julgou-se oportuno antecipar a sua recomendação por meio de um relatório simplificado denominado Volume 1, emitido em fevereiro de 2018.

Isto posto, concluídas as interações referidas com os agentes licenciadores atuantes na Região Metropolitana de Curitiba, o presente relatório, denominado Volume 2, vem então a complementar as recomendações dispostas no Volume 1 com as informações acerca dos demais empreendimentos planejados no estudo, notadamente as obras consideradas estruturantes.

1.2 Objetivos Gerais

O objetivo desse estudo foi identificar e recomendar obras estruturantes para o sistema elétrico que supre a Região Metropolitana de Curitiba e Litoral, visando viabilizar o atendimento elétrico ao mercado local, minimamente até o horizonte de 2030, conforme as condições de qualidade e confiabilidade requeridas no Sistema Interligado Nacional (SIN).

1.3 Abordagem Adotada

Para atingir o objetivo do estudo, foram vislumbradas diversas alternativas para a expansão do sistema elétrico que atende a Região Metropolitana de Curitiba e Litoral.

De forma geral, as alternativas planejadas foram submetidas a análises de desempenho em regime permanente, em condição normal de operação e sob contingências simples (algumas duplas), sem a admissão de redespacho da geração conectada à Rede Básica ou à rede de distribuição como forma de eliminar sobrecargas em quaisquer equipamentos após as emergências (com exceção a alguns casos específicos de contingências duplas).

No caso da alternativa vencedora, que apresentou o melhor desempenho técnico-econômico, as análises foram complementadas por avaliações que tiveram o propósito de melhor caracterizar as instalações planejadas.

As seguintes etapas foram desenvolvidas no decorrer do estudo:

- Preparação dos casos base de fluxo de potência no horizonte 2020-2030 (os anos 2020 a 2022 foram objeto do Volume 1 do estudo).
  - Levantamento da carga: patamares de carga média (maior que a carga pesada) e leve.
  - Implementação das atualizações de topologia e mercado.
  - Implementação dos cenários de geração e níveis de intercâmbio.
- Preparação dos casos base de curto-circuito para os anos 2020 e 2030 (os anos 2020 a 2022 foram objeto do Volume 1 do estudo).
- Diagnóstico dos casos base.
  - Verificação dos níveis de tensão.
  - Verificação do carregamento de transformadores e linhas de transmissão da Rede Básica e de distribuição na área de influência desse estudo.
  - Verificação dos níveis de curto-circuito.

- Proposição de alternativas e análise de desempenho em regime permanente para solucionar os problemas identificados nos casos base.
- Análise econômica das alternativas e definição da alternativa de mínimo custo global.
- Análise dos níveis de curto-circuito da alternativa vencedora.
- Análise de sobretensões à frequência fundamental para a alternativa vencedora.
- Análise do condutor ótimo das linhas de transmissão definidas na alternativa vencedora.
- Análise de ressonância e de extinção de arco secundário das linhas de transmissão definidas na alternativa vencedora.
- Análise socioambiental preliminar na alternativa vencedora.

2 CONCLUSÕES

Um estudo de planejamento foi realizado para viabilizar o atendimento elétrico à Região Metropolitana de Curitiba e Litoral conforme as condições de qualidade e confiabilidade requeridas no Sistema Interligado Nacional (SIN).

O plano de obras recomendado nesse estudo envolveu não só a implantação de obras de pequeno porte, que consistem em intervenções no sistema elétrico existente e planejado (ampliação/adequação de subestações), mas também a implantação de obras estruturantes.

Por questões estratégicas, o grupo de obras de pequeno porte comum a todas as alternativas e necessário já no curto prazo foi recomendado antecipadamente por meio do relatório denominado Volume 1 (Fevereiro de 2018) [6], no sentido de iniciar o seu processo de outorga.

O presente relatório, denominado Volume 2, complementa as recomendações do estudo ora citado a partir da descrição das obras consideradas estruturantes, as quais foram intensamente discutidas com os agentes licenciadores atuantes na região de interesse.

Importante salientar que, apesar de o estudo da Região Metropolitana de Curitiba e Litoral envolver dois relatórios individuais, as análises associadas a ambos foram realizadas de forma integrada, com visão de longo prazo e, sobretudo, com base no critério de mínimo custo global.

Ao longo das avaliações, as alternativas 2 e 3 se mostraram efetivas para eliminar os problemas elétricos identificados durante o diagnóstico do sistema (Capítulos 5 e 7), verificando-se ainda um empate entre as configurações sob a ótica econômica (Capítulo 8). No entanto, a Alternativa 3 foi definida como a alternativa vencedora do estudo por ser mais estratégica para o sistema, oferecendo maiores benefícios para a sociedade além do menor custo comparado com a alternativa 2.

A Alternativa 3 contempla a implantação de diversas instalações de transmissão novas, dentre as quais destaca-se a SE 525/230 kV Curitiba Oeste, fundamental para melhor distribuição de carga entre as principais fontes que atendem a região metropolitana de Curitiba (SEs Curitiba, Bateias e Curitiba Leste), agregando confiabilidade ao sistema elétrico local.

A respeito da alternativa de referência, destaca-se que:

- O ANEXO 3: PLANO DE OBRA DAS ALTERNATIVAS apresenta o plano de obras associado a essa alternativa. Em termos gerais, o plano requer um investimento total aproximado de R$ 3,00 bilhões, sendo R$ 2,65 bilhões referente à Rede Básica e DIT e R$ 350 milhões referentes à rede de distribuição.

- O ANEXO 4: DETALHAMENTO DO DESEMPENHO DA ALTERNATIVA DE REFERÊNCIA EM REGIME PERMANENTE introduz os principais resultados obtidos nas análises de regime permanente, a partir da apresentação de tabelas com o perfil de tensão e os carregamentos das principais linhas e subestações do sistema elétrico da região de interesse considerando o cenário mais crítico (cenário 1), em condição normal de operação.
- O Capítulo 9 apresenta os resultados das análises de curto-circuito complementares ao que já foi informado no Volume 1, as quais sugerem a recomendação de disjuntores (subestações novas) fora do padrão que tem sido adotado nos últimos editais de leilão de transmissão.
- O Capítulo 10 apresenta as análises de sobretensões à frequência industrial sobre as principais linhas de transmissão planejadas, cabendo ressaltar que essas análises determinaram a configuração dos reatores de linha recomendados para os novos circuitos em 525 kV.
- O ANEXO 5: FICHAS DE CONSULTA DE VIABILIDADE TÉCNICA indica a viabilidade técnica para a implantação de todas as obras que compõem essa alternativa.
- A Nota Técnica DEA 02/20 "ANÁLISE SOCIOAMBIENTAL DO ESTUDO DE ATENDIMENTO ELÉTRICO AO ESTADO DO PARANÁ: REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA E LITORAL – VOUME 2 (RELATÓRIO R1)", referenciada ao final desse relatório, apresenta as análises socioambientais efetuadas sobre as instalações de transmissão recomendadas, as quais não apontaram quaisquer impossibilidades para a implantação das obras vislumbradas.

Finalmente, convém salientar que análises expeditas realizadas no presente estudo indicaram um bom desempenho do sistema elétrico vislumbrado para a Região Metropolitana de Curitiba e Litoral em regime dinâmico. Ressalta-se, porém, que essas análises serão reavaliadas e consolidadas posteriormente em um estudo específico que envolverá a Região Sul como um todo, considerando as principais obras que foram recomendadas para a região nos demais estudos de planejamento que se encontram em andamento e/ou finalizados.

3 RECOMENDAÇÕES

Recomenda-se a implantação do plano de obras que caracteriza a Alternativa 3 do estudo pois o conjunto de obras nela previsto é o mais atrativo do ponto de vista técnico-econômico e permite solucionar, de forma mais robusta, minimamente até o ano 2030, os problemas existentes na Região Metropolitana de Curitiba e Litoral.

O plano de obras recomendado para a Rede Básica é descrito na Tabela 3-1 e o plano de obras recomendado para rede de distribuição está descrito na Tabela 3-2. As principais obras são ilustradas nas Figuras 3-1 a 3-4. Considerações importantes:

- As obras de Rede Básica da Tabela 3-1 devem ser implantadas em consonância com o documento "Consolidação de Obras de Transmissão 2015 – Volume I (Rede Básica e DIT) – Anexos I e V", que apresenta as subestações que necessitam de adequações em arranjo de barramento. Para uma rápida referência, essas subestações foram identificadas na Tabela 3-1 com o código COT2015 no campo "Observações".
- Conforme será apresentado na Tabela 3-2, foi previsto um grande número de transições de 69 kV para 138 kV das linhas de distribuição. A distribuidora COPEL-D, apresentou no ANEXO 2: OBRAS DA DISTRIBUIÇÃO NA REGIÃO METROPOLITANA, uma logística de como irá proceder com as transições de tal forma que evite desligamentos severos na região metropolitana de Curitiba.

Tabela 3-1 Programa de obras de Rede Básica

Obra	Ano	Descrição	Observações
SE 525/230 kV CURITIBA OESTE (Nova)	2024	1° e 2° ATF 525/230 kV, (6+1R) x 224 MVA 1Φ 1° e 2° Reator de Barra 525 kV, (6+1R) x 50 Mvar 1Φ	
SE 230/138 kV BARIGUI 2 (Nova)	2024	1° e 2° ATF 230/138 kV, 2 x 150 MVA 3Φ	Subestação GIS. Devido à localização próxima à SE 69kV Barigui (COPEL-D), deverá ser considerada a migração dos bays da distribuidora para o novo barramento GIS 138 kV (reenergização dos circuitos da COPEL-D de 69 kV em 138 kV).
SE 230/138 kV UBERABA (Nova)	2024	1° e 2° ATF 230/138 kV, 2 x 150 MVA 3Φ	Atenção: COT2015.
SE 230/69/13,8 kV CAMPO COMPRIDO (Ampliação/Adequação)	2024	Subst. 1° e 2° TF 230/13,8 kV, 2 x 50 MVA 3Φ (atuais: 2x50 MVA 3Ø) 3° TF 230/13,8 kV, 1 x 50 MVA 3Φ	Atenção: COT2015. Substituição do 1º e 2º TR 230/13,8kV por final de vida útil conforme necessidade indicada pela COPEL (Carta GeT-SCR-C/005/2020). Deve ser mantida a impedância Xps das unidades existentes. Deve atender a lógica de transferência automática.

Obra	Ano	Descrição	Observações
SE 230/69 kV UMBARÁ (Ampliação/Adequação)	2024	Subst. 1° TF 230/69 kV, 1 x 150 MVA 3Φ (atual: 1x150 MVA 3Ø)	Substituição do TF-B 230/69kV - 150MVA por final de vida útil conforme necessidade indicada pela COPEL (Carta GeT-SCR-C/005/2020). Deve ser mantida a impedância Xps da unidade existente.
SE 525 kV CURITIBA (Ampliação/Adequação)	2024	Subst. 1° e 2° ATF 525/230 kV, (5 +1R) x 224 MVA 1Φ (atuais: (5 +1R) x224 MVA 1Ø) Subst. Reator de Barra 525 kV, (3+1R) x 50 Mvar 1Φ (atuais: (3+1R) x 50 Mvar 1Φ)	- Substituição de 2x ATF 525/230kV - 672MVA (TF-1 - fases B/C, TF-2 - fases A/B/C e TF-R – fase reserva). Deve ser mantida a impedância Xps das unidades existentes. - Substituição dos reatores RE-2 de 50 MVA (fase A/B/C) e RTR1 (reserva) de 50MVA. Todas as substituições por final de vida útil conforme necessidade indicada pela ELETROSUL (Carta CE-DO-0007/2020).

Obra	Ano	Descrição	Observações
SE 525/230 kV AREIA (Ampliação/Adequação)	2024	Subst. 1° ATF 525/230 kV, 3 x 224 MVA 1Φ (atuais: 3x224 MVA 1Ø)	Substituição de 1x ATF 525/230kV - 672MVA (TF-2 - fases A/B/C) por final de vida útil conforme necessidade indicada pela ELETROSUL (Carta CE-DO-0007/2020). Deve ser mantida a impedância Xps da unidade existente.
SE 230/69/13,8 kV SANTA QUITÉRIA (Ampliação/Adequação)	2024	Subst. 1° e 2° TF 230/13,8 kV, 2 x 75 MVA 3Φ (atuais: 2x50 MVA 3Ø)	Devido aos níveis elevados de curto circuito na rede de 13,8kV, deve ser considerada a impedância Xps de 29% na base do transformador e atender a lógica de transferência automática.
SE 525/230 kV CURITIBA LESTE (Ampliação/Adequação)	2024	1° Reator de Barra 525 kV, (3+1R) x 50 Mvar 1Φ	
LT 525 kV BATEIAS - CURITIBA LESTE, C1 e C2 (CD) (Nova)	2024	Circuito Duplo 525 kV, 4 x 954 MCM (RAIL), 73 km	

Obra	Ano	Descrição	Observações
LT 230 kV CURITIBA LESTE - POSTO FISCAL, C2 e C3 (CD) (Nova)	2024	Trecho 1 (a partir da SE Curitiba Leste) - Circuito Duplo 525 kV, 4 x 954 MCM (RAIL), 50 km (Energizado em 230kV) Trecho 2 - Circuito Duplo 230 kV, 2 x 477 MCM (HAWK), 6 km	Ver Figura 3-3. Futuramente, a LT recomendada será seccionada na nova SE Litorânea, onde está prevista a conexão de uma usina de 1,5 GW. O ponto previsto para esse seccionamento é indicado ao final dessa tabela (a cerca de 5,5 km da subestação Posto Fiscal). A caracterização da linha em questão deve respeitar os dois trechos indicados a seguir, que consideram o ponto de seccionamento na SE Litorânea como referência. O trecho Litorânea – Curitiba Leste deverá ser implantado prevendo-se a sua operação futura em 525 kV (consequentemente deve considerar a reserva de espaço de duas entradas de linha em 525 kV para futura conexão em Curitiba Leste). Destaca-se que esse trecho precisa de maior robustez pois ele será responsável pelo escoamento do excedente da

Obra	Ano	Descrição	Observações
			energia gerada pela usina (grande porte) para o SIN. Já o trecho Litorânea – Posto Fiscal deverá ser isolado para operar apenas em 230 kV. Com isso, requer-se o uso de torres de menor porte nesse trecho, o que será importante tendo em vista as restrições socioambientais nas proximidades da SE Posto Fiscal.
LT 230 kV CURITIBA OESTE - BARIGUI 2, C1 e C2 (CD) (Nova)	2024	Trecho aéreo em torres convencionais - Circuito Duplo 230 kV, 2 x 477 MCM (HAWK), 12,9 km Trecho subterrâneo - Circuito Duplo 230 kV, 1 x 2500 mm² Al, 1,8 km	Linha mista com trechos aéreos e subterrâneos.
SECC (CD) LT 230 kV CAMPO COMPRIDO - CIC, C1, NA SE CURITIBA OESTE (Nova)	2024	Trecho aéreo em torres convencionais - Circuito Duplo 230 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 13 km Trecho subterrâneo - Circuito Duplo 230 kV, 1 x 2500 mm² Al, 1 km	Linha mista com trechos aéreos e subterrâneos. O seccionamento da linha deverá ocorrer a cerca de 8 km da subestação Campo Comprido.
SECC (CD) LT 230 kV UMBARÁ - SANTA QUITÉRIA, C1, NA SE BARIGUI 2 (Ampliação/Adequação)	2024	Circuito Duplo 230 kV, 1 x 636 MCM (GROSBEAK), 0,1 km	O seccionamento da linha deverá ocorrer próximo do ponto onde essa LT passa dentro do terreno da SE 69kV Barigui (a cerca de 4 km da subestação Santa Quitéria).

Obra	Ano	Descrição	Observações
LT 500 kV PONTA GROSSA - ASSIS, C1 e C2 (CD) (Nova)	2024	Circuito Duplo 500 kV, 4 x 954 MCM (RAIL), 272 km Reator de Linha Fixo 500 kV, (6+1R) x 25 Mvar 1Φ // SE Ponta Grossa Reator de Linha Fixo 500 kV, (6+1R) x 25 Mvar 1Φ // SE Assis	
SECC (CD) LT 525 kV BATEIAS - AREIA, C1, NA SE CURITIBA OESTE (Nova)	2024	Circuito Duplo 525 kV, 4 x 636 MCM (GROSBEAK), 22,2 km	O seccionamento da linha deverá ocorrer a cerca de 18 km da subestação Bateias.
SECC (CD) LT 525 kV BATEIAS - CURITIBA, C1, NA SE CURITIBA OESTE (Nova)	2024	Circuito Duplo 525 kV, 4 x 636 MCM (GROSBEAK), 8,4 km	O seccionamento da linha deverá ocorrer a cerca de 20 km da subestação Curitiba.
SECC (CD) LT 525 kV BATEIAS - CURITIBA, C2, NA SE CURITIBA OESTE (Nova)	2024	Circuito Duplo 525 kV, 4 x 636 MCM (GROSBEAK), 8,4 km	O seccionamento da linha deverá ocorrer a cerca de 20 km da subestação Curitiba.
LT 230 kV SANTA MÔNICA - GPS, C1 (Recapacitação)	2024	Circuito Simples 230 kV, 1 x 636 MCM (T-ACSR Rook), 55,2 km Nova capacidade operativa: 343/394MVA	Para evitar a redução de confiabilidade devido ao tempo elevado necessário para o desligamento, recomendamos que seja realizada após a entrada em operação da LT 230 kV Curitiba Leste – Posto Fiscal C2 e C3 (CD).

Obra	Ano	Descrição	Observações
LT 230 kV GPS - POSTO FISCAL, C1 (Recapacitação)	2024	Circuito Simples 230 kV, 1 x 636 MCM (T-ACSR Rook), 70 km Nova capacidade operativa: 343/394MVA	Para evitar a redução de confiabilidade devido ao tempo elevado necessário para o desligamento, recomendamos que seja realizada após a entrada em operação da LT 230 kV Curitiba Leste – Posto Fiscal C2 e C3 (CD).
LT 230 kV POSTO FISCAL - CURITIBA LESTE, C1 (Recapacitação)	2024	Circuito Simples 230 kV, 1 x 636 MCM (T-ACSR Rook), 61,4 km Nova capacidade operativa: 343/394MVA	Para evitar a redução de confiabilidade devido ao tempo elevado necessário para o desligamento, recomendamos que seja realizada após a entrada em operação da LT 230 kV Curitiba Leste – Posto Fiscal C2 e C3 (CD).
LT 230 kV BATEIAS - SANTA QUITÉRIA, C1 (Ampliação/Adequação)	2024	Circuito Simples 230 kV, 1 x 636 MCM (T-ACSR Rook), 0,1 km	Desencabeçar a LT 230 kV Bateias – Campo Comprido C3 e a LT 230 kV Campo Comprido – Santa Quitéria da SE Campo Comprido e conectar entre si. Os custos associados a esta alteração devem ser avaliados entre ANEEL e a proprietária das LTs.

Obra	Ano	Descrição	Observações
LT 500 kV IBIÚNA - BATEIAS, C1 e C2 (CD) (Ampliação/Adequação)	2024	Ajuste da capacidade operativa atual dos circuitos que compõem a LT, considerando os limites 2250/2600 A (1949/2252 MVA)	Ver ANEXO 1: LT 500 KV IBIÚNA – BATEIAS C1 E C2 (CD)
SE 525/230/138 kV LITORÂNEA (Nova)	2027	1° e 2° ATF 525/230 kV, (6+1R) x 224 MVA 1Φ 1° e 2° ATF 230/138 kV, 2 x 150 MVA 3Φ 1° Reator de Barra 525 kV, (3+1R) x 50 Mvar 1Φ	O Box 1 adiante apresenta considerações importantes em relação a essa obra.
SECC (CD) LT 230 kV CURITIBA LESTE – POSTO FISCAL C1 e C2 (CD), NA SE LITORÂNEA (Nova)	2027	- Seccionamentos de LT: Trecho em direção à SE Curitiba Leste: Circuito Duplo 525 kV, 4 x 954 MCM (RAIL), 2,7 km Trecho em direção à SE Posto Fiscal: Circuito Duplo 230 kV, 2 x 477 MCM (HAWK), 2,7 km - Energização da LT Curitiba Leste – Litorânea C1 e C2 (CD), em 525 kV	Ver Figura 3-4. O ponto previsto para o seccionamento da LT em questão na SE Litorânea é indicado ao final dessa tabela (a cerca de 5,5 km da subestação Posto Fiscal). O Box 1 adiante apresenta considerações importantes em relação a essa obra.
SECC (CD) LT 525 kV AREIA - CURITIBA, C1, NA SE UTE ARAUCÁRIA 2 (Nova)	2027	Circuito Duplo 525 kV, 4 x 636 MCM (GROSBEAK), 5,0 km Reator de Linha Manobrável 525 kV, (3+1R) x 50 Mvar 1Φ // SE UTE Araucária 2	O seccionamento da linha deverá ocorrer a cerca de 3 km da subestação Curitiba. O banco de reatores de linha manobrável indicado na tabela (3 x 50 Mvar 1Ø) será remanejado da LT 525 kV Areia – Curitiba, terminal Curitiba, quando do seccionamento

Obra	Ano	Descrição	Observações
			dessa LT na SE UTE Araucária 2. Requer-se apenas a aquisição de uma nova fase reserva para o equipamento transferido. O Box 2 adiante apresenta considerações importantes em relação a essa obra.
SE 230/138 kV CURITIBA SUL (Nova)	2030	1° e 2° ATF 230/138 kV, 2 x 150 MVA 3Φ	
SE 230/138 kV SANTA MÔNICA (Nova)	2030	1° e 2° ATF 230/138 kV, 2 x 150 MVA 3Φ	Novo pátio 138 kV no padrão GIS.
LT 230 kV CURITIBA LESTE - CURITIBA SUL, C1 e C2 (CD) (Nova)	2030	Circuito Duplo 230 kV, 2 x 477 MCM (HAWK), 9,1 km	
SECC (CD) LT 230 kV UBERABA - UMBARÁ, C2, NA SE CURITIBA SUL (Nova)	2030	Circuito Duplo 230 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 5,4 km	O seccionamento da linha deverá ocorrer a cerca de 15 km da subestação Uberaba.

* Coordenadas importantes dos empreendimentos previstos nas recomendações:

SE 525/230 kV Curitiba Oeste: Latitude: 25°33'4.96"S / Longitude: 49°27'53.05"O (ponto central de um raio de 3,5 km)

SE 525/230/138 kV Litorânea: Latitude: 25°35'12.86"S/ Longitude: 48°36'49.73"O (ponto central de um raio de 3,5 km)

SE 230/138 kV Curitiba Sul: Latitude: 25°37'42.38"S/ Longitude: 49° 7'36.54"O (ponto central de um raio de 3,5 km)

SE 230/138 kV Barigui 2: Latitude: 25°28'42.83"S / Longitude: 49°20'31.82"O (ponto central de um raio de 600 m)

Ponto referencial para transição do trecho em 525 kV para 230 kV na LT 230 kV Curitiba Leste – Posto Fiscal C2 e C3 (CD) Latitude: 25°33'48.56"S / Longitude: 48°36'50.30"O

Box 1 - SE 525/230/138 kV Litorânea

Esta subestação foi recomendada para atender a dois cenários diferentes conforme descrito abaixo:

Cenário 1 –Geração no litoral do PR

- Necessidade de SE 525/230 kV Litorânea para escoar energia da nova usina de 1,5 GW. Foi considerada no horizonte indicativo (2027) e depende da confirmação deste projeto da nova usina.
- Neste caso, haverá necessidade de seccionar a LT 230 kV Curitiba Leste – Posto Fiscal C2 e C3 (CD) na nova SE Litorânea e energizar em 525 kV o novo trecho até a SE Curitiba Leste conforme premissas informadas na tabela anterior.
- O terreno da subestação deve conter espaço para futura fronteira 230/138 kV conforme indicado no ANEXO 6: CARACTERIZAÇÃO DAS SUBESTAÇÕES NOVAS.

Cenário 2 – Crescimento da carga no litoral do PR

- Necessidade de nova fronteira SE 230/138 kV Litorânea para atender a o crescimento da carga no litoral do PR (incluindo nova de carga indicativa da região portuária) e esgotamento da SE 230/138 kV Posto Fiscal.
- Neste caso, haverá necessidade de seccionar a LT 230 kV Curitiba Leste – Posto Fiscal C2 e C3 (CD) na nova SE Litorânea e manter a possibilidade de energizar em 525 kV o novo trecho até a SE Curitiba Leste conforme premissas informadas na tabela anterior.
- O terreno da subestação deve conter espaço para futuro pátio de 525 kV conforme indicado no ANEXO 6: CARACTERIZAÇÃO DAS SUBESTAÇÕES NOVAS.

Conforme avaliações do estudo, foram detectadas ambas as necessidades a partir de 2027. Assim, a Tabela 3-1 reflete a sequência das obras associadas à implantação da SE Litorânea nessas condições. A depender da concretização das premissas de cargas e gerações pontuais e indicativas, a dinâmica para a implantação dessas obras pode ser diferente. Eventualmente, pode ser necessário, em um primeiro momento, apenas a implantação dos setores de 525/230 kV ou de 230/138 kV da nova subestação, impactando a necessidade da energização do trecho Curitiba Leste – Litorânea em 525 kV. Independentemente dessas questões, é fundamental que a SE Litorânea contemple espaço físico para a implantação dos setores, 525 kV, 230 kV e 138 kV.

Box 2 - SECC (CD) LT 525 kV AREIA - CURITIBA, C1, NA SE UTE ARAUCÁRIA 2 (Nova)

A SE UTE Araucária 2 consiste na subestação de uso exclusivo da usina, por isso, não foi representada na tabela de recomendações do estudo. Após o seccionamento da LT 525 kV Areia – Curitiba, a SE UTE Araucária 2 deverá ser incorporada à Rede Básica. Essa conexão consiste no menor impacto socioambiental para escoar energia da possível expansão de 1 GW da usina UTE Araucária. Foi considerada no horizonte indicativo (2027) e depende da confirmação deste projeto de expansão da usina.

Tabela 3-2 Programa de obras da Rede de Distribuição

Obra	Ano	Descrição	Observações
SE 69 kV BOM RETIRO (Ampliação/Adequação)	2024	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 4,8 Mvar 3Φ	
SE 69 kV QUATRO BARRAS (Ampliação/Adequação)	2024	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 4,8 Mvar 3Φ	
SE 69 kV TATUQUARA (Ampliação/Adequação)	2024	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 4,8 Mvar 3Φ	
SE 138 kV COLOMBO (Ampliação/Adequação)	2024	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 4,8 Mvar 3Φ	
SE 138 kV SÍTIO CERCADO (Ampliação/Adequação)	2024	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 9,6 Mvar 3Φ	
SE 138 kV MORRETES (Ampliação/Adequação)	2024	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 4,8 Mvar 3Φ	
SE 138 kV POSTO FISCAL (Ampliação/Adequação)	2024	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 4,8 Mvar 3Φ	

Obra	Ano	Descrição	Observações
SE 69 kV ÁGUA VERDE (Ampliação/Adequação)	2024	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 9,6 Mvar 3Φ	
SE 138 kV AFONSO PENA (Ampliação/Adequação)	2024	1° TF 138/13,8 kV, 1 x 41,67 MVA 3Φ 1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 9,6 Mvar 3Φ	
SE 138 kV CAMPO DO ASSOBIO (Ampliação/Adequação)	2024	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 9,6 Mvar 3Φ	
SE 138 kV PRAIA DE LESTE (Ampliação/Adequação)	2024	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 9,6 Mvar 3Φ	
SE 69 kV SANTA FELICIDADE (Ampliação/Adequação)	2024	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 2,4 Mvar 3Φ	
SE 69 kV XAXIM (Ampliação/Adequação)	2024	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 2,4 Mvar 3Φ	
SE 230/69/13,8 kV CAMPO COMPRIDO (Ampliação/Adequação)	2024	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 2,4 Mvar 3Φ	
SE 69 kV NOVO MUNDO (Ampliação/Adequação)	2024	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 3,6 Mvar 3Φ	
SE 69 kV PINHAIS (Ampliação/Adequação)	2024	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 19,2 Mvar 3Φ	
SE 69 kV PIRAQUARA (Ampliação/Adequação)	2024	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 1,2 Mvar 3Φ	
SE 138 kV LAPA (Ampliação/Adequação)	2024	1° Capacitor em Derivação 34,5 kV, 1 x 4,8 Mvar 3Φ	

Obra	Ano	Descrição	Observações
SE 138 kV MANDIRITUBA (Ampliação/Adequação)	2024	1° Capacitor em Derivação 34,5 kV, 1 x 4,8 Mvar 3Φ	
SE 138 kV CAMPO LARGO (Ampliação/Adequação)	2024	1° Capacitor em Derivação 34,5 kV, 1 x 7,2 Mvar 3Φ	
SE 138 kV TAFISA - PIÊN (Ampliação/Adequação)	2024	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 7,2 Mvar 3Φ	
SE 138 kV GUARATUBA (Ampliação/Adequação)	2024	1° Capacitor em Derivação 34,5 kV, 1 x 14 Mvar 3Φ	
SE 138 kV GRAJAU (Ampliação/Adequação)	2024	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 25 Mvar 3Φ	
SE 138 kV MATINHOS (Ampliação/Adequação)	2024	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 26 Mvar 3Φ	
SE 138 kV PARANAGUA (Ampliação/Adequação)	2024	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 7,2 Mvar 3Φ	
SE 138 kV SÃO JOSÉ DOS PINHAIS (Ampliação/Adequação)	2024	1° e 2° TF 138/69 kV, 2 x 40 MVA 3Φ 1° e 2° TF 138/13,8 kV, 2 x 41,67 MVA 3Φ 1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 3,6 Mvar 3Φ	
SE 69 kV TOMAZ COELHO (Ampliação/Adequação)	2024	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 2,4 Mvar 3Φ	
SE 230/69 kV PILARZINHO (Ampliação/Adequação)	2024	2° Capacitor em Derivação 69 kV, 1 x 15 Mvar 3Φ	

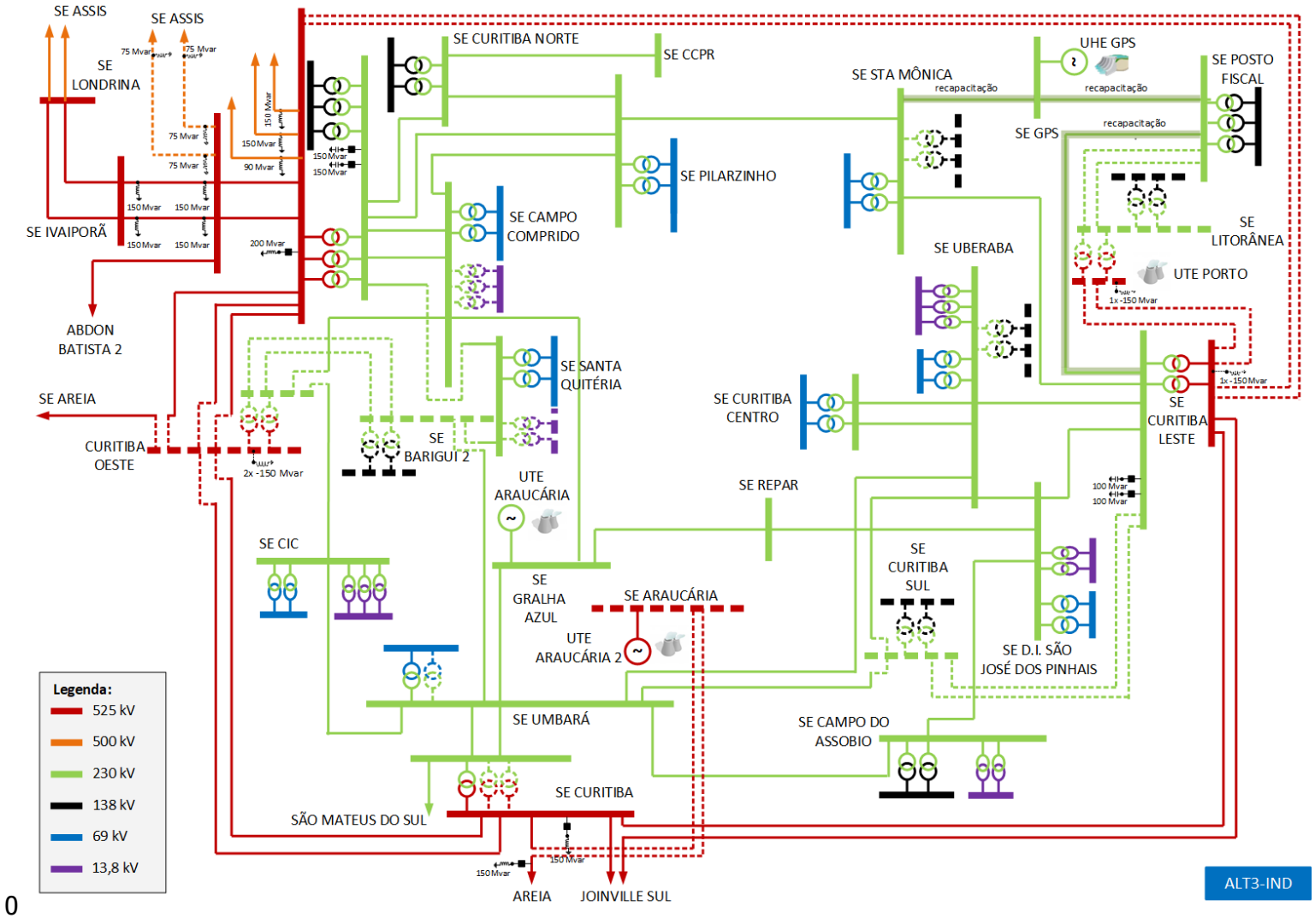
Obra	Ano	Descrição	Observações
SE 230/69 kV D.I.S. JOSÉ DOS PINHAIS (Ampliação/Adequação)	2024	1° e 2° Capacitor em Derivação 69 kV, 2 x 15 Mvar 3Φ	
SE 230/138 kV BARIGUI 2 (Nova)	2024	1° Capacitor em Derivação 138 kV, 1 x 15 Mvar 3Φ	
SE 230/138/69 kV UBERABA (Ampliação/Adequação)	2024	1° Capacitor em Derivação 138 kV, 1 x 15 Mvar 3Φ	
SE 230/138/69 kV UBERABA (Ampliação/Adequação)	2030	1° Capacitor em Derivação 138 kV, 1 x 15 Mvar 3Φ	Correção de fator de potência.
LT 138 kV BARIGUI 2- SÍTIO CERCADO, C1 (Nova)	2024	Circuito Simples 138 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 6 km	
LT 138 kV BARIGUI 2- OSVALDO CRUZ, C1 (Ampliação/Adequação)	2024	Circuito Simples 138 kV, 1 x 397,5 MCM (IBIS), 4 km	
LT 138 kV OSVALDO CRUZ - SÍTIO CERCADO, C1 (Ampliação/Adequação)	2024	Circuito Simples 138 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 3 km	
LT 138 kV SÍTIO CERCADO - SÃO JOSÉ DOS PINHAIS, C1 (Nova)	2024	Circuito Simples 138 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 8 km	
LT 138 kV AFONSO PENA - SÃO JOSÉ DOS PINHAIS, C1 (Nova)	2024	Circuito Simples 138 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 1,3 km	
LT 138 kV UBERABA - AFONSO PENA, C1 (Nova)	2024	Circuito Duplo 138 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 9 km	

Obra	Ano	Descrição	Observações
LT 138 kV MANDIRITUBA - TAFISA, C1 (Nova)	2024	Circuito Simples 138 kV, 1 x 397,5 MCM (IBIS), 40 km	
LT 69 kV D.I.S. JOSÉ DOS PINHAIS - GATUPÊ, C2 (Nova)	2024	Circuito Simples 69 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 8 km	
LT 69 kV CAMPO COMPRIDO - SANTA FELICIDADE, C1 (Nova)	2024	Circuito Simples 69 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 5 km	
LT 69 kV CIC - NOVO MUNDO, C1 (Ampliação/Adequação)	2024	Circuito Simples 69 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 7 km	
LT 69 kV CIC - TOMAZ COELHO, C1 (Ampliação/Adequação)	2024	Circuito Simples 69 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 10 km	
LT 69 kV PILARZINHO - BACACHERI, C1 (Ampliação/Adequação)	2024	Circuito Simples 69 kV, 1 x 636 MCM (TERN), 6 km	
LT 69 kV UBERABA - PINHEIRINHO, C1 (Ampliação/Adequação)	2024	Circuito Simples 69 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 12 km	
LT 69 kV SÃO JOSÉ DOS PINHAIS - GUARICANA, C1 e C2 (CD) (Ampliação/Adequação)	2024	Circuito Simples 69 kV, 1 x 397,5 MCM (IBIS), 2 km	
SE 138 kV OSWALDO CRUZ (Ampliação/Adequação)	2024	REFORMA (GIS) 1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 9,6 Mvar 3Φ	
LT 138 kV MATINHOS - PRAIA DE LESTE, C1 (Nova)	2024	Circuito Simples 138 kV, 1 x 397,5 MCM (IBIS), 40 km Circuito Simples 138 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 2 km	

Obra	Ano	Descrição	Observações
SE 138 kV LITORÂNEA (Ampliação/Adequação)	2027	1° Capacitor em Derivação 138 kV, 1 x 30 Mvar 3Φ	
LT 138 kV MATINHOS - GRAJAÚ, C1 (Nova)	2027	Circuito Simples 138 kV, 795 MCM (TERN), 20,0 km	
LT 138 kV PRAIA DE LESTE - GRAJAÚ, C1 (Nova)	2027	Circuito Simples 138 kV, 795 MCM (TERN), 1,0 km	
LT 138 kV GRAJAÚ - PORTO DE PONTAL DO SUL, C1 (Nova)	2027	Circuito Simples 138 kV, 397,5 MCM (IBIS), 20,0 km	
LT 138 kV POSTO FISCAL - GRAJAÚ, C1 (Nova)	2027	Circuito Simples 138 kV, 397,5 MCM (IBIS), 10,0 km	Trecho entre o desencabeçamento da LT 138 kV Posto Fiscal – Praia de Leste C2 do terminal SE Praia de Leste para SE Grajaú.
LT 138 kV LITORÂNEA – PRAIA DE LESTE, C1	2027	Circuito Simples 138 kV, 795 MCM (TERN), 1,0 km	Trecho para desconexão do terminal de Posto Fiscal a LT 138 kV Posto Fiscal – Praia de Leste C1 e a LT 138 kV Posto Fiscal – Matinhos e conectar entre si.
SECC (CD) LT 138 kV POSTO FISCAL - GUARATUBA, C1, NA SE LITORÂNEA (Nova)	2027	Circuito Duplo 138 kV, 397,5 MCM (IBIS), 3,0 km	
SECC (CD) LT 138 kV POSTO FISCAL - MAMTINHOS, C1, NA SE LITORÂNEA (Nova)	2027	Circuito Duplo 138 kV, 397,5 MCM (IBIS), 3,0 km	
SE 138 kV ATUBA (Ampliação/Adequação)	2030	Reforma (GIS) 1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 9,6 Mvar 3Φ	

Obra	Ano	Descrição	Observações
SE 138 kV BAIRRO ALTO (Ampliação/Adequação)	2030	1° e 2° TF 138/13,8 kV, 2 x 20,87 MVA 3Φ 1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 9,6 Mvar 3Φ	
SE 138 kV GUARAITUBA (Ampliação/Adequação)	2030	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 12 Mvar 3Φ REFORMA (GIS)	
SE 138 kV TARUMÃ (Ampliação/Adequação)	2030	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 9,6 Mvar 3Φ REFORMA (GIS)	
LT 138 kV CURITIBA SUL - SÃO JOSÉ DOS PINHAIS, C1 e C2 (CD) (Nova)	2030	Circuito Duplo 138 kV, 1 x 397,5 MCM (IBIS), 4 km	
LT 138 kV ATUBA - TARUMÃ, C1 (Ampliação/Adequação)	2030	Circuito Simples 138 kV, 1 x 397,5 MCM (IBIS), 6 km	
LT 138 kV UBERABA - TARUMÃ, C1 (Ampliação/Adequação)	2030	Circuito Simples 138 kV, 1 x 397,5 MCM (IBIS), 6 km	
LT 138 kV ATUBA - BAIRRO ALTO, C1 (Nova)	2030	Circuito Simples 138 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 3 km	
LT 138 kV UBERABA - BAIRRO ALTO, C1 (Nova)	2030	Circuito Simples 138 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 10 km	
LT 138 kV COLOMBO - GUARAITUBA, C1 (Nova)	2030	Circuito Simples 138 kV, 1 x 397,5 MCM (IBIS), 4 km	
LT 138 kV SANTA MONICA - ATUBA, C1 e C2 (CD) (Nova)	2030	Circuito Duplo 138 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 7 km	

Obra	Ano	Descrição	Observações
LT 138 kV SANTA MONICA - GUARAITUBA, C1 e C2 (CD) (Nova)	2030	Circuito Duplo 138 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 6 km	
SE 230/138/69 kV SANTA MÔNICA (Ampliação/Adequação)	2030	1° Capacitor em Derivação 138 kV, 1 x 15 Mvar 3Φ	Manter padrão de conexão do novo pátio 138 kV (GIS).



0

Figura 3-1 Configuração final do sistema elétrico da Região Metropolitana de Curitiba e Litoral – Rede Básica (ano horizonte)

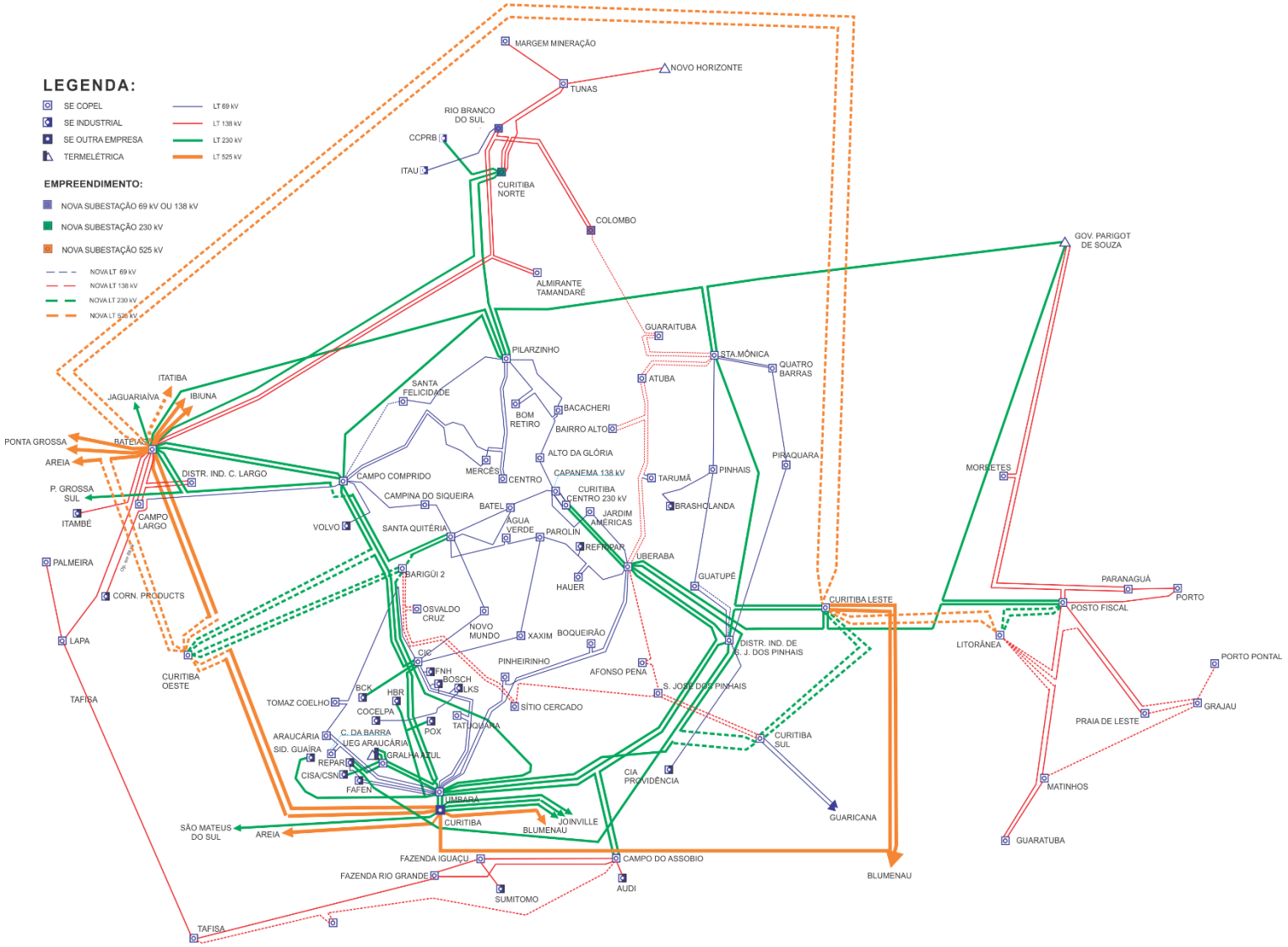


Figura 3-2 Configuração final do sistema elétrico da Região Metropolitana de Curitiba e Litoral – Rede de distribuição (ano horizonte)

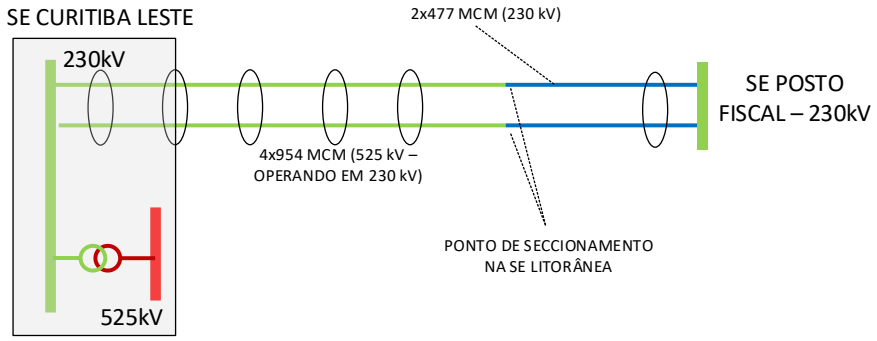


Figura 3-3 LT 230 kV Curitiba Leste – Posto Fiscal, C2 e C3 (CD)

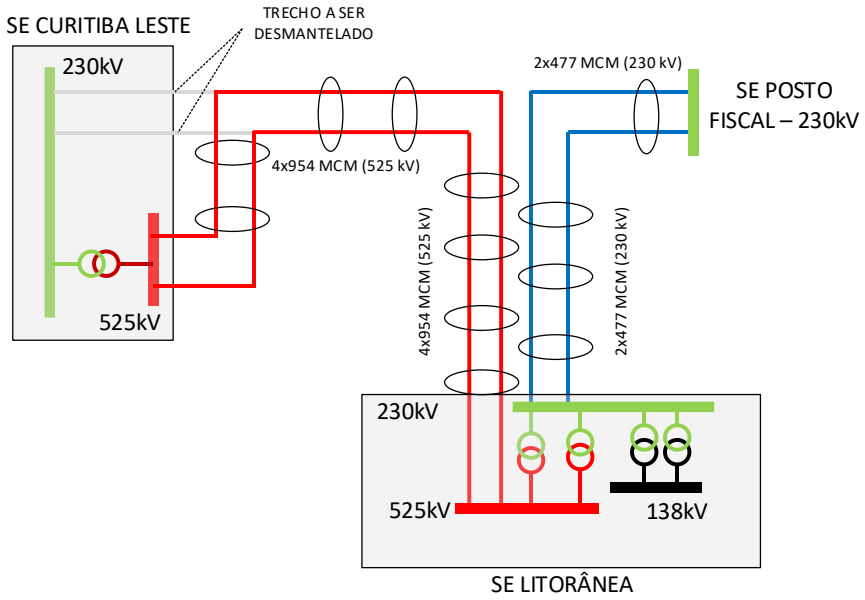


Figura 3-4 SECC (CD) LT 230 kV Curitiba Leste – Posto Fiscal C2 e C3 (CD), na SE Litorânea

Além do conjunto de obras recomendado na Tabela 3-1 e Tabela 3-2, devem ser considerados os remanejamentos de carga em subestações da COPEL-D para que fronteiras específicas sejam efetivas. A tabela abaixo descreve as alterações que devem ser realizadas sobre a distribuição de carga informada pela COPEL-D, considerando o horizonte das análises e o patamar de carga média (Tabela 4-3).

Tabela 3-3 Remanejamentos de carga recomendados: patamar de carga média

NOME	CASO BASE						ALTERNATIVA 3									
	2024		2027		2030		2024		2027		2030		2027-IND		2030-IND	
	P	Q	P	Q	P	Q	P	Q	P	Q	P	Q	P	Q	P	Q
AFONSO-PR138	--	--	--	--	--	--	41,23	18,78	44,96	20,49	48,65	22,17	44,96	20,49	48,65	22,17
AFONSO-PR069	41,23	18,78	44,96	20,49	48,65	22,17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BAIRRA-PR138	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	22,9	12,97	--	--	22,9	12,97
BAIRRA-PR069	19,45	11,02	21,19	12	22,9	12,97	19,45	11,02	21,19	12	0	0	21,19	12	0	0
ATUBA--PR138	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	64,47	32,13	--	--	64,47	32,13
ATUBA--PR069	54,92	27,37	59,72	29,76	64,47	32,13	54,92	27,37	59,72	29,76	0	0	59,72	29,76	0	0
BARIGU-PR138	--	--	--	--	--	--	53,49	23,9	58,32	26,06	63,12	28,19	58,32	26,06	63,12	28,19
BARIGU-PR069	53,49	23,9	58,32	26,06	63,1	28,19	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
TARUMA-PR138	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	62,61	39,63	--	--	62,61	39,63
TARUMA-PR069	53,6	33,92	58,14	36,8	62,61	39,63	53,6	33,92	58,14	36,8	0	0	58,14	36,8	0	0
OSVALC-PR138	--	--	--	--	--	--	20,1	8,67	21,65	9,33	23,17	9,99	21,65	9,33	23,17	9,99
OSVALC-PR069	20,1	8,67	21,65	9,33	23,17	9,99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S.CERC-PR138	--	--	--	--	--	--	19,38	8,26	21,07	8,98	22,73	9,68	21,07	8,98	22,73	9,68
S.CERC-PR069	19,38	8,26	21,07	8,98	22,73	9,68	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GUARAI-PR138	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	39,67	27,07	--	--	39,67	27,07
GUARAI-PR069	33,86	23,11	36,79	25,1	39,67	27,07	33,86	23,11	36,79	25,1	0	0	36,79	25,1	0	0
SJPINH-PR138	--	--	--	--	--	--	55,1	24,29	59,71	26,32	64,25	28,32	59,71	26,32	64,25	28,32
SJPINH-PR069	55,1	24,29	59,71	26,32	64,25	28,32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
METRO--PR069	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	40	17	40	17
LITORN-PR138	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	80,5	26,5	80,5	26,5

Análises de condutor ótimo e outras avaliações complementares, como ressonância e extinção de arco secundário

As análises de condutor ótimo e outras avaliações complementares, como ressonância e extinção de arco secundário, ainda se encontram em andamento.

Considerando a importância de as obras recomendadas neste estudo serem licitadas ainda no ano de 2021, julgou-se oportuno antecipar a emissão deste relatório R1 de modo a viabilizar o início imediato da elaboração dos relatórios R3 e R5, os quais podem ser complexos em função das dificuldades socioambientais e fundiárias associadas à implantação de novas instalações de transmissão em grandes centros urbanos – Curitiba.

Tão logo as análises elétricas referidas anteriormente forem finalizadas, este relatório R1 será revisado com informações atualizadas sobre as capacidades e os parâmetros das novas linhas de transmissão. Dessa forma, a elaboração do relatório R2 só deverá ser demandada após a emissão desta revisão do relatório R1, o mesmo valendo para o relatório R4, que eventualmente poderá ser impactado pelas análises complementares referidas.

No tocante à caracterização das subestações novas (SE 525/230 kV Curitiba Oeste, SE 525/230/138 kV Litorânea, SE 230/138 kV Curitiba Sul e SE 230/138 kV Barigui 2), recomenda-se que as disposições apresentadas no ANEXO 6: CARACTERIZAÇÃO DAS SUBESTAÇÕES NOVAS sejam respeitadas visando reduzir impactos em cruzamento de linhas e melhor aproveitamento da área da subestação.

Outra recomendação do estudo é que os parâmetros elétricos das novas instalações de Rede Básica sejam próximos aos valores considerados neste estudo, que estão descritos no ANEXO 7: PARÂMETROS ELÉTRICOS DAS INSTALAÇÕES NOVAS. Destaca-se que: (i) no caso de subestações novas, os transformadores de fronteira foram modelados com uma impedância em torno de 12% na base no equipamento; (ii) caso os valores citados acima não sejam respeitados, poderão ocorrer circulação indesejada de fluxos de potência entre subestações de fronteira adjacentes e eventuais sobrecargas não previstas.

Recomendações para a Elaboração dos Rs

Recomenda-se que o MME solicite às empresas responsáveis pela elaboração dos Relatórios R3 o preenchimento das principais fichas de verificação de adequação desses relatórios em relação ao relatório R1.

As fichas relativas ao Relatório R3 são apresentadas na Nota Técnica DEA 02/20 "ANÁLISE SOCIOAMBIENTAL DO ESTUDO DE ATENDIMENTO ELÉTRICO AO ESTADO DO PARANÁ: REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA E LITORAL – VOUME 2 (RELATÓRIO R1)" [7], referenciada ao final do documento.

Considerações gerais:

a) Relatórios R2 e R4

Conforme informado acima, recomendamos dar início aos relatórios R2 e R4 somente após a revisão deste relatório R1 com as análises de condutor ótimo e avaliações complementares como ressonância e extinção de arco secundário. Estes dados são essenciais para uma boa sinergia entre os relatórios R1, R2 e R4.

b) Relatórios R3 e R5

Sugere-se que os Relatórios R3 e R5 sejam solicitados considerando os agrupamentos de empreendimentos descritos a seguir. A divisão foi estabelecida segundo critérios de temporalidade (previsão de entrada em operação dos empreendimentos), espacial (extensão territorial/contexto geográfico), complexidade construtiva e socioambiental, além da sinergia entre as instalações elétricas.

- Grupo 1
  - LT 500 kV Ponta Grossa – Assis C1 e C2 (CD)
- Grupo 2
  - SE 525/230 kV Curitiba Oeste
  - SE 230/138 kV Barigui 2
  - LT 230 kV Curitiba Oeste – Barigui 2 C1 e C2 (CD)
  - Seccionamento da LT 525 kV Bateias – Areia C1 na SE Curitiba Oeste
  - Seccionamento da LT 230 kV Campo Comprido – Cidade Industrial de Curitiba C1 na SE Curitiba Oeste
  - Seccionamento da LT 230 kV Umbará – Santa Quitéria C1 na SE Barigui 2
  - Seccionamento da LT 525 kV Curitiba – Bateias C1 na SE Curitiba Oeste
  - Seccionamento da LT 525 kV Curitiba – Bateias C2 na SE Curitiba Oeste
- Grupo 3
  - LT 525 kV Bateias – Curitiba Leste C1/C2 (CD)
  - LT 525 kV Curitiba Leste – Posto Fiscal C1/C2 (CD)
- Grupo 4
  - SE 525/230/138 kV Litorânea
  - Seccionamento da LT planejada 525 kV Curitiba Leste – Posto Fiscal C1 na SE Litorânea
  - Seccionamento da LT planejada 525 kV Curitiba Leste – Posto Fiscal C2 na SE Litorânea
- Grupo 5
  - Subestação 230/138 kV Curitiba Sul
  - LT 230 kV Curitiba Leste – Curitiba Sul C1/C2 (CD)
  - Seccionamento da LT 230 kV Uberaba – Umbará C2 na SE Curitiba Sul

Convém ressaltar que a necessidade de elaboração dos Relatórios R3 e R5 para os grupos 4 e 5 ocorrerá em momento diferenciado entre si e entre os demais grupos, visto que tais conjuntos de empreendimentos e os demais (grupos 1, 2 e 3) possuem previsão de entrada em operação em anos distintos.

A separação do empreendimento do Grupo 1 ocorre em função de seu contexto geográfico diferenciado (extensão territorial de cerca de 272 km e abrangência interestadual).

Já a divisão entre os demais grupos se dá por conta do elevado número de empreendimentos do Grupo 2 associados à subestação Curitiba Oeste que possuem sinergia, alguns ainda com características que conferem maior complexidade construtiva (como linhas subterrâneas) e socioambiental (a exemplo de travessias de reservatórios).

As linhas do Grupo 3 apresentam um grau de sensibilidade socioambiental considerável que exigirão um maior nível de aprofundamento das análises, tais como interferência em unidades de conservação, proximidade com áreas urbana, travessia de relevo acidentado, dentre outros aspectos.

4 PREMISSAS E CRITÉRIOS

4.1 Critérios Básicos

As análises realizadas neste estudo foram elaboradas em conformidade com os critérios usuais de planejamento definidos nos seguintes documentos: EPE - Diretrizes para Elaboração dos Relatórios Técnicos Referentes às Novas Instalações da Rede Básica [1]; CCPE – "Critérios e Procedimentos para o Planejamento da Expansão dos Sistemas de Transmissão" [2]; ONS – "Procedimentos de Rede – Submódulo 23.3 (Diretrizes e Critérios para Estudos Elétricos)" [3]; ANEEL – "Procedimentos de Distribuição" [4]. Os itens abaixo apresentam maiores detalhes sobre os critérios adotados.

Análise do Desempenho em Regime Permanente

Todas as alternativas foram elaboradas de forma a atender ao critério N-1 na Rede Básica e ao critério N nas instalações de distribuição da empresa COPEL-D. Complementarmente, o desempenho da Rede Básica foi avaliado para as contingências duplas descritas na Tabela 5-2.

Os limites de tensão máximos e mínimos considerados em regime normal e de emergências foram, respectivamente, 105-95% e 105-90% da tensão nominal nos sistemas de 525kV, 230kV, 138kV e 69kV, como pode ser observado na tabela a seguir.

Tabela 4-1 Níveis de tensão admitidos em regime permanente

Tensão Nominal (kV)	Condição operativa (p.u.)	
	Normal	Emergência
69	0,95 a 1,05	0,90 a 1,05
138	0,95 a 1,05	0,90 a 1,05
230	0,95 a 1,05	0,90 a 1,05
500	1,00 a 1,10	0,95 a 1,10
525	0,95 a 1,05	0,90 a 1,05

Na fronteira com a Rede Básica, foi considerado um fator de potência mínimo de 0,95 para os pontos de 138kV ou 69kV, e de 0,92 para os pontos com tensão inferior a 69kV.

Análise de Curto-Circuito

Foram considerados como superados os disjuntores de subestações cujos níveis de curto-circuito se mostraram acima de 100% da sua capacidade nominal de interrupção e, como em alerta, os disjuntores com 90% a 100% dessa capacidade.

Análise de Sobretensões à Frequência Industrial

A tabela a seguir mostra as máximas tensões admitidas nos barramentos do sistema durante as análises de energização e de rejeição das novas linhas de transmissão. Destaca- se que não foram permitidas variações de tensão superiores a 5% nos barramentos onde a manobra de energização é realizada, bem como variações da tensão ao longo da linha maiores do que 10%.

Tabela 4-2 Níveis de tensão admitidos para energização e rejeição de LTs

Tensão Nominal (kV)	Máxima tensão no terminal em vazio da LT (p.u.)	
	t_+	t_∞
69	1,40	1,10
138	1,40	1,10
230	1,40	1,10
500	1,47	1,20
525	1,40	1,15

Análise Econômica

A comparação econômica foi realizada através do Método dos Rendimentos Necessários, também conhecido como Método do Valor Presente dos Custos Anuais Equivalentes. Neste método, os investimentos totais anuais contabilizados para os equipamentos e as instalações de cada uma das alternativas são convertidos em uma série de pagamentos de valor constante, estendida a 30 anos. As séries temporais correspondentes a cada alternativa são truncadas no final do período em estudo, sendo considerado o valor presente referido ao ano base da análise econômica.

4.2 Casos de Trabalho

As análises do estudo foram efetuadas com base nos casos de trabalho do Plano Decenal de Energia – Ciclo 2026. A esses casos, foram realizados ajustes e alterações no sentido de incorporar informações disponibilizadas pelas empresas COPEL-D e COPEL-GeT posteriormente ao PDE.

As análises do estudo consideraram cargas indicativas para dois grandes projetos previstos para região metropolitana de Curitiba a partir de 2027: o novo Porto Pontal (~80MW) e o Metrô de Curitiba (~40MW).

Além disso, duas grandes usinas foram consideradas para região metropolitana de Curitiba e Litoral com previsão de entrada em 2027: (i) Expansão de 1GW da UTE Araucária com localização próxima a usina existente (ii) Nova UTE de 1,5 GW próxima a zona portuária (litoral do PR).

Destaca-se que os casos de trabalho foram extrapolados até o ano 2030 a fim de viabilizar a análise do desempenho elétrico das alternativas em um horizonte mais amplo. Os anos de análise foram 2024, 2027 e 2030 (os anos 2020 e 2022 foram objeto do Volume 1 do estudo).

4.3 Mercado

As projeções de demanda consideradas foram aquelas referentes ao Plano Decenal de Energia – Ciclo 2026. No caso da Região Metropolitana de Curitiba e Litoral, o mercado foi atualizado pela distribuidora COPEL-D conforme as tabelas apresentadas a seguir.

Importante destacar que apenas os patamares de carga média (maior que a carga pesada) e leve foram contemplados nas análises, por serem os de maior relevância na região de interesse.

Tabela 4-3 Mercado por subestação, patamar de carga média (COPEL-D)

Nº BARRA	NOME	2024		2027		2030	
		P (MW)	Q (Mvar)	P (MW)	Q (Mvar)	P (MW)	Q (Mvar)
6623	CCPRB--PR230	75	24,65	75	24,65	75	24,65
6719	ARARUN-PR138	25,1	10,8	25,1	10,8	25,1	10,8
6720	PISA---PR138	57	18,7	57	18,7	57	18,7
6759	SIDGUA-PR230	3	0,9861	3	0,9861	3	0,9861
6771	STEPRC-PR138	3,1	1	3,1	1	3,1	1
6772	JAGUAP-PR138	20,5	8,8	20,5	8,8	20,5	8,8
6773	IMBAU--PR138	11,3	4,9	11,3	4,9	11,3	4,9
6775	JTAVOR-PR138	14,3	6,1	14,3	6,1	14,3	6,1
6779	AVERDE-PR069	21,76	8,5	23,62	9,23	25,46	9,95
6780	SMT-T1-PR013	8,8	4,1	8,8	4,1	8,8	4,1
6781	PGS-T4-PR013	6	2,9	6	2,9	6	2,9
6782	PGN-T3-PR013	5,3	2,4	5,3	2,4	5,3	2,4
6787	USACIG-PR138	2,5	0,8	2,5	0,8	2,5	0,8
6788	CROWN--PR138	5,1	1,7	5,1	1,7	5,1	1,7
6789	TAFISA-PR138	23,5	12	23,5	12	23,5	12
6790	MASISA-PR138	17	5,6	17	5,6	17	5,6
6791	AALEG2UTE006	4	1,3	4	1,3	4	1,3
6796	CARGIL-PR138	33,6	11	33,6	11	33,6	11
6802	C.SUPR-PR138	17,2	6,5	17,2	6,5	17,2	6,5
6803	SUMITO-PR138	6,3	2,6	6,3	2,6	6,3	2,6
6804	PACCAR-PR138	7,6	2,5	7,6	2,5	7,6	2,5
6805	CAFELA-PR138	22,5	9,7	22,5	9,7	22,5	9,7
6806	ATLANT-PR138	42,081	19,422	42,081	19,422	42,081	19,422
6807	SMIGUA-PR138	15,1	6,5	15,1	6,5	15,1	6,5
6808	JCANAD-PR138	25,8	11,1	25,8	11,1	25,8	11,1
6809	DITBOR-PR138	15,9	6,8	15,9	6,8	15,9	6,8
6810	CHOPIN-PR138	27,1	11,7	27,1	11,7	27,1	11,7
6811	AALEGR-PR138	4,5	1,5	4,5	1,5	4,5	1,5
6812	ACHATE-PR138	39,7	21,8	39,7	21,8	39,7	21,8
6813	AFONSO-PR069	41,23	18,78	44,96	20,49	48,65	22,17
6814	ALTONI-PR138	28,9	13,6	28,9	13,6	28,9	13,6
6816	ANDIRA-PR138	33,2	16	33,2	16	33,2	16
6817	JDFIGA-PR138	21,1	9,1	21,1	9,1	21,1	9,1
6818	APUCAR-PR138	33	16,9	33	16,9	33	16,9
6819	CRISTO-PR138	30,7	15,9	30,7	15,9	30,7	15,9
6820	ALPARA-PR138	21,9	11,8	21,9	11,8	21,9	11,8
6821	TANGAR-PR138	51	22,3	51	22,3	51	22,3
6822	ARAPON-PR138	40,8	23,7	40,8	23,7	40,8	23,7
6823	ARAPOT-PR138	15,6	10	15,6	10	15,6	10

Nº BARRA	NOME	2024		2027		2030	
		P (MW)	Q (Mvar)	P (MW)	Q (Mvar)	P (MW)	Q (Mvar)
6824	ARAUCA-PR069	36,85	15,7	39,51	16,83	42,14	17,95
6825	TOMAZC-PR069	39,05	20,86	42,05	22,46	45	24,04
6826	AREIA--PR138	0,7	0,3	0,7	0,3	0,7	0,3
6827	ASSAI--PR138	17,7	8,5	17,7	8,5	17,7	8,5
6828	ASTORG-PR138	32	14,6	32	14,6	32	14,6
6829	ALMTAM-PR138	25,5	15,1	28	16,6	29,9	17,8
6830	NFATIM-PR138	9	3,9	9	3,9	9	3,9
6832	CBARRA-PR069	15,63	8,35	16,93	9,04	18,21	9,72
6835	GMAX---PR069	0	0	0	0	0	0
6839	BAIRRA-PR069	19,45	11,02	21,19	12	22,9	12,97
6840	BDRANT-PR138	22,2	12,8	22,2	12,8	22,2	12,8
6841	BATAVI-PR138	16	5,3	16	5,3	16	5,3
6844	BARFER-PR138	9	4,2	9	4,2	9	4,2
6845	HUHTAM-PR069	4,8	2,2	4,8	2,2	4,8	2,2
6846	BVPARA-PR138	29,1	13,7	29,1	13,7	29,1	13,7
6847	SPIVAI-PR138	12,6	5,4	12,6	5,4	12,6	5,4
6850	CASSOB-PR013	36,54	20,49	39,64	22,23	42,7	23,95
6851	CCOMPR-PR013	48,44	21,53	52,82	23,48	57,13	25,4
6855	I.CELU-PR138	16	5,3	16	5,3	16	5,3
6856	ITAMBE-PR138	32,5	10,5	32,5	10,5	32,5	10,5
6859	CASTRO-PR138	30,2	15,1	30,2	15,1	30,2	15,1
6860	CAPANE-PR069	59,04	25,15	64,14	27,32	69,17	29,46
6864	ATUBA--PR069	54,92	27,37	59,72	29,76	64,47	32,13
6865	CENTRO-PR069	58,92	23,29	63,97	25,28	68,95	27,25
6866	BARIGU-PR069	53,49	23,9	58,32	26,06	63,1	28,19
6868	PILARZ-PR069	50,51	24,46	54,97	26,62	59,36	28,75
6869	PNHRIN-PR069	69,96	25,16	76,01	27,34	81,98	29,48
6871	TARUMA-PR069	53,6	33,92	58,14	36,8	62,61	39,63
6872	BACACH-PR069	45,63	15,64	49,74	17,05	53,82	18,45
6873	PAROLI-PR069	44,53	18,16	48,41	19,74	52,24	21,3
6874	BATEL--PR069	70,49	29,82	76,61	32,4	82,65	34,96
6875	NOVOMU-PR069	43,98	26,91	47,47	29,04	50,9	31,14
6876	BOQUEI-PR069	41,09	16,75	44,68	18,21	48,22	19,65
6877	ALTGLO-PR069	59,62	29,55	64,58	32,01	69,47	34,43
6878	MERCES-PR069	87,59	41,93	95,18	45,56	102,6	49,14
6879	TATU+F-PR069	39,75	23,38	42,81	25,18	45,83	26,96
6880	STAFEL-PR069	28,5	14,68	30,9	15,91	33,26	17,13
6883	CSIQUE-PR069	41,44	20,77	45,25	22,68	49,02	24,57
6885	HAUER--PR069	21,16	8,68	23,01	9,44	24,83	10,19
6886	JAMERI-PR069	17,38	8,41	18,82	9,11	20,23	9,79
6887	OSVALC-PR069	20,1	8,67	21,65	9,33	23,17	9,99
6889	B.RETI-PR069	20,5	8,97	22,28	9,75	24,03	10,51
6890	XAXIM--PR069	31,96	16,9	34,68	18,33	37,36	19,75
6891	CGAUCH-PR138	19,7	10,1	19,7	10,1	19,7	10,1
6893	PINHEI-PR138	54,9	29,3	54,9	29,3	54,9	29,3
6894	CASCAV-PR138	55,6	29,5	55,6	29,5	55,6	29,5
6895	OLIMPI-PR138	50,3	22,9	50,3	22,9	50,3	22,9
6896	SCRIST-PR138	26,9	13,4	26,9	13,4	26,9	13,4
6897	CEUAZU-PR138	19,9	9,9	19,9	9,9	19,9	9,9
6900	CIANOR-PR138	42,399	24,192	42,399	24,192	42,399	24,192
6901	CLEVEL-PR138	8,1	3,9	8,1	3,9	8,1	3,9
6902	CLARGO-PR138	33,93	18,86	36,29	20,18	38,62	21,47
6904	DICLAR-PR138	46,02	27,06	49,88	29,33	53,69	31,57
6905	NCANTU-PR138	10,9	4,7	10,9	4,7	10,9	4,7
6906	MOURAO-PR069	6,8	3,1	6,8	3,1	6,8	3,1
6908	SDUMON-PR138	36,5	22	36,5	22	36,5	22
6911	BDEIRA-PR138	15,2	7	15,2	7	15,2	7
6912	COCAMA-PR138	12,6	4,1	12,6	4,1	12,6	4,1
6913	COCELP-PR069	6	3,5	6	3,5	6	3,5
6915	COLORA-PR138	30,8	13,3	30,8	13,3	30,8	13,3
6916	COPACO-PR138	18	5,9	18	5,9	18	5,9
6917	CPROCO-PR138	19,3	9,2	19,3	9,2	19,3	9,2

Nº BARRA	NOME	2024		2027		2030	
		P (MW)	Q (Mvar)	P (MW)	Q (Mvar)	P (MW)	Q (Mvar)
6918	CIC----PR013	64,9	24,95	69,9	26,87	74,82	28,76
6919	CSEGRE-PR138	17,7	9,6	17,7	9,6	17,7	9,6
6920	COOENT-PR069	4,5	1,5	4,5	1,5	4,5	1,5
6921	CLMARQ-PR138	14,1	6,1	14,1	6,1	14,1	6,1
6922	COLOMB-PR138	30,22	17,77	32,92	19,35	35,59	20,92
6923	COAMO--PR138	12,5	4,1	12,5	4,1	12,5	4,1
6926	DISJOS-PR013	18,05	8,96	19,55	9,7	21,03	10,44
6927	S.CERC-PR069	19,38	8,26	21,07	8,98	22,73	9,68
6929	N.LOND-PR138	16,9	7,3	16,9	7,3	16,9	7,3
6930	DIXIET-PR138	9	3	9	3	9	3
6931	2VIZIN-PR138	46,5	26,6	46,5	26,6	46,5	26,6
6932	SADIAF-PR138	12,1	4	12,1	4	12,1	4
6933	COOPAV-PR138	12,5	4,1	12,5	4,1	12,5	4,1
6934	AUDIVW-PR138	17,5	7,2	17,5	7,2	17,5	7,2
6935	CONCOR-PR138	22,2	9,6	22,2	9,6	22,2	9,6
6936	PETROP-PR138	27,4	11,8	27,4	11,8	27,4	11,8
6945	RENAUL-PR069	35	14,8	35	14,8	35	14,8
6951	FAFEN--PR069	16,7	6	16,7	6	16,7	6
6952	FAXINA-PR138	30,7	14,6	30,7	14,6	30,7	14,6
6953	FAZIGU-PR138	31	17,98	33,46	19,41	35,88	20,81
6954	FBELTR-PR138	50,8	26,2	50,8	26,2	50,8	26,2
6957	FIGUEI-PR138	0	0	0	0	0	0
6958	FLORES-PR138	16,9	7,9	16,9	7,9	16,9	7,9
6959	NEWHOL-PR069	5,1	2,5	5,1	2,5	5,1	2,5
6961	FIGUAC-PR138	68,7	30,1	68,7	30,1	68,7	30,1
6962	VYOLAN-PR138	80,5	43,4	80,5	43,4	80,5	43,4
6963	PORTAL-PR138	21,1	10,2	21,1	10,2	21,1	10,2
6966	FRGRAN-PR138	17,38	7,41	18,82	8,02	20,24	8,62
6967	SADIA--PR138	34	11,2	34	11,2	34	11,2
6980	GOIOER-PR138	24,3	16,6	24,3	16,6	24,3	16,6
6981	GPS----PR138	5,3	2,13	5,74	2,31	6,18	2,48
6983	GRAJAU-PR138	31,34	29,35	34,45	32,27	37,53	35,15
6984	GUAIRA-PR138	24,2	11,2	24,2	11,2	24,2	11,2
6985	GUARAI-PR069	33,86	23,11	36,79	25,1	39,67	27,07
6986	GUARAT-PR138	48,48	35,47	52,69	38,55	56,84	41,59
6990	GUARAP-PR138	45,6	19,4	45,6	19,4	45,6	19,4
6991	VILACA-PR138	32,1	19	32,1	19	32,1	19
7009	IBAITI-PR138	11,3	5,7	11,3	5,7	11,3	5,7
7010	IBEMA--PR138	15,8	6,8	15,8	6,8	15,8	6,8
7011	IBIPOR-PR138	39,9	19,3	39,9	19,3	39,9	19,3
7012	IMBITU-PR138	32,4	19,6	32,4	19,6	32,4	19,6
7013	INPACE-PR138	70	23	70	23	70	23
7014	IRATI--PR138	44,7	25,3	44,7	25,3	44,7	25,3
7017	IVAIPO-PR138	23,9	14,8	23,9	14,8	23,9	14,8
7018	CAMBE--PR138	13,6	5,9	13,6	5,9	13,6	5,9
7019	MRIBAS-PR138	7,6	3,3	7,6	3,3	7,6	3,3
7026	JAGUAR-PR034	2,8	1,3	2,8	1,3	2,8	1,3
7028	JAGUAR-PR138	14,9	6,8	14,9	6,8	14,9	6,8
7045	LINDOI-PR138	22,2	9,6	22,2	9,6	22,2	9,6
7050	LACTA--PR069	10,6	4,8	10,6	4,8	10,6	4,8
7051	LAPA---PR138	36,47	21,54	39,15	23,13	41,79	24,69
7052	PALMIT-PR138	13,6	5,9	13,6	5,9	13,6	5,9
7053	LARANJ-PR138	24,6	11,5	24,6	11,5	24,6	11,5
7054	V.CRUZ-PR138	40,4	40	40,4	40	40,4	40
7055	LONDRC-PR138	54,5	30,9	54,5	30,9	54,5	30,9
7056	JBANDE-PR138	46,3	27,5	46,3	27,5	46,3	27,5
7057	RDAVID-PR138	46,4	47,4	46,4	47,4	46,4	47,4
7058	PALERM-PR138	56	25,5	56	25,5	56	25,5
7059	IGAPO--PR138	64,6	35,7	64,6	35,7	64,6	35,7
7060	SEMIRA-PR138	25,3	12,2	25,3	12,2	25,3	12,2
7061	LOANDA-PR138	33,6	15,3	33,6	15,3	33,6	15,3
7062	CACIQE-PR138	7,6	2,5	7,6	2,5	7,6	2,5

Nº BARRA	NOME	2024		2027		2030	
		P (MW)	Q (Mvar)	P (MW)	Q (Mvar)	P (MW)	Q (Mvar)
7063	C-VALE-PR138	14	4,6	14	4,6	14	4,6
7064	SIIVAI-PR138	15,6	6,7	15,6	6,7	15,6	6,7
7071	MAMBOR-PR138	11,8	5,6	11,8	5,6	11,8	5,6
7072	MANDAC-PR138	37,7	20,8	37,7	20,8	37,7	20,8
7073	MANDAG-PR138	35,7	20,2	35,7	20,2	35,7	20,2
7074	ROLAND-PR138	47,6	25,2	47,6	25,2	47,6	25,2
7075	MARIAL-PR138	26	13,7	26	13,7	26	13,7
7076	MATINH-PR138	59,08	51,64	64,26	56,16	69,38	60,63
7077	VGAUCH-PR138	35,9	15,5	35,9	15,5	35,9	15,5
7078	MCROND-PR138	38,1	23,6	38,1	23,6	38,1	23,6
7079	MEDIAN-PR138	80,2	48,7	80,2	48,7	80,2	48,7
7080	JALVOR-PR138	92,3	42,6	92,3	42,6	92,3	42,6
7081	MARING-PR138	52,2	33,4	52,2	33,4	52,2	33,4
7082	HORIZO-PR138	77	36,8	77	36,8	77	36,8
7084	UIRAPU-PR138	20,2	8,7	20,2	8,7	20,2	8,7
7085	MANDIR-PR138	9,64	4,38	10,44	4,74	11,24	5,11
7086	MORRET-PR138	15,48	12,75	16,88	13,9	18,26	15,04
7087	ITAMAR-PR138	18,5	8	18,5	8	18,5	8
7088	PAIÇAN-PR138	16,1	6,9	16,1	6,9	16,1	6,9
7089	FLOSTA-PR138	17,1	7,4	17,1	7,4	17,1	7,4
7090	PGRO.N-PR034	21,3	14,6	21,3	14,6	21,3	14,6
7091	PGRO.S-PR034	13,3	7,5	13,3	7,5	13,3	7,5
7093	HORTEN-PR138	25,8	11,1	25,8	11,1	25,8	11,1
7096	NESPER-PR138	18,7	8	18,7	8	18,7	8
7101	VIDIGA-PR138	16	6,9	16	6,9	16	6,9
7116	PALMAS-PR138	26,7	14,5	26,7	14,5	26,7	14,5
7117	PALMEI-PR138	20,2	9	20,2	9	20,2	9
7118	PALOTI-PR138	32,6	18,7	32,6	18,7	32,6	18,7
7119	PRANAV-PR138	60,2	30,1	60,2	30,1	60,2	30,1
7122	PATOBR-PR138	38,5	21,1	38,5	21,1	38,5	21,1
7124	PIRIZA-PR069	4,8	2	4,8	2	4,8	2
7125	PRANAG-PR138	63,96	39,3	69,51	42,71	74,99	46,08
7126	P.FISC-PR138	24,8	12,98	26,84	14,04	28,89	15,12
7127	PORTO--PR138	20,8	8,02	21,87	8,43	22,92	8,84
7130	SABARA-PR138	27,4	17,8	27,4	17,8	27,4	17,8
7131	BELEM--PR138	21,3	10,9	21,3	10,9	21,3	10,9
7132	UVARAN-PR138	39,8	19,3	39,8	19,3	39,8	19,3
7133	VENDRA-PR138	15,4	6,6	15,4	6,6	15,4	6,6
7134	PINHAI-PR069	55,1	40,9	59,71	44,32	64,25	47,69
7135	BVISTA-PR138	16	6,9	16	6,9	16	6,9
7136	PIRAQU-PR069	17,59	8,01	19,1	8,7	20,6	9,38
7137	PITANG-PR138	14	6,4	14	6,4	14	6,4
7139	PLESTE-PR138	25,9	24,25	28,17	26,38	30,41	28,47
7140	PLPARA-PR138	28	9,2	28	9,2	28	9,2
7141	PROVID-PR069	13,2	4,8	13,2	4,8	13,2	4,8
7142	PRUDEN-PR138	19,1	12,3	19,1	12,3	19,1	12,3
7143	CARAMB-PR138	14,2	6,1	14,2	6,1	14,2	6,1
7144	PIRSUL-PR138	14,2	6,1	14,2	6,1	14,2	6,1
7145	D.I.PG-PR138	28,3	13,9	28,3	13,9	28,3	13,9
7152	4BARRA-PR069	46,95	33,38	50,88	36,17	54,75	38,92
7153	QIGUAC-PR138	26,5	16,1	26,5	16,1	26,5	16,1
7163	BOSCH--PR069	13,8	4,5	13,8	4,5	13,8	4,5
7169	REALEZ-PR138	33,8	17,3	33,8	17,3	33,8	17,3
7170	C-PROD-PR069	2,5	1,1	2,5	1,1	2,5	1,1
7171	REFRIP-PR069	9	4,1	9	4,1	9	4,1
7172	RBRANC-PR138	26,18	16,16	28,35	17,5	30,5	18,82
7173	RIOAZU-PR138	27,7	15	27,7	15	27,7	15
7174	IOESTE-PR138	17	7,3	17	7,3	17	7,3
7175	MSMARI-PR069	8	2,6	8	2,6	8	2,6
7176	NPIGUA-PR138	17,3	7,4	17,3	7,4	17,3	7,4
7177	BRCAPA-PR138	14,1	6,1	14,1	6,1	14,1	6,1
7178	AMBEV--PR138	8,9	3,8	8,9	3,8	8,9	3,8

Nº BARRA	NOME	2024		2027		2030	
		P (MW)	Q (Mvar)	P (MW)	Q (Mvar)	P (MW)	Q (Mvar)
7179	SEPAC--PR138	11	3,6	11	3,6	11	3,6
7181	SALTOM-PR069	7,26	5,07	7,85	5,49	8,44	5,89
7184	GERDAU-PR069	0	0	15,3	7,4	16,6	7,985
7187	SAPLAT-PR138	23,6	11,5	23,6	11,5	23,6	11,5
7189	SANTSU-PR138	13,3	7,2	13,3	7,2	13,3	7,2
7194	JTROPI-PR138	39,6	21,1	39,6	21,1	39,6	21,1
7196	SENGES-PR138	14,6	15,4	14,6	15,4	14,6	15,4
7197	STAHEL-PR138	22,9	11,8	22,9	11,8	22,9	11,8
7200	SICAMP-PR138	17,7	8,7	17,7	8,7	17,7	8,7
7202	SJPINH-PR069	55,1	24,29	59,71	26,32	64,25	28,32
7203	GUATUP-PR069	46,64	26,68	50,61	28,95	54,52	31,19
7206	SAOMAT-PR034	17,3	7,9	17,3	7,9	17,3	7,9
7211	SOCORR-PR138	19,9	8,5	19,9	8,5	19,9	8,5
7212	STEREZ-PR138	3	1	3	1	3	1
7217	MATARZ-PR138	24,1	10,4	24,1	10,4	24,1	10,4
7219	DOURAD-PR138	21,8	9,4	21,8	9,4	21,8	9,4
7220	CARBON-PR138	13,8	5,9	13,8	5,9	13,8	5,9
7221	TAF-PI-PR138	19,25	11,58	20,85	12,53	22,42	13,48
7223	TELBOR-PR138	27,2	12,4	27,2	12,4	27,2	12,4
7224	TOLEDO-PR138	66,6	35,9	66,6	35,9	66,6	35,9
7229	TUNAS--PR138	11,48	4,73	12,44	5,13	13,38	5,52
7233	UBIRAT-PR138	15,7	8,6	15,7	8,6	15,7	8,6
7235	UMUARA-PR138	54,5	28,6	54,5	28,6	54,5	28,6
7236	SGABRI-PR138	13,7	5,9	13,7	5,9	13,7	5,9
7237	TAMOIO-PR138	32,2	16,9	32,2	16,9	32,2	16,9
7238	BITURU-PR138	10,6	4,6	10,6	4,6	10,6	4,6
7239	UVITOR-PR138	35,3	17,1	35,3	17,1	35,3	17,1
7240	PIGUAC-PR138	17,7	8,1	17,7	8,1	17,7	8,1
7244	AALFLOUTE013	4	1,3	4	1,3	4	1,3
7246	COOPC-UTE013	0,8	0,3	0,8	0,3	0,8	0,3
7251	VOLVO--PR069	7,5	3,2	7,5	3,2	7,5	3,2
7265	XISTO--PR230	12,7	4,2	12,7	4,2	12,7	4,2
44652	HUBNER-PR230	40	21	40	21	40	21
44653	PEROXI-PR230	22,2	8,1	22,2	8,1	22,2	8,1
44846	SQUITE-PR013	48,66	15,72	52,81	17,06	56,9	18,39
44849	UBERAB-PR013	53,53	22,16	58,12	24,06	62,65	25,94

Tabela 4-4 Mercado por subestação, patamar de carga leve (COPEL-D)

Nº BARRA	NOME	2024		2027		2030	
		P (MW)	Q (Mvar)	P (MW)	Q (Mvar)	P (MW)	Q (Mvar)
6623	CCPRB--PR230	55	18,07	55	18,07	55	18,07
6719	ARARUN-PR138	11,7	5,1	11,7	5,1	11,7	5,1
6720	PISA---PR138	50	16,4	50	16,4	50	16,4
6759	SIDGUA-PR230	0	0,3287	1	0,3287	0	0,3287
6771	STEPRC-PR138	1,6	0,5	1,6	0,5	1,6	0,5
6772	JAGUAP-PR138	10,3	4,4	10,3	4,4	10,3	4,4
6773	IMBAU--PR138	5,6	2,4	5,6	2,4	5,6	2,4
6775	JTAVOR-PR138	6,7	2,9	6,7	2,9	6,7	2,9
6779	AVERDE-PR069	7,98	2,84	8,66	3,09	9,34	3,33
6780	SMT-T1-PR013	4,5	1,8	4,5	1,8	4,5	1,8
6781	PGS-T4-PR013	4,2	1,7	4,2	1,7	4,2	1,7
6782	PGN-T3-PR013	3,1	1,2	3,1	1,2	3,1	1,2
6787	USACIG-PR138	1,5	0,5	1,5	0,5	1,5	0,5
6788	CROWN--PR138	2,5	0,8	2,5	0,8	2,5	0,8
6789	TAFISA-PR138	20	8,8	20	8,8	20	8,8
6790	MASISA-PR138	15	4,9	15	4,9	15	4,9
6791	AALEG2UTE006	2	0,7	2	0,7	2	0,7
6796	CARGIL-PR138	16,8	5,5	16,8	5,5	16,8	5,5
6802	C.SUPR-PR138	10	3,3	10	3,3	10	3,3

Nº BARRA	NOME	2024		2027		2030	
		P (MW)	Q (Mvar)	P (MW)	Q (Mvar)	P (MW)	Q (Mvar)
6803	SUMITO-PR138	4,5	1,4	4,5	1,4	4,5	1,4
6804	PACCAR-PR138	4	1,3	4	1,3	4	1,3
6805	CAFELA-PR138	10,3	4,4	10,3	4,4	10,3	4,4
6806	ATLANT-PR138	20,418	8,715	20,418	8,715	20,418	8,715
6807	SMIGUA-PR138	8	3,5	8	3,5	8	3,5
6808	JCANAD-PR138	9,9	4,3	9,9	4,3	9,9	4,3
6809	DITBOR-PR138	7,8	3,4	7,8	3,4	7,8	3,4
6810	CHOPIN-PR138	13,6	5,9	13,6	5,9	13,6	5,9
6811	AALEGR-PR138	1,8	0,6	1,8	0,6	1,8	0,6
6812	ACHATE-PR138	18,2	7,2	18,2	7,2	18,2	7,2
6813	AFONSO-PR069	19,01	6,38	20,74	6,96	22,44	7,53
6814	ALTONI-PR138	12,6	5,4	12,6	5,4	12,6	5,4
6816	ANDIRA-PR138	22,4	7,7	22,4	7,7	22,4	7,7
6817	JDFIGA-PR138	10	4,3	10	4,3	10	4,3
6818	APUCAR-PR138	16,3	6,8	16,3	6,8	16,3	6,8
6819	CRISTO-PR138	14,2	5,9	14,2	5,9	14,2	5,9
6820	ALPARA-PR138	10,8	4,9	10,8	4,9	10,8	4,9
6821	TANGAR-PR138	17,8	6,9	17,8	6,9	17,8	6,9
6822	ARAPON-PR138	21,2	8,6	21,2	8,6	21,2	8,6
6823	ARAPOT-PR138	8	3,2	8	3,2	8	3,2
6824	ARAUCA-PR069	15,41	5,54	16,56	5,95	17,69	6,36
6825	TOMAZC-PR069	20,17	7,77	21,73	8,37	23,27	8,96
6826	AREIA--PR138	0,6	0,2	0,6	0,2	0,6	0,2
6827	ASSAI--PR138	10,1	4,2	10,1	4,2	10,1	4,2
6828	ASTORG-PR138	14,8	5,5	14,8	5,5	14,8	5,5
6829	ALMTAM-PR138	9	4,6	11,6	5,9	12,4	6,4
6830	NFATIM-PR138	5,1	2,2	5,1	2,2	5,1	2,2
6832	CBARRA-PR069	5,76	2,54	6,24	2,75	6,71	2,96
6835	GMAX---PR069	0	0	0	0	0	0
6839	BAIRRA-PR069	7,63	4,74	8,3	5,17	8,98	5,58
6840	BDRANT-PR138	12,1	4	12,1	4	12,1	4
6841	BATAVI-PR138	10	3,3	10	3,3	10	3,3
6844	BARFER-PR138	4,6	1,9	4,6	1,9	4,6	1,9
6845	HUHTAM-PR069	4	1,8	4	1,8	4	1,8
6846	BVPARA-PR138	17,6	5,9	17,6	5,9	17,6	5,9
6847	SPIVAI-PR138	5,2	2,2	5,2	2,2	5,2	2,2
6850	CASSOB-PR013	9,68	4,85	10,01	5,01	10,34	5,18
6851	CCOMPR-PR013	19,46	9,04	21,21	9,86	22,95	10,66
6855	I.CELU-PR138	10	3,3	10	3,3	10	3,3
6856	ITAMBE-PR138	20	5,5	20	5,5	20	5,5
6859	CASTRO-PR138	16,7	6,1	16,7	6,1	16,7	6,1
6860	CAPANE-PR069	23,63	14,01	25,68	15,22	27,69	16,41
6864	ATUBA--PR069	24,25	8,55	26,55	9,35	28,84	10,16
6865	CENTRO-PR069	15,99	4,66	17,36	5,06	18,71	5,45
6866	BARIGU-PR069	20,95	6,58	22,84	7,17	24,71	7,76
6868	PILARZ-PR069	21,79	9,27	23,7	10,08	25,6	10,89
6869	PNHRIN-PR069	25,84	8,66	28,28	9,48	30,7	10,29
6871	TARUMA-PR069	24,29	14,65	26,34	15,89	28,36	17,11
6872	BACACH-PR069	18,15	6,15	19,78	6,7	21,4	7,25
6873	PAROLI-PR069	17,77	6,33	19,32	6,88	20,85	7,42
6874	BATEL--PR069	26,7	11,52	29,02	12,52	31,31	13,51
6875	NOVOMU-PR069	20,15	11,02	21,75	11,9	23,33	12,76
6876	BOQUEI-PR069	17,95	5,77	19,52	6,27	21,07	6,77
6877	ALTGLO-PR069	21,83	6,44	23,64	6,98	25,43	7,51
6878	MERCES-PR069	37,29	13,76	40,52	14,95	43,7	16,13
6879	TATU+F-PR069	18,7	9,36	20,13	10,07	21,53	10,78
6880	STAFEL-PR069	10,96	5,05	11,88	5,48	12,78	5,89
6883	CSIQUE-PR069	15,45	7,74	16,75	8,38	18,03	9,03
6885	HAUER--PR069	8,11	3,17	8,82	3,45	9,51	3,72
6886	JAMERI-PR069	7,85	4,23	8,5	4,58	9,14	4,93
6887	OSVALC-PR069	6,69	2,89	7,21	3,11	7,72	3,33
6889	B.RETI-PR069	10,18	3,82	11,06	4,15	11,93	4,48

Nº BARRA	NOME	2024		2027		2030	
		P (MW)	Q (Mvar)	P (MW)	Q (Mvar)	P (MW)	Q (Mvar)
6890	XAXIM--PR069	13,99	5,39	15,19	5,85	16,36	6,3
6891	CGAUCH-PR138	11,6	5,1	11,6	5,1	11,6	5,1
6893	PINHEI-PR138	25,4	8,3	25,4	8,3	25,4	8,3
6894	CASCAV-PR138	27,8	11,6	27,8	11,6	27,8	11,6
6895	OLIMPI-PR138	20,2	7	20,2	7	20,2	7
6896	SCRIST-PR138	11,6	4,6	11,6	4,6	11,6	4,6
6897	CEUAZU-PR138	11,2	4	11,2	4	11,2	4
6900	CIANOR-PR138	20,727	8,946	20,727	8,946	20,727	8,946
6901	CLEVEL-PR138	3,8	1,4	3,8	1,4	3,8	1,4
6902	CLARGO-PR138	13,62	8,86	14,57	9,47	15,5	10,08
6904	DICLAR-PR138	26,94	15,53	29,2	16,84	31,43	18,12
6905	NCANTU-PR138	4,8	2,1	4,8	2,1	4,8	2,1
6906	MOURAO-PR069	3,5	1,2	3,5	1,2	3,5	1,2
6908	SDUMON-PR138	16,1	6,9	16,1	6,9	16,1	6,9
6911	BDEIRA-PR138	7,1	3,1	7,1	3,1	7,1	3,1
6912	COCAMA-PR138	8	2,6	8	2,6	8	2,6
6913	COCELP-PR069	2,5	0,9	2,5	0,9	2,5	0,9
6915	COLORA-PR138	17,4	7,2	17,4	7,2	17,4	7,2
6916	COPACO-PR138	10	3,3	10	3,3	10	3,3
6917	CPROCO-PR138	11	3,9	11	3,9	11	3,9
6918	CIC----PR013	24,18	7,46	26,04	8,03	27,88	8,6
6919	CSEGRE-PR138	9,7	3,8	9,7	3,8	9,7	3,8
6920	COOENT-PR069	2,5	0,8	2,5	0,8	2,5	0,8
6921	CLMARQ-PR138	7	3	7	3	7	3
6922	COLOMB-PR138	11,82	6,37	12,88	6,94	13,92	7,51
6923	COAMO--PR138	8	2,6	8	2,6	8	2,6
6926	DISJOS-PR013	6,99	3,6	7,57	3,9	8,14	4,19
6927	S.CERC-PR069	6,92	2,63	7,52	2,86	8,11	3,09
6929	N.LOND-PR138	9	3,9	9	3,9	9	3,9
6930	DIXIET-PR138	6,5	2,1	6,5	2,1	6,5	2,1
6931	2VIZIN-PR138	26,6	9,5	26,6	9,5	26,6	9,5
6932	SADIAF-PR138	8	2,6	8	2,6	8	2,6
6933	COOPAV-PR138	7	2,3	7	2,3	7	2,3
6934	AUDIVW-PR138	10	3,3	10	3,3	10	3,3
6935	CONCOR-PR138	9,9	4,3	9,9	4,3	9,9	4,3
6936	PETROP-PR138	13	5,6	13	5,6	13	5,6
6945	RENAUL-PR069	20	6,6	20	6,6	20	6,6
6951	FAFEN--PR069	12	3,2	12	3,2	12	3,2
6952	FAXINA-PR138	17,1	6,4	17,1	6,4	17,1	6,4
6953	FAZIGU-PR138	12,6	6,06	13,6	6,54	14,58	7,01
6954	FBELTR-PR138	24,1	8,6	24,1	8,6	24,1	8,6
6957	FIGUEI-PR138	0	0	0	0	0	0
6958	FLORES-PR138	10,1	4,2	10,1	4,2	10,1	4,2
6959	NEWHOL-PR069	1,5	0,5	1,5	0,5	1,5	0,5
6961	FIGUAC-PR138	38,6	16	38,6	16	38,6	16
6962	VYOLAN-PR138	36,7	13,3	36,7	13,3	36,7	13,3
6963	PORTAL-PR138	12,1	4,8	12,1	4,8	12,1	4,8
6966	FRGRAN-PR138	6,75	2,89	7,31	3,13	7,86	3,37
6967	SADIA--PR138	22	7,2	22	7,2	22	7,2
6980	GOIOER-PR138	11,9	5,2	11,9	5,2	11,9	5,2
6981	GPS----PR138	2,42	1,19	2,62	1,28	2,82	1,38
6983	GRAJAU-PR138	3,2	2,2	4,1	2,8	0	3
6984	GUAIRA-PR138	13	5,4	13	5,4	13	5,4
6985	GUARAI-PR069	11,7	7,58	12,72	8,24	13,71	8,88
6986	GUARAT-PR138	9,6	6,6	12,3	8,5	0	9,1
6990	GUARAP-PR138	23,3	8,9	23,3	8,9	23,3	8,9
6991	VILACA-PR138	17,1	6,5	17,1	6,5	17,1	6,5
7009	IBAITI-PR138	6	2,6	6	2,6	6	2,6
7010	IBEMA--PR138	7,6	3,3	7,6	3,3	7,6	3,3
7011	IBIPOR-PR138	20,7	8,1	20,7	8,1	20,7	8,1
7012	IMBITU-PR138	13,1	5,3	13,1	5,3	13,1	5,3
7013	INPACE-PR138	60	19,7	60	19,7	60	19,7

Nº BARRA	NOME	2024		2027		2030	
		P (MW)	Q (Mvar)	P (MW)	Q (Mvar)	P (MW)	Q (Mvar)
7014	IRATI--PR138	23,3	9,8	23,3	9,8	23,3	9,8
7017	IVAIPO-PR138	9,7	3,7	9,7	3,7	9,7	3,7
7018	CAMBE--PR138	6,6	2,8	6,6	2,8	6,6	2,8
7019	MRIBAS-PR138	3,2	1,4	3,2	1,4	3,2	1,4
7026	JAGUAR-PR034	2,2	0,8	2,2	0,8	2,2	0,8
7028	JAGUAR-PR138	8,2	3,3	8,2	3,3	8,2	3,3
7045	LINDOI-PR138	10,8	4,7	10,8	4,7	10,8	4,7
7050	LACTA--PR069	9	3,3	9	3,3	9	3,3
7051	LAPA---PR138	18,73	9,43	20,11	10,12	21,47	10,81
7052	PALMIT-PR138	6,1	2,6	6,1	2,6	6,1	2,6
7053	LARANJ-PR138	10,4	3,9	10,4	3,9	10,4	3,9
7054	V.CRUZ-PR138	24,7	11,7	24,7	11,7	24,7	11,7
7055	LONDRC-PR138	32	12,4	32	12,4	32	12,4
7056	JBANDE-PR138	23,7	10,2	23,7	10,2	23,7	10,2
7057	RDAVID-PR138	16,4	7,2	16,4	7,2	16,4	7,2
7058	PALERM-PR138	20,1	7,7	20,1	7,7	20,1	7,7
7059	IGAPO--PR138	30,2	12,2	30,2	12,2	30,2	12,2
7060	SEMIRA-PR138	16,2	6,5	16,2	6,5	16,2	6,5
7061	LOANDA-PR138	17,7	7,3	17,7	7,3	17,7	7,3
7062	CACIQE-PR138	5	1,6	5	1,6	5	1,6
7063	C-VALE-PR138	10	3,3	10	3,3	10	3,3
7064	SIIVAI-PR138	8,2	3,6	8,2	3,6	8,2	3,6
7071	MAMBOR-PR138	5,3	2	5,3	2	5,3	2
7072	MANDAC-PR138	17,4	7,2	17,4	7,2	17,4	7,2
7073	MANDAG-PR138	18,4	7,7	18,4	7,7	18,4	7,7
7074	ROLAND-PR138	30,2	13,8	30,2	13,8	30,2	13,8
7075	MARIAL-PR138	12,5	5,1	12,5	5,1	12,5	5,1
7076	MATINH-PR138	12,1	11,3	15,5	14,5	0	15,5
7077	VGAUCH-PR138	19,4	8,4	19,4	8,4	19,4	8,4
7078	MCROND-PR138	20,6	7,8	20,6	7,8	20,6	7,8
7079	MEDIAN-PR138	41,5	16,4	41,5	16,4	41,5	16,4
7080	JALVOR-PR138	39,5	14,3	39,5	14,3	39,5	14,3
7081	MARING-PR138	27,2	10,9	27,2	10,9	27,2	10,9
7082	HORIZO-PR138	27,6	9,5	27,6	9,5	27,6	9,5
7084	UIRAPU-PR138	10,1	4,4	10,1	4,4	10,1	4,4
7085	MANDIR-PR138	4,14	1,49	4,49	1,62	4,83	1,74
7086	MORRET-PR138	7,75	5,2	8,45	5,67	9,14	6,13
7087	ITAMAR-PR138	11,7	5,1	11,7	5,1	11,7	5,1
7088	PAIÇAN-PR138	8,4	3,6	8,4	3,6	8,4	3,6
7089	FLOSTA-PR138	9,5	4,1	9,5	4,1	9,5	4,1
7090	PGRO.N-PR034	16,1	6,6	16,1	6,6	16,1	6,6
7091	PGRO.S-PR034	11,3	4,5	11,3	4,5	11,3	4,5
7093	HORTEN-PR138	10,9	4,7	10,9	4,7	10,9	4,7
7096	NESPER-PR138	8,4	3,6	8,4	3,6	8,4	3,6
7101	VIDIGA-PR138	6,5	2,8	6,5	2,8	6,5	2,8
7116	PALMAS-PR138	16,1	6,6	16,1	6,6	16,1	6,6
7117	PALMEI-PR138	13,4	4,8	13,4	4,8	13,4	4,8
7118	PALOTI-PR138	15,3	5,3	15,3	5,3	15,3	5,3
7119	PRANAV-PR138	32,8	14,1	32,8	14,1	32,8	14,1
7122	PATOBR-PR138	17,9	6,9	17,9	6,9	17,9	6,9
7124	PIRIZA-PR069	4,5	1,5	4,5	1,5	4,5	1,5
7125	PRANAG-PR138	26,79	15,52	29,12	16,87	31,41	18,2
7126	P.FISC-PR138	16,95	7,16	18,34	7,75	19,75	8,35
7127	PORTO--PR138	15,2	7,94	15,99	8,35	16,76	8,76
7130	SABARA-PR138	11,2	4,1	11,2	4,1	11,2	4,1
7131	BELEM--PR138	10,9	3,8	10,9	3,8	10,9	3,8
7132	UVARAN-PR138	13,7	5,6	13,7	5,6	13,7	5,6
7133	VENDRA-PR138	13,1	5,6	13,1	5,6	13,1	5,6
7134	PINHAI-PR069	17,82	10,37	19,29	11,23	20,74	12,07
7135	BVISTA-PR138	7,4	3,2	7,4	3,2	7,4	3,2
7136	PIRAQU-PR069	7,07	1,98	7,67	2,15	8,27	2,31
7137	PITANG-PR138	6,4	2,6	6,4	2,6	6,4	2,6

Nº BARRA	NOME	2024		2027		2030	
		P (MW)	Q (Mvar)	P (MW)	Q (Mvar)	P (MW)	Q (Mvar)
7139	PLESTE-PR138	5,44	5,31	5,92	5,77	6,39	6,23
7140	PLPARA-PR138	12	3,9	12	3,9	12	3,9
7141	PROVID-PR069	10	2,5	10	2,5	10	2,5
7142	PRUDEN-PR138	6,5	2,9	6,5	2,9	6,5	2,9
7143	CARAMB-PR138	10,7	4,6	10,7	4,6	10,7	4,6
7144	PIRSUL-PR138	7,9	3,4	7,9	3,4	7,9	3,4
7145	D.I.PG-PR138	24	10,4	24	10,4	24	10,4
7152	4BARRA-PR069	25,07	9,66	27,17	10,47	29,23	11,27
7153	QIGUAC-PR138	15,6	5,9	15,6	5,9	15,6	5,9
7163	BOSCH--PR069	9	2,1	9	2,1	9	2,1
7169	REALEZ-PR138	17,5	6,1	17,5	6,1	17,5	6,1
7170	C-PROD-PR069	1	0,3	1	0,3	1	0,3
7171	REFRIP-PR069	7,5	2,7	7,5	2,7	7,5	2,7
7172	RBRANC-PR138	12,39	6	13,42	6,49	14,43	6,98
7173	RIOAZU-PR138	18,1	6,9	18,1	6,9	18,1	6,9
7174	IOESTE-PR138	8,6	3,7	8,6	3,7	8,6	3,7
7175	MSMARI-PR069	2,5	0,8	2,5	0,8	2,5	0,8
7176	NPIGUA-PR138	7,6	3,3	7,6	3,3	7,6	3,3
7177	BRCAPA-PR138	7	3	7	3	7	3
7178	AMBEV--PR138	6	2	6	2	6	2
7179	SEPAC--PR138	6	2	6	2	6	2
7181	SALTOM-PR069	3,12	1,98	3,37	2,14	3,62	2,3
7184	GERDAU-PR069	0	0	4,6	1,9	4,938	1,996
7187	SAPLAT-PR138	11,2	4,7	11,2	4,7	11,2	4,7
7189	SANTSU-PR138	6,7	2,9	6,7	2,9	6,7	2,9
7194	JTROPI-PR138	16,6	6,7	16,6	6,7	16,6	6,7
7196	SENGES-PR138	6,8	3	6,8	3	6,8	3
7197	STAHEL-PR138	14,7	5,8	14,7	5,8	14,7	5,8
7200	SICAMP-PR138	8,2	3,4	8,2	3,4	8,2	3,4
7202	SJPINH-PR069	25,22	8,37	27,32	9,07	29,4	9,76
7203	GUATUP-PR069	24,85	10,27	26,97	11,15	29,06	12,01
7206	SAOMAT-PR034	9,5	3,5	9,5	3,5	9,5	3,5
7211	SOCORR-PR138	14	5,1	14	5,1	14	5,1
7212	STEREZ-PR138	1,5	0,5	1,5	0,5	1,5	0,5
7217	MATARZ-PR138	13,8	5,9	13,8	5,9	13,8	5,9
7219	DOURAD-PR138	10,1	4,4	10,1	4,4	10,1	4,4
7220	CARBON-PR138	8,1	3,5	8,1	3,5	8,1	3,5
7221	TAF-PI-PR138	9,19	7,1	9,96	7,69	10,71	8,27
7223	TELBOR-PR138	13,4	5,1	13,4	5,1	13,4	5,1
7224	TOLEDO-PR138	29,6	11	29,6	11	29,6	11
7229	TUNAS--PR138	5,41	2,32	5,86	2,51	6,31	2,7
7233	UBIRAT-PR138	6,9	3,4	6,9	3,4	6,9	3,4
7235	UMUARA-PR138	27,7	11,2	27,7	11,2	27,7	11,2
7236	SGABRI-PR138	8,9	3,9	8,9	3,9	8,9	3,9
7237	TAMOIO-PR138	13,4	6,5	13,4	6,5	13,4	6,5
7238	BITURU-PR138	5,7	2,5	5,7	2,5	5,7	2,5
7239	UVITOR-PR138	25,4	10	25,4	10	25,4	10
7240	PIGUAC-PR138	8,9	3,5	8,9	3,5	8,9	3,5
7244	AALFLOUTE013	4	1,3	4	1,3	4	1,3
7246	COOPC-UTE013	0,8	0,3	0,8	0,3	0,8	0,3
7251	VOLVO--PR069	2,5	0,8	2,5	0,8	2,5	0,8
7265	XISTO--PR230	9	3	9	3	9	3
44652	HUBNER-PR230	30	11,9	30	11,9	30	11,9
44653	PEROXI-PR230	17	5	17	5	17	5
44846	SQUITE-PR013	21,34	5,74	23,15	6,23	24,95	6,71
44849	UBERAB-PR013	23,68	10,63	25,71	11,54	27,71	12,44

4.4 Intercâmbio

Os cenários de intercâmbio adotados no estudo foram aqueles representados nos casos de trabalho do Plano Decenal de Energia – Ciclo 2026, os quais são caracterizados a seguir:

- Intercâmbio Norte Exportador (NExp ou SE/CO → S: maior parte do primeiro semestre): essa condição representa o período de alta hidraulicidade nas bacias da região Norte, quando a região Sul é importadora da região Sudeste/Centro-Oeste, e esta importadora das regiões Norte e Nordeste.
- Intercâmbio Norte Importador (NImp ou S → SE/CO: maior parte do segundo semestre): essa condição representa o período de baixa hidraulicidade nas usinas da região Norte, quando a região Sul é exportadora para a região Sudeste/Centro-Oeste, e esta exportadora para as regiões Norte e Nordeste.

Ressalta-se que, ao longo do estudo, os intercâmbios entre as regiões Sul e Sudeste/Centro-Oeste foram alterados de modo a representar condições mais críticas para a análise elétrica da fronteira entre essas regiões. Nesse contexto, foram respeitados os limites médios de intercâmbio entre as áreas (recentemente atualizados; critério N-1) apresentados na tabela abaixo.

Tabela 4-5 Limites da interligação entre as Regiões Sul e Sudeste/Centro-Oeste

Patamares de Intercâmbio		
Ano	**Sentido de Intercâmbio**	
	Sul ← SE/CO	**Sul → SE/CO**
2024	12.500	9.800
2027	12.500	9.800
2030	12.500	9.800

4.5 Geração

Foi adotado o plano de geração do Plano Decenal de Energia – Ciclo 2026. A tabela abaixo indica as usinas mais relevantes na região do estudo.

Tabela 4-6 Usinas específicas da rede de interesse

Usina		Despacho Mínimo (MW)	Despacho Máximo (MW)
UTE	Araucária	0	435
	Araucária 2*	0	1000
	Porto*	0	1500
UHE	Gov. Parigot de Souza	0	80

* Conforme informações da COPEL-GT, estas usinas se referem a expansão da UTE Araucária e nova UTE Porto na região do Porto Paranaguá e foram consideradas no final do horizonte (2027-2030) do estudo de forma indicativa.

4.6 Cenários Avaliados

4.6.1 Descrição dos Cenários

Foram avaliadas somente as condições de intercâmbio, carga e geração mais críticas para o sistema da região de interesse. Nesse sentido, os seguintes cenários foram escolhidos para as análises:

- **Cenário 1:** Intercâmbio Norte Exportador(Sul ← SE/CO) e Patamar de Carga Média, usinas da Tabela 4-6 com despacho mínimo.
- **Cenário 2:** Intercâmbio Norte Exportador(Sul ← SE/CO) e Patamar de Carga Leve, usinas da Tabela 4-6 com despacho mínimo.
- **Cenário 3:** Intercâmbio Norte Importador(Sul → SE/CO) e Patamar de Carga Média, usinas da Tabela 4-6 com despacho máximo.
- **Cenário 4:** Intercâmbio Norte Importador(Sul → SE/CO) e Patamar de Carga Leve, usinas da Tabela 4-6 com despacho máximo.

Cada um dos cenários descritos foi ponderado de acordo com o seu tempo de permanência, estimado com base em análises energéticas. A tabela abaixo indica os valores adotados nas análises.

Tabela 4-7 Tempo de permanência dos cenários

Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4
29,4%	17,6%	33,1%	19,9%

4.6.2 Montagem dos Casos

Para a elaboração dos cenários adotados nas avaliações deste estudo, foram considerados despachos individuais para cada tipo de fonte existente na região Sul (hidráulica, térmica e eólica). A Tabela 4-8 indicam os despachos aproximados implementados nos cenários do estudo, tendo por base, respectivamente, as usinas (principais) da Tabela 4-6.

Tabela 4-8 Despacho geral das usinas da região Sul nos cenários avaliados

Usinas-SUL	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4
UTE	Despacho	Mínimo Contratual	Despacho Máximo	Despacho
UHE	50%	Despacho Mínimo[2]	95%	95%
EOL	10%	0%	100%	100%

1 – O despacho das UTEs corresponde ao despacho necessário para o fechamento do balanço energético do sistema, respeitando-se: (i) os limites de intercâmbio indicados na Tabela 4-5; (ii) os valores mínimos contratuais de cada usina; e (iii) a priorização de despacho das usinas por ordem crescente de Custo Variável Unitário – CVU.

2 – O despacho mínimo das UHEs da região Sul corresponde a aproximadamente 20% da capacidade instalada.

Tendo em vista as considerações acerca dos despachos das usinas da região Sul e o mercado local, foram obtidos os valores de intercâmbio apresentados na tabela abaixo.

Tabela 4-9 Níveis de intercâmbio praticados entre as regiões sul e sudeste/centro-oeste

Cenários	Intercâmbio S → SE (MW)		
	2024	2027	2030
Cenário 1	-12.486,0	-12.510,0	-12.495,0
Cenário 2	-6.737,0	-6.921,0	-7.370,0
Cenário 3	220,0	214,0	228,0
Cenário 4	9.542,0	9.722,0	9.512,0

4.7 Limites Operativos

4.7.1 Linhas de Transmissão

Para as linhas de Rede Básica existentes, foram utilizados, em regime normal e de emergências, os limites de carregamentos (com fatores limitantes) constantes no Contrato de Prestação de Serviços de Transmissão (CPST).

No caso das linhas aéreas novas, foi realizada uma análise global de todas as linhas de transmissão existentes na região Sul no sentido de identificar, de forma estratégica, as melhores composições de condutores (quantidade de cabos por fase e bitola) e capacidades de transmissão a serem consideradas nas expansões. A tabela abaixo deverá ser consolidada posteriormente por meio de análises específicas de condutor econômico (previstos para próxima revisão).

Tabela 4-10 Limites operativos utilizados para as novas linhas áreas de Rede Básica

Nível de Tensão de LT	Simples / Duplo	Composição do Circuito	Capacidade Operativa (MVA)	
			Longa Duração	Curta Duração
500 kV	Duplo	4x954 MCM (RAIL)	2.927	3.464
525 kV	Duplo	4x954 MCM (RAIL)	2.692	3.551
230 kV	Simples / Duplo	2x477 MCM (TERN)	450	567

Já no caso de linhas subterrâneas, foi realizada uma análise detalhada sobre diversos catálogos de fornecedores, sendo dado um enfoque especial em sistemas de cabos de alumínio em disposição vertical. A Tabela 4-11 indica as configurações pré-selecionadas para as simulações do estudo,

cabendo destacar que a configuração final de cada linha planejada foi confirmada, caso a caso, com base nos fluxos verificados nas avaliações. A tabela abaixo também deverá ser consolidada posteriormente por meio de análises específicas de condutor econômico (previstos para próxima revisão).

Tabela 4-11 Limites operativos utilizados para as novas linhas subterrâneas de Rede Básica

Nível de Tensão de LT	Bitola (MCM)	Capacidade Operativa (MVA)	
		Longa Duração	Curta Duração
230 kV	1x2500 Alumínio	539	593

Exceções à aplicação direta das tabelas anteriores:

- No caso de seccionamentos de linha de transmissão, buscou-se planejar os trechos associados ao seccionamento com a mesma composição de condutores (quantidade de cabos por fase e bitola) e capacidade de transmissão das linhas originais.
    - Nos casos envolvendo linhas com grande potencial de recapacitação, buscou-se caracterizar os seccionamentos com base em uma visão de longo prazo, abstraindo-se da configuração original dos circuitos a serem seccionados.
    - Nos casos envolvendo o seccionamento de linhas aéreas por circuitos subterrâneos, buscou-se manter apenas a capacidade de transmissão da linha original, tendo em vista as diferenças construtivas entre as tecnologias.
- No caso de linhas de transmissão novas que constituem circuitos paralelos ou em série a outros existentes, buscou-se manter a composição de condutores (quantidade de cabos por fase e bitola) e capacidade de transmissão dos circuitos existentes.
    - Nos casos específicos envolvendo transições entre circuitos aéreos e subterrâneos, buscou-se compatibilizar a capacidade de longa e curta duração do circuito subterrâneo de acordo com o pior cenário (mais carregado) e a capacidade de longa e curta duração do circuito aéreo conforme análises de condutor ótimo.

Para as linhas existentes e futuras da empresa COPEL-D, foram observados os limites usuais utilizados pelo planejamento da empresa.

4.7.2 Transformadores

Para os transformadores de Rede Básica e de Rede Básica de Fronteira existentes, foram utilizados os limites de curta e longa duração (com fatores limitantes) informados pelas empresas proprietárias

dos equipamentos no CPST. No caso de transformadores novos, foi considerada a capacidade operativa de curta duração correspondente a 120% da capacidade nominal do equipamento.

Para os transformadores existentes e futuros da empresa COPEL-D, foram observados os limites usuais utilizados pelo planejamento da empresa.

4.8 Parâmetros Econômicos

Para o custeamento das novas instalações, foi utilizado o Banco de Preços da ANEEL, de MAIO DE 2019. Os itens abaixo detalham os demais parâmetros econômicos adotados no estudo:

- Custo marginal de expansão (custo de perdas): R$ 247,44 / MWh.
- Taxa de desconto: 8% a/a.
- Ano de referência: 2020.
- Tempo de vida útil das instalações: 30 anos.
- Ano horizonte: 2031.
- Empate entre alternativas: diferença de custos inferior a 5% (requer análises adicionais).

4.9 Classificação do Horizonte das Obras

Foram consideradas como determinativas as obras definidas dentro do horizonte do Programa de Expansão da Transmissão (PET) em produção à época do término do estudo. Nesse caso, como o próximo PET refere-se ao ciclo 2020-2026, somente as obras até 2026 foram classificadas como determinativas. As obras a partir de 2027 foram definidas como indicativas e incorporadas ao Programa de Expansão de Longo Prazo (PELP).

Cumpre notar que tanto as obras determinativas quanto as indicativas fazem parte das recomendações do estudo, contudo, as obras indicativas poderão ser reavaliadas nos ciclos de planejamento subsequentes. Por outro lado, caso não sejam vislumbrados novos problemas que justifiquem análises adicionais para as regiões envolvidas, essas obras se tornarão determinativas à medida que o horizonte do PET for sendo incrementado e compatibilizadas com a projeção de carga realizada no horizonte do respectivo Plano de Ampliação e Reforços do ONS.

5 DIAGNÓSTICO DO SISTEMA

5.1 Sistema Elétrico de Interesse

Para fins de organização, o estudo em questão dividiu a região de interesse em duas áreas distintas, a saber: (i) Região Metropolitana de Curitiba; (ii) Litoral. A figura abaixo ilustra cada área:

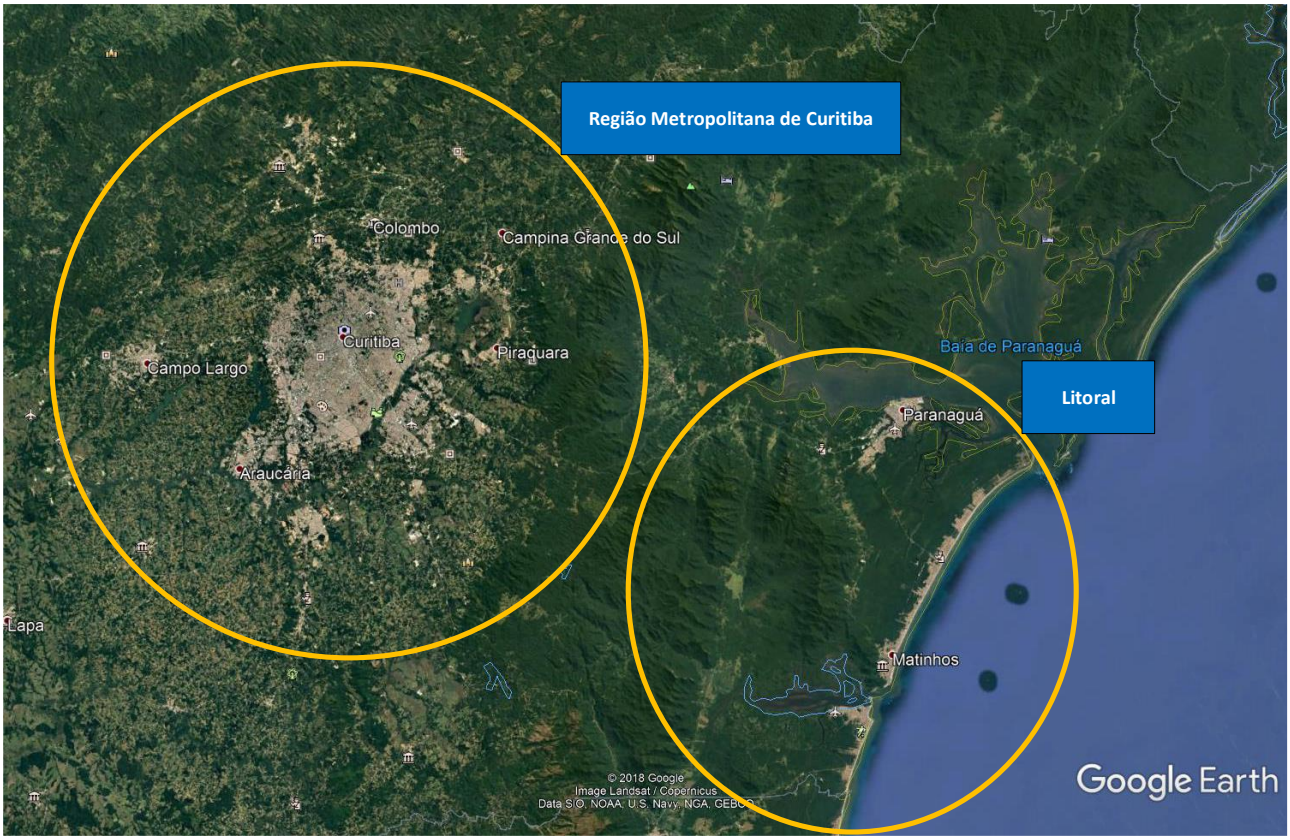


Figura 5-1 Mapa da região em análise

A Figura 5-2 ilustra a configuração do sistema elétrico de referência na região de interesse. Em termos gerais, salienta-se que o sistema é constituído por uma complexa malha de transmissão em 230 kV e por subestações com transformações 230/138 kV, 230/69 kV e 230/13,8 kV, as quais se integram a partir da SE 525/230 kV Bateias, Curitiba e Curitiba Leste.

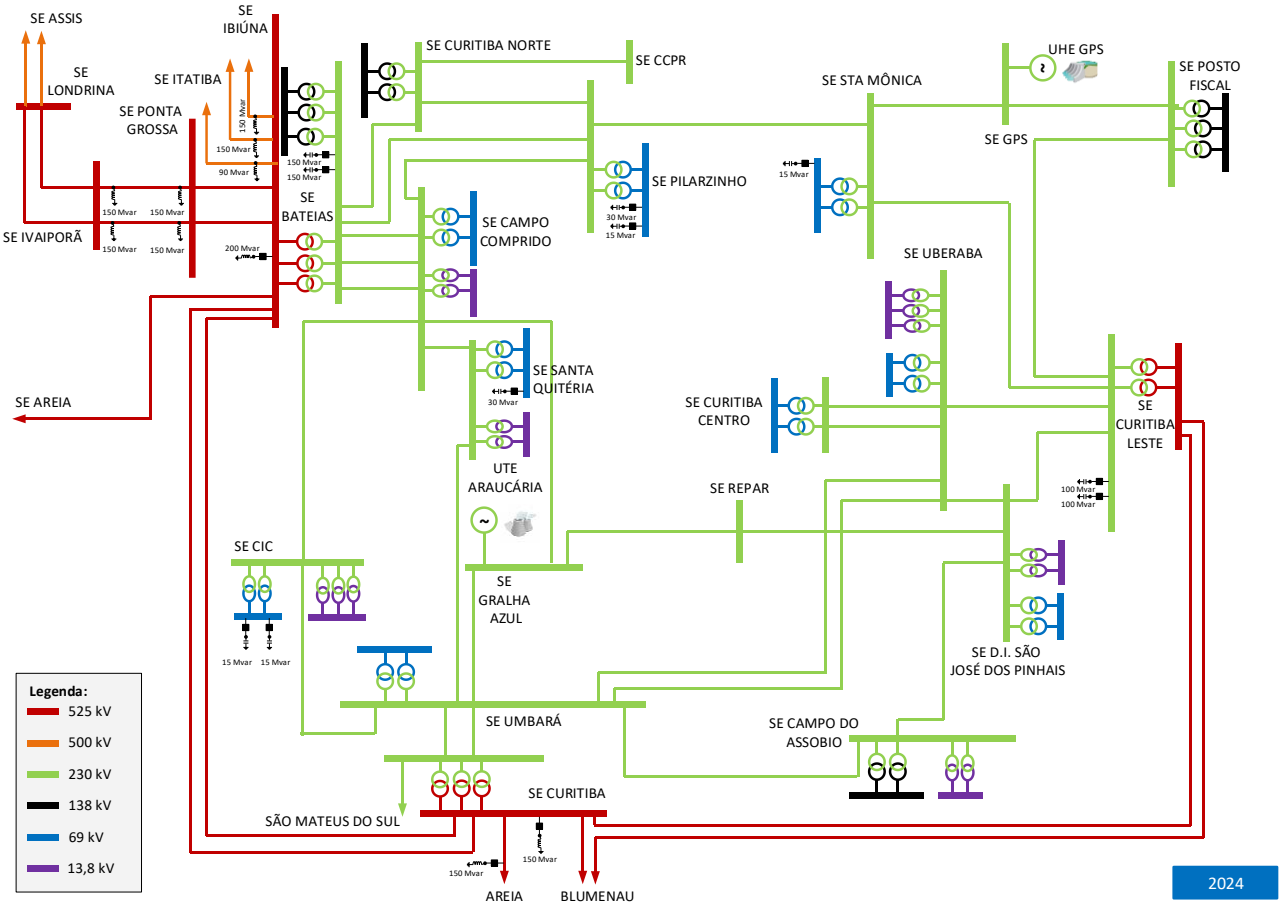


Figura 5-2 Sistema elétrico da Região

5.2 Desempenho Elétrico da Rede

Nesta seção, são apresentados os problemas verificados no diagnóstico do sistema elétrico da Região Metropolitana de Curitiba e Litoral tomando-se por base os cenários 1 (NExp média) e 3 (NImp média), que foram aqueles que se mostraram mais crítico dentre os cenários avaliados.

Dentro desse contexto, com o intuito de facilitar a identificação da tendência de desempenho do sistema, as tabelas que contemplam os níveis de carregamento das instalações monitoradas foram elaboradas considerando os seus limites normais de operação.

As principais contingências (Rede Básica) consideradas nas análises estão resumidas na Tabela 5-1 e na Tabela 5-2

.

Tabela 5-1 Lista das contingências simples analisadas

Lista de Contingências Simples	
1	LT 525 kV Bateias - Ponta Grossa, C2
2	LT 525 kV Curitiba Leste - Joinville Sul, C1
3	LT 525 kV Joinville Sul - Curitiba, C1
4	LT 525 kV Curitiba - Bateias, C1
5	LT 525 kV Curitiba - Bateias, C2
6	LT 525 kV Curitiba - Curitiba Leste, C1
7	LT 525 kV Curitiba - Areia, C1
8	LT 525 kV Areia - Bateias, C1
9	LT 230 kV Campo Comprido - CIC, C1
10	LT 230 kV Campo Comprido - Pilarzinho, C1
11	LT 230 kV Campo Comprido - Gralha Azul, C1
12	LT 230 kV Bateias - Campo Comprido, C2
13	LT 230 kV Campo Comprido - Santa Quitéria, C1
14	LT 230 kV Santa Quitéria - Umbará, C1
15	LT 230 kV Uberaba - Umbará, C1
16	LT 230 kV Uberaba - Umbará, C2
17	LT 230 kV CIC - Umbará, C1
18	LT 230 kV Umbará - Gralha Azul, C1
19	LT 230 kV Umbará - C. do Assobio, C1
20	LT 230 kV Umbará - Curitiba, C1
21	LT 230 kV Bateias - Jaguariaíva, C1
22	LT 230 kV Bateias - Ponta Grossa Sul, C1
23	LT 230 kV Bateias - Curitiba Norte, C1
24	LT 230 kV GPS - Posto Fiscal, C1
25	LT 230 kV Gralha Azul - REPAR, C1
26	LT 230 kV REPAR - DI.S.J. dos Pinhais, C1
27	LT 230 kV DI.S.J. dos Pinhais - Uberaba, C1
28	LT 230 kV C. do Assobio - DI.S.J. dos Pinhais, C1
29	LT 230 kV São Mateus do Sul - Curitiba, C1
30	LT 230 kV Santa Mônica - Pilarzinho, C1
31	LT 230 kV Santa Mônica - GPS, C1
32	LT 230 kV Curitiba Centro - Uberaba, C2
33	LT 230 kV Curitiba Leste - Uberaba, C1
34	LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal, C1
35	LT 230 kV Curitiba Leste - DI.S.J. dos Pinhais, C1
36	LT 230 kV Curitiba Leste - Santa Mônica, C1
37	LT 230 kV Curitiba - Joinville, C2
38	LT 230 kV Curitiba - Joinville Norte 2, C2
39	LT 230 kV Curitiba Norte - Pilarzinho, C1
40	LT 230 kV Bateias - Pilarzinho, C1
41	LT 525 kV Curitiba Leste - Bateias, C1
42	LT 500 kV Itatiba - Bateias C1
43	LT 500 kV Ibiúna - Bateias C1
44	LT 500 kV Assis - Londrina C1
45	ATF-1 525/230 kV Curitiba
46	ATF-1 525/230 kV Bateias
47	ATF-1 525/230 kV Curitiba Leste
48	TF-1 230/69 kV Campo Comprido
49	TF-1 230/69 kV Santa Quitéria
50	TF-1 230/69 kV Pilarzinho
51	TF-1 230/69 kV Santa Mônica
52	TF-1 230/69 kV CIC
53	TF-1 230/69 kV Umbará

Lista de Contingências Simples	
54	TF-1 230/69 kV DI.S.J. dos Pinhais
55	TF-1 230/69 kV Uberaba
56	TF-1 230/69 kV Curitiba Centro
57	ATF-1 230/138 kV Bateias
58	ATF-1 230/138 kV Curitiba Norte
59	ATF-1 230/138 kV C. do Assobio
60	ATF-1 230/138 kV GPS
61	ATF-1 230/138 kV Posto Fiscal

Tabela 5-2 Lista das contingências duplas analisadas

Lista de Contingências Duplas	
1	LT 230 kV Campo Comprido - CIC, C1 | LT 230 kV Campo Comprido - Gralha Azul, C1
2	LT 230 kV Umbará - Campo do Assobio, C1 | LT 230 kV Umbará - Uberaba, C1
3	LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal, C1 | LT 230 kV GPS - Posto Fiscal, C1
4	LT 230 kV Umbará - Uberaba, C2 | LT 230 kV D. I. São José dos Pinhais - REPAR, C1
5	LT 230 kV Santa Mônica - GPS, C1 | LT 230 kV Santa Mônica - Pilarzinho, C1
6	LT 230 kV Campo Comprido - Gralha Azul, C1 | LT 230 kV Umbará - CIC, C1
7	LT 230 kV Curitiba Leste - D. I. São José dos Pinhais, C1 | LT 230 kV Curitiba Leste - Uberaba, C1
8	LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal, C1 | LT 230 kV Curitiba Leste - Uberaba, C1
9	LT 230 kV Curitiba Leste - Uberaba, C1 | LT 230 kV Umbará - Uberaba, C2
10	LT 230 kV Campo do Assobio - D. I. S. J. dos Pinhais, C1 | LT 230 kV Uberaba - Umbará C1
11	LT 230 kV Bateias - Campo Comprido, C1 | LT 230 kV Bateias - Campo Comprido, C2
12	LT 230 kV Campo Comprido - Gralha Azul, C | LT 230 kV Umbará - Gralha Azul, C1
13	LT 500kV Ibiúna – Bateias, C1 | LT 500kV Ibiúna – Bateias, C2
14	LT 230 kV Curitiba Leste - Santa Mônica, C1 | LT 230 kV Curitiba Leste - D.I. São José dos Pinhais, C1
15	LT 230 kV D. I. São José dos Pinhais - Uberaba, C1 | LT 230 kV Umbará - Uberaba, C1
16	LT 500 kV Assis - Londrina C1 | LT 500 kV Assis - Londrina C2

Nota:

A UTE Araucária (480 MW) se conecta à rede de 230 kV por meio da SE Gralha Azul. Esta subestação possui conexões com as SEs Campo Comprido, REPAR e Umbará. Durante a análise da contingência dupla LT 230 kV Campo Comprido - Gralha Azul, C1 / LT 230 kV Umbará - Gralha Azul, C1, considerou-se a aplicação da instrução de operação IO-OC.S.2PR - Operação em Contingência da Área 230 kV do Paraná – item 3.1.21, que reduz o despacho da UTE Araucária, uma vez que a potência da UTE Araucária é superior à capacidade do corredor remanescente Gralha Azul – REPAR - D.I.S.J. Pinhais.

a) Fluxo de Potência

A Tabela 5-3 até a Tabela 5-8 apresentam os problemas de curto prazo identificados no diagnóstico do sistema elétrico que atende à Região Metropolitana de Curitiba e Litoral. Por questões de organização, os problemas observados em mais de um cenário foram tabelados uma única vez, considerando o caso mais rigoroso.

Os registros na cor laranja indicam as violações de tensão e carregamento das instalações em relação aos valores de referência preconizados nos Procedimentos de Rede do ONS. Já os destaques em amarelo sinalizam os valores próximos a esses limites.

Tabela 5-3 Desempenho elétrico no cenário 1 (Norte Exportador, Carga Média): tensões

CONTINGÊNCIA	SUBESTAÇÃO	2024	2027	2030
LT 525 kV Curitiba - Curitiba Leste, C1	525 kV - SE Curitiba Leste	**93,4%**	**94,1%**	**92,1%**
LT 230 kV GPS - Posto Fiscal, C1	230 kV - SE Posto Fiscal	97,1%	**94,5%**	**92,4%**
LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal, C1	230 kV - SE Posto Fiscal	**90,8%**	**88,3%**	**NC**
LT 500 kV Itatiba - Bateias C1	500 kV - SE Itatiba	**98,4%**	**DIV**	**101,1%**
LT 500 kV Assis - Londrina C1	500 kV - SE Itatiba	**98,7%**	**98,8%**	**101,3%**
LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal, C1 & LT 230 kV GPS - Posto Fiscal, C1		**NC**	**DIV**	**NC**
LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal, C1 & LT 230 kV Curitiba Leste - Uberaba	230 kV - SE Posto Fiscal	**90,8%**	**88,3%**	**NC**
LT 500kV Ibiúna – Bateias, C1 & LT 500kV Ibiúna – Bateias, C2		**NC**	**NC**	**NC**
LT 500 kV Assis - Londrina C1 & LT 500 kV Assis - Londrina C2		**NC**	**NC**	**NC**

Tabela 5-4 Desempenho elétrico no cenário 1 (Norte Exportador, Carga Média): fluxos

CONTINGÊNCIA	LINHAS E TRANSFORMADORES	NC/LIM	2024	2027	2030
		NC LIM.	MW Mvar %	MW Mvar %	MW Mvar %
Condição Normal	LT 230 kV Bateias - Campo Comprido C1	1 328	305 35 **91%**	321 61 **97%**	336 64 **101%**
	LT 230 kV Bateias - Campo Comprido C2	2 328	305 35 **91%**	321 61 **97%**	336 64 **101%**
	LT 230 kV Bateias - Campo Comprido C3	3 325	288 24 87%	304 48 **92%**	318 50 **96%**
	LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal C1	1 165	186 26 **110%**	203 44 **123%**	221 65 **136%**
LT 525 kV Curitiba - Bateias, C1	LT 525 kV Curitiba - Bateias C2	2 2353	-2927 80 **126%**	-2951 130 **128%**	-2967 60 **130%**
	LT 230 kV Campo Comprido - Santa Quitéria C1	1 386	318 18 82%	335 42 87%	350 44 **90%**
	LT 230 kV Bateias - Campo Comprido C1	1 328	393 31 **117%**	409 57 **122%**	426 60 **127%**

CONTINGÊNCIA	LINHAS E TRANSFORMADORES	NC/LIM	2024	2027	2030
		NC LIM.	MW Mvar %	MW Mvar %	MW Mvar %
	LT 230 kV Bateias - Campo Comprido C2	2 328	393 31 **117%**	409 57 **122%**	426 60 **127%**
	LT 230 kV Bateias - Campo Comprido C3	3 325	370 18 **111%**	387 42 **116%**	403 44 **121%**
	ATF-1 525/230kV Bateias	1 600	578 -44 **96%**	603 -3 **101%**	629 67 **108%**
	ATF-2 525/230kV Bateias	1 600	578 -44 **96%**	603 -3 **101%**	629 67 **108%**
	ATF-3 525/230kV Bateias	1 600	578 -44 **96%**	603 -3 **101%**	629 67 **108%**
LT 525 kV Curitiba - Bateias, C2	LT 525 kV Curitiba - Bateias C1	1 2363	-3050 78 **131%**	-3075 130 **132%**	-3093 59 **135%**
	LT 230 kV Bateias - Campo Comprido C1	1 328	376 32 **112%**	392 58 **117%**	409 61 **122%**
	LT 230 kV Bateias - Campo Comprido C2	2 328	376 32 **112%**	392 58 **117%**	409 61 **122%**
	LT 230 kV Bateias - Campo Comprido C3	3 325	354 19 **106%**	371 43 **111%**	387 45 **116%**
	ATF-1 525/230kV Bateias	1 600	558 -44 **93%**	582 -2 **97%**	607 67 **104%**
	ATF-2 525/230kV Bateias	1 600	558 -44 **93%**	582 -2 **97%**	607 67 **104%**
	ATF-3 525/230kV Bateias	1 600	558 -44 **93%**	582 -2 **97%**	607 67 **104%**
LT 525 kV Curitiba - Curitiba Leste, C1	LT 230 kV Umbará - Campo do Assobio C1	1 299	296 -13 **98%**	311 0 **102%**	325 11 **107%**
	LT 230 kV Bateias - Campo Comprido C1	1 328	352 37 **105%**	369 63 **111%**	385 66 **116%**
	LT 230 kV Bateias - Campo Comprido C2	2 328	352 37 **105%**	369 63 **111%**	385 66 **116%**
	LT 230 kV Bateias - Campo Comprido C3	3 325	333 24 **100%**	349 49 **105%**	365 51 **110%**
	LT 230 kV Gralha Azul - REPAR C1	1 316	293 -38 **92%**	304 -25 **95%**	315 -17 **98%**
	LT 230 kV REPAR - D.I.S.J. Pinhais C1	1 316	280 -43 88%	291 -31 **91%**	302 -23 **95%**
	LT 230 kV Santa Mônica - Pilarzinho C1	1 343	-317 95 **96%**	-329 82 **99%**	-340 82 **102%**
	LT 230 kV Curitiba Leste - D.I.S.J. Pinhais C1	1 343	-284 242 **106%**	-280 242 **106%**	-278 249 **106%**
	TF-1 525/230 kV Curitiba	1 672	-644 -13 **94%**	-667 -28 **98%**	-693 -73 **102%**
	TF-2 525/230 kV Curitiba	2 672	-643 -13 **94%**	-665 -29 **98%**	-691 -73 **102%**
	TF-3 525/230 kV Curitiba	3 672	-643 -13 **94%**	-665 -29 **98%**	-691 -73 **102%**

CONTINGÊNCIA	LINHAS E TRANSFORMADORES	NC/LIM	2024	2027	2030
		NC LIM.	MW Mvar %	MW Mvar %	MW Mvar %
	ATF-1 525/230kV Bateias	1 600	549 -37 **91%**	575 4 **96%**	600 75 **103%**
	ATF-2 525/230kV Bateias	1 600	549 -37 **91%**	575 4 **96%**	600 75 **103%**
	ATF-3 525/230kV Bateias	1 600	549 -37 **91%**	575 4 **96%**	600 75 **103%**
LT 230 kV Bateias - Campo Comprido, C2	LT 230 kV Bateias - Campo Comprido C1	1 328	395 45 **118%**	416 77 **125%**	436 80 **131%**
	LT 230 kV Bateias - Campo Comprido C3	3 325	373 30 **112%**	393 60 **119%**	412 63 **125%**
LT 230 kV Campo Comprido - Santa Quitéria, C1	LT 230 kV Santa Quitéria - Umbará C1	1 276	-217 -64 83%	-241 -87 **95%**	-259 -102 **104%**
LT 230 kV GPS - Posto Fiscal, C1	LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal C1	1 165	209 71 **130%**	229 105 **149%**	250 141 **170%**
LT 230 kV Santa Mônica - GPS, C1	LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal C1	1 165	292 25 **173%**	321 46 **192%**	349 71 **210%**
LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal, C1	LT 230 kV GPS - Posto Fiscal C1	1 165	164 84 **113%**	172 89 **121%**	 **NC**
	LT 230 kV Santa Mônica - GPS C1	1 182	301 -8 **165%**	331 9 **184%**	 **NC**
LT 230 kV Curitiba Leste - Santa Mônica, C1	LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal C1	1 165	206 32 **122%**	226 51 **137%**	247 74 **153%**
LT 230 kV Bateias - Pilarzinho, C1	LT 230 kV Bateias - Campo Comprido C1	1 328	339 39 **102%**	357 67 **108%**	375 71 **113%**
	LT 230 kV Bateias - Campo Comprido C2	2 328	339 39 **102%**	357 67 **108%**	375 71 **113%**
ATF-1 525/230 kV Curitiba	TF-2 525/230 kV Curitiba	2 672	-555 -51 82%	-580 -74 86%	-608 -141 **91%**
	TF-3 525/230 kV Curitiba	3 672	-555 -51 82%	-580 -74 86%	-608 -141 **91%**
ATF-1 525/230 kV Bateias	ATF-2 525/230kV Bateias	1 600	630 -52 **104%**	660 9 **110%**	688 114 **120%**
	ATF-3 525/230kV Bateias	1 600	630 -52 **104%**	660 9 **110%**	688 114 **120%**
TF-1 230/69 kV Campo Comprido	TF-2 230/69 kV Campo Comprido	1 120	111 25 **93%**	121 30 **102%**	130 35 **110%**
TF-1 230/69 kV Santa Quitéria	TF-2 230/69 kV Santa Quitéria	1 150	144 36 **97%**	160 51 **111%**	172 59 **120%**
TF-1 230/69 kV Pilarzinho	TF-2 230/138 kV Pilarzinho	1 150	133 51 **95%**	144 56 **103%**	152 55 **108%**
TF-1 230/69 kV Santa Mônica	TF-2 230/138 kV Santa Mônica	1 150	111 33 76%	122 44 85%	132 55 **94%**
TF-1 230/69 kV CIC	TF-2 230/138 kV CIC	1	109 47	119 53	128 58

CONTINGÊNCIA	LINHAS E TRANSFORMADORES	NC/LIM	2024	2027	2030
		NC LIM.	MW Mvar %	MW Mvar %	MW Mvar %
		150	77%	85%	**91%**
TF-1 230/69 kV DI.S.J. dos Pinhais	TF-2 230/138 kV D.I.S.J. dos Pinhais	1 150	123 64 90%	131 63 **95%**	138 64 **100%**
TF-1 230/69 kV Uberaba	TF-2 230/138 kV Uberaba	1 150	108 53 79%	117 59 86%	125 59 **91%**
LT 500 kV Assis - Londrina C1	LT 500 kV Londrina - Assis C2	2 1905	-2284 840 **121%**	-2289 831 **121%**	-2279 693 **116%**
LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal, C1 & LT 230 kV GPS - Posto Fiscal, C1			**NC**	**DIV**	**NC**
LT 230 kV Santa Mônica - GPS, C1 & LT 230 kV Santa Mônica - Pilarzinho, C1	LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal C1	1 219/394	292 25 **130%**	321 46 **144%**	349 71 **158%**
LT 230 kV Curitiba Leste - D. I. São José dos Pinhais, C1 & LT 230 kV Curitiba L	LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal C1	1 219/394	191 26 85%	209 44 **95%**	228 65 **105%**
LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal, C1 & LT 230 kV Curitiba Leste - Uberaba	LT 230 kV GPS - Posto Fiscal C1	1 219	164 84 85%	172 89 **91%**	**NC**
	LT 230 kV Santa Mônica - GPS C1	1 243	301 -8 **124%**	331 9 **137%**	**NC**
LT 230 kV Bateias - Campo Comprido, C1 & LT 230 kV Bateias - Campo Comprido, C2	LT 230 kV Bateias - Campo Comprido C3	3 368	529 41 **141%**	559 80 **149%**	587 84 **157%**
LT 500kV Ibiúna – Bateias, C1 & LT 500kV Ibiúna – Bateias, C2			**NC**	**NC**	**NC**
LT 230 kV Curitiba Leste - Santa Mônica, C1 & LT 230 kV Curitiba Leste - D.I. Sã	LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal C1	1 219/394	211 32 **95%**	231 51 **105%**	253 74 **117%**
LT 500 kV Assis - Londrina C1 & LT 500 kV Assis - Londrina C2			**NC**	**NC**	**NC**

Tabela 5-5 Desempenho elétrico no cenário 3 (Norte Importador, Carga Média): tensões

CONTINGÊNCIA	SUBESTAÇÃO	2024	2027	2030
LT 230 kV GPS - Posto Fiscal, C1	230 kV - SE Posto Fiscal	96,9%	**94,4%**	**92,2%**
LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal, C1	230 kV - SE Posto Fiscal	**94,1%**	**90,5%**	**87,3%**
	138 kV - SE Matinhos	99,9%	98,5%	**93,8%**
LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal, C1 & LT 230 kV GPS - Posto Fiscal, C1		**NC**	**NC**	**NC**
LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal, C1 & LT 230 kV Curitiba Leste - Uberaba	230 kV - SE Posto Fiscal	**94,1%**	**90,5%**	**87,3%**
	138 kV - SE Matinhos	99,9%	98,5%	**93,7%**

Tabela 5-6 Desempenho elétrico no cenário 3 (Norte Importador, Carga Média): fluxos

CONTINGÊNCIA	LINHAS E TRANSFORMADORES	NC/LIM	2024	2027	2030
		NC LIM.	MW Mvar %	MW Mvar %	MW Mvar %
LT 230 kV Campo Comprido - Santa Quitéria, C1	LT 230 kV Santa Quitéria - Umbará C1	1 276	-222 -64 85%	-245 -87 **96%**	-264 -102 **105%**
LT 230 kV GPS - Posto Fiscal, C1	LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal C1	1 165	151 80 **101%**	171 113 **121%**	191 148 **143%**
LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal, C1	LT 230 kV GPS - Posto Fiscal C1	1 165	164 80 **109%**	177 109 **126%**	181 109 **132%**
LT 230 kV Curitiba Leste - Santa Mônica, C1	LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal C1	1 165	114 26 68%	134 42 83%	154 63 **98%**
TF-1 230/69 kV Campo Comprido	TF-2 230/69 kV Campo Comprido	1 120	98 29 84%	108 34 **93%**	116 39 **101%**
TF-1 230/69 kV Santa Quitéria	TF-2 230/69 kV Santa Quitéria	1 150	132 39 **91%**	148 54 **103%**	160 62 **113%**
TF-1 230/69 kV Pilarzinho	TF-2 230/138 kV Pilarzinho	1 150	121 55 88%	132 61 **97%**	140 60 **102%**
TF-1 230/69 kV Santa Mônica	TF-2 230/138 kV Santa Mônica	1 150	118 30 80%	129 41 89%	139 52 **98%**
TF-1 230/69 kV DI.S.J. dos Pinhais	TF-2 230/138 kV D.I.S.J. dos Pinhais	1 150	126 63 **92%**	134 63 **97%**	141 63 **102%**
TF-1 230/69 kV Uberaba	TF-2 230/138 kV Uberaba	1 150	112 52 81%	122 58 89%	129 57 **93%**
TF-1 230/69 kV Curitiba Centro	TF-2 230/69 kV Curitiba Centro	2 150	114 1 75%	126 11 83%	135 21 **91%**
LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal, C1 & LT 230 kV GPS - Posto Fiscal, C1			**NC**	**NC**	**NC**
LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal, C1 & LT 230 kV Curitiba Leste - Uberaba	LT 230 kV GPS - Posto Fiscal C1	1 219/394	164 80 82%	177 109 **95%**	181 109 **100%**
LT 230 kV Campo Comprido - Gralha Azul, C & LT 230 kV Umbará - Gralha Azul, C1	LT 230 kV Gralha Azul - REPAR C1	1 369	466 -40 **125%**	466 -29 **125%**	466 -28 **125%**
	LT 230 kV REPAR - D.I.S.J. Pinhais C1	1	453 -47	453 -37	453 -35

CONTINGÊNCIA	LINHAS E TRANSFORMADORES	NC/LIM	2024	2027	2030
		NC LIM.	MW Mvar %	MW Mvar %	MW Mvar %
		369	**121%**	**121%**	**121%**

Tabela 5-7 Desempenho elétrico no cenário 4 (Leve Importador, Carga Média): fluxos

CONTINGÊNCIA	LINHAS E TRANSFORMADORES	NC/LIM	2024	2027	2030
		NC LIM.	MW Mvar %	MW Mvar %	MW Mvar %
Condição Normal	LT 500 kV Bateias - Ibiúna C1	1 1299	1318 27 **97%**	1357 31 **100%**	1329 0 **97%**
	LT 500 kV Bateias - Ibiúna C1	1 1299	1318 27 **97%**	1357 31 **100%**	1329 0 **97%**
LT 230 kV GPS - Posto Fiscal, C1	LT 230 kV Santa Mônica - GPS C1	1 182	-171 14 **96%**	-168 12 **93%**	-176 14 **98%**
LT 230 kV Santa Mônica - GPS, C1	LT 230 kV GPS - Posto Fiscal C1	1 165	162 -6 **98%**	161 -2 **97%**	163 -2 **98%**
	LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal C1	1 165	-158 46 **101%**	-145 50 **94%**	-171 59 **110%**
LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal, C1	LT 230 kV Santa Mônica - GPS C1	1 182	-163 16 **91%**	-151 16 85%	-176 22 **99%**
LT 230 kV Campo Comprido - CIC, C1 & LT 230 kV Campo Comprido - Gralha Azul, C1	LT 230 kV Umbará - Gralha Azul C1	1 432	-381 114 **92%**	-377 115 **91%**	-377 115 **91%**
LT 230 kV Campo Comprido - Gralha Azul, C1 & LT 230 kV Umbará - CIC, C1	LT 230 kV Umbará - Gralha Azul C1	1 432	-376 114 **91%**	-372 114 **91%**	-372 115 **90%**
LT 230 kV Campo Comprido - Gralha Azul, C & LT 230 kV Umbará - Gralha Azul, C1	LT 230 kV Gralha Azul - REPAR C1	1 369	470 -72 **131%**	470 -72 **131%**	470 -71 **131%**
	LT 230 kV REPAR - D.I.S.J. Pinhais C1	1 369	459 -79 **128%**	459 -79 **128%**	459 -78 **128%**
LT 500kV Ibiúna – Bateias, C1 & LT 500kV Ibiúna – Bateias, C2	Capacitor Série Bateias (LT 500 kV Itatiba - Bateias C1)	1 2700	-2679 -1668 **97%**	-2708 -1749 **100%**	-2657 -1648 **97%**

Sobrecarga no corredor Gralha Azul – REPAR - D.I.S.J. Pinhais: A UTE Araucária (480 MW) se conecta na rede de 230 kV por meio da subestação de Gralha Azul que possui uma pequena carga de 10 MVA proveniente do consumidor livre CSN (em termos gerais, uma subestação praticamente exclusiva para exportação da energia da usina). Essa subestação possui conexões com as subestações de Campo Comprido, REPAR e Umbará e não foram detectadas sobrecargas em contingências simples nestas conexões em 230 kV (atendendo aos critérios de conexões de usinas).

No entanto, a contingência dupla (LT 230 kV Campo Comprido - Gralha Azul, C & LT 230 kV Umbará - Gralha Azul, C1) provoca sobrecarga no corredor Gralha Azul – REPAR - D.I.S.J. Pinhais. Visto que esta sobrecarga é proveniente do despacho da usina, recomendamos manter a instrução de operação em contingência do ONS (IO-OC.S.2PR - Operação em Contingência da Área 230 kV do Paraná – item 3.1.21) que considera a redução do despacho da UTE Araucária e consequentemente eliminação da sobrecarga.

Tabela 5-8 Desempenho elétrico dos transformadores de carga (230/13,8 kV) no cenário 1 (Norte Exportador, Carga Média): fluxos

Subestação	Transformadores de carga	2024			2027			2030		
		P	Q	Carreg. N-1	P	Q	Carreg. N-1	P	Q	Carreg. N-1
Campo do Assobio	TR1 230/13 kV - 50 MVA	36,54	20,49		39,64	22,23		42,7	23,95	
	TR2 230/13 kV - 50 MVA									
	Total	41,9		84%	45,4		91%	49,0		98%
Campo Comprido	TR1 230/13 kV - 50 MVA	48,44	21,53		52,82	23,48		57,13	25,4	
	TR2 230/13 kV - 50 MVA									
	Total	53,0		106%	57,8		116%	62,5		125%
CIC	TR1 230/13 kV - 50 MVA	64,9	24,95		69,9	26,87		74,82	28,76	
	TR2 230/13 kV - 50 MVA									
	TR3 230/13 kV - 50 MVA									
	Total	69,5		70%	74,9		75%	80,2		80%
D.I.S.J. dos Pinhais	TR1 230/13 kV - 50 MVA	18,05	8,96		19,55	9,7		21,03	10,44	
	TR2 230/13 kV - 50 MVA									
	Total	20,2		40%	21,8		44%	23,5		47%
Santa Quitéria	TR1 230/13 kV - 50 MVA	48,66	15,72		52,81	17,06		56,9	18,39	
	TR2 230/13 kV - 50 MVA									
	Total	51,1		102%	55,5		111%	59,8		120%
Uberaba	TR1 230/13 kV - 50 MVA	53,53	22,16		58,12	24,06		62,65	25,94	
	TR2 230/13 kV - 50 MVA									
	TR3 230/13 kV - 50 MVA									
	Total	57,9		58%	62,9		63%	67,8		68%

b) Fator de Potência

A tabela abaixo indica os valores de fator de potência nas fronteiras das subestações existentes na região do estudo, considerando o cenário 1 (Norte Exportador, Carga Média) como referência.

Tabela 5-9 Desempenho elétrico no cenário 1 (Norte Exportador, Carga Média): fator de potência

SUBESTAÇÕES	FATOR DE POTÊNCIA (%)		
	2024	2027	2030
TF 230/69 kV Campo Comprido	99,4%	99,3%	99,1%
TR 230/13,8 kV Campo Comprido	96,8%	96,3%	96,0%
TF 230/69 kV Uberaba	100,0%	99,6%	99,1%
TR 230/13,8 kV Uberaba	98,5%	97,6%	98,1%
TF 230/69 kV CIC	99,7%	99,5%	99,3%
TR 230/13,8 kV CIC	99,0%	98,4%	97,9%
TF 230/69 kV Pilarzinho	97,8%	97,0%	96,2%
TF 230/69 kV Umbará	96,9%	96,4%	96,0%
TF 230/138 kV Bateias	99,0%	98,7%	98,4%
TF 230/138 kV GPS	97,6%	98,0%	98,2%
TF 230/69 kV D.I.S.J. dos Pinhais	96,0%	95,6%	95,3%
TR 230/13,8 kV D.I.S.J. dos Pinhais	93,6%	92%	92,8%
TF 230/138 kV Campo do Assobio	**94,9%**	**94,3%**	**93,5%**
TR 230/13,8 kV Campo do Assobio	97,3%	96,7%	95,8%
TF 230/69 kV Santa Mônica	97,9%	97,1%	96,1%
TF 230/69 kV Curitiba Centro	99,4%	99,1%	98,8%
TF 230/138 kV Posto Fiscal	97,7%	96,2%	**94,2%**
TF 230/138 kV Curitiba Norte	97,9%	96,6%	95,2%
TF 230/69 kV Santa Quitéria	99,7%	99,0%	98,7%
TR 230/13,8 kV Santa Quitéria	99,6%	99,3%	99,4%

5.3 Restrições Físicas das Instalações

No sentido de identificar eventuais restrições físicas em subestações da região do estudo, foram realizadas consultas de viabilidade física de expansão às empresas proprietárias dos ativos avaliados. Os formulários de questionamento encaminhados às empresas e as respectivas respostas são apresentadas no ANEXO 5: FICHAS DE CONSULTA DE VIABILIDADE TÉCNICA.

6 DESCRIÇÃO DAS ALTERNATIVAS

Nesta seção, são apresentadas as alternativas vislumbradas para solucionar os problemas encontrados no diagnóstico do sistema elétrico que supre a Região Metropolitana de Curitiba e Litoral.

6.1 Concepção das Alternativas

Para fins de organização, o estudo em questão dividiu a região de interesse em três áreas distintas, a saber: (i) Região Metropolitana de Curitiba e (ii) Litoral. As alternativas desenvolvidas no estudo foram compostas tomando-se por base as considerações feitas a seguir (referência: ano 2024).

6.1.1 Obras Comuns

Litoral

Em função das particularidades existentes no atendimento à Região do Litoral do Paraná, não foram identificadas alternativas de planejamento que pudessem ser contrapostas entre si para a definição da expansão de sistema de transmissão local. Assim, solução indicada representa uma expansão natural desse sistema, sendo composta pela seguinte obra principal:

- Nova LT 525 kV CURITIBA LESTE – POSTO FISCAL C1 E C2 (CD) (operando em 230 kV). Neste caso específico, devido a possibilidade de uma nova usina térmica de 1,5GW que deverá se conectar a nova SE prevista para região litorânea, este circuito deve ser isolado para operar em 525 kV futuramente.
- Nova SE 525/230/138 kV LITORÂNEA, a ser integrada ao sistema a partir do seccionamento da LT 230 kV CURITIBA LESTE – POSTO FISCAL C1 E C2 (CD). Esta subestação possui dois estágios de entrada: (i) Novos pátios de 525kV e 230 kV para atendimento a nova usina térmica prevista para região litorânea; (ii) Novos pátios 230 kV e 138 kV para atendimento a carga da região após esgotamento da transformação 230/138 kV da SE Posto Fiscal.

  Neste caso, cumpre notar que o seccionamento deve ocorrer também dois estágios: (i) Caso o novo pátio de 525 kV seja construído antes deve ser feito o seccionamento da seguinte forma: trecho entre a SE Posto Fiscal e a nova SE Litorânea deve manter energizado em 230 kV e o trecho entre a SE Curitiba Leste e a nova SE Litorânea deve ser energizado em 525 kV (alterando assim o ponto de conexão em Curitiba Leste para o barramento de 525 kV). (ii) Caso o novo pátio de 138 kV seja construído antes, deve ser feito o seccionamento normalmente no barramento de 230 kV da SE Litorânea.

Região Metropolitana de Curitiba

Durante as análises, verificou-se que alguns dos problemas identificados no diagnóstico do sistema eram pontuais, apresentando essencialmente soluções únicas para assegurar o desempenho adequado do sistema em um horizonte de longo prazo. As obras comuns estão listadas abaixo:

- Nova SE 525/230 kV CURITIBA OESTE, a ser integrada ao sistema a partir dos seccionamentos da LT 525 kV BATEIAS – CURITIBA C1 E C2 (CS) e da LT 525 kV BATEIAS – AREIA C1 e ao sistema de 230 kV a partir do seccionamento da LT 230 kV CAMPO COMPRIDO – CIC C1.
- LT 500 kV ASSIS – PONTA GROSSA C1 e C2 (CD);
- LT 230 kV BATEIAS – SANTA QUITÉRIA C1 – a partir do desencabeçamento do terminal CAMPO COMPRIDO da LT 230 kV BATEIAS – CAMPO COMPRIDO C3 e da LT 230 kV CAMPO COMPRIDO – SANTA QUITÉRIA e conectar as linhas entre si.
- Novo pátio de 138 kV (compacta SF_6) na SE UBERABA.

6.1.2 Alternativas

Região Metropolitana de Curitiba

Durante as análises foi visto que as alternativas são bem dependentes do conjunto de obras da rede de distribuição. Atualmente, existe uma rede de 138 kV somente na região norte de Curitiba e a COPEL-D recomenda a energização de parte da rede de 69 kV da região metropolitana em 138 kV. Neste caso, cada alternativa na rede básica foi definida de acordo com reestruturação recomendada para rede de distribuição. Os novos corredores em 138 kV são detalhados nas figuras abaixo:

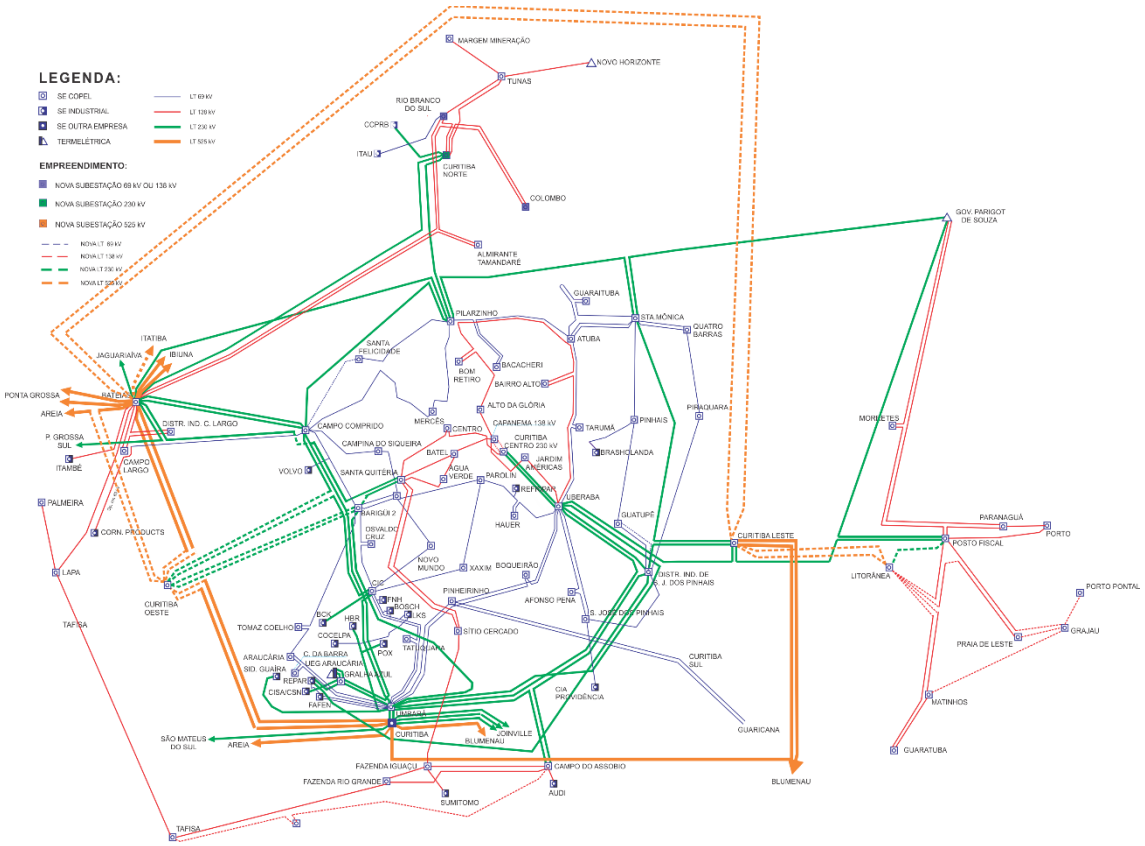


Figura 6-1 Sistema elétrico da Região (Rede de 138 kV) – Alternativa 1

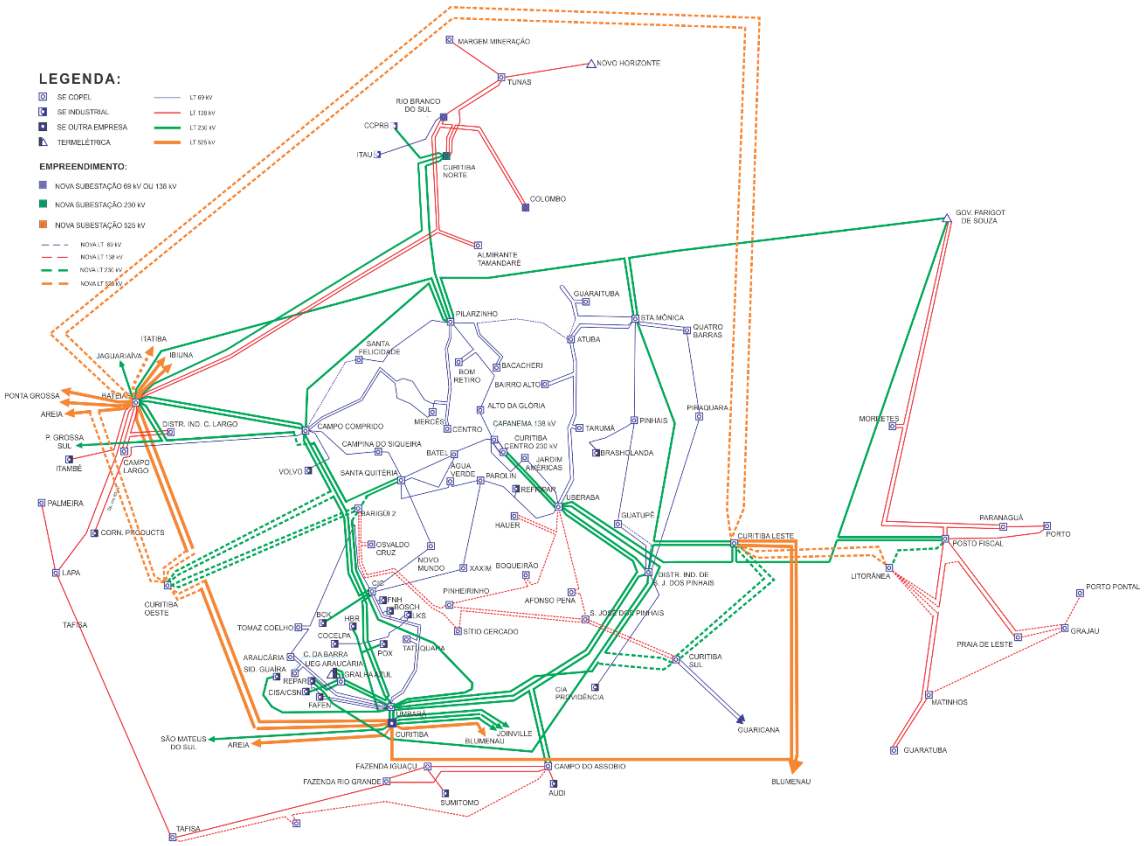


Figura 6-2 Sistema elétrico da Região (Rede de 138 kV) – Alternativa 2

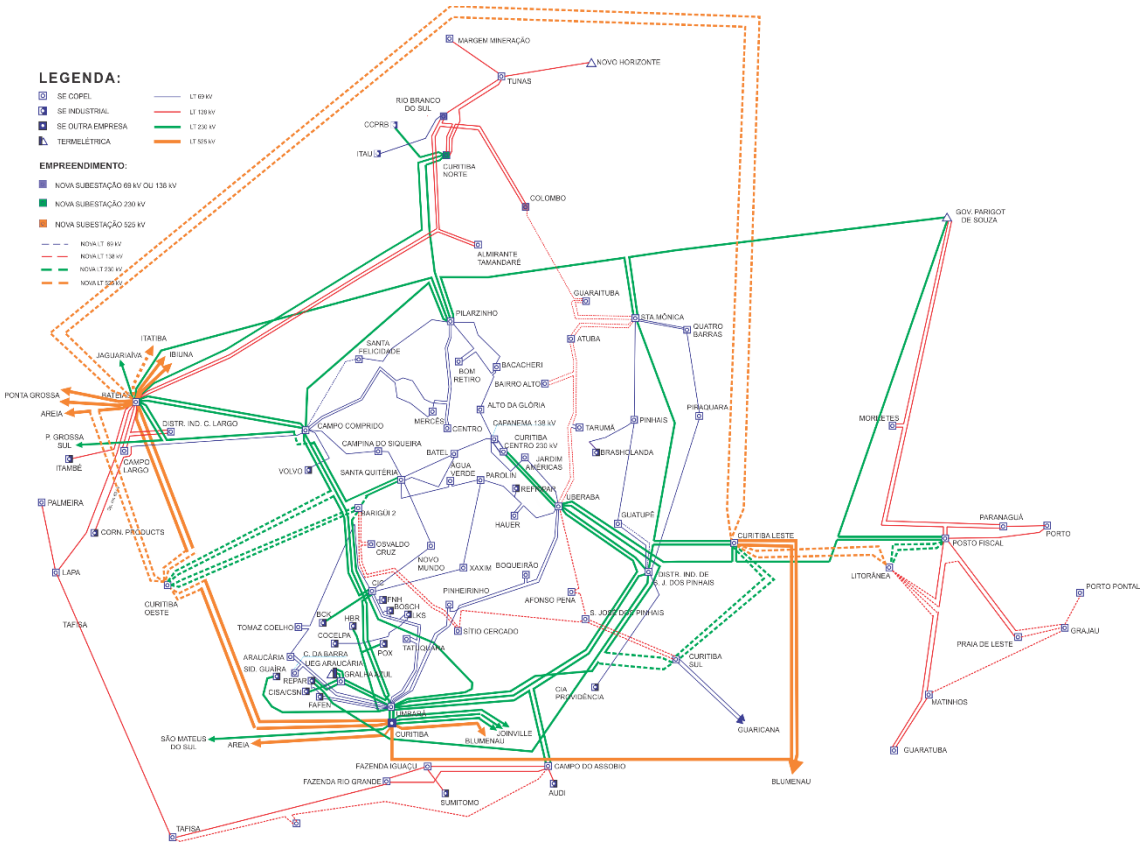


Figura 6-3 Sistema elétrico da Região (Rede de 138 kV) – Alternativa 3

A partir das três alternativas de conexão indicadas acima, foram determinados os novos pontos de fronteira conforme combinações abaixo:

A - Nova SE 230/138 kV BARIGUI 2, a partir da LT 230 kV CURITIBA OESTE – BARIGUI 2 C1 E C2 (CD) e do seccionamento da LT°230°kV UMBARÁ – SANTA QUITÉRIA.

A' - Nova SE 230/69 kV BARIGUI 2, a partir da LT 230 kV CURITIBA OESTE – BARIGUI 2 C1 E C2 (CD) e do seccionamento da LT°230°kV UMBARÁ – SANTA QUITÉRIA. Neste caso, também será necessário reenergizar o barramento de 69 kV em 138 kV na SE 230/69 kV SANTA QUITÉRIA.

Outra consideração importante feita nas análises da Região Metropolitana de Curitiba foi o estabelecimento de uma nova subestação 230/138 kV para aliviar o carregamento na região leste. Neste caso, as seguintes hipóteses foram vislumbradas:

B - Nova SE 230/138 kV CURITIBA SUL, a ser integrada ao sistema a partir do seccionamento da LT 230 kV UMBARÁ – UBERABA C2 e da nova LT 230 kV CURITIBA LESTE – CURITIBA SUL C1 e C2 (CD).

B` - Reenergizar o setor de 69 kV em 138 kV na SE 230/69 kV CURITIBA CENTRO.

C - Novo pátio de 138 kV na SE 230/69 kV SANTA MÔNICA.

6.2 Alternativa 1

Além das obras comuns indicadas no item 6.1, a Alternativa 1 considerou as a combinação de hipóteses 1, A' e B' vislumbradas anteriormente para a região central de Curitiba. A figura abaixo ilustra as obras planejadas até o ano 2030.

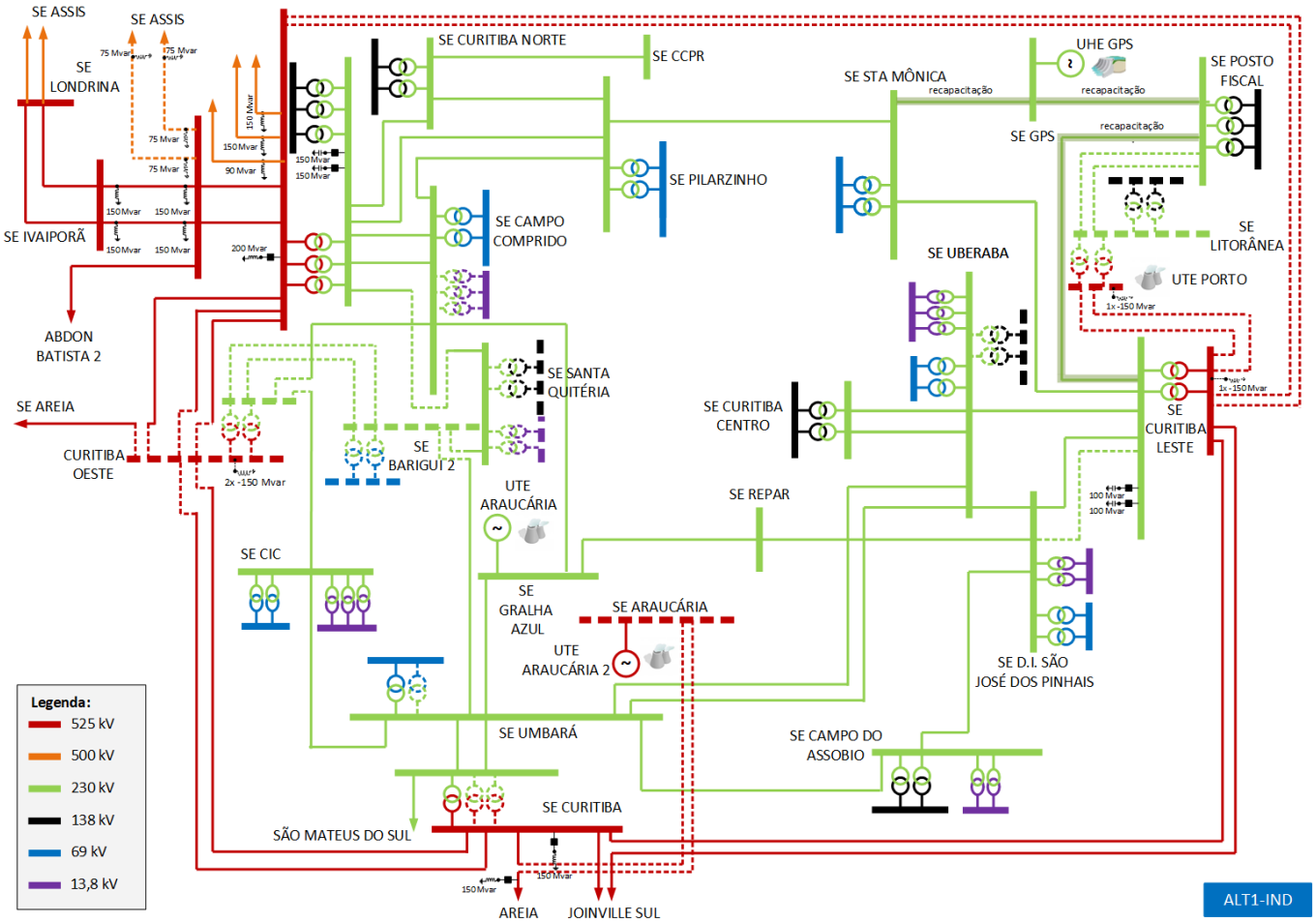


Figura 6-4 Sistema elétrico da Região – Alternativa 1

6.3 Alternativa 2

Além das obras comuns indicadas no item 6.1, a Alternativa 3 considerou as a combinação de hipóteses 2, A e B vislumbradas anteriormente para a região central de Curitiba. A figura abaixo ilustra as obras planejadas até o ano 2030.

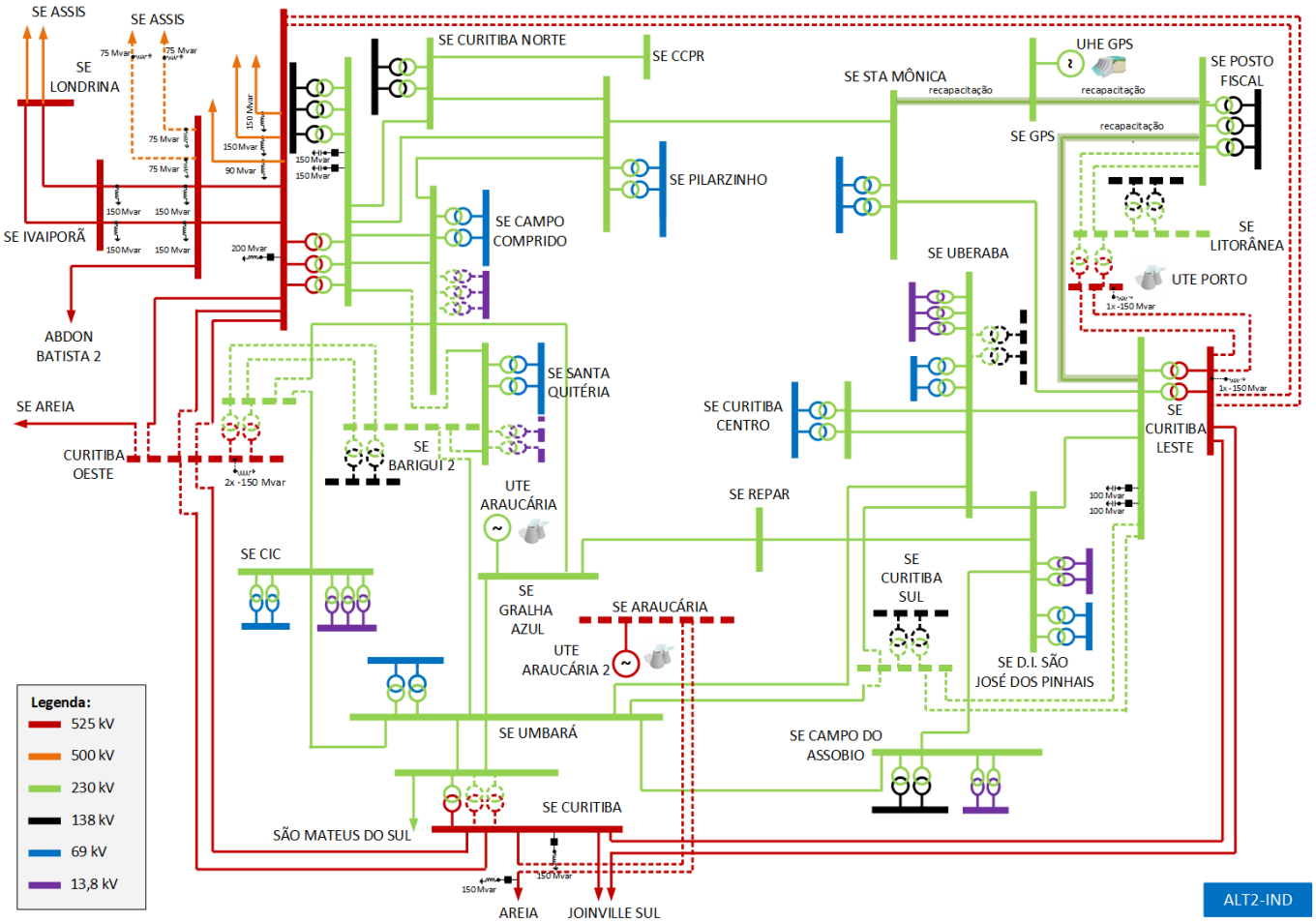


Figura 6-5 Sistema elétrico da Região – Alternativa 2

6.4 Alternativa 3

Além das obras comuns indicadas no item 6.1, a Alternativa 2 considerou as a combinação de hipóteses 3, A, B e C vislumbradas anteriormente para a região central de Curitiba. A figura abaixo ilustra as obras planejadas até o ano 2030.

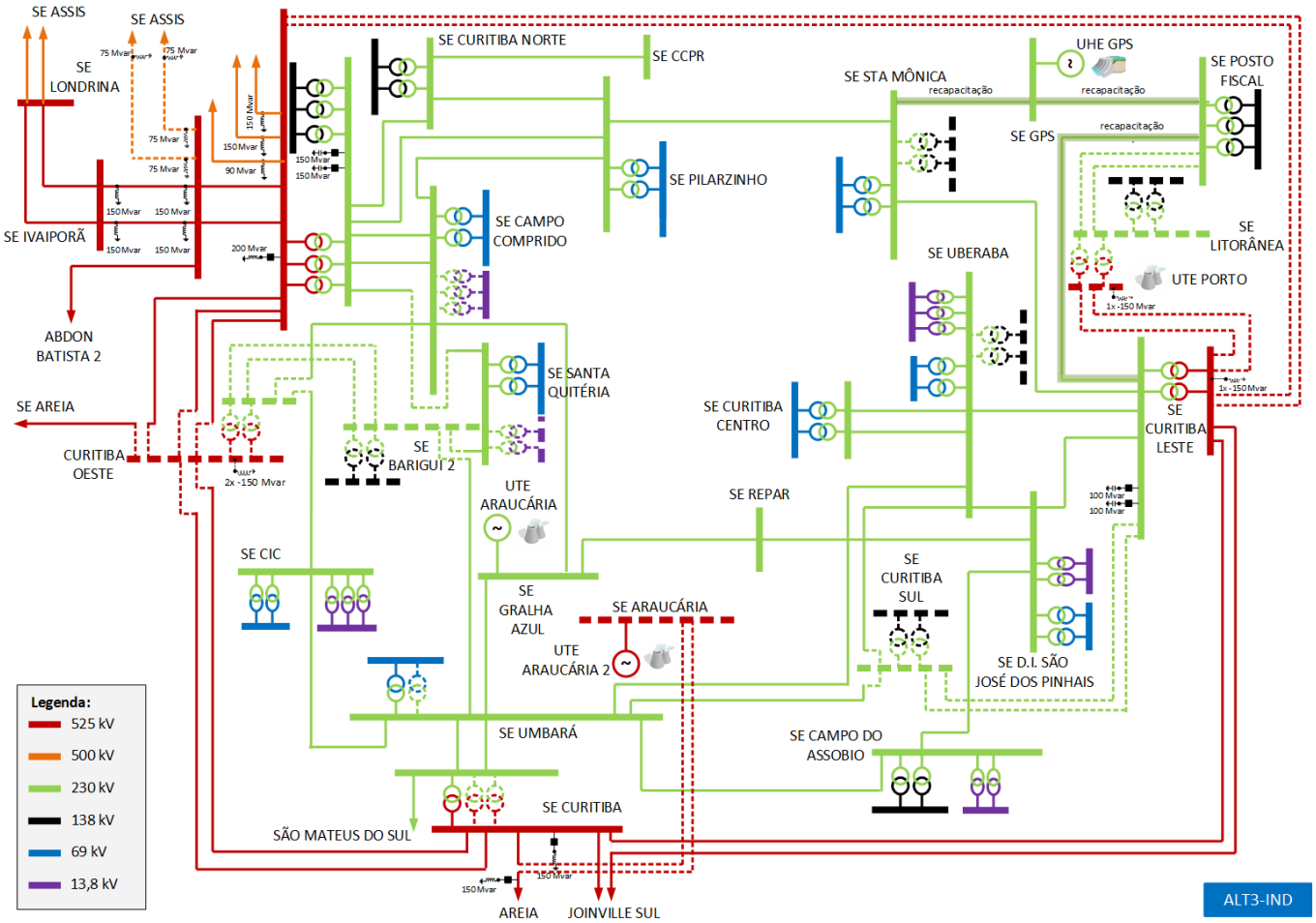


Figura 6-6 Sistema elétrico da Região – Alternativa 3

7 ANÁLISE DO DESEMPENHO EM REGIME PERMANENTE

Esta seção apresenta, para cada alternativa: (i) o seu plano de obras final (inclusive obras comuns) – tabelas e figura, já com as obras complementares vislumbradas ao longo das análises e suas justificativas; e (ii) os resultados das análises de regime permanente, tomando-se como referência as capacidades de longa duração das instalações para contingências simples e capacidades de curta duração para contingências duplas e interligações.

Visando avaliar o impacto ampliação da geração na região em torno de 2,5 GW a partir de 2027, conforme informado no Capítulo 6, foram avaliados os anos de 2027 e 2030 com e sem a geração indicativa.

Foram consideradas as mesmas contingências informadas na Tabela 5-1 e na Tabela 5-2 além da lista de contingências abaixo com os novos empreendimentos a serem recomendados em cada alternativa.

Tabela 7-1 Lista das contingências simples analisadas

Lista de Contingências Simples	
1	LT 500 kV Assis - Ponta Grossa C1
2	LT 525 kV Curitiba - Curitiba Oeste, C1
3	LT 525 kV Bateias - Curitiba Oeste, C1
4	LT 525 kV Curitiba - Curitiba Oeste, C2
5	LT 525 kV Bateias - Curitiba Oeste, C2
6	LT 525 kV Bateias - Curitiba Oeste, C3
7	LT 525 kV Curitiba Oeste - Areia C1
8	LT 230 kV Curitiba Oeste - Campo Comprido, C1
9	LT 230 kV Curitiba Oeste - CIC, C1
10	LT 230 kV Barigui 2 - Santa Quitéria C1
11	LT 230 kV Barigui 2 - Umbará C1
12	LT 230 kV Bateias - Santa Quitéria C1
13	LT 230 kV D.I.S.J. dos Pinhais - Uberaba, C2
14	LT 230 kV D.I.S.J. dos Pinhais - Umbará, C1
15	LT 230 kV Curitiba Sul - Umbará
16	LT 230 kV Curitiba Sul - Uberaba
17	LT 525kV Litorânea - Curitiba Leste C2
18	LT 230 kV Curitiba Oeste - Barigui 2, C1
19	LT 230 kV Curitiba Leste - Curitiba Sul C1
20	LT 230 kV Curitiba Leste - DI.S.J. dos Pinhais, C2
21	LT 230 kV Posto Fiscal - Litorânea C1
22	LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal, C2
23	LT 525 kV UEGA2 - Curitiba
24	LT 525 kV UEGA2 - Areia
25	ATF-1 525/230 kV Curitiba Oeste
26	ATF-1 525/230 kV Litorânea
27	ATF-1 230/138 kV Santa Quitéria

Lista de Contingências Simples	
28	ATF-1 230/138 kV Santa Monica
29	ATF-1 230/138 kV Uberaba
30	ATF-1 230/138 kV Curitiba Centro
31	TF-1 230/69 kV Barigui 2
32	ATF-1 230/138 kV Barigui 2
33	ATF-1 230/138 kV Curitiba Sul
34	ATF-1 230/138 kV Litorânea

Tabela 7-2 Lista das contingências duplas analisadas

Lista de Contingências Duplas	
1	LT 525 kV Bateias - Curitiba Leste C1 | LT 525 kV Bateias - Curitiba Leste C2
2	LT 230 kV Curitiba Sul - Curitiba Leste C1 | LT 230 kV Curitiba Sul - Curitiba Leste C2
3	LT 230 kV Curitiba Oeste - SE Barigui 2 C1 | LT 230 kV Curitiba Oeste - SE Barigui 2 C2
4	LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal C2 | LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal C3
5	LT 230 kV Posto Fiscal - SE Litorânea C1 | LT 230 kV Posto Fiscal - SE Litorânea C2
6	LT 525 kV Curitiba Oeste - Bateias C1 | LT 525 kV Curitiba - Curitiba Oeste C1
7	LT 525 kV Curitiba Oeste - Bateias C2 | LT 525 kV Curitiba - Curitiba Oeste C2
8	LT 525 kV Curitiba Oeste - Bateias C3 | LT 525 kV Curitiba Oeste - Areia C1
9	LT 230 kV Curitiba Oeste - Campo Comprido C1 | LT 230 kV Curitiba Oeste - CIC C1
10	LT 230 kV Barigui 2 - Umbará C1 | LT 230 kV Barigui 2 - Santa Quitéria C1
11	LT 230 kV Bateias - Santa Quitéria C1 | LT 230 kV Barigui 2 - Santa Quitéria C2
12	LT 230 kV Uberaba - Curitiba Sul C1 | LT 230 kV Curitiba Sul - Umbará C1
13	LT 500 kV Assis - Ponta Grossa C1 | LT 500 kV Assis - Ponta Grossa C2

7.1 Alternativa 1

7.1.1 Plano de Obras Final

Tabela 7-3 Obras de Rede Básica propostas na Alternativa 1

Obra	Descrição	Ano	Justificativa
SE 525/230 kV CURITIBA OESTE (Nova)	1° e 2° ATF 525/230 kV, (6+1R) x 224 MVA 1Φ 1° e 2° Reator de Barra 525 kV, (6+1R) x 50 Mvar 1Φ	2024	Novo ponto de suprimento à capital. Redução nos fluxos das transformações das SEs Bateias e Curitiba. Melhoria no suporte de tensão da região.
SE 230/69 kV BARIGUI 2 (Nova)	1° e 2° TF 230/69 kV, 2 x 150 MVA 3Φ	2024	Novo ponto de atendimento à carga da COPEL-D. Ajuda a reduzir o fluxo elevado encontrado na SE 230/69 kV Santa Quitéria.
SE 230/138/69 kV UBERABA (Ampliação/Adequação)	1° e 2° ATF 230/138 kV, 2 x 150 MVA 3Φ	2024	Novo ponto de atendimento à carga da COPEL-D por meio do novo corredor de 138 kV.
SE 230/138 kV SANTA QUITÉRIA (Ampliação/Adequação)	Reenergização do setor de 69 kV em 138 kV pelos transformadores religáveis	2024	Novo ponto de atendimento à carga da COPEL-D por meio do novo corredor de 138 kV.
SE 230/138 kV CURITIBA CENTRO (Ampliação/Adequação)	Reenergização do setor de 69 kV em 138 kV pelos transformadores religáveis 1° e 2° Capacitor em Derivação 138 kV, 2 x 15 Mvar 3Φ	2024	Novo ponto de atendimento à carga da COPEL-D por meio do novo corredor de 138 kV. Correção de fator de potência.
SE 230/69/13,8 kV CAMPO COMPRIDO (Ampliação/Adequação)	Subst. 1° e 2° TF 230/13,8 kV, 2 x 50 MVA 3Φ (atuais: 2x50 MVA 3Ø) 3° TF 230/13,8 kV, 1 x 50 MVA 3Φ	2024	Substituição por final de vida útil. Sobrecarga em N-1.
SE 230/69 kV UMBARÁ (Ampliação/Adequação)	Subst. 1° TF 230/69 kV, 1 x 150 MVA 3Φ (atual: 1x150 MVA 3Ø)	2024	Substituição por final de vida útil.
SE 525 kV CURITIBA (Ampliação/Adequação)	Subst. 1° e 2° ATF 525/230 kV, (5 +1R) x 224 MVA 1Φ (atuais: (5 +1R) x224 MVA 1Ø) Subst. Reator de Barra 525 kV, (3+1R) x 50 Mvar 1Φ (atuais: (3+1R) x 50 Mvar 1Φ)	2024	Substituição por final de vida útil.
SE 525/230 kV AREIA (Ampliação/Adequação)	Subst. 1° ATF 525/230 kV, 3 x 224 MVA 1Φ (atuais: 3x224 MVA 1Ø)	2024	Substituição por final de vida útil.
SE 230/69/13,8 kV SANTA QUITÉRIA (Ampliação/Adequação)	Subst. 1° e 2° TF 230/13,8 kV, 2 x 75 MVA 3Φ (atuais: 2x50 MVA 3Ø)	2024	Sobrecarga em N-1.
SE 525/230 kV CURITIBA LESTE (Ampliação/Adequação)	1° Reator de Barra 525 kV, (3+1R) x 50 Mvar 1Φ	2024	Melhoria no suporte de tensão da região.
LT 525 kV BATEIAS - CURITIBA LESTE, C1 e C2 (CD) (Nova)	Circuito Duplo 525 kV, 4 x 954 MCM (RAIL), 73 km	2024	Reduz fluxo nas LTs 525 kV Curitiba - Bateias C1 e C2
LT 230 kV CURITIBA LESTE - POSTO FISCAL, C2 e C3 (CD) (Nova)	Trecho 1 - Circuito Duplo 525 kV, 4 x 954 MCM (RAIL), 50 km (Energizado em 230kV) Trecho 2 - Circuito Duplo 230 kV, 2 x 477 MCM (HAWK), 6 km	2024	Reduz fluxo na LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal C1

Obra	Descrição	Ano	Justificativa
LT 230 kV CURITIBA OESTE - BARIGUI 2, C1 e C2 (CD) (Nova)	Trecho aéreo em torres convencionais - Circuito Duplo 230 kV, 2 x 477 MCM (HAWK), 12,9 km Trecho subterrâneo - Circuito Duplo 230 kV, 1 x 2500 mm² Al, 1,8 km	2024	Integração da nova SE Barigui 2.
SECC (CD) LT 230 kV CAMPO COMPRIDO - CIC, C1, NA SE CURITIBA OESTE (Nova)	Trecho aéreo em torres convencionais - Circuito Duplo 230 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 13 km Trecho subterrâneo - Circuito Duplo 230 kV, 1 x 2500 mm² Al, 1 km	2024	Integração da nova SE Curitiba Oeste.
SECC (CD) LT 230 kV UMBARÁ - SANTA QUITÉRIA, C1, NA SE BARIGUI 2 (Ampliação/Adequação)	Circuito Duplo 230 kV, 1 x 636 MCM (GROSBEAK), 0,1 km	2024	Integração da nova SE Barigui 2.
LT 500 kV PONTA GROSSA - ASSIS, C1 e C2 (CD) (Nova)	Circuito Duplo 500 kV, 4 x 954 MCM (RAIL), 272 km Reator de Linha Fixo 500 kV, (6+1R) x 25 Mvar 1Φ // SE Ponta Grossa Reator de Linha Fixo 500 kV, (6+1R) x 25 Mvar 1Φ // SE Assis	2024	Reduz fluxo nas LT 500 kV Ibiúna - Bateias C1 e C2 e na LT 500 kV Londrina - Assis.
SECC (CD) LT 525 kV BATEIAS - AREIA, C1, NA SE CURITIBA OESTE (Nova)	Circuito Duplo 525 kV, 4 x 636 MCM (GROSBEAK), 22,2 km	2024	Integração da nova SE Curitiba Oeste.
SECC (CD) LT 525 kV BATEIAS - CURITIBA, C1, NA SE CURITIBA OESTE (Nova)	Circuito Duplo 525 kV, 4 x 636 MCM (GROSBEAK), 8,4 km	2024	Integração da nova SE Curitiba Oeste.
SECC (CD) LT 525 kV BATEIAS - CURITIBA, C2, NA SE CURITIBA OESTE (Nova)	Circuito Duplo 525 kV, 4 x 636 MCM (GROSBEAK), 8,4 km	2024	Integração da nova SE Curitiba Oeste.
LT 230 kV SANTA MÔNICA - GPS, C1 (Recapacitação)	Circuito Simples 230 kV, 1 x 636 MCM (T-ACSR Rook), 55,2 km Nova capacidade operativa: 343/394MVA	2024	Recapacitação do circuito existente devido à sobrecarga.
LT 230 kV GPS - POSTO FISCAL, C1 (Recapacitação)	Circuito Simples 230 kV, 1 x 636 MCM (T-ACSR Rook), 70 km Nova capacidade operativa: 343/394MVA	2024	Recapacitação do circuito existente devido à sobrecarga.
LT 230 kV POSTO FISCAL - CURITIBA LESTE, C1 (Recapacitação)	Circuito Simples 230 kV, 1 x 636 MCM (T-ACSR Rook), 61,4 km Nova capacidade operativa: 343/394MVA	2024	Recapacitação do circuito existente devido à sobrecarga.
LT 230 kV BATEIAS - SANTA QUITÉRIA, C1 (Ampliação/Adequação)	Desencabeçamento do terminal Campo Comprido da LT 230 kV Bateias - Campo Comprido C3 e da LT 230 kV Campo Comprido - Santa Quitéria e conectar entre si	2024	Recapacitação do circuito existente devido à sobrecarga.
LT 500 kV IBIÚNA - BATEIAS, C1 e C2 (CD) (Ampliação/Adequação)	Circuito Duplo 500 kV, 4 x 636 MCM (GROSBEAK), 328 km Nova capacidade operativa: 1949/2252MVA	2024	

Obra	Descrição	Ano	Justificativa
SE 525/230/138 kV LITORÂNEA (Nova)	1° e 2° ATF 525/230 kV, (6+1R) x 224 MVA 1Φ 1° e 2° ATF 230/138 kV, 2 x 150 MVA 3Φ 1° Reator de Barra 525 kV, (3+1R) x 50 Mvar 1Φ	2027	Novo ponto de suprimento para atendimento a futura geração prevista no estudo. Novo ponto de atendimento à carga da COPEL-D. Ajuda a reduzir o fluxo elevado encontrado na SE 230/138 kV Posto Fiscal.
SECC (CD) LT 230 kV CURITIBA LESTE – POSTO FISCAL C2 e C3 (CD), NA SE LITORÂNEA (Nova)	- Seccionamentos de LT: Trecho em direção à SE Curitiba Leste: Circuito Duplo 525 kV, 4 x 954 MCM (RAIL), 2,7 km Trecho em direção à SE Posto Fiscal: Circuito Duplo 230 kV, 2 x 477 MCM (HAWK), 2,7 km - Energização da LT Curitiba Leste – Litorânea C1 e C2 (CD), em 525 kV	2027	Integração com a nova SE Litorânea.
SECC (CD) LT 525 kV AREIA - CURITIBA, C1, NA SE UTE ARAUCÁRIA 2 (Nova)	Circuito Duplo 525 kV, 4 x 636 MCM (GROSBEAK), 5,0 km Reator de Linha Manobrável 525 kV, (3+1R) x 50 Mvar 1Φ // SE UTE Araucária 2	2027	Integração da nova UTE Araucária 2
LT 230 kV D.I.S.J. DOS PINHAIS - CURITIBA LESTE, C2 (Nova)	Circuito Simples 230 kV, 2 x 477 MCM (HAWK), 7,4 km	2027	Elimina sobrecarga na LT 230 kV D.I.S.J. dos Pinhais - Curitiba Leste C1
SECC (CD) LT 230 kV UBERABA - UMBARÁ, C1, NA SE D.I.S.J. DOS PINHAIS (Nova)	Circuito Duplo 230 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 0,2 km	2027	Elimina sobrecarga na LT 230 kV D.I.S.J. dos Pinhais - Curitiba Leste C1

Tabela 7-4 Obras da rede de distribuição propostas na Alternativa 1

Obra	Descrição	Ano	Justificativa
LT 138 kV SANTA QUITÉRIA - SÍTIO CERCADO, C1 e C2 (CS) (Nova)	Circuito Simples 138 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 7 km	2024	Eliminação de sobrecargas e aumento de confiabilidade.
LT 138 kV FAZENDA IGUAÇU - SÍTIO CERCADO , C1 (Nova)	Circuito Simples 138 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 10 km Circuito Simples 138 kV, 1 x 397,5 MCM (IBIS), 5 km	2024	Eliminação de sobrecargas e aumento de qualidade da rede de distribuição.
LT 138 kV SANTA QUITERIA - ÁGUA VERDE, C1 (Ampliação/Adequação)	Circuito Simples 138 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 4 km	2024	Eliminação de sobrecargas e aumento de confiabilidade.
LT 138 kV SANTA QUITERIA - CENTRO, C1 (Nova)	Circuito Simples 138 kV, 630 mm2 (subterrânea), 6 km	2024	Eliminação de sobrecargas e aumento de qualidade da rede de distribuição.
LT 138 kV SANTA QUITERIA - BATEL, C1 (Ampliação/Adequação)	Circuito Simples 138 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 5 km	2024	Eliminação de sobrecargas e aumento de confiabilidade.
LT 138 kV ÁGUA VERDE - BATEL, C1 (Ampliação/Adequação)	Circuito Simples 138 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 3 km	2024	Eliminação de sobrecargas e aumento de confiabilidade.

Obra	Descrição	Ano	Justificativa
LT 138 kV CURITIBA CENTRO - CENTRO, C1 (Nova)	Circuito Simples 138 kV, 630 mm2 (subterrânea), 5 km	2024	Eliminação de sobrecargas e aumento de confiabilidade.
LT 138 kV ALTO DA GLORIA - CAPANEMA, C1 (Ampliação/Adequação)	Circuito Simples 138 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 3 km	2024	Eliminação de sobrecargas e aumento de confiabilidade.
LT 138 kV BAIRRO ALTO - BOM RETIRO, C1 (Nova)	Circuito Simples 138 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 18 km	2024	Eliminação de sobrecargas e aumento de confiabilidade.
LT 138 kV BATEL - CAPANEMA, C1 (Ampliação/Adequação)	Circuito Simples 138 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 4 km	2024	Eliminação de sobrecargas e aumento de confiabilidade.
LT 138 kV UBERABA - BAIRRO ALTO, C1 (Ampliação/Adequação)	Circuito Simples 138 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 12 km	2024	Eliminação de sobrecargas e aumento de confiabilidade.
LT 138 kV MANDIRITUBA - TAFISA, C1 (Nova)	Circuito Simples 138 kV, 1 x 397,5 MCM (IBIS), 40 km	2024	Eliminação de sobrecargas e aumento de qualidade da rede de distribuição.
LT 69 kV CAMPO COMPRIDO - SANTA FELICIDADE, C1 (Nova)	Circuito Simples 69 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 5 km	2024	Eliminação de sobrecargas e aumento de qualidade da rede de distribuição.
LT 69 kV D.I.S. JOSÉ DOS PINHAIS - GUATUPÊ, C2 (Nova)	Circuito Simples 69 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 8 km	2024	Eliminação de sobrecargas.
LT 69 kV CIC - NOVO MUNDO, C1 (Ampliação/Adequação)	Circuito Simples 69 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 7 km	2024	Eliminação de sobrecargas.
LT 69 kV UBERABA - PINHEIRINHO, C1 (Ampliação/Adequação)	Circuito Simples 69 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 12 km	2024	Eliminação de sobrecargas.
LT 69 kV UBERABA - SÃO JOSÉ DOS PINHAIS, C1 (Ampliação/Adequação)	Circuito Simples 69 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 11 km	2024	Eliminação de sobrecargas.
LT 69 kV PILARZINHO - BACACHERI, C1 (Ampliação/Adequação)	Circuito Simples 69 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 6 km	2024	Eliminação de sobrecargas.
LT 69 kV UMBARA - BOQUEIRAO, C1 (Ampliação/Adequação)	Circuito Simples 69 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 14 km	2024	Eliminação de sobrecargas.
LT 69 kV BARIGUI - ESTAÇÃO DE CHAVES STA QUITERIA, C1 (Nova)	Circuito Duplo 69 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 0,5 km	2024	Eliminação de sobrecargas.
LT 69 kV ESTAÇÃO DE CHAVES STA QUITERIA - PAROLIM, C1 (Ampliação/Adequação)	Circuito Simples 69 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 7 km	2024	Eliminação de sobrecargas e aumento de qualidade da rede de distribuição.
LT 69 kV ESTAÇÃO DE CHAVES STA QUITERIA - NOVO MUNDO, C1 (Ampliação/Adequação)	Circuito Simples 69 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 5 km	2024	Eliminação de sobrecargas.
LT 69 kV ESTAÇÃO DE CHAVES STA QUITERIA - CAMPINA DO SIQUEIRA, C1 (Ampliação/Adequação)	Circuito Simples 69 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 4 km	2024	Eliminação de sobrecargas.
LT 69 kV ATUBA - BACAHERI, C1 (Nova)	Circuito Simples 69 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 10 km	2024	Eliminação de sobrecargas.
LT 69 kV ATUBA - GUARAITUBA, C1 (Nova)	Circuito Simples 69 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 5 km	2024	Eliminação de sobrecargas.
SE 69 kV AFONSO PENA (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 9,60 Mvar 3Φ	2024	Correção de fator de potência.
SE 69 kV ATUBA (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 12 Mvar 3Φ	2024	Correção de fator de potência.
SE 69 kV GUARAITUBA (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 15,4 Mvar 3Φ	2024	Correção de fator de potência.
SE 69 kV GUATUPÊ (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 4,8 Mvar 3Φ	2024	Correção de fator de potência.
SE 69 kV NOVO MUNDO (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 3,6 Mvar 3Φ	2024	Correção de fator de potência.

Obra	Descrição	Ano	Justificativa
SE 69 kV OSVALDO CRUZ (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 9,6 Mvar 3Φ	2024	Correção de fator de potência.
SE 69 kV PAROLIM (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 4,8 Mvar 3Φ	2024	Correção de fator de potência.
SE 69 kV PINHAIS (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 19,20 Mvar 3Φ	2024	Correção de fator de potência.
SE 69 kV PIRARAQUARA (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 1,2 Mvar 3Φ	2024	Correção de fator de potência.
SE 69 kV QUATRO BARRAS (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 3,6 Mvar 3Φ	2024	Correção de fator de potência.
SE 69 kV TARUMÃ (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 16,8 Mvar 3Φ	2024	Correção de fator de potência.
SE 69 kV TATUQUARA (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 4,8 Mvar 3Φ	2024	Correção de fator de potência.
SE 69 kV TOMAZ COELHO (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 2,4 Mvar 3Φ	2024	Correção de fator de potência.
SE 230/69 kV PILARZINHO (Ampliação/Adequação)	2° Capacitor em Derivação 69 kV, 1 x 15 Mvar 3Φ	2024	Correção de fator de potência.
SE 230/69 kV D.I.S. JOSÉ DOS PINHAIS (Ampliação/Adequação)	1° e 2° Capacitor em Derivação 69 kV, 2 x 15 Mvar 3Φ	2024	Correção de fator de potência.
SE 230/138 kV BARIGUI 2 (Nova)	1° Capacitor em Derivação 138 kV, 1 x 15 Mvar 3Φ	2024	Correção de fator de potência.
SE 230/138/69 kV UBERABA (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 138 kV, 1 x 15 Mvar 3Φ	2024	Correção de fator de potência.
SE 230/138/69 kV UBERABA (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 138 kV, 1 x 15 Mvar 3Φ	2024	Correção de fator de potência.
SE 69 kV SANTA FELICIDADE (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 2,4 Mvar 3Φ	2024	Correção de fator de potência.
SE 69 kV SÃO JOSÉ DOS PINHAIS (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 3,6 Mvar 3Φ	2024	Correção de fator de potência.
SE 69 kV XAXIM (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 2,4 Mvar 3Φ	2024	Correção de fator de potência.
SE 138 kV ALMIRANTE TAMANDARÉ (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 34,5 kV, 1 x 4,8 Mvar 3Φ	2024	Correção de fator de potência.
SE 138 kV ÁGUA VERDE (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 7,2 Mvar 3Φ	2024	Correção de fator de potência.
SE 138 kV ALTO DA GLORIA (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 7,2 Mvar 3Φ 1° e 2° TF 138/13,8 kV, 2 x 41,67 MVA 3Φ	2024	Correção de fator de potência. Ampliação de transformação.
SE 138 kV BAIRRO ALTO (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 9,6 Mvar 3Φ 1° e 2° TF 138/13,8 kV, 2 x 20,87 MVA 3Φ	2024	Correção de fator de potência. Ampliação de transformação.
SE 138 kV BATEL (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 7,2 Mvar 3Φ REFORMA (GIS)	2024	Correção de fator de potência. Ampliação de transformação.
SE 138 kV BOM RETIRO (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 7,2 Mvar 3Φ	2024	Correção de fator de potência.
SE 138 kV CENTRO (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 7,2 Mvar 3Φ 1° e 2° TF 138/13,8 kV, 2 x 41,67 MVA 3Φ	2024	Correção de fator de potência. Ampliação de transformação.
SE 138 kV CAMPO DO ASSOBIO (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 9,6 Mvar 3Φ	2024	Correção de fator de potência.
SE 138 kV CAPANEMA (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 16,8 Mvar 3Φ	2024	Correção de fator de potência.

Obra	Descrição	Ano	Justificativa
SE 138 kV COLOMBO (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 138 kV, 1 x 4,8 Mvar 3Φ	2024	Correção de fator de potência.
SE 138 kV CAMPO LARGO (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 34,5 kV, 1 x 7,2 Mvar 3Φ	2024	Correção de fator de potência.
SE 138 kV JARDIM DAS AMÉRICAS (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 7,2 Mvar 3Φ	2024	Correção de fator de potência.
SE 138 kV LAPA (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 34,5 kV, 1 x 4,8 Mvar 3Φ	2024	Correção de fator de potência.
SE 138 kV SÍTIO CERCADO (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 4,8 Mvar 3Φ	2024	Correção de fator de potência.
SE 138 kV TAFISA - PIÊN (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 9,6 Mvar 3Φ	2024	Correção de fator de potência.
SE 138 kV CAMPO COMPRIDO (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 2,4 Mvar 3Φ	2024	Correção de fator de potência.
SE 138 kV GUARATUBA (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 34,5 kV, 1 x 14 Mvar 3Φ	2024	Correção de fator de potência.
SE 138 kV GRAJAU (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 34,5 kV, 1 x 25 Mvar 3Φ	2024	Correção de fator de potência.
SE 138 kV MORRETES (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 4,8 Mvar 3Φ	2024	Correção de fator de potência.
SE 138 kV MATINHOS (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 34,5 kV, 1 x 26 Mvar 3Φ	2024	Correção de fator de potência.
SE 138 kV PRAIA DE LESTE (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 9,6 Mvar 3Φ	2024	Correção de fator de potência.
SE 138 kV POSTO FISCAL (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 4,8 Mvar 3Φ	2024	Correção de fator de potência.
SE 138 kV PARANAGUA (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 7,2 Mvar 3Φ	2024	Correção de fator de potência.
SE 69 kV ESTAÇÃO DE CHAVES SANTA QUITÉRIA (Nova)	Estação de chaves	2024	Confiabilidade e aumento de qualidade da rede de distribuição.
LT 138 kV MATINHOS - PRAIA DE LESTE, C1 (Nova)	Circuito Simples 138 kV, 1 x 397,5 MCM (IBIS), 40 km Circuito Simples 138 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 2 km	2024	Eliminação de sobrecargas e aumento de confiabilidade.
LT 138 kV LITORÂNEA - MATINHOS, C1 (Nova)	Circuito Simples 138 kV, 1 x 397,5 MCM (IBIS), 40 km Circuito Simples 138 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 2 km	2027	Eliminação de sobrecargas e aumento de confiabilidade.
LT 138 kV LITORÂNEA - GUARATUBA, C1 (Nova)	Circuito Simples 138 kV, 1 x 397,5 MCM (IBIS), 40 km	2027	Eliminação de sobrecargas e aumento de confiabilidade.
LT 138 kV LITORÂNEA - PRAIA DE LESTE, C1 (Nova)	Circuito Simples 138 kV, 1 x 397,5 MCM (IBIS), 40 km	2027	Eliminação de sobrecargas e aumento de confiabilidade.
LT 138 kV LITORÂNEA - PORTO DE PONTAL DO SUL, C1 (Nova)	Circuito Simples 138 kV, 1 x 397,5 MCM (IBIS), 40 km Circuito Simples 138 kV, 1 x 397,5 MCM (IBIS), 1 km Circuito Simples 138 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 2 km	2027	Eliminação de sobrecargas e aumento de confiabilidade.
LT 138 kV LITORÂNEA - PORTO DE PONTAL DO SUL, C2 (Nova)	Circuito Simples 138 kV, 1 x 397,5 MCM (IBIS), 1 km Circuito Simples 138 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 2 km	2027	Eliminação de sobrecargas e aumento de confiabilidade.

7.1.2 Resultados das Análises

Tabela 7-5 Desempenho elétrico no cenário 1 (Norte Exportador, Carga Média): tensões

CONTINGÊNCIA	SUBESTAÇÃO	2024	2027	2030	2027-IND*	2030-IND*
LT 525 kV Curitiba - Curitiba Leste, C1	525 kV - SE Curitiba Leste	103,2%	103,5%	101,8%	103,6%	101,8%
LT 230 kV GPS - Posto Fiscal, C1	230 kV - SE Posto Fiscal	102,4%	102,1%	101,8%	102,9%	102,9%
LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal, C1	230 kV - SE Posto Fiscal	102,5%	102,2%	101,8%	102,9%	102,9%
LT 500 kV Itatiba - Bateias C1	500 kV - SE Itatiba	102,9%	103,1%	103,2%	103,0%	103,1%
LT 500 kV Assis - Londrina C1	500 kV - SE Itatiba	103,6%	103,9%	103,8%	103,7%	103,7%
LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal, C1 & LT 230 kV Curitiba Leste - Uberaba	230 kV - SE Posto Fiscal	102,5%	102,2%	101,8%	102,9%	102,9%

** Considerando a geração indicativa na região em torno de 2,5GW.*

Tabela 7-6 Desempenho elétrico no cenário 1 (Norte Exportador, Carga Média): fluxos

CONTINGÊNCIA	LINHAS E TRANSFORMADORES	NC/LIM	2024	2027	2030	2027-IND*	2030-IND*
		NC LIM.	MW Mvar %	MW Mvar %	MW Mvar %	MW Mvar %	MW Mvar %
Condição Normal	LT 230 kV Bateias - Campo Comprido C1	1 328	177 -9 52%	184 -4 55%	194 0 58%	183 -4 54%	193 0 57%
	LT 230 kV Bateias - Campo Comprido C2	2 328	177 -9 52%	184 -4 55%	194 0 58%	183 -4 54%	193 0 57%
	LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal C1	1 343	56 -8 16%	61 -3 17%	66 0 19%	37 -10 11%	40 -10 12%
	LT 230 kV Bateias - Santa Quitéria	1	139 -20 42%	144 -18 43%	152 -17 46%	145 -18 44%	153 -17 46%
LT 525 kV Curitiba - Curitiba Leste, C1	LT 230 kV Umbará - Campo do Assobio C1	1 299	144 15 47%	147 15 48%	159 20 52%	138 16 45%	148 22 49%
	LT 230 kV Bateias - Campo Comprido C1	1 328	175 -8 52%	183 -4 54%	193 0 57%	182 -4 54%	192 0 57%
	LT 230 kV Bateias - Campo Comprido C2	2 328	175 -8 52%	183 -4 54%	193 0 57%	182 -4 54%	192 0 57%
	LT 230 kV Gralha Azul - REPAR C1	1 316	99 3 30%	95 -1 29%	103 0 32%	84 0 26%	91 2 28%
	LT 230 kV REPAR - D.I.S.J. Pinhais C1	1 316	86 -1 26%	82 -6 25%	90 -4 28%	71 -4 22%	78 -2 24%
	LT 230 kV Santa Mônica - Pilarzinho C1	1 343	-112 26 33%	-123 25 36%	-132 25 39%	-110 23 32%	-117 23 34%
	LT 230 kV Curitiba Leste - D.I.S.J. Pinhais C1	1 343	182 42 53%	99 37 30%	102 50 32%	116 34 34%	122 47 37%
	TF-1 525/230 kV Curitiba	1 672	-339 -29 49%	-349 -51 51%	-368 -68 54%	-343 -59 50%	-361 -77 53%
	TF-2 525/230 kV Curitiba	2 672	-338 -30 49%	-348 -51 51%	-367 -69 54%	-342 -59 50%	-360 -77 53%
	TF-3 525/230 kV Curitiba	3 672	-338 -30 49%	-348 -51 51%	-367 -69 54%	-342 -59 50%	-360 -77 53%
	ATF-1 525/230kV Bateias	1 600	316 -5 51%	330 -101 55%	346 -32 56%	326 -100 54%	342 -32 56%
	ATF-2 525/230kV Bateias	1 600	316 -5 51%	330 -101 55%	346 -32 56%	326 -100 54%	342 -32 56%
	ATF-3 525/230kV Bateias	1 600	316 -5 51%	330 -101 55%	346 -32 56%	326 -100 54%	342 -32 56%
	LT 230 kV Bateias - Santa Quitéria	1	137 -19 41%	142 -18 43%	149 -16 45%	143 -18 43%	150 -16 45%
LT 230 kV Bateias - Campo Comprido, C2	LT 230 kV Bateias - Campo Comprido C1	1 328	246 -11 73%	256 -5 76%	271 0 80%	255 -5 76%	269 0 80%

CONTINGÊNCIA	LINHAS E TRANSFORMADORES	NC/LIM	2024	2027	2030	2027-IND*	2030-IND*
		NC	MW Mvar	MW Mvar	MW Mvar	MW Mvar	MW Mvar
		LIM.	%	%	%	%	%
	LT 230 kV Bateias - Santa Quitéria	1	152 -22	157 -20	166 -19	159 -20	167 -19
			46%	47%	50%	48%	50%
LT 230 kV GPS - Posto Fiscal, C1	LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal C1	1	55 -5	60 0	66 5	35 -9	38 -9
		343	16%	17%	19%	10%	11%
LT 230 kV Santa Mônica - GPS, C1	LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal C1	1	62 -10	68 -6	75 -1	41 -11	44 -11
		343	18%	20%	21%	12%	13%
LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal, C1	LT 230 kV GPS - Posto Fiscal C1	1	0 4	0 7	0 9	-7 0	-9 -1
		343	1%	2%	3%	2%	3%
	LT 230 kV Santa Mônica - GPS C1	1	39 -24	43 -26	48 -28	23 -25	24 -29
		343	13%	15%	16%	10%	11%
LT 230 kV Curitiba Leste - Santa Mônica, C1	LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal C1	1	60 -9	65 -3	71 1	45 -11	49 -11
		343	17%	19%	20%	13%	14%
LT 230 kV Bateias - Pilarzinho, C1	LT 230 kV Bateias - Campo Comprido C1	1	203 -9	212 -4	225 0	211 -4	223 0
		328	60%	63%	66%	63%	66%
	LT 230 kV Bateias - Campo Comprido C2	2	203 -9	212 -4	225 0	211 -4	223 0
		328	60%	63%	66%	63%	66%
ATF-1 525/230 kV Curitiba	TF-2 525/230 kV Curitiba	2	-415 -60	-421 -94	-443 -122	-406 -108	-425 -136
		672	61%	63%	67%	61%	65%
	TF-3 525/230 kV Curitiba	3	-415 -60	-421 -94	-443 -122	-406 -108	-425 -136
		672	61%	63%	67%	61%	65%
ATF-1 525/230 kV Bateias	ATF-2 525/230kV Bateias	1	418 0	438 -143	459 -40	433 -143	452 -40
		600	67%	73%	74%	72%	74%
	ATF-3 525/230kV Bateias	1	418 0	438 -143	459 -40	433 -143	452 -40
		600	67%	73%	74%	72%	74%
ATF-1 525/230 kV Curitiba Leste	ATF-2 525/230kV Curitiba Leste	1	511 54	559 148	591 230	423 107	447 162
		672	75%	85%	**95%**	64%	71%
TF-1 230/69 kV Campo Comprido	TF-2 230/69 kV Campo Comprido	1	99 -2	106 1	114 4	108 0	116 3
		150	65%	69%	75%	71%	76%
ATF-1 230/138 kV Santa Quitéria	ATF-2 230/138 kV Santa Quitéria	1	81 -37	86 -38	91 -39	83 -38	89 -39
		150	58%	61%	64%	59%	63%
TF-1 230/69 kV Pilarzinho	TF-2 230/138 kV Pilarzinho	1	86 -10	93 -1	101 7	94 -1	102 6
		150	57%	61%	67%	62%	67%
TF-1 230/69 kV Santa Mônica	TF-2 230/138 kV Santa Mônica	1	105 -1	113 10	123 20	115 9	125 20
		150	69%	74%	81%	75%	83%
TF-1 230/69 kV CIC	TF-2 230/138 kV CIC	1	72 4	78 8	84 12	88 34	93 38
		150	47%	51%	55%	61%	65%
TF-1 230/69 kV DI.S.J. dos Pinhais	TF-2 230/138 kV D.I.S.J. dos Pinhais	1	116 30	126 36	135 42	127 35	136 42
		150	77%	85%	**91%**	85%	**92%**
TF-1 230/69 kV Uberaba	TF-2 230/138 kV Uberaba	1	93 10	102 22	111 34	104 21	113 32
		150	61%	68%	75%	69%	77%

CONTINGÊNCIA	LINHAS E TRANSFORMADORES	NC/LIM	2024	2027	2030	2027-IND*	2030-IND*
		NC	MW Mvar	MW Mvar	MW Mvar	MW Mvar	MW Mvar
		LIM.	%	%	%	%	%
ATF-1 230/138 kV Curitiba Centro	TF-2 230/138 kV Curitiba Centro	2	-52 -96	-57 -108	-61 -107	-59 -108	-63 -107
		150	71%	80%	81%	80%	81%
ATF-1 230/138 kV Posto Fiscal	ATF-2 230/138 kV Posto Fiscal	1	116 15	126 26	136 36	92 16	98 22
		150	75%	83%	**91%**	61%	65%
	ATF-3 230/138 kV Posto Fiscal	1	116 15	126 26	136 36	92 16	98 22
		150	75%	83%	**91%**	61%	65%
LT 500 kV Assis - Londrina C1	LT 500 kV Londrina - Assis C2	2	-1429 356	-1426 343	-1413 333	-1438 357	-1425 346
		1905	71%	71%	70%	71%	71%
LT 230 kV Santa Mônica - GPS, C1 & LT 230 kV Santa Mônica - Pilarzinho, C1	LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal C1	1	62 -10	68 -6	75 -1	38 -11	40 -10
		219/394	15%	17%	18%	10%	10%
LT 230 kV Curitiba Leste - D. I. São José dos Pinhais, C1 & LT 230 kV Curitiba L	LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal C1	1	58 -9	61 -3	67 0	42 -11	45 -11
		219/394	14%	15%	16%	11%	11%
LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal, C1 & LT 230 kV Curitiba Leste - Uberaba	LT 230 kV GPS - Posto Fiscal C1	1	-2 4	-1 7	-1 9	-7 0	-8 -1
		219	1%	2%	2%	2%	2%
	LT 230 kV Santa Mônica - GPS C1	1	37 -24	43 -26	47 -28	23 -26	25 -29
		243	11%	12%	14%	9%	10%
LT 230 kV Bateias - Campo Comprido, C1 & LT 230 kV Bateias - Campo Comprido, C2	LT 230 kV Bateias - Santa Quitéria	1	182 -26	188 -24	199 -23	189 -25	201 -24
			48%	50%	53%	51%	53%
LT 230 kV Curitiba Leste - Santa Mônica, C1 & LT 230 kV Curitiba Leste - D.I. Sã	LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal C1	1	62 -9	66 -4	72 1	47 -12	51 -12
		219/394	15%	16%	18%	12%	13%

** Considerando a geração indicativa na região em torno de 2,5GW.*

Tabela 7-7 Desempenho elétrico no cenário 3 (Norte Importador, Carga Média): tensões

CONTINGÊNCIA	SUBESTAÇÃO	2024	2027	2030	2027-IND*	2030-IND*
LT 230 kV GPS - Posto Fiscal, C1	230 kV - SE Posto Fiscal	102,3%	101,9%	101,6%	102,9%	102,9%
LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal, C1	230 kV - SE Posto Fiscal	102,6%	102,2%	101,8%	102,9%	102,9%
	138 kV - SE Matinhos	101,1%	100,7%	100,2%	101,4%	101,1%
LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal, C1 & LT 230 kV Curitiba Leste - Uberaba	230 kV - SE Posto Fiscal	102,6%	102,2%	101,8%	102,9%	102,9%
	138 kV - SE Matinhos	101,1%	100,7%	100,2%	101,4%	101,1%

** Considerando a geração indicativa na região em torno de 2,5GW.*

Tabela 7-8 Desempenho elétrico no cenário 3 (Norte Importador, Carga Média): fluxos

CONTINGÊNCIA	LINHAS E TRANSFORMADORES	NC/LIM	2024	2027	2030	2027-IND*	2030-IND*
		NC	MW Mvar	MW Mvar	MW Mvar	MW Mvar	MW Mvar
		LIM.	%	%	%	%	%
LT 230 kV Campo Comprido - Gralha Azul, C1	LT 230 kV Umbará - Gralha Azul C1	1	-319 91	-321 87	-314 88	-347 91	-341 93
		386	84%	84%	82%	**90%**	89%
LT 230 kV GPS - Posto Fiscal, C1	LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal C1	1	39 0	44 5	50 10	-31 3	-29 3
		343	11%	13%	14%	9%	8%
LT 230 kV Gralha Azul - REPAR, C1	LT 230 kV Umbará - Gralha Azul C1	1	-364 87	-361 89	-361 91	-320 81	-320 84
		386	**95%**	**94%**	**94%**	83%	83%
LT 230 kV REPAR - DI.S.J. dos Pinhais, C1	LT 230 kV Umbará - Gralha Azul C1	1	-354 90	-350 92	-350 94	-309 85	-309 87
		386	**92%**	**91%**	**91%**	81%	81%
LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal, C1	LT 230 kV GPS - Posto Fiscal C1	1	80 9	80 11	80 14	45 7	43 6
		343	22%	23%	23%	13%	12%
LT 230 kV Curitiba Leste - Santa Mônica, C1	LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal C1	1	31 -5	36 0	42 4	-32 2	-29 2
		343	9%	10%	12%	9%	8%
TF-1 230/69 kV Campo Comprido	TF-2 230/69 kV Campo Comprido	1	91 0	98 3	105 7	97 3	104 7
		150	59%	64%	69%	63%	68%
ATF-1 230/138 kV Santa Quitéria	ATF-2 230/138 kV Santa Quitéria	1	68 -35	73 -36	78 -37	64 -34	69 -35
		150	50%	53%	56%	47%	50%
TF-1 230/69 kV Pilarzinho	TF-2 230/138 kV Pilarzinho	1	81 -8	88 0	96 8	87 0	95 8
		150	53%	58%	63%	57%	63%
TF-1 230/69 kV Santa Mônica	TF-2 230/138 kV Santa Mônica	1	107 -2	116 8	125 19	120 7	129 17
		150	70%	76%	83%	78%	85%
TF-1 230/69 kV DI.S.J. dos Pinhais	TF-2 230/138 kV D.I.S.J. dos Pinhais	1	115 30	125 36	134 42	128 35	137 41
		150	77%	85%	**91%**	86%	**93%**
TF-1 230/69 kV Uberaba	TF-2 230/138 kV Uberaba	1	91 13	100 25	109 37	105 23	114 34
		150	59%	67%	75%	70%	77%
ATF-1 230/138 kV Curitiba Centro	TF-2 230/138 kV Curitiba Centro	2	-57 -96	-62 -107	-66 -107	-67 -107	-71 -106
		150	73%	81%	82%	83%	83%
LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal, C1 & LT 230 kV Curitiba Leste - Uberaba	LT 230 kV GPS - Posto Fiscal C1	1	79 9	80 11	79 14	45 7	44 6
		219/394	19%	20%	20%	11%	11%

** Considerando a geração indicativa na região em torno de 2,5GW.*

Tabela 7-9 Desempenho elétrico no cenário 4 (Norte Importador, Carga Leve): fluxos

CONTINGÊNCIA	LINHAS E TRANSFORMADORES	NC/LIM	2024	2027	2030	2027-IND*	2030-IND*
		NC LIM.	MW Mvar %	MW Mvar %	MW Mvar %	MW Mvar %	MW Mvar %
Condição Normal	LT 500 kV Bateias - Ibiúna C1	1 1949	1256 68 61%	1275 50 62%	1255 49 60%	1359 56 67%	1373 44 67%
	LT 500 kV Bateias - Ibiúna C1	1 1949	1256 68 61%	1275 50 62%	1255 49 60%	1359 56 67%	1373 44 67%
LT 230 kV GPS - Posto Fiscal, C1	LT 230 kV Santa Mônica - GPS C1	1 343	-168 12 50%	-166 11 49%	-170 12 50%	-153 10 45%	-161 11 48%
LT 230 kV Santa Mônica - GPS, C1	LT 230 kV GPS - Posto Fiscal C1	1 343	162 -11 47%	161 -10 46%	163 -10 47%	124 -21 36%	130 -22 38%
	LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal C1	1 343	-34 4 10%	-31 5 9%	-37 7 11%	-104 -5 31%	-112 -3 33%
LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal, C1	LT 230 kV Santa Mônica - GPS C1	1 343	-120 1 36%	-118 0 35%	-123 1 36%	-145 2 43%	-153 3 45%
LT 230 kV Campo Comprido - Gralha Azul, C1 & LT 230 kV Umbará - CIC, C1	LT 230 kV Umbará - Gralha Azul C1	1 432	-356 105 86%	-355 103 86%	-356 104 86%	-374 107 **90%**	-373 107 **90%**
LT 500kV Ibiúna – Bateias, C1 & LT 500kV Ibiúna – Bateias, C2	Capacitor Série Bateias (LT 500 kV Itatiba - Bateias C1)	1 2700	-2486 -1299 87%	-2541 -1384 89%	-2452 -1241 86%	-2594 -1525 **95%**	-2612 -1548 **95%**

** Considerando a geração indicativa na região em torno de 2,5GW.*

Tabela 7-10 Desempenho elétrico dos transformadores de carga (230/13,8 kV) no cenário 1 (Norte Exportador, Carga Média): fluxos

Subestação	Transformadores de carga	2024			2027			2030		
		P	Q	Carreg. N-1	P	Q	Carreg. N-1	P	Q	Carreg. N-1
Campo do Assobio	TR1 230/13 kV - 50 MVA	36,54	20,49		39,64	22,23		42,7	23,95	
	TR2 230/13 kV - 50 MVA									
	Total	**41,9**		**84%**	**45,4**		**91%**	**49,0**		**98%**
Campo Comprido	TR1 230/13 kV - 50 MVA	48,44	21,53		52,82	23,48		57,13	25,4	
	TR2 230/13 kV - 50 MVA									
	TR3 230/13 kV - 50 MVA									
	Total	**53,0**		**53%**	**57,8**		**58%**	**62,5**		**63%**
CIC	TR1 230/13 kV - 50 MVA	64,9	24,95		69,9	26,87		74,82	28,76	
	TR2 230/13 kV - 50 MVA									
	TR3 230/13 kV - 50 MVA									
	Total	**69,5**		**70%**	**74,9**		**75%**	**80,2**		**80%**
D.I.S.J. dos Pinhais	TR1 230/13 kV - 50 MVA	18,05	8,96		19,55	9,7		21,03	10,44	
	TR2 230/13 kV - 50 MVA									
	Total	20,2		**40%**	21,8		**44%**	23,5		**47%**
Santa Quitéria	TR1 230/13 kV - 75 MVA	48,66	15,72		52,81	17,06		56,9	18,39	
	TR2 230/13 kV - 75 MVA									
	Total	**51,1**		**68%**	**55,5**		**74%**	**59,8**		**80%**
Uberaba	TR1 230/13 kV - 50 MVA	53,53	22,16		58,12	24,06		62,65	25,94	
	TR2 230/13 kV - 50 MVA									
	TR3 230/13 kV - 50 MVA									
	Total	**57,9**		**58%**	**62,9**		**63%**	**67,8**		**68%**

Fator de Potência

Tabela 7-11 Fator de potência nas barras de fronteira com a Rede Básica – Alternativa 1

SUBESTAÇÕES	FATOR DE POTÊNCIA (%)				
	2024	2027	2030	2027-IND*	2030-IND*
TF 230/69 kV Campo Comprido	100,0%	99,9%	99,8%	99,9%	99,9%
TR 230/13,8 kV Campo Comprido	96,6%	97,3%	96,4%	97,3%	96,4%
TF 230/69 kV Uberaba	99,9%	100,0%	99,7%	100,0%	99,8%
TR 230/13,8 kV Uberaba	98,5%	97,6%	98,1%	97,6%	98,1%
TF 230/69 kV CIC	99,9%	100,0%	100,0%	99,0%	98,7%
TR 230/13,8 kV CIC	99,0%	98,4%	97,9%	98,4%	97,9%
TF 230/69 kV Pilarzinho	99,8%	100,0%	99,9%	100,0%	99,9%
TF 230/69 kV Umbará	97,1%	96,4%	95,9%	96,9%	96,4%
TF 230/138 kV Bateias	99,3%	99,0%	98,7%	99,0%	98,7%
TF 230/138 kV GPS	98,1%	98,3%	98,6%	99,0%	99,1%
TF 230/69 kV D.I.S.J. dos Pinhais	99,6%	99,3%	99,0%	99,3%	99,0%
TR 230/13,8 kV D.I.S.J. dos Pinhais	93,6%	92,0%	92,8%	92,0%	92,8%
TF 230/138 kV Campo do Assobio	99,6%	99,5%	99,3%	99,5%	99,3%
TR 230/13,8 kV Campo do Assobio	97,3%	96,7%	95,8%	96,7%	95,8%
TF 230/69 kV Santa Mônica	100,0%	99,7%	99,1%	99,8%	99,2%
TF 230/138 kV Posto Fiscal	98,9%	97,7%	96,5%	99,0%	98,2%
TF 230/138 kV Curitiba Norte	99,7%	99,2%	98,4%	99,2%	98,4%
TR 230/13,8 kV Santa Quitéria	99,6%	99,3%	99,4%	99,3%	99,4%
TF 230/69 kV Barigui 2	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
TF 230/138 kV Uberaba	97,2%	97,7%	97,9%	97,4%	97,8%
TF 230/138 kV Litorânea				96,6%	95,7%
TF 230/138 kV Santa Quitéria	98,1%	98,8%	99,3%	98,9%	99,4%
TF 230/138 kV Curitiba Centro	100,0%	99,3%	97,3%	99,3%	97,4%

** Considerando a geração indicativa na região em torno de 2,5GW.*

Considerações acerca do cálculo do fator de potência acima:

- Diversas subestações de fronteira na região do estudo são/serão interligadas entre si pela rede de distribuição devido à proximidade entre elas. Uma consequência desse fato é que o fluxo de potência reativa nessas subestações varia muito conforme o ponto de operação.
- Para calcular o fator de potência em cada subestação de fronteira de interesse, o ponto em questão foi ajustado com tensão de 1 pu, enquanto as subestações de fronteira adjacentes foram ajustadas de tal forma que o fluxo de potência reativa fosse corretamente distribuído entre todas as subestações.

7.2 Alternativa 2

7.2.1 Plano de Obras Final

Tabela 7-12 Obras de Rede Básica propostas na Alternativa 2

Obra	Descrição	Ano	Justificativa
SE 525/230 kV CURITIBA OESTE (Nova)	1° e 2° ATF 525/230 kV, (6+1R) x 224 MVA 1Φ 1° e 2° Reator de Barra 525 kV, (6+1R) x 50 Mvar 1Φ	2024	Novo ponto de suprimento à capital. Redução nos fluxos das transformações das SEs Bateias e Curitiba. Melhoria no suporte de tensão da região.
SE 230/138 kV BARIGUI 2 (Nova)	1° e 2° ATF 230/138 kV, 2 x 150 MVA 3Φ	2024	Redução dos fluxos nas transformações da SE 230/69 kV Santa Quitéria. Novo ponto de atendimento à carga da COPEL-D por meio do novo corredor de 138 kV.
SE 230/138/69 kV UBERABA (Ampliação/Adequação)	1° e 2° ATF 230/138 kV, 2 x 150 MVA 3Φ	2024	Novo ponto de atendimento à carga da COPEL-D por meio do novo corredor de 138 kV. Correção de fator de potência.
SE 230/69/13,8 kV CAMPO COMPRIDO (Ampliação/Adequação)	Subst. 1° e 2° TF 230/13,8 kV, 2 x 50 MVA 3Φ (atuais: 2x50 MVA 3Ø) 3° TF 230/13,8 kV, 1 x 50 MVA 3Φ	2024	Substituição por final de vida útil. Sobrecarga em N-1.
SE 230/69 kV UMBARÁ (Ampliação/Adequação)	Subst. 1° TF 230/69 kV, 1 x 150 MVA 3Φ (atual: 1x150 MVA 3Ø)	2024	Substituição por final de vida útil.
SE 525 kV CURITIBA (Ampliação/Adequação)	Subst. 1° e 2° ATF 525/230 kV, (5 +1R) x 224 MVA 1Φ (atuais: (5 +1R) x224 MVA 1Ø) Subst. Reator de Barra 525 kV, (3+1R) x 50 Mvar 1Φ (atuais: (3+1R) x 50 Mvar 1Φ)	2024	Substituição por final de vida útil.
SE 525/230 kV AREIA (Ampliação/Adequação)	Subst. 1° ATF 525/230 kV, 3 x 224 MVA 1Φ (atuais: 3x224 MVA 1Ø)	2024	Substituição por final de vida útil.
SE 230/69/13,8 kV SANTA QUITÉRIA (Ampliação/Adequação)	Subst. 1° e 2° TF 230/13,8 kV, 2 x 75 MVA 3Φ (atuais: 2x50 MVA 3Ø)	2024	Sobrecarga em N-1.
SE 525/230 kV CURITIBA LESTE (Ampliação/Adequação)	1° Reator de Barra 525 kV, (3+1R) x 50 Mvar 1Φ	2024	Melhoria no suporte de tensão da região.
LT 525 kV BATEIAS - CURITIBA LESTE, C1 e C2 (CD) (Nova)	Circuito Duplo 525 kV, 4 x 954 MCM (RAIL), 73 km	2024	Reduz fluxo nas LTs 525 kV Curitiba - Bateias C1 e C2
LT 230 kV CURITIBA LESTE - POSTO FISCAL, C2 e C3 (CD) (Nova)	Trecho 1 - Circuito Duplo 525 kV, 4 x 954 MCM (RAIL), 50 km (Energizado em 230kV) Trecho 2 - Circuito Duplo 230 kV, 2 x 477 MCM (HAWK), 6 km	2024	Reduz fluxo na LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal C1
LT 230 kV CURITIBA OESTE - BARIGUI 2, C1 e C2 (CD) (Nova)	Trecho aéreo em torres convencionais - Circuito Duplo 230 kV, 2 x 477 MCM (HAWK), 12,9 km Trecho subterrâneo - Circuito Duplo 230 kV, 1 x 2500 mm² Al, 1,8 km	2024	Integração da nova SE Barigui 2.

Obra	Descrição	Ano	Justificativa
SECC (CD) LT 230 kV CAMPO COMPRIDO - CIC, C1, NA SE CURITIBA OESTE (Nova)	Trecho aéreo em torres convencionais - Circuito Duplo 230 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 13 km Trecho subterrâneo - Circuito Duplo 230 kV, 1 x 2500 mm² Al, 1 km	2024	Integração da nova SE Curitiba Oeste.
SECC (CD) LT 230 kV UMBARÁ - SANTA QUITÉRIA, C1, NA SE BARIGUI 2 (Ampliação/Adequação)	Circuito Duplo 230 kV, 1 x 636 MCM (GROSBEAK), 0,1 km	2024	Integração da nova SE Barigui 2.
LT 500 kV PONTA GROSSA - ASSIS, C1 e C2 (CD) (Nova)	Circuito Duplo 500 kV, 4 x 954 MCM (RAIL), 272 km Reator de Linha Fixo 500 kV, (6+1R) x 25 Mvar 1Φ // SE Ponta Grossa Reator de Linha Fixo 500 kV, (6+1R) x 25 Mvar 1Φ // SE Assis	2024	Reduz fluxo nas LT 500 kV Ibiúna - Bateias C1 e C2 e na LT 500 kV Londrina - Assis.
SECC (CD) LT 525 kV BATEIAS - AREIA, C1, NA SE CURITIBA OESTE (Nova)	Circuito Duplo 525 kV, 4 x 636 MCM (GROSBEAK), 22,2 km	2024	Integração da nova SE Curitiba Oeste.
SECC (CD) LT 525 kV BATEIAS - CURITIBA, C1, NA SE CURITIBA OESTE (Nova)	Circuito Duplo 525 kV, 4 x 636 MCM (GROSBEAK), 8,4 km	2024	Integração da nova SE Curitiba Oeste.
SECC (CD) LT 525 kV BATEIAS - CURITIBA, C2, NA SE CURITIBA OESTE (Nova)	Circuito Duplo 525 kV, 4 x 636 MCM (GROSBEAK), 8,4 km	2024	Integração da nova SE Curitiba Oeste.
LT 230 kV SANTA MÔNICA - GPS, C1 (Recapacitação)	Circuito Simples 230 kV, 1 x 636 MCM (T-ACSR Rook), 55,2 km Nova capacidade operativa: 343/394MVA	2024	Recapacitação do circuito existente devido à sobrecarga.
LT 230 kV GPS - POSTO FISCAL, C1 (Recapacitação)	Circuito Simples 230 kV, 1 x 636 MCM (T-ACSR Rook), 70 km Nova capacidade operativa: 343/394MVA	2024	Recapacitação do circuito existente devido à sobrecarga.
LT 230 kV POSTO FISCAL - CURITIBA LESTE, C1 (Recapacitação)	Circuito Simples 230 kV, 1 x 636 MCM (T-ACSR Rook), 61,4 km Nova capacidade operativa: 343/394MVA	2024	Recapacitação do circuito existente devido à sobrecarga.
LT 230 kV BATEIAS - SANTA QUITÉRIA, C1 (Ampliação/Adequação)	Desencabeçamento do terminal Campo Comprido da LT 230 kV Bateias - Campo Comprido C3 e da LT 230 kV Campo Comprido - Santa Quitéria e conectar entre si	2024	Recapacitação do circuito existente devido à sobrecarga.
LT 500 kV IBIÚNA - BATEIAS, C1 e C2 (CD) (Ampliação/Adequação)	Circuito Duplo 500 kV, 4 x 636 MCM (GROSBEAK), 328 km Nova capacidade operativa: 1949/2252MVA	2024	
SE 525/230/138 kV LITORÂNEA (Nova)	1° e 2° ATF 525/230 kV, (6+1R) x 224 MVA 1Φ 1° e 2° ATF 230/138 kV, 2 x 150 MVA 3Φ 1° Reator de Barra 525 kV, (3+1R) x 50 Mvar 1Φ	2027	Novo ponto de suprimento para atendimento a futura geração prevista no estudo. Novo ponto de atendimento à carga da COPEL-D. Ajuda a reduzir o fluxo elevado encontrado na SE 230/138 kV Posto Fiscal.

Obra	Descrição	Ano	Justificativa
SECC (CD) LT 230 kV CURITIBA LESTE – POSTO FISCAL C2 e C3 (CD), NA SE LITORÂNEA (Nova)	- Seccionamentos de LT: Trecho em direção à SE Curitiba Leste: Circuito Duplo 525 kV, 4 x 954 MCM (RAIL), 2,7 km Trecho em direção à SE Posto Fiscal: Circuito Duplo 230 kV, 2 x 477 MCM (HAWK), 2,7 km - Energização da LT Curitiba Leste – Litorânea C1 e C2 (CD), em 525 kV	2027	Integração com a nova SE Litorânea.
SECC (CD) LT 525 kV AREIA - CURITIBA, C1, NA SE UTE ARAUCÁRIA 2 (Nova)	Circuito Duplo 525 kV, 4 x 636 MCM (GROSBEAK), 5,0 km Reator de Linha Manobrável 525 kV, (3+1R) x 50 Mvar 1Φ // SE UTE Araucária 2	2027	Integração da nova UTE Araucária 2
SE 230/138 kV CURITIBA SUL (Nova)	1° e 2° ATF 230/138 kV, 2 x 150 MVA 3Φ	2030	Novo ponto de atendimento à carga da COPEL-D por meio do novo corredor de 138 kV.
LT 230 kV CURITIBA LESTE - CURITIBA SUL, C1 e C2 (CD) (Nova)	Circuito Duplo 230 kV, 2 x 477 MCM (HAWK), 9,1 km	2030	Integração com a nova SE Curitiba Sul.
SECC (CD) LT 230 kV UBERABA - UMBARÁ, C2, NA SE CURITIBA SUL (Nova)	Circuito Duplo 230 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 5,4 km	2030	Integração com a nova SE Curitiba Sul.

Tabela 7-13 Obras da rede de distribuição propostas na Alternativa 2

Obra	Descrição	Ano	Justificativa
SE 69 kV ÁGUA VERDE (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 4,8 Mvar 3Φ	2024	Correção de fator de potência.
SE 138 kV BOQUEIRÃO (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 9,6 Mvar 3Φ REFORMA (GIS)	2024	Correção de fator de potência. Ampliação de transformação.
SE 138 kV HAUER (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 4,8 Mvar 3Φ	2024	Correção de fator de potência.
SE 138 kV OSVALDO CRUZ (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 4,8 Mvar 3Φ REFORMA (GIS)	2024	Correção de fator de potência. Ampliação de transformação.
SE 138 kV PINHEIRINHO (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 9,6 Mvar 3Φ REFORMA (GIS)	2024	Correção de fator de potência. Ampliação de transformação.
SE 138 kV SÃO JOSÉ DOS PINHAIS (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 14,4 Mvar 3Φ 1° e 2° TF 138/13,8 kV, 2 x 41,67 MVA 3Φ 1° e 2° TF 138/69 kV, 2 x 40 MVA 3Φ	2024	Correção de fator de potência. Ampliação de transformação.

Obra	Descrição	Ano	Justificativa
SE 138 kV SÍTIO CERCADO (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 4,8 Mvar 3Φ	2024	Correção de fator de potência.
SE 138 kV MORRETES (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 4,8 Mvar 3Φ	2024	Correção de fator de potência.
SE 138 kV POSTO FISCAL (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 4,8 Mvar 3Φ	2024	Correção de fator de potência.
SE 69 kV ATUBA (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 7,2 Mvar 3Φ	2024	Correção de fator de potência.
SE 69 kV BAIRRO ALTO (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 7,2 Mvar 3Φ	2024	Correção de fator de potência.
SE 69 kV BOM RETIRO (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 7,2 Mvar 3Φ	2024	Correção de fator de potência.
SE 138 kV PARANAGUA (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 7,2 Mvar 3Φ	2024	Correção de fator de potência.
SE 69 kV GUARAITUBA (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 9,6 Mvar 3Φ	2024	Correção de fator de potência.
SE 69 kV TARUMÃ (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 9,6 Mvar 3Φ	2024	Correção de fator de potência.
SE 138 kV AFONSO PENA (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 9,6 Mvar 3Φ 1° TF 138/13,8 kV, 1 x 41,67 MVA 3Φ	2024	Correção de fator de potência. Ampliação de transformação.
SE 138 kV BARIGUI (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 9,6 Mvar 3Φ	2024	Correção de fator de potência.
SE 138 kV GRAJAU (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 25 Mvar 3Φ	2024	Correção de fator de potência.
SE 138 kV PRAIA DE LESTE (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 9,6 Mvar 3Φ	2024	Correção de fator de potência.
SE 138 kV ALMIRANTE TAMANDARÉ (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 34,5 kV, 1 x 4,8 Mvar 3Φ	2024	Correção de fator de potência.
SE 138 kV MANDIRITUBA (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 34,5 kV, 1 x 4,8 Mvar 3Φ	2024	Correção de fator de potência.
SE 138 kV GUARATUBA (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 34,5 kV, 1 x 14 Mvar 3Φ	2024	Correção de fator de potência.
SE 138 kV MATINHOS (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 26 Mvar 3Φ	2024	Correção de fator de potência.
LT 138 kV BARIGUI - SÍTIO CERCADO, C1 (Nova)	Circuito Simples 138 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 6 km	2024	Eliminação de sobrecargas.
LT 138 kV PINHEIRINHO - SÃO JOSÉ DOS PINHAIS, C1 (Ampliação/Adequação)	Circuito Simples 138 kV, 1 x 397,5 MCM (IBIS), 10 km	2024	Eliminação de sobrecargas.
LT 138 kV SÍTIO CERCADO - SÃO JOSÉ DOS PINHAIS, C1 (Ampliação/Adequação)	Circuito Simples 138 kV, 1 x 397,5 MCM (IBIS), 8 km	2024	Eliminação de sobrecargas.
LT 138 kV CURITIBA SUL - SÃO JOSÉ DOS PINHAIS, C1 e C2 (CD) (Nova)	Circuito Duplo 138 kV, 1 x 397,5 MCM (IBIS), 4 km	2024	Eliminação de sobrecargas e aumento de qualidade da rede de distribuição.
LT 138 kV AFONSO PENA - SÃO JOSÉ DOS PINHAIS, C1 (Ampliação/Adequação)	Circuito Simples 138 kV, 1 x 397,5 MCM (IBIS), 3,5 km	2024	Eliminação de sobrecargas.
LT 138 kV UBERABA - AFONSO PENA, C1 (Ampliação/Adequação)	Circuito Simples 138 kV, 1 x 397,5 MCM (IBIS), 8 km	2024	Eliminação de sobrecargas.
LT 138 kV MANDIRITUBA - TAFISA, C1 (Nova)	Circuito Simples 138 kV, 1 x 397,5 MCM (IBIS), 40 km	2024	Eliminação de sobrecargas e aumento de qualidade da rede de distribuição.
LT 69 kV SÃO JOSÉ DOS PINHAIS - GUARICANA, C1 e C2 (CD) (Ampliação/Adequação)	Circuito Simples 69 kV, 1 x 397,5 MCM (IBIS), 2 km	2024	Eliminação de sobrecargas.

Obra	Descrição	Ano	Justificativa
LT 138 kV BARIGUI - OSVALDO CRUZ, C1 (Ampliação/Adequação)	Circuito Simples 138 kV, 1 x 397,5 MCM (IBIS), 4 km	2024	Eliminação de sobrecargas.
LT 138 kV OSVALDO CRUZ - PINHEIRINHO, C1 (Ampliação/Adequação)	Circuito Simples 138 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 4 km Circuito Simples 138 kV, 1 x 397,5 MCM (IBIS), 2 km	2024	Eliminação de sobrecargas. Eliminação de sobrecargas.
LT 138 kV BOQUEIRÃO - PINHEIRINHO, C1 (Nova)	Circuito Simples 138 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 6 km	2024	Eliminação de sobrecargas e aumento de qualidade da rede de distribuição.
LT 138 kV BOQUEIRÃO - HAUER, C1 (Nova)	Circuito Simples 138 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 3 km	2024	Eliminação de sobrecargas e aumento de qualidade da rede de distribuição.
LT 138 kV UBERABA - HAUER, C1 (Nova)	Circuito Simples 138 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 3,5 km	2024	Eliminação de sobrecargas e aumento de qualidade da rede de distribuição.
LT 138 kV UBERABA - BOQUEIRÃO, C1 (Ampliação/Adequação)	Circuito Simples 138 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 0,5 km	2024	Eliminação de sobrecargas.
LT 69 kV CAMPO COMPRIDO - SANTA FELICIDADE, C1 (Nova)	Circuito Simples 69 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 5 km	2024	Eliminação de sobrecargas e aumento de qualidade da rede de distribuição.
LT 69 kV ATUBA - BACAHERI, C1 (Nova)	Circuito Simples 69 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 10 km	2024	Eliminação de sobrecargas e aumento de qualidade da rede de distribuição.
LT 69 kV ATUBA - GUARAITUBA, C1 (Nova)	Circuito Simples 69 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 5 km	2024	Eliminação de sobrecargas e aumento de qualidade da rede de distribuição.
LT 69 kV D.I.S. JOSÉ DOS PINHAIS - GUATUPÊ, C2 (Nova)	Circuito Simples 69 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 8 km	2024	Eliminação de sobrecargas e aumento de qualidade da rede de distribuição.
LT 69 kV ATUBA - BACACHERI, C1 (Nova)	Circuito Simples 69 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 10 km	2024	Eliminação de sobrecargas e aumento de qualidade da rede de distribuição.
LT 69 kV ATUBA - GUARAITUBA, C1 (Nova)	Circuito Simples 69 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 5 km	2024	Eliminação de sobrecargas e aumento de qualidade da rede de distribuição.
LT 69 kV CAMPO COMPRIDO - SANTA FELICIDADE, C1 (Nova)	Circuito Simples 69 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 5 km	2024	Eliminação de sobrecargas e aumento de qualidade da rede de distribuição.
LT 69 kV CIC - NOVO MUNDO, C1 (Ampliação/Adequação)	Circuito Simples 69 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 7 km	2024	Eliminação de sobrecargas.
LT 69 kV CIC - TOMAZ COELHO, C1 (Ampliação/Adequação)	Circuito Simples 69 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 10 km	2024	Eliminação de sobrecargas.
LT 138 kV MATINHOS - PRAIA DE LESTE, C1 (Nova)	Circuito Simples 138 kV, 1 x 397,5 MCM (IBIS), 40 km Circuito Simples 138 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 2 km	2024	Eliminação de sobrecargas e aumento de qualidade da rede de distribuição.
LT 138 kV LITORÂNEA - MATINHOS, C1 (Nova)	Circuito Simples 138 kV, 1 x 397,5 MCM (IBIS), 40 km Circuito Simples 138 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 2 km	2027	Eliminação de sobrecargas e aumento de qualidade da rede de distribuição.
LT 138 kV LITORÂNEA - GUARATUBA, C1 (Nova)	Circuito Simples 138 kV, 1 x 397,5 MCM (IBIS), 40 km	2027	Eliminação de sobrecargas e aumento de qualidade da rede de distribuição.
LT 138 kV LITORÂNEA - PRAIA DE LESTE, C1 (Nova)	Circuito Simples 138 kV, 1 x 397,5 MCM (IBIS), 40 km	2027	Eliminação de sobrecargas e aumento de qualidade da rede de distribuição.
LT 138 kV LITORÂNEA - PORTO DE PONTAL DO SUL, C1 (Nova)	Circuito Simples 138 kV, 1 x 397,5 MCM (IBIS), 40 km Circuito Simples 138 kV, 1 x 397,5 MCM (IBIS), 1 km Circuito Simples 138 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 2 km	2027	Eliminação de sobrecargas e aumento de qualidade da rede de distribuição.
LT 138 kV LITORÂNEA - PORTO DE PONTAL DO SUL, C2 (Nova)	Circuito Simples 138 kV, 1 x 397,5 MCM (IBIS), 1 km Circuito Simples 138 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 2 km	2027	Eliminação de sobrecargas e aumento de qualidade da rede de distribuição.

7.2.2 Resultados das Análises

Tabela 7-14 Desempenho elétrico no cenário 1 (Norte Exportador, Carga Média): tensões

CONTINGÊNCIA	SUBESTAÇÃO	2024	2027	2030	2027-IND*	2030-IND*
LT 525 kV Curitiba - Curitiba Leste, C1	525 kV - SE Curitiba Leste	102,9%	103,2%	101,5%	103,2%	101,6%
LT 230 kV GPS - Posto Fiscal, C1	230 kV - SE Posto Fiscal	102,4%	102,1%	101,8%	102,9%	102,9%
LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal, C1	230 kV - SE Posto Fiscal	102,5%	102,1%	101,7%	102,9%	102,9%
LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal, C1 & LT 230 kV Curitiba Leste - Uberaba	230 kV - SE Posto Fiscal	102,5%	102,2%	101,7%	102,9%	102,9%

** Considerando a geração indicativa na região em torno de 2,5GW.*

Tabela 7-15 Desempenho elétrico no cenário 1 (Norte Exportador, Carga Média): fluxos

CONTINGÊNCIA	LINHAS E TRANSFORMADORES	NC/LIM	2024	2027	2030	2027-IND*	2030-IND*
		NC LIM.	MW Mvar %	MW Mvar %	MW Mvar %	MW Mvar %	MW Mvar %
Condição Normal	LT 230 kV Bateias - Campo Comprido C1	1 328	180 3 53%	190 8 56%	199 13 59%	189 8 56%	198 13 59%
	LT 230 kV Bateias - Campo Comprido C2	2 328	180 3 53%	190 8 56%	199 13 59%	189 8 56%	198 13 59%
	LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal C1	1 343	55 -8 16%	61 -3 17%	66 1 19%	41 -11 12%	39 -10 12%
	LT 230 kV Bateias - Santa Quitéria	1	140 -1 42%	149 3 45%	151 6 45%	152 3 45%	153 6 46%
LT 525 kV Curitiba - Curitiba Leste, C1	LT 230 kV Umbará - Campo do Assobio C1	1 299	134 22 44%	146 27 48%	164 30 54%	137 29 45%	155 31 52%
	LT 230 kV Bateias - Campo Comprido C1	1 328	179 3 53%	189 8 56%	198 14 59%	187 8 55%	196 14 58%
	LT 230 kV Bateias - Campo Comprido C2	2 328	179 3 53%	189 8 56%	198 14 59%	187 8 55%	196 14 58%
	LT 230 kV Gralha Azul - REPAR C1	1 316	95 2 29%	103 5 32%	119 4 37%	92 7 28%	108 5 34%
	LT 230 kV REPAR - D.I.S.J. Pinhais C1	1 316	82 -1 25%	90 0 28%	107 0 33%	80 2 24%	96 0 29%
	LT 230 kV Santa Mônica - Pilarzinho C1	1 343	-101 34 31%	-107 34 32%	-122 36 37%	-93 32 28%	-107 34 32%
	LT 230 kV Curitiba Leste - D.I.S.J. Pinhais C1	1 343	170 44 50%	179 61 54%	156 70 48%	207 57 61%	179 67 54%

CONTINGÊNCIA	LINHAS E TRANSFORMADORES	NC/LIM	2024	2027	2030	2027-IND*	2030-IND*
		NC LIM.	MW Mvar %	MW Mvar %	MW Mvar %	MW Mvar %	MW Mvar %
	TF-1 525/230 kV Curitiba	1 672	-331 -28 48%	-347 -56 51%	-360 -61 53%	-344 -64 51%	-354 -70 52%
	TF-2 525/230 kV Curitiba	2 672	-330 -29 48%	-346 -56 51%	-359 -61 53%	-343 -64 51%	-353 -70 52%
	TF-3 525/230 kV Curitiba	3 672	-330 -29 48%	-346 -56 51%	-359 -61 53%	-343 -64 51%	-353 -70 52%
	ATF-1 525/230kV Bateias	1 600	319 16 52%	336 -77 55%	351 -7 57%	332 -76 55%	346 -6 57%
	ATF-2 525/230kV Bateias	1 600	319 16 52%	336 -77 55%	351 -7 57%	332 -76 55%	346 -6 57%
	ATF-3 525/230kV Bateias	1 600	319 16 52%	336 -77 55%	351 -7 57%	332 -76 55%	346 -6 57%
	LT 230 kV Bateias - Santa Quitéria	1	138 -1 41%	147 4 44%	149 7 45%	149 4 44%	150 7 45%
LT 230 kV Bateias - Campo Comprido, C2	LT 230 kV Bateias - Campo Comprido C1	1 328	250 5 74%	264 12 78%	278 19 82%	263 12 78%	275 19 82%
	LT 230 kV Bateias - Santa Quitéria	1	154 -3 46%	163 1 49%	166 4 50%	166 1 50%	167 4 50%
LT 230 kV GPS - Posto Fiscal, C1	LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal C1	1 343	55 -5 16%	60 0 17%	66 5 19%	40 -10 12%	37 -9 11%
LT 230 kV Santa Mônica - GPS, C1	LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal C1	1 343	62 -10 18%	68 -6 20%	75 -1 21%	46 -12 13%	44 -11 13%
LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal, C1	LT 230 kV GPS - Posto Fiscal C1	1 165	0 4 1%	-1 6 2%	0 9 2%	-6 0 2%	-8 -1 3%
	LT 230 kV Santa Mônica - GPS C1	1 182	39 -25 13%	43 -27 15%	48 -29 16%	24 -27 10%	25 -30 11%
LT 230 kV Curitiba Leste - Santa Mônica, C1	LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal C1	1 343	60 -8 17%	66 -3 19%	71 1 20%	50 -12 15%	48 -11 14%
LT 230 kV Bateias - Pilarzinho, C1	LT 230 kV Bateias - Campo Comprido C1	1 328	207 4 61%	219 10 65%	231 17 69%	217 10 64%	228 17 68%
	LT 230 kV Bateias - Campo Comprido C2	2 328	207 4 61%	219 10 65%	231 17 69%	217 10 64%	228 17 68%
ATF-1 525/230 kV Curitiba	TF-2 525/230 kV Curitiba	2 672	-405 -58 59%	-425 -100 63%	-433 -110 65%	-414 -114 62%	-416 -125 63%
	TF-3 525/230 kV Curitiba	3 672	-405 -58 59%	-425 -100 63%	-433 -110 65%	-414 -114 62%	-416 -125 63%
ATF-1 525/230 kV Bateias	ATF-2 525/230kV Bateias	1	422 31	446 -108	464 -2	440 -107	457 -2

CONTINGÊNCIA	LINHAS E TRANSFORMADORES	NC/LIM	2024	2027	2030	2027-IND*	2030-IND*
		NC LIM.	MW Mvar %	MW Mvar %	MW Mvar %	MW Mvar %	MW Mvar %
		600	69%	73%	76%	72%	75%
	ATF-3 525/230kV Bateias	1 600	422 31 69%	446 -108 73%	464 -2 76%	440 -107 72%	457 -2 75%
ATF-1 525/230 kV Curitiba Leste	ATF-2 525/230kV Curitiba Leste	1 672	498 58 73%	538 124 81%	590 209 **94%**	393 86 59%	449 141 70%
TF-1 230/69 kV Campo Comprido	TF-2 230/69 kV Campo Comprido	1 150	119 21 79%	129 25 86%	138 28 **93%**	129 24 87%	138 28 **93%**
TF-1 230/69 kV Santa Quitéria	TF-2 230/69 kV Santa Quitéria	1 150	115 15 76%	127 28 85%	138 35 **93%**	129 28 87%	140 34 **95%**
TF-1 230/69 kV Pilarzinho	TF-2 230/138 kV Pilarzinho	1 150	95 22 64%	104 34 73%	114 45 81%	105 34 73%	114 45 81%
TF-1 230/69 kV Santa Mônica	TF-2 230/138 kV Santa Mônica	1 150	94 -3 62%	104 7 68%	111 19 74%	106 6 69%	113 18 75%
TF-1 230/69 kV CIC	TF-2 230/138 kV CIC	1 150	83 29 57%	90 35 63%	96 39 68%	102 58 77%	109 63 82%
TF-1 230/69 kV DI.S.J. dos Pinhais	TF-2 230/138 kV D.I.S.J. dos Pinhais	1 150	112 31 76%	120 36 81%	128 41 87%	121 36 82%	128 41 87%
TF-1 230/69 kV Uberaba	TF-2 230/138 kV Uberaba	1 150	70 11 46%	78 20 52%	84 26 57%	80 19 53%	86 26 59%
ATF-1 230/138 kV Posto Fiscal	ATF-2 230/138 kV Posto Fiscal	1 150	116 15 75%	126 26 83%	136 37 **91%**	92 16 61%	98 22 65%
	ATF-3 230/138 kV Posto Fiscal	1 150	116 15 75%	126 26 83%	136 37 **91%**	92 16 61%	98 22 65%
LT 500 kV Assis - Londrina C1	LT 500 kV Londrina - Assis C2	2 1905	-1426 356 71%	-1425 345 71%	-1411 334 70%	-1437 359 71%	-1423 347 71%
LT 230 kV Santa Mônica - GPS, C1 & LT 230 kV Santa Mônica - Pilarzinho, C1	LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal C1	1 219/394	62 -10 15%	68 -6 17%	75 -1 18%	42 -11 11%	41 -10 10%
LT 230 kV Curitiba Leste - D. I. São José dos Pinhais, C1 & LT 230 kV Curitiba L	LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal C1	1 219/394	57 -9 14%	63 -4 15%	67 0 16%	66 -15 17%	50 -12 13%
LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal, C1 & LT 230 kV Curitiba Leste - Uberaba	LT 230 kV GPS - Posto Fiscal C1	1 219	-1 4 1%	-2 7 2%	-1 9 2%	-6 0 2%	-8 -1 2%
	LT 230 kV Santa Mônica - GPS C1	1 243	37 -25 11%	41 -27 12%	47 -29 14%	25 -27 9%	25 -30 10%
LT 230 kV Bateias - Campo Comprido, C1 & LT 230 kV Bateias - Campo Comprido, C2	LT 230 kV Bateias - Santa Quitéria	1	184 -7 49%	195 -2 52%	200 0 53%	198 -2 52%	202 0 53%
LT 230 kV Curitiba Leste - Santa Mônica, C1 & LT 230 kV	LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal C1	1 219/394	61 -9 15%	68 -4 17%	72 1 18%	63 -14 16%	55 -12 14%

CONTINGÊNCIA	LINHAS E TRANSFORMADORES	NC/LIM	2024	2027	2030	2027-IND*	2030-IND*
		NC LIM.	MW Mvar %	MW Mvar %	MW Mvar %	MW Mvar %	MW Mvar %
Curitiba Leste - D.I. Sã							

** Considerando a geração indicativa na região em torno de 2,5GW.*

Tabela 7-16 Desempenho elétrico no cenário 3 (Norte Importador, Carga Média): tensões

CONTINGÊNCIA	SUBESTAÇÃO	2024	2027	2030	2027-IND*	2030-IND*
LT 230 kV GPS - Posto Fiscal, C1	230 kV - SE Posto Fiscal	102,3%	101,9%	101,6%	102,9%	102,9%
LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal, C1	230 kV - SE Posto Fiscal	102,6%	102,2%	101,8%	102,9%	102,9%
	138 kV - SE Matinhos	101,1%	100,7%	100,2%	101,4%	101,1%
LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal, C1 & LT 230 kV Curitiba Leste - Uberaba	230 kV - SE Posto Fiscal	102,6%	102,2%	101,8%	102,9%	102,9%
	138 kV - SE Matinhos	101,1%	100,7%	100,2%	101,4%	101,1%

** Considerando a geração indicativa na região em torno de 2,5GW.*

Tabela 7-17 Desempenho elétrico no cenário 3 (Norte Importador, Carga Média): fluxos

CONTINGÊNCIA	LINHAS E TRANSFORMADORES	NC/LIM	2024	2027	2030	2027-IND*	2030-IND*
		NC LIM.	MW Mvar %	MW Mvar %	MW Mvar %	MW Mvar %	MW Mvar %
LT 230 kV Campo Comprido - Gralha Azul, C1	LT 230 kV Umbará - Gralha Azul C1	1 386	-320 91 84%	-312 93 82%	-297 92 78%	-343 98 90%	-327 96 86%
LT 230 kV GPS - Posto Fiscal, C1	LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal C1	1 343	39 0 11%	44 5 13%	50 10 14%	-27 2 8%	-31 3 9%
LT 230 kV Gralha Azul - REPAR, C1	LT 230 kV Umbará - Gralha Azul C1	1 386	-356 92 **93%**	-353 95 **92%**	-350 98 **92%**	-338 92 88%	-333 95 87%
LT 230 kV REPAR - DI.S.J. dos Pinhais, C1	LT 230 kV Umbará - Gralha Azul C1	1 386	-345 95 **90%**	-342 98 90%	-340 101 89%	-327 95 86%	-322 98 85%
LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal, C1	LT 230 kV GPS - Posto Fiscal C1	1 343	80 8 22%	79 11 22%	80 13 23%	46 7 13%	44 6 13%
LT 230 kV Curitiba Leste - Santa Mônica, C1	LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal C1	1 343	30 -5 9%	36 0 10%	42 4 12%	-28 1 8%	-32 3 9%
TF-1 230/69 kV Campo Comprido	TF-2 230/69 kV Campo Comprido	1 150	112 23 75%	122 26 82%	131 30 89%	120 27 81%	129 30 87%
TF-1 230/69 kV Santa Quitéria	TF-2 230/69 kV Santa Quitéria	1 150	106 17 70%	118 30 80%	129 37 88%	117 30 79%	127 37 87%
TF-1 230/69 kV Pilarzinho	TF-2 230/138 kV Pilarzinho	1 150	90 24 61%	100 35 70%	109 46 79%	99 36 69%	108 47 78%
TF-1 230/69 kV Santa Mônica	TF-2 230/138 kV Santa Mônica	1	99 -5	108 5	116 17	112 4	120 16

CONTINGÊNCIA	LINHAS E TRANSFORMADORES	NC/LIM	2024	2027	2030	2027-IND*	2030-IND*
		NC LIM. %	MW Mvar %	MW Mvar %	MW Mvar %	MW Mvar %	MW Mvar %
		150	65%	71%	77%	74%	79%
TF-1 230/69 kV DI.S.J. dos Pinhais	TF-2 230/138 kV D.I.S.J. dos Pinhais	1 150	114 31 77%	122 36 82%	129 40 88%	122 35 83%	130 40 88%
TF-1 230/69 kV Uberaba	TF-2 230/138 kV Uberaba	1 150	74 10 48%	81 19 54%	87 25 59%	84 18 56%	91 24 61%
TF-1 230/69 kV Curitiba Centro	TF-2 230/69 kV Curitiba Centro	2 150	90 0 59%	99 8 65%	106 17 70%	104 8 68%	113 17 74%
LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal, C1 & LT 230 kV Curitiba Leste - Uberaba	LT 230 kV GPS - Posto Fiscal C1	1 219/394	79 8 19%	78 11 19%	79 13 20%	47 7 12%	44 6 11%

** Considerando a geração indicativa na região em torno de 2,5GW.*

Tabela 7-18 Desempenho elétrico no cenário 4 (Norte Importador, Carga Leve): fluxos

CONTINGÊNCIA	LINHAS E TRANSFORMADORES	NC/LIM	2024	2027	2030	2027-IND*	2030-IND*
		NC LIM. %	MW Mvar %	MW Mvar %	MW Mvar %	MW Mvar %	MW Mvar %
Condição Normal	LT 500 kV Bateias - Ibiúna C1	1 1949	1258 56 61%	1277 39 62%	1257 40 61%	1222 84 59%	1233 72 59%
	LT 500 kV Bateias - Ibiúna C1	1 1949	1258 56 61%	1277 39 62%	1257 40 61%	1222 84 59%	1233 72 59%
LT 230 kV GPS - Posto Fiscal, C1	LT 230 kV Santa Mônica - GPS C1	1 343	-168 12 50%	-166 11 49%	-170 11 50%	-151 9 45%	-159 10 47%
LT 230 kV Santa Mônica - GPS, C1	LT 230 kV GPS - Posto Fiscal C1	1 343	162 -11 47%	161 -10 46%	163 -10 47%	124 -21 36%	130 -22 38%
	LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal C1	1 343	-34 4 10%	-31 5 9%	-37 7 11%	-100 -6 30%	-111 -3 33%
LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal, C1	LT 230 kV Santa Mônica - GPS C1	1 343	-120 0 36%	-118 0 35%	-123 0 36%	-142 0 42%	-150 2 44%
LT 230 kV Campo Comprido - Gralha Azul, C1 & LT 230 kV Umbará - CIC, C1	LT 230 kV Umbará - Gralha Azul C1	1 432	-356 106 86%	-352 106 85%	-350 105 85%	-377 111 **91%**	-371 109 90%
LT 500kV Ibiúna – Bateias, C1 & LT 500kV Ibiúna – Bateias, C2	Capacitor Série Bateias (LT 500 kV Itatiba - Bateias C1)	1 2700	-2490 -1308 87%	-2545 -1394 90%	-2456 -1249 86%	-2379 -1134 84%	-2399 -1156 84%

** Considerando a geração indicativa na região em torno de 2,5GW.*

Tabela 7-19 Desempenho elétrico dos transformadores de carga (230/13,8 kV) no cenário 1 (Norte Exportador, Carga Média): fluxos

Subestação	Transformadores de carga	2024			2027			2030		
		P	Q	Carreg. N-1	P	Q	Carreg. N-1	P	Q	Carreg. N-1
Campo do Assobio	TR1 230/13 kV - 50 MVA	36,54	20,49		39,64	22,23		42,7	23,95	
	TR2 230/13 kV - 50 MVA									
	Total	41,9		84%	45,4		91%	49,0		98%
Campo Comprido	TR1 230/13 kV - 50 MVA	48,44	21,53		52,82	23,48		57,13	25,4	
	TR2 230/13 kV - 50 MVA									
	TR3 230/13 kV - 50 MVA									
	Total	53,0		53%	57,8		58%	62,5		63%
CIC	TR1 230/13 kV - 50 MVA	64,9	24,95		69,9	26,87		74,82	28,76	
	TR2 230/13 kV - 50 MVA									
	TR3 230/13 kV - 50 MVA									
	Total	69,5		70%	74,9		75%	80,2		80%
D.I.S.J. dos Pinhais	TR1 230/13 kV - 50 MVA	18,05	8,96		19,55	9,7		21,03	10,44	
	TR2 230/13 kV - 50 MVA									
	Total	20,2		40%	21,8		44%	23,5		47%
Santa Quitéria	TR1 230/13 kV - 75 MVA	48,66	15,72		52,81	17,06		56,9	18,39	
	TR2 230/13 kV - 75 MVA									
	Total	51,1		68%	55,5		74%	59,8		80%
Uberaba	TR1 230/13 kV - 50 MVA	53,53	22,16		58,12	24,06		62,65	25,94	
	TR2 230/13 kV - 50 MVA									
	TR3 230/13 kV - 50 MVA									
	Total	57,9		58%	62,9		63%	67,8		68%

Fator de Potência

Tabela 7-20 Fator de potência nas barras de fronteira com a Rede Básica – Alternativa 2

SUBESTAÇÕES	FATOR DE POTÊNCIA (%)				
	2024	2027	2030	2027-IND*	2030-IND
TF 230/69 kV Campo Comprido	99,8%	99,7%	99,6%	99,7%	99,6%
TR 230/13,8 kV Campo Comprido	96,6%	97,3%	96,4%	97,3%	96,4%
TF 230/69 kV Uberaba	97,0%	97,3%	97,9%	97,3%	97,8%
TR 230/13,8 kV Uberaba	98,5%	97,6%	98,1%	97,6%	98,1%
TF 230/69 kV CIC	99,9%	99,6%	99,4%	97,3%	97,1%
TR 230/13,8 kV CIC	99,0%	98,4%	97,9%	98,4%	97,9%
TF 230/69 kV Pilarzinho	99,7%	98,9%	98,2%	98,9%	98,2%
TF 230/69 kV Umbará	100,0%	100,0%	99,9%	100,0%	100,0%
TF 230/138 kV Bateias	99,3%	99,0%	98,7%	99,0%	98,7%
TF 230/138 kV GPS	98,1%	98,3%	98,6%	99,0%	99,2%
TF 230/69 kV D.I.S.J. dos Pinhais	99,5%	99,1%	98,9%	99,3%	98,9%
TR 230/13,8 kV D.I.S.J. dos Pinhais	93,6%	92,0%	92,8%	92,0%	92,8%
TF 230/138 kV Campo do Assobio	96,8%	96,2%	95,7%	96,2%	95,7%
TR 230/13,8 kV Campo do Assobio	97,3%	96,7%	95,8%	96,7%	95,8%
TF 230/69 kV Santa Mônica	99,8%	98,9%	97,9%	99,1%	97,9%
TF 230/69 kV Curitiba Centro	99,0%	98,2%	97,4%	98,5%	97,8%
TF 230/138 kV Posto Fiscal	98,9%	97,7%	96,5%	99,0%	98,2%
TF 230/138 kV Curitiba Norte	99,7%	99,2%	98,3%	99,2%	98,4%
TF 230/69 kV Santa Quitéria	100,0%	99,8%	99,6%	99,8%	99,6%
TR 230/13,8 kV Santa Quitéria	99,6%	99,3%	99,4%	99,3%	99,4%
TF 230/138 kV Barigui 2	98,5%	98,2%	97,7%	98,1%	97,3%
TF 230/138 kV Curitiba Sul			99,4%		99,4%
TF 230/138 kV Uberaba	98,1%	97,4%	99,4%	97,5%	99,5%
TF 230/138 kV Litorânea				96,5%	95,7%

** Considerando a geração indicativa na região em torno de 2,5GW.*

Considerações acerca do cálculo do fator de potência acima:

- Diversas subestações de fronteira na região do estudo são/serão interligadas entre si pela rede de distribuição devido à proximidade entre elas. Uma consequência desse fato é que o fluxo de potência reativa nessas subestações varia muito conforme o ponto de operação.
- Para calcular o fator de potência em cada subestação de fronteira de interesse, o ponto em questão foi ajustado com tensão de 1 pu, enquanto as subestações de fronteira adjacentes foram ajustadas de tal forma que o fluxo de potência reativa fosse corretamente distribuído entre todas as subestações.

7.3 Alternativa 3

7.3.1 Plano de Obras Final

Tabela 7-21 Obras de Rede Básica propostas na Alternativa 3

Obra	Descrição	Ano	Justificativa
SE 525/230 kV CURITIBA OESTE (Nova)	1° e 2° ATF 525/230 kV, (6+1R) x 224 MVA 1Φ 1° e 2° Reator de Barra 525 kV, (6+1R) x 50 Mvar 1Φ	2024	Novo ponto de suprimento à capital. Redução nos fluxos das transformações das SEs Bateias e Curitiba. Melhoria no suporte de tensão da região.
SE 230/138 kV BARIGUI 2 (Nova)	1° e 2° ATF 230/138 kV, 2 x 150 MVA 3Φ	2024	Redução dos fluxos nas transformações da SE 230/69 kV Santa Quitéria. Novo ponto de atendimento à carga da COPEL-D por meio do novo corredor de 138 kV. Correção de fator de potência.
SE 230/138/69 kV UBERABA (Ampliação/Adequação)	1° e 2° ATF 230/138 kV, 2 x 150 MVA 3Φ	2024	Novo ponto de atendimento à carga da COPEL-D por meio do novo corredor de 138 kV. Correção de fator de potência.
SE 230/69/13,8 kV CAMPO COMPRIDO (Ampliação/Adequação)	Subst. 1° e 2° TF 230/13,8 kV, 2 x 50 MVA 3Φ (atuais: 2x50 MVA 3Ø) 3° TF 230/13,8 kV, 1 x 50 MVA 3Φ	2024	Substituição por final de vida útil. Sobrecarga em N-1.
SE 230/69 kV UMBARÁ (Ampliação/Adequação)	Subst. 1° TF 230/69 kV, 1 x 150 MVA 3Φ (atual: 1x150 MVA 3Ø)	2024	Substituição por final de vida útil.
SE 525 kV CURITIBA (Ampliação/Adequação)	Subst. 1° e 2° ATF 525/230 kV, (5 +1R) x 224 MVA 1Φ (atuais: (5 +1R) x224 MVA 1Ø) Subst. Reator de Barra 525 kV, (3+1R) x 50 Mvar 1Φ (atuais: (3+1R) x 50 Mvar 1Φ)	2024	Substituição por final de vida útil.
SE 525/230 kV AREIA (Ampliação/Adequação)	Subst. 1° ATF 525/230 kV, 3 x 224 MVA 1Φ (atuais: 3x224 MVA 1Ø)	2024	Substituição por final de vida útil.
SE 230/69/13,8 kV SANTA QUITÉRIA (Ampliação/Adequação)	Subst. 1° e 2° TF 230/13,8 kV, 2 x 75 MVA 3Φ (atuais: 2x50 MVA 3Ø)	2024	Sobrecarga em N-1.
SE 525/230 kV CURITIBA LESTE (Ampliação/Adequação)	1° Reator de Barra 525 kV, (3+1R) x 50 Mvar 1Φ	2024	Melhoria no suporte de tensão da região.
LT 525 kV BATEIAS - CURITIBA LESTE, C1 e C2 (CD) (Nova)	Circuito Duplo 525 kV, 4 x 954 MCM (RAIL), 73 km	2024	Reduz fluxo nas LTs 525 kV Curitiba - Bateias C1 e C2
LT 230 kV CURITIBA LESTE - POSTO FISCAL, C2 e C3 (CD) (Nova)	Trecho 1 - Circuito Duplo 525 kV, 4 x 954 MCM (RAIL), 50 km (Energizado em 230kV) Trecho 2 - Circuito Duplo 230 kV, 2 x 477 MCM (HAWK), 6 km	2024	Reduz fluxo na LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal C1
LT 230 kV CURITIBA OESTE - BARIGUI 2, C1 e C2 (CD) (Nova)	Trecho aéreo em torres convencionais - Circuito Duplo 230 kV, 2 x 477 MCM (HAWK), 12,9 km Trecho subterrâneo - Circuito Duplo 230 kV, 1 x 2500 mm² Al, 1,8 km	2024	Integração da nova SE Barigui 2.

Obra	Descrição	Ano	Justificativa
SECC (CD) LT 230 kV CAMPO COMPRIDO - CIC, C1, NA SE CURITIBA OESTE (Nova)	Trecho aéreo em torres convencionais - Circuito Duplo 230 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 13 km Trecho subterrâneo - Circuito Duplo 230 kV, 1 x 2500 mm² Al, 1 km	2024	Integração da nova SE Curitiba Oeste.
SECC (CD) LT 230 kV UMBARÁ - SANTA QUITÉRIA, C1, NA SE BARIGUI 2 (Ampliação/Adequação)	Circuito Duplo 230 kV, 1 x 636 MCM (GROSBEAK), 0,1 km	2024	Integração da nova SE Barigui 2.
LT 500 kV PONTA GROSSA - ASSIS, C1 e C2 (CD) (Nova)	Circuito Duplo 500 kV, 4 x 954 MCM (RAIL), 272 km Reator de Linha Fixo 500 kV, (6+1R) x 25 Mvar 1Φ // SE Ponta Grossa Reator de Linha Fixo 500 kV, (6+1R) x 25 Mvar 1Φ // SE Assis	2024	Reduz fluxo nas LT 500 kV Ibiúna - Bateias C1 e C2 e na LT 500 kV Londrina - Assis.
SECC (CD) LT 525 kV BATEIAS - AREIA, C1, NA SE CURITIBA OESTE (Nova)	Circuito Duplo 525 kV, 4 x 636 MCM (GROSBEAK), 22,2 km	2024	Integração da nova SE Curitiba Oeste.
SECC (CD) LT 525 kV BATEIAS - CURITIBA, C1, NA SE CURITIBA OESTE (Nova)	Circuito Duplo 525 kV, 4 x 636 MCM (GROSBEAK), 8,4 km	2024	Integração da nova SE Curitiba Oeste.
SECC (CD) LT 525 kV BATEIAS - CURITIBA, C2, NA SE CURITIBA OESTE (Nova)	Circuito Duplo 525 kV, 4 x 636 MCM (GROSBEAK), 8,4 km	2024	Integração da nova SE Curitiba Oeste.
LT 230 kV SANTA MÔNICA - GPS, C1 (Recapacitação)	Circuito Simples 230 kV, 1 x 636 MCM (T-ACSR Rook), 55,2 km Nova capacidade operativa: 343/394MVA	2024	Recapacitação do circuito existente devido à sobrecarga.
LT 230 kV GPS - POSTO FISCAL, C1 (Recapacitação)	Circuito Simples 230 kV, 1 x 636 MCM (T-ACSR Rook), 70 km Nova capacidade operativa: 343/394MVA	2024	Recapacitação do circuito existente devido à sobrecarga.
LT 230 kV POSTO FISCAL - CURITIBA LESTE, C1 (Recapacitação)	Circuito Simples 230 kV, 1 x 636 MCM (T-ACSR Rook), 61,4 km Nova capacidade operativa: 343/394MVA	2024	Recapacitação do circuito existente devido à sobrecarga.
LT 230 kV BATEIAS - SANTA QUITÉRIA, C1 (Ampliação/Adequação)	Desencabeçamento do terminal Campo Comprido da LT 230 kV Bateias - Campo Comprido C3 e da LT 230 kV Campo Comprido - Santa Quitéria e conectar entre si	2024	Recapacitação do circuito existente devido à sobrecarga.
LT 500 kV IBIÚNA - BATEIAS, C1 e C2 (CD) (Ampliação/Adequação)	Circuito Duplo 500 kV, 4 x 636 MCM (GROSBEAK), 328 km Nova capacidade operativa: 1949/2252MVA	2024	

Obra	Descrição	Ano	Justificativa
SE 525/230/138 kV LITORÂNEA (Nova)	1° e 2° ATF 525/230 kV, (6+1R) x 224 MVA 1Φ 1° e 2° ATF 230/138 kV, 2 x 150 MVA 3Φ 1° Reator de Barra 525 kV, (3+1R) x 50 Mvar 1Φ	2027	Novo ponto de suprimento para atendimento a futura geração prevista no estudo. Novo ponto de atendimento à carga da COPEL-D. Ajuda a reduzir o fluxo elevado encontrado na SE 230/138 kV Posto Fiscal.
SECC (CD) LT 230 kV CURITIBA LESTE – POSTO FISCAL C2 e C3 (CD), NA SE LITORÂNEA (Nova)	- Seccionamentos de LT: Trecho em direção à SE Curitiba Leste: Circuito Duplo 525 kV, 4 x 954 MCM (RAIL), 2,7 km Trecho em direção à SE Posto Fiscal: Circuito Duplo 230 kV, 2 x 477 MCM (HAWK), 2,7 km - Energização da LT Curitiba Leste – Litorânea C1 e C2 (CD), em 525 kV	2027	Integração com a nova SE Litorânea.
SECC (CD) LT 525 kV AREIA - CURITIBA, C1, NA SE UTE ARAUCÁRIA 2 (Nova)	Circuito Duplo 525 kV, 4 x 636 MCM (GROSBEAK), 5,0 km Reator de Linha Manobrável 525 kV, (3+1R) x 50 Mvar 1Φ // SE UTE Araucária 2	2027	Integração da nova UTE Araucária 2
SE 230/138 kV CURITIBA SUL (Nova)	1° e 2° ATF 230/138 kV, 2 x 150 MVA 3Φ	2030	Novo ponto de atendimento à carga da COPEL-D por meio do novo corredor de 138 kV.
SE 230/138/69 kV SANTA MÔNICA (Ampliação/Adequação)	1° e 2° ATF 230/138 kV, 2 x 150 MVA 3Φ	2030	Novo ponto de atendimento à carga da COPEL-D por meio do novo corredor de 138 kV. Correção de fator de potência.
LT 230 kV CURITIBA LESTE - CURITIBA SUL, C1 e C2 (CD) (Nova)	Circuito Duplo 230 kV, 2 x 477 MCM (HAWK), 9,1 km	2030	Integração com a nova SE Curitiba Sul.
SECC (CD) LT 230 kV UBERABA - UMBARÁ, C2, NA SE CURITIBA SUL (Nova)	Circuito Duplo 230 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 5,4 km	2030	Integração com a nova SE Curitiba Sul.

Tabela 7-22 Obras da rede de distribuição propostas na Alternativa 3

Obra	Descrição	Ano	Justificativa
SE 69 kV BOM RETIRO (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 4,8 Mvar 3Φ	2024	Correção de fator de potência.
SE 69 kV QUATRO BARRAS (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 4,8 Mvar 3Φ	2024	Correção de fator de potência.
SE 69 kV TATUQUARA (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 4,8 Mvar 3Φ	2024	Correção de fator de potência.
SE 138 kV COLOMBO (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 4,8 Mvar 3Φ	2024	Correção de fator de potência.

Obra	Descrição	Ano	Justificativa
SE 138 kV SÍTIO CERCADO (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 9,6 Mvar 3Φ	2024	Correção de fator de potência.
SE 138 kV MORRETES (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 4,8 Mvar 3Φ	2024	Correção de fator de potência.
SE 138 kV POSTO FISCAL (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 4,8 Mvar 3Φ	2024	Correção de fator de potência.
SE 69 kV ÁGUA VERDE (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 9,6 Mvar 3Φ	2024	Correção de fator de potência.
SE 138 kV AFONSO PENA (Ampliação/Adequação)	1° TF 138/13,8 kV, 1 x 41,67 MVA 3Φ 1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 9,6 Mvar 3Φ	2024	Ampliação de transformação. Correção de fator de potência.
SE 138 kV CAMPO DO ASSOBIO (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 9,6 Mvar 3Φ	2024	Correção de fator de potência.
SE 138 kV PRAIA DE LESTE (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 9,6 Mvar 3Φ	2024	Correção de fator de potência.
SE 69 kV SANTA FELICIDADE (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 2,4 Mvar 3Φ	2024	Correção de fator de potência.
SE 69 kV XAXIM (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 2,4 Mvar 3Φ	2024	Correção de fator de potência.
SE 230/69/13,8 kV CAMPO COMPRIDO (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 2,4 Mvar 3Φ	2024	Correção de fator de potência.
SE 69 kV NOVO MUNDO (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 3,6 Mvar 3Φ	2024	Correção de fator de potência.
SE 69 kV PINHAIS (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 19,2 Mvar 3Φ	2024	Correção de fator de potência.
SE 69 kV PIRAQUARA (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 1,2 Mvar 3Φ	2024	Correção de fator de potência.
SE 138 kV LAPA (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 34,5 kV, 1 x 4,8 Mvar 3Φ	2024	Correção de fator de potência.
SE 138 kV MANDIRITUBA (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 34,5 kV, 1 x 4,8 Mvar 3Φ	2024	Correção de fator de potência.
SE 138 kV CAMPO LARGO (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 34,5 kV, 1 x 7,2 Mvar 3Φ	2024	Correção de fator de potência.
SE 138 kV TAFISA - PIÊN (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 7,2 Mvar 3Φ	2024	Correção de fator de potência.
SE 138 kV GUARATUBA (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 34,5 kV, 1 x 14 Mvar 3Φ	2024	Correção de fator de potência.
SE 138 kV GRAJAU (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 25 Mvar 3Φ	2024	Correção de fator de potência.
SE 138 kV MATINHOS (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 26 Mvar 3Φ	2024	Correção de fator de potência.
SE 138 kV PARANAGUA (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 7,2 Mvar 3Φ	2024	Correção de fator de potência.
SE 138 kV SÃO JOSÉ DOS PINHAIS (Ampliação/Adequação)	1° e 2° TF 138/69 kV, 2 x 40 MVA 3Φ 1° e 2° TF 138/13,8 kV, 2 x 41,67 MVA 3Φ 1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 3,6 Mvar 3Φ	2024	Ampliação de transformação. Correção de fator de potência.

Obra	Descrição	Ano	Justificativa
SE 69 kV TOMAZ COELHO (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 2,4 Mvar 3Φ	2024	Correção de fator de potência.
SE 230/69 kV PILARZINHO (Ampliação/Adequação)	2° Capacitor em Derivação 69 kV, 1 x 15 Mvar 3Φ	2024	Correção de fator de potência.
SE 230/69 kV D.I.S. JOSÉ DOS PINHAIS (Ampliação/Adequação)	1° e 2° Capacitor em Derivação 69 kV, 2 x 15 Mvar 3Φ	2024	Correção de fator de potência.
SE 230/138 kV BARIGUI 2 (Nova)	1° Capacitor em Derivação 138 kV, 1 x 15 Mvar 3Φ	2024	Correção de fator de potência.
SE 230/138/69 kV UBERABA (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 138 kV, 1 x 15 Mvar 3Φ	2024	Correção de fator de potência.
SE 230/138/69 kV UBERABA (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 138 kV, 1 x 15 Mvar 3Φ	2024	Correção de fator de potência.
LT 138 kV BARIGUI - SÍTIO CERCADO, C1 (Nova)	Circuito Simples 138 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 6 km	2024	Eliminação de sobrecargas e aumento de confiabilidade.
LT 138 kV BARIGUI - OSVALDO CRUZ, C1 (Ampliação/Adequação)	Circuito Simples 138 kV, 1 x 397,5 MCM (IBIS), 4 km	2024	Eliminação de sobrecargas e aumento de confiabilidade.
LT 138 kV OSVALDO CRUZ - SÍTIO CERCADO, C1 (Ampliação/Adequação)	Circuito Simples 138 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 3 km	2024	Eliminação de sobrecargas e aumento de confiabilidade.
LT 138 kV SÍTIO CERCADO - SÃO JOSÉ DOS PINHAIS, C1 (Nova)	Circuito Simples 138 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 8 km	2024	Eliminação de sobrecargas e aumento de confiabilidade.
LT 138 kV AFONSO PENA - SÃO JOSÉ DOS PINHAIS, C1 (Nova)	Circuito Simples 138 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 1,3 km	2024	Eliminação de sobrecargas e aumento de confiabilidade.
LT 138 kV UBERABA - AFONSO PENA, C1 (Nova)	Circuito Duplo 138 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 9 km	2024	Eliminação de sobrecargas e aumento de confiabilidade.
LT 138 kV MANDIRITUBA - TAFISA, C1 (Nova)	Circuito Simples 138 kV, 1 x 397,5 MCM (IBIS), 40 km	2024	Eliminação de sobrecargas e aumento de confiabilidade.
LT 69 kV D.I.S. JOSÉ DOS PINHAIS - GATUPÊ, C2 (Nova)	Circuito Simples 69 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 8 km	2024	Eliminação de sobrecargas e aumento de confiabilidade.
LT 69 kV CAMPO COMPRIDO - SANTA FELICIDADE, C1 (Nova)	Circuito Simples 69 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 5 km	2024	Eliminação de sobrecargas e aumento de confiabilidade.
LT 69 kV CIC - NOVO MUNDO, C1 (Ampliação/Adequação)	Circuito Simples 69 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 7 km	2024	Eliminação de sobrecargas.
LT 69 kV CIC - TOMAZ COELHO, C1 (Ampliação/Adequação)	Circuito Simples 69 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 10 km	2024	Eliminação de sobrecargas.
LT 69 kV PILARZINHO - BACACHERI, C1 (Ampliação/Adequação)	Circuito Simples 69 kV, 1 x 636 MCM (TERN), 6 km	2024	Eliminação de sobrecargas.
LT 69 kV UBERABA - PINHEIRINHO, C1 (Ampliação/Adequação)	Circuito Simples 69 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 12 km	2024	Eliminação de sobrecargas e aumento de confiabilidade.
LT 69 kV SÃO JOSÉ DOS PINHAIS - GUARICANA, C1 e C2 (CD) (Ampliação/Adequação)	Circuito Simples 69 kV, 1 x 397,5 MCM (IBIS), 2 km	2024	Eliminação de sobrecargas e aumento de confiabilidade.
SE 138 kV OSWALDO CRUZ (Ampliação/Adequação)	REFORMA (GIS) 1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 9,6 Mvar 3Φ	2024	Correção de fator de potência.
SE 138 kV LITORÂNEA (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 138 kV, 1 x 30 Mvar 3Φ	2027	Correção de fator de potência.
LT 138 kV MATINHOS - GRAJAÚ, C1 (Nova)	Circuito Simples 138 kV, 795 MCM (TERN), 20,0 km	2027	Eliminação de sobrecargas e aumento de confiabilidade.
LT 138 kV PRAIA DE LESTE - GRAJAÚ, C1 (Nova)	Circuito Simples 138 kV, 795 MCM (TERN), 1,0 km	2027	Eliminação de sobrecargas e aumento de confiabilidade.

Obra	Descrição	Ano	Justificativa
LT 138 kV GRAJAÚ - PORTO DE PONTAL DO SUL, C1 (Nova)	Circuito Simples 138 kV, 397,5 MCM (IBIS), 20,0 km	2027	Eliminação de sobrecargas e aumento de confiabilidade.
LT 138 kV POSTO FISCAL - GRAJAÚ, C1 (Nova)	Circuito Simples 138 kV, 397,5 MCM (IBIS), 10,0 km	2027	Eliminação de sobrecargas e aumento de confiabilidade.
LT 138 kV LITORÂNEA – PRAIA DE LESTE, C1	Circuito Simples 138 kV, 795 MCM (TERN), 1,0 km	2027	Eliminação de sobrecargas e aumento de confiabilidade.
SECC (CD) LT 138 kV POSTO FISCAL - GUARATUBA, C1, NA SE LITORÂNEA (Nova)	Circuito Duplo 138 kV, 397,5 MCM (IBIS), 3,0 km	2027	Eliminação de sobrecargas e aumento de confiabilidade.
SECC (CD) LT 138 kV POSTO FISCAL - MAMTINHOS, C1, NA SE LITORÂNEA (Nova)	Circuito Duplo 138 kV, 397,5 MCM (IBIS), 3,0 km	2027	Eliminação de sobrecargas e aumento de confiabilidade.
SE 138 kV ATUBA (Ampliação/Adequação)	Reforma (GIS) 1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 9,6 Mvar 3Φ	2030	Ampliação de transformação. Correção de fator de potência.
SE 138 kV BAIRRO ALTO (Ampliação/Adequação)	1° e 2° TF 138/13,8 kV, 2 x 20,87 MVA 3Φ 1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 9,6 Mvar 3Φ	2030	Ampliação de transformação. Correção de fator de potência.
SE 138 kV GUARAITUBA (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 12 Mvar 3Φ REFORMA (GIS)	2030	Correção de fator de potência. Ampliação de transformação.
SE 138 kV TARUMÃ (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 9,6 Mvar 3Φ REFORMA (GIS)	2030	Correção de fator de potência. Ampliação de transformação.
LT 138 kV CURITIBA SUL - SÃO JOSÉ DOS PINHAIS, C1 e C2 (CD) (Nova)	Circuito Duplo 138 kV, 1 x 397,5 MCM (IBIS), 4 km	2030	Eliminação de sobrecargas e aumento de confiabilidade.
LT 138 kV ATUBA - TARUMÃ, C1 (Ampliação/Adequação)	Circuito Simples 138 kV, 1 x 397,5 MCM (IBIS), 6 km	2030	Eliminação de sobrecargas e aumento de confiabilidade.
LT 138 kV UBERABA - TARUMÃ, C1 (Ampliação/Adequação)	Circuito Simples 138 kV, 1 x 397,5 MCM (IBIS), 6 km	2030	Eliminação de sobrecargas e aumento de confiabilidade.
LT 138 kV ATUBA - BAIRRO ALTO, C1 (Nova)	Circuito Simples 138 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 3 km	2030	Eliminação de sobrecargas e aumento de confiabilidade.
LT 138 kV UBERABA - BAIRRO ALTO, C1 (Nova)	Circuito Simples 138 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 10 km	2030	Eliminação de sobrecargas e aumento de confiabilidade.
LT 138 kV COLOMBO - GUARAITUBA, C1 (Nova)	Circuito Simples 138 kV, 1 x 397,5 MCM (IBIS), 4 km	2030	Eliminação de sobrecargas e aumento de confiabilidade.
LT 138 kV SANTA MONICA - ATUBA, C1 e C2 (CD) (Nova)	Circuito Duplo 138 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 7 km	2030	Eliminação de sobrecargas e aumento de confiabilidade.
LT 138 kV SANTA MONICA - GUARAITUBA, C1 e C2 (CD) (Nova)	Circuito Duplo 138 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 6 km	2030	Eliminação de sobrecargas e aumento de confiabilidade.
SE 230/138/69 kV SANTA MÔNICA (Ampliação/Adequação)	1° Capacitor em Derivação 138 kV, 1 x 15 Mvar 3Φ	2030	Correção de fator de potência.

7.3.2 Resultados das Análises

Tabela 7-23 Desempenho elétrico no cenário 1 (Norte Exportador, Carga Média): tensões

CONTINGÊNCIA	SUBESTAÇÃO	2024	2027	2030	2027-IND*	2030-IND*
LT 525 kV Curitiba - Curitiba Leste, C1	525 kV - SE Curitiba Leste	102,8%	103,0%	102,5%	103,1%	102,5%
LT 230 kV GPS - Posto Fiscal, C1	230 kV - SE Posto Fiscal	102,4%	102,1%	101,8%	102,9%	102,9%
LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal, C1	230 kV - SE Posto Fiscal	102,5%	102,1%	101,8%	102,9%	102,9%
LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal, C1 & LT 230 kV Curitiba Leste - Uberaba	230 kV - SE Posto Fiscal	102,5%	102,1%	101,8%	102,9%	102,9%

** Considerando a geração indicativa na região em torno de 2,5GW.*

Tabela 7-24 Desempenho elétrico no cenário 1 (Norte Exportador, Carga Média): fluxos

CONTINGÊNCIA	LINHAS E TRANSFORMADORES	NC/LIM	2024	2027	2030	2027-IND*	2030-IND*
		NC LIM.	MW Mvar %	MW Mvar %	MW Mvar %	MW Mvar %	MW Mvar %
Condição Normal	LT 230 kV Bateias - Campo Comprido C1	1 328	182 8 54%	193 13 57%	198 17 59%	192 13 57%	196 16 58%
	LT 230 kV Bateias - Campo Comprido C2	2 328	182 8 54%	193 13 57%	198 17 59%	192 13 57%	196 16 58%
	LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal C1	1 343	56 -8 16%	61 -3 17%	66 0 19%	42 -11 12%	41 -10 12%
	LT 230 kV Bateias - Santa Quitéria	1	135 -7 41%	144 -2 43%	144 3 43%	146 -2 44%	146 3 44%
LT 525 kV Curitiba - Curitiba Leste, C1	LT 230 kV Umbará - Campo do Assobio C1	1 299	131 16 43%	142 22 46%	157 24 52%	133 23 44%	148 25 49%
	LT 230 kV Bateias - Campo Comprido C1	1 328	181 8 54%	191 14 57%	196 17 58%	190 14 56%	194 17 58%
	LT 230 kV Bateias - Campo Comprido C2	2 328	181 8 54%	191 14 57%	196 17 58%	190 14 56%	194 17 58%
	LT 230 kV Gralha Azul - REPAR C1	1 316	91 3 28%	99 5 30%	110 4 34%	88 7 27%	100 5 31%
	LT 230 kV REPAR - D.I.S.J. Pinhais C1	1 316	78 -1 24%	86 0 26%	97 0 30%	75 2 23%	87 0 27%
	LT 230 kV Santa Mônica - Pilarzinho C1	1 343	-99 32 30%	-105 32 32%	-116 40 35%	-91 30 28%	-102 39 31%
	LT 230 kV Curitiba Leste - D.I.S.J. Pinhais C1	1 343	167 45 49%	176 61 53%	151 67 47%	205 57 60%	173 63 52%

CONTINGÊNCIA	LINHAS E TRANSFORMADORES	NC/LIM	2024	2027	2030	2027-IND*	2030-IND*
		NC LIM.	MW Mvar %	MW Mvar %	MW Mvar %	MW Mvar %	MW Mvar %
	TF-1 525/230 kV Curitiba	1 672	-335 -40 49%	-351 -68 52%	-362 -73 54%	-348 -77 52%	-355 -82 53%
	TF-2 525/230 kV Curitiba	2 672	-334 -40 49%	-351 -68 52%	-361 -73 53%	-347 -77 51%	-355 -82 53%
	TF-3 525/230 kV Curitiba	3 672	-334 -40 49%	-351 -68 52%	-361 -73 53%	-347 -77 51%	-355 -82 53%
	ATF-1 525/230kV Bateias	1 600	320 18 52%	337 -74 55%	358 -62 58%	333 -73 55%	353 -62 58%
	ATF-2 525/230kV Bateias	1 600	320 18 52%	337 -74 55%	358 -62 58%	333 -73 55%	353 -62 58%
	ATF-3 525/230kV Bateias	1 600	320 18 52%	337 -74 55%	358 -62 58%	333 -73 55%	353 -62 58%
	LT 230 kV Bateias - Santa Quitéria	1	133 -7 40%	142 -2 42%	142 3 42%	143 -1 43%	143 3 43%
LT 230 kV Bateias - Campo Comprido, C2	LT 230 kV Bateias - Campo Comprido C1	1 328	254 11 75%	268 19 80%	275 23 82%	267 19 79%	273 23 81%
	LT 230 kV Bateias - Santa Quitéria	1	149 -9 45%	158 -4 47%	159 1 47%	161 -4 48%	160 1 48%
LT 230 kV GPS - Posto Fiscal, C1	LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal C1	1 343	55 -5 16%	61 0 17%	66 5 19%	40 -10 12%	39 -9 11%
LT 230 kV Santa Mônica - GPS, C1	LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal C1	1 343	62 -10 18%	68 -6 20%	75 -1 21%	46 -12 14%	46 -11 13%
LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal, C1	LT 230 kV GPS - Posto Fiscal C1	1 165	-1 3 1%	-1 6 2%	-1 10 3%	-7 -1 2%	-9 0 3%
	LT 230 kV Santa Mônica - GPS C1	1 182	38 -26 13%	42 -28 15%	46 -27 15%	24 -28 11%	24 -27 10%
LT 230 kV Curitiba Leste - Santa Mônica, C1	LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal C1	1 343	60 -8 17%	66 -3 19%	71 1 20%	51 -12 15%	49 -11 14%
LT 230 kV Bateias - Pilarzinho, C1	LT 230 kV Bateias - Campo Comprido C1	1 328	210 10 62%	222 16 66%	229 20 68%	220 16 65%	227 20 67%
	LT 230 kV Bateias - Campo Comprido C2	2 328	210 10 62%	222 16 66%	229 20 68%	220 16 65%	227 20 67%
ATF-1 525/230 kV Curitiba	TF-2 525/230 kV Curitiba	2 672	-410 -75 60%	-431 -119 65%	-436 -127 66%	-419 -133 64%	-419 -143 64%
	TF-3 525/230 kV Curitiba	3 672	-410 -75 60%	-431 -119 65%	-436 -127 66%	-419 -133 64%	-419 -143 64%
ATF-1 525/230 kV Bateias	ATF-2 525/230kV Bateias	1	424 36	447 -103	473 -85	442 -102	466 -84

CONTINGÊNCIA	LINHAS E TRANSFORMADORES	NC/LIM	2024	2027	2030	2027-IND*	2030-IND*
		NC LIM. %	MW Mvar %	MW Mvar %	MW Mvar %	MW Mvar %	MW Mvar %
		600	69%	73%	77%	73%	76%
	ATF-3 525/230kV Bateias	1 600	424 36 69%	447 -103 73%	473 -85 77%	442 -102 73%	466 -84 76%
ATF-1 525/230 kV Curitiba Leste	ATF-2 525/230kV Curitiba Leste	1 672	493 70 73%	533 134 81%	577 145 88%	388 96 58%	436 77 65%
TF-1 230/69 kV Campo Comprido	TF-2 230/69 kV Campo Comprido	1 150	127 35 86%	137 38 **94%**	141 42 **97%**	138 38 **94%**	142 42 **97%**
TF-1 230/69 kV Santa Quitéria	TF-2 230/69 kV Santa Quitéria	1 150	121 -7 79%	135 6 89%	139 15 **92%**	137 6 90%	141 15 **93%**
TF-1 230/69 kV Pilarzinho	TF-2 230/138 kV Pilarzinho	1 150	97 23 66%	107 35 75%	111 43 79%	108 35 75%	112 43 79%
TF-1 230/69 kV Santa Mônica	TF-2 230/138 kV Santa Mônica	1 150	97 6 64%	106 17 71%	83 -10 55%	108 16 72%	84 -10 55%
TF-1 230/69 kV CIC	TF-2 230/138 kV CIC	1 150	97 33 67%	106 38 73%	108 44 76%	118 62 87%	121 67 **91%**
TF-1 230/69 kV DI.S.J. dos Pinhais	TF-2 230/138 kV D.I.S.J. dos Pinhais	1 150	113 31 76%	121 36 82%	115 44 80%	122 36 82%	115 44 80%
TF-1 230/69 kV Uberaba	TF-2 230/138 kV Uberaba	1 150	84 32 59%	92 42 66%	77 -2 50%	95 41 67%	81 -3 52%
ATF-1 230/138 kV Posto Fiscal	ATF-2 230/138 kV Posto Fiscal	1 150	116 15 75%	126 26 83%	136 36 **91%**	92 16 61%	98 22 65%
	ATF-3 230/138 kV Posto Fiscal	1 150	116 15 75%	126 26 83%	136 36 **91%**	92 16 61%	98 22 65%
LT 500 kV Assis - Londrina C1	LT 500 kV Londrina - Assis C2	2 1905	-1424 353 71%	-1423 343 71%	-1408 325 70%	-1435 357 71%	-1420 338 70%
LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal, C1 & LT 230 kV GPS - Posto Fiscal, C1							
LT 230 kV Santa Mônica - GPS, C1 & LT 230 kV Santa Mônica - Pilarzinho, C1	LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal C1	1 219/394	62 -10 15%	68 -6 17%	75 -1 18%	43 -11 11%	43 -11 11%
LT 230 kV Curitiba Leste - D. I. São José dos Pinhais, C1 & LT 230 kV Curitiba L	LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal C1	1 219/394	58 -8 14%	63 -4 16%	68 0 17%	66 -15 17%	51 -12 13%
LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal, C1 & LT 230 kV Curitiba Leste - Uberaba	LT 230 kV GPS - Posto Fiscal C1	1 219	-2 3 1%	-3 6 2%	-2 10 3%	-6 -1 2%	-9 0 3%
	LT 230 kV Santa Mônica - GPS C1	1 243	37 -26 11%	40 -28 12%	45 -26 13%	25 -29 10%	24 -27 9%
LT 230 kV Bateias - Campo Comprido, C1 & LT 230 kV Bateias	LT 230 kV Bateias - Santa Quitéria	1	180 -14 48%	191 -8 50%	192 -3 51%	193 -8 51%	194 -3 51%

CONTINGÊNCIA	LINHAS E TRANSFORMADORES	NC/LIM	2024	2027	2030	2027-IND*	2030-IND*
		NC LIM.	MW Mvar %	MW Mvar %	MW Mvar %	MW Mvar %	MW Mvar %
- Campo Comprido, C2							
LT 230 kV Curitiba Leste - Santa Mônica, C1 & LT 230 kV Curitiba Leste - D.I. Sã	LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal C1	1 219/394	62 -8 15%	68 -4 17%	72 0 18%	64 -14 16%	56 -12 14%

** Considerando a geração indicativa na região em torno de 2,5GW.*

Tabela 7-25 Desempenho elétrico no cenário 3 (Norte Importador, Carga Média): tensões

CONTINGÊNCIA	SUBESTAÇÃO	2024	2027	2030	2027-IND*	2030-IND*
LT 230 kV GPS - Posto Fiscal, C1	230 kV - SE Posto Fiscal	102,3%	101,9%	101,6%	102,9%	102,9%
LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal, C1	230 kV - SE Posto Fiscal	102,5%	102,2%	101,8%	102,9%	102,9%
	138 kV - SE Matinhos	101,1%	100,7%	100,2%	101,4%	101,1%
LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal, C1 & LT 230 kV Curitiba Leste - Uberaba	230 kV - SE Posto Fiscal	102,6%	102,2%	101,8%	102,9%	102,9%
	138 kV - SE Matinhos	101,1%	100,7%	100,2%	101,4%	101,1%

** Considerando a geração indicativa na região em torno de 2,5GW.*

Tabela 7-26 Desempenho elétrico no cenário 3 (Norte Importador, Carga Média): fluxos

CONTINGÊNCIA	LINHAS E TRANSFORMADORES	NC/LIM	2024	2027	2030	2027-IND*	2030-IND*
		NC LIM.	MW Mvar %	MW Mvar %	MW Mvar %	MW Mvar %	MW Mvar %
LT 230 kV Campo Comprido - Gralha Azul, C1	LT 230 kV Umbará - Gralha Azul C1	1 386	-324 91 85%	-316 93 83%	-305 92 80%	-342 98 90%	-328 95 86%
LT 230 kV GPS - Posto Fiscal, C1	LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal C1	1 343	39 0 11%	45 5 13%	50 10 15%	-26 2 8%	-28 3 8%
LT 230 kV Gralha Azul - REPAR, C1	LT 230 kV Umbará - Gralha Azul C1	1 386	-356 95 **93%**	-353 98 **92%**	-350 99 **92%**	-316 91 83%	-311 92 82%
LT 230 kV REPAR - DI.S.J. dos Pinhais, C1	LT 230 kV Umbará - Gralha Azul C1	1 386	-346 98 **91%**	-343 101 **90%**	-339 102 89%	-305 94 81%	-300 95 80%
LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal, C1	LT 230 kV GPS - Posto Fiscal C1	1 343	80 8 22%	79 10 22%	78 14 22%	45 6 13%	41 7 12%
LT 230 kV Curitiba Leste - Santa Mônica, C1	LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal C1	1 343	31 -4 9%	37 0 10%	42 4 12%	-26 1 8%	-29 2 8%
TF-1 230/69 kV Campo Comprido	TF-2 230/69 kV Campo Comprido	1 150	119 37 82%	130 40 89%	135 44 **94%**	127 40 87%	133 44 **92%**
TF-1 230/69 kV Santa Quitéria	TF-2 230/69 kV Santa Quitéria	1 150	112 -6 74%	126 8 83%	131 16 87%	124 8 82%	130 17 86%
TF-1 230/69 kV Pilarzinho	TF-2 230/138 kV Pilarzinho	1 150	92 25 63%	102 37 72%	107 44 77%	100 38 71%	106 44 76%
TF-1 230/69 kV Santa Mônica	TF-2 230/138 kV Santa Mônica	1 150	101 5 67%	111 15 73%	84 -10 55%	115 14 76%	84 -10 55%
TF-1 230/69 kV DI.S.J. dos Pinhais	TF-2 230/138 kV D.I.S.J. dos Pinhais	1 150	115 31 77%	122 35 83%	115 44 80%	124 35 83%	115 44 80%
TF-1 230/69 kV Uberaba	TF-2 230/138 kV Uberaba	1 150	87 32 60%	96 42 68%	80 -2 52%	101 40 71%	86 -4 56%
TF-1 230/69 kV Curitiba Centro	TF-2 230/69 kV Curitiba Centro	2 150	102 12 67%	112 23 75%	111 30 75%	119 23 79%	120 31 81%
LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal, C1 & LT 230 kV Curitiba Leste - Uberaba	LT 230 kV GPS - Posto Fiscal C1	1 219/394	79 8 19%	78 10 19%	77 14 19%	46 6 11%	41 7 10%

** Considerando a geração indicativa na região em torno de 2,5GW.*

Tabela 7-27 Desempenho elétrico no cenário 4 (Norte Importador, Carga Leve): fluxos

CONTINGÊNCIA	LINHAS E TRANSFORMADORES	NC/LIM	2024	2027	2030	2027-IND*	2030-IND*
		NC LIM.	MW Mvar %	MW Mvar %	MW Mvar %	MW Mvar %	MW Mvar %
Condição Normal	LT 500 kV Bateias - Ibiúna C1	1 1949	1258 57 61%	1277 40 62%	1258 45 61%	1361 45 67%	1375 41 67%
	LT 500 kV Bateias - Ibiúna C1	1 1949	1258 57 61%	1277 40 62%	1258 45 61%	1361 45 67%	1375 41 67%
LT 230 kV GPS - Posto Fiscal, C1	LT 230 kV Santa Mônica - GPS C1	1 343	-168 12 50%	-166 11 49%	-171 15 51%	-153 9 45%	-162 14 48%
LT 230 kV Santa Mônica - GPS, C1	LT 230 kV GPS - Posto Fiscal C1	1 343	162 -11 47%	161 -10 46%	163 -10 47%	124 -21 36%	130 -22 38%
	LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal C1	1 343	-34 4 10%	-31 5 9%	-37 7 11%	-103 -6 30%	-113 -3 33%
LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal, C1	LT 230 kV Santa Mônica - GPS C1	1 343	-120 0 36%	-118 0 35%	-125 3 37%	-144 1 43%	-156 7 46%
LT 230 kV Campo Comprido - Gralha Azul, C1 & LT 230 kV Umbará - CIC, C1	LT 230 kV Umbará - Gralha Azul C1	1 432	-357 106 86%	-353 106 86%	-351 105 85%	-372 109 **90%**	-366 107 88%
LT 500kV Ibiúna – Bateias, C1 & LT 500kV Ibiúna – Bateias, C2	Capacitor Série Bateias (LT 500 kV Itatiba - Bateias C1)	1 2700	-2491 -1308 87%	-2545 -1394 90%	-2457 -1250 86%	-2591 -1538 **95%**	-2615 -1562 **95%**

** Considerando a geração indicativa na região em torno de 2,5GW.*

Tabela 7-28 Desempenho elétrico dos transformadores de carga (230/13,8 kV) no cenário 1 (Norte Exportador, Carga Média): fluxos

Subestação	Transformadores de carga	2024			2027			2030		
		P	Q	Carreg. N-1	P	Q	Carreg. N-1	P	Q	Carreg. N-1
Campo do Assobio	TR1 230/13 kV - 50 MVA	36,54	20,49		39,64	22,23		42,7	23,95	
	TR2 230/13 kV - 50 MVA									
	Total	41,9		84%	45,4		91%	49,0		98%
Campo Comprido	TR1 230/13 kV - 50 MVA	48,44	21,53		52,82	23,48		57,13	25,4	
	TR2 230/13 kV - 50 MVA									
	TR3 230/13 kV - 50 MVA									
	Total	53,0		53%	57,8		58%	62,5		63%
CIC	TR1 230/13 kV - 50 MVA	64,9	24,95		69,9	26,87		74,82	28,76	
	TR2 230/13 kV - 50 MVA									
	TR3 230/13 kV - 50 MVA									
	Total	69,5		70%	74,9		75%	80,2		80%
D.I.S.J. dos Pinhais	TR1 230/13 kV - 50 MVA	18,05	8,96		19,55	9,7		21,03	10,44	
	TR2 230/13 kV - 50 MVA									
	Total	20,2		40%	21,8		44%	23,5		47%
Santa Quitéria	TR1 230/13 kV - 75 MVA	48,66	15,72		52,81	17,06		56,9	18,39	
	TR2 230/13 kV - 75 MVA									
	Total	51,1		68%	55,5		74%	59,8		80%
Uberaba	TR1 230/13 kV - 50 MVA	53,53	22,16		58,12	24,06		62,65	25,94	
	TR2 230/13 kV - 50 MVA									
	TR3 230/13 kV - 50 MVA									
	Total	57,9		58%	62,9		63%	67,8		68%

Fator de Potência

Tabela 7-29 Fator de potência nas barras de fronteira com a Rede Básica – Alternativa 3

SUBESTAÇÕES	FATOR DE POTÊNCIA (%)				
	2024	2027	2030	2027-IND*	2030-IND*
TF 230/69 kV Campo Comprido	99,9%	99,8%	99,6%	99,8%	99,6%
TR 230/13,8 kV Campo Comprido	96,6%	97,3%	96,4%	97,3%	96,4%
TF 230/69 kV Uberaba	98,2%	99,5%	97,3%	99,4%	97,2%
TR 230/13,8 kV Uberaba	98,5%	97,6%	98,1%	97,6%	98,1%
TF 230/69 kV CIC	100,0%	99,9%	99,7%	98,5%	98,0%
TR 230/13,8 kV CIC	99,0%	98,4%	97,9%	98,4%	97,9%
TF 230/69 kV Pilarzinho	99,3%	98,5%	97,8%	98,6%	97,9%
TF 230/69 kV Umbará	99,2%	98,8%	98,4%	99,0%	98,7%
TF 230/138 kV Bateias	99,3%	99,0%	99,2%	99,0%	99,0%
TF 230/138 kV GPS	98,1%	98,3%	98,5%	99,0%	99,1%
TF 230/69 kV D.I.S.J. dos Pinhais	99,5%	99,3%	98,0%	99,3%	97,9%
TR 230/13,8 kV D.I.S.J. dos Pinhais	93,6%	92,0%	92,8%	92,0%	92,8%
TF 230/138 kV Campo do Assobio	99,0%	98,6%	98,1%	98,6%	98,1%
TR 230/13,8 kV Campo do Assobio	97,3%	96,7%	95,8%	96,7%	95,8%
TF 230/69 kV Santa Mônica	99,2%	98,3%	100,0%	98,6%	100,0%
TF 230/69 kV Curitiba Centro	98,5%	98,1%	97,8%	98,4%	98,1%
TF 230/138 kV Posto Fiscal	98,9%	97,7%	96,5%	99,0%	98,2%
TF 230/138 kV Curitiba Norte	99,4%	98,1%	99,9%	98,7%	99,9%
TF 230/69 kV Santa Quitéria	100,0%	99,7%	99,4%	99,7%	99,4%
TR 230/13,8 kV Santa Quitéria	99,6%	99,3%	99,4%	99,3%	99,4%
TF 230/138 kV Santa Mônica			96,3%		97,3%
TF 230/138 kV Barigui 2	98,6%	98,1%	99,4%	98,0%	99,2%
TF 230/138 kV Curitiba Sul			96,3%		96,7%
TF 230/138 kV Uberaba	96,2%	95,9%	99,2%	96,4%	99,2%
TF 230/138 kV Litorânea				96,5%	95,7%

** Considerando a geração indicativa na região em torno de 2,5GW.*

Considerações acerca do cálculo do fator de potência acima:

- Diversas subestações de fronteira na região do estudo são/serão interligadas entre si pela rede de distribuição devido à proximidade entre elas. Uma consequência desse fato é que o fluxo de potência reativa nessas subestações varia muito conforme o ponto de operação.
- Para calcular o fator de potência em cada subestação de fronteira de interesse, o ponto em questão foi ajustado com tensão de 1 pu, enquanto as subestações de fronteira adjacentes foram ajustadas de tal forma que o fluxo de potência reativa fosse corretamente distribuído entre todas as subestações.

8 ANÁLISE ECONÔMICA

8.1 Comparação Econômica

Com base nos custos relativos às obras vislumbradas para as alternativas avaliadas (Anexo I), apurou-se o valor presente e os rendimentos necessários dos investimentos envolvidos. Os valores obtidos são apresentados, respectivamente, na Tabela 8-1 e na Tabela 8-2.

Tabela 8-1 Valor presente das alternativas

Alternativa	Custos (R$ x 1000)	(%)	Ordem
ALT1	2.037.111,16	100,0%	1º
ALT2	2.063.536,42	101,3%	2º
ALT3	2.097.555,76	103,0%	3º

Tabela 8-2 Rendimentos necessários das alternativas

Alternativa	Custos (R$ x 1000)	(%)	Ordem
ALT1	899.733,74	103,1%	3º
ALT2	892.687,02	102,3%	2º
ALT3	872.758,13	100,0%	1º

A Tabela 8-3 indica os custos, a valor presente, das perdas elétricas associadas a cada uma das alternativas, bem como o diferencial entre esses custos.

Tabela 8-3 Perdas elétricas das alternativas

Alternativa	Custos (R$ x 1000)	Diferencial	Ordem
ALT1	6.848.864,05	12.666,93	3º
ALT2	6.836.197,12	0,00	1º
ALT3	6.840.373,83	4.176,71	2º

Por fim, a Tabela 8-4 e a Figura 8-1 indicam os custos globais das alternativas, obtidos somando-se os rendimentos necessários dos investimentos das alternativas ao diferencial do valor das perdas elétricas.

Tabela 8-4 Custos totais das alternativas

Alternativa	Custos (R$ x 1000)	(%)	Ordem
ALT1	912.400,68	104,0%	3º
ALT2	892.687,02	101,8%	2º
ALT3	876.934,84	100,0%	1º

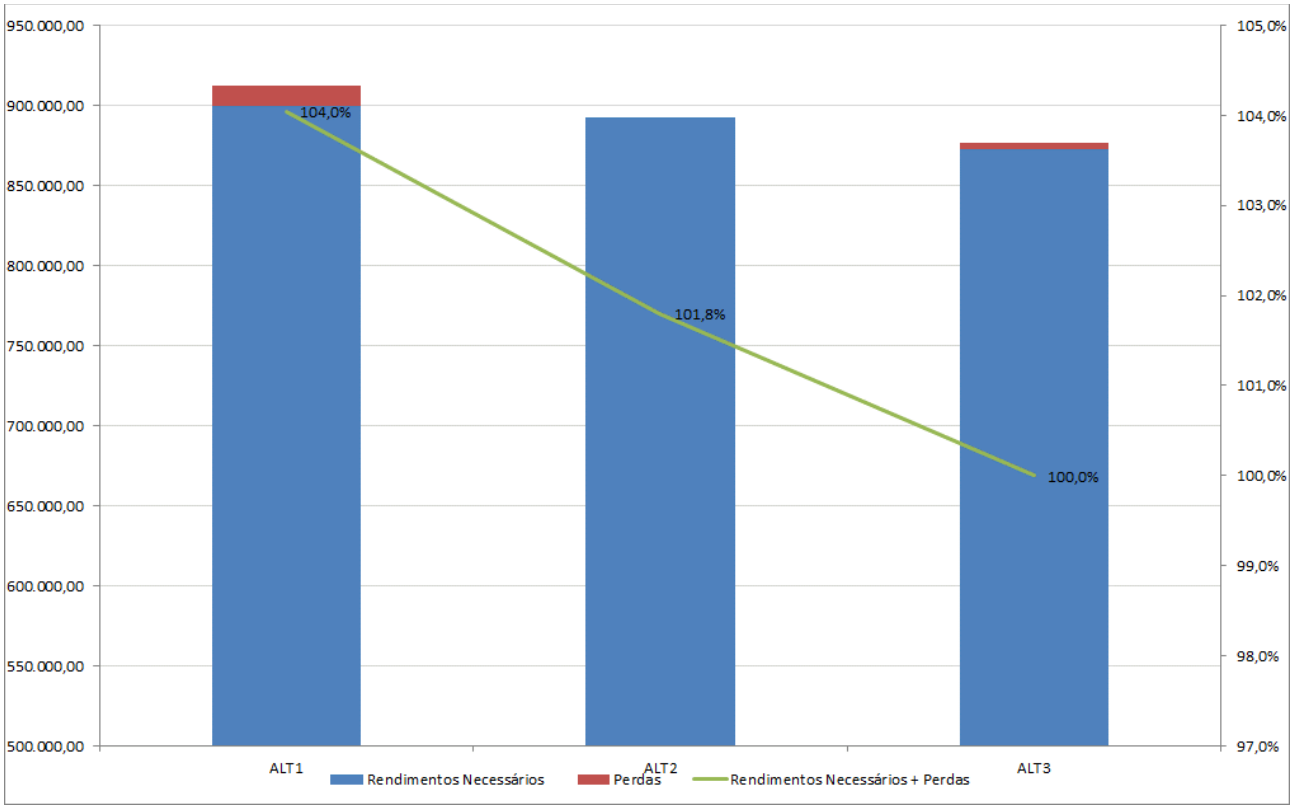


Figura 8-1 Custos totais das alternativas

8.2 Definição da Alternativa de Referência

Analisando-se os resultados acima, observa-se que todas as alternativas apresentaram diferenças de custos globais dentro do limite de 5% e logo todas estiveram empatadas conforme os critérios citados no Capítulo 4.

Neste caso, após algumas análises complementares do ponto de vista técnico (carregamento de linhas de transmissão, melhor distribuição dos fluxos entre as transformações 525/230 kV e melhor perfil de tensão), a alternativa 3 se destacou devido ao ótimo desempenho elétrico além de ser a alternativa de menor custo global.

9 ANÁLISE DE CURTO-CIRCUITO

O conhecimento dos níveis de curto-circuito previstos nas instalações é uma informação fundamental para o dimensionamento dos equipamentos a serem aplicados na expansão do sistema elétrico, bem como para identificar possíveis superações de equipamentos dentro do horizonte estudado.

Com esse intuito, foram analisadas as correntes de curto-circuito trifásicas, bifásicas e monofásicas nos barramentos de 525 kV, 230 kV, 138 kV, 69 kV e 13,8 kV das principais subestações da região de interesse, antes e após a implantação das obras da Alternativa 3 (vencedora do estudo).

Para as simulações, foi utilizada a base de dados relativa ao Plano Decenal de Energia – Ciclo 2026 [5], com as seguintes implementações e/ou ajustes:

- As subestações existentes foram modeladas considerando-se as capacidades instaladas dos menores disjuntores em cada nível de tensão da subestação.
- As subestações novas do estudo foram inicialmente modeladas com disjuntores similares aos que vêm sendo adotados pela ANEEL nos últimos leilões de transmissão, a saber: (i) 525 kV – DJ 50 kA; (ii) 230 kV – DJ 40 kA; (iii) 138 kV – DJ 31,5 kA; (iv) 69 kV – DJ 31,5 kA.
- Disjuntores novos autorizados pela ANEEL por meio de resoluções específicas, em substituição a outros superados, já foram contemplados.

Na Tabela 9-1, são apresentadas as correntes de curto-circuito trifásicas, bifásicas e monofásicas verificadas nas subestações da região de interesse para os anos de 2024, 2027 e 2030, considerando a configuração atual do sistema e a prevista com as obras de transmissão definidas na Alternativa 3.

A tabela em questão foca especificamente nas subestações cujos problemas ainda não haviam sido identificados nas análises do Volume 1 do estudo (ex.: impactos decorrentes de alteração de topologia de rede), bem como nas subestações novas definidas no presente trabalho. Nesse sentido, é oportuno esclarecer que os problemas apresentados na Tabela 9-1 se complementam àqueles já verificados no Volume 1 do estudo.

Tabela 9-1 Correntes de curto-circuito antes e após a implantação das obras recomendadas

			TRIFÁSICO (kA)						MONOFÁSICO (kA)						BIFÁSICO (kA)					
BARRA	Vbase	DJ	Antes das obras recomendadas			Após as obras recomendadas			Antes das obras recomendadas			Após as obras recomendadas			Antes das obras recomendadas			Após as obras recomendadas		
	kV	kA	2024	2027	2030	2024	2027	2030	2024	2027	2030	2024	2027	2030	2024	2027	2030	2024	2027	2030
BATEIAS	525	39,5	29,74	29,73	29,71	32,56	32,56	32,63	27,87	27,87	27,81	30,7	30,7	30,78	29,28	29,28	29,22	32,23	32,23	32,31
CURITIBA	525	40	25,73	25,71	25,68	27,19	27,19	27,24	25,65	25,64	25,57	26,51	26,51	26,56	25,95	25,94	25,88	27,21	27,21	27,26
CURITIBA LESTE	525	50	18,36	18,34	18,30	23,95	23,95	24,1	15,74	15,74	15,67	20,91	20,91	21,26	17,57	17,56	17,51	23,21	23,21	23,41
AREIA	525	50	28,97	28,98	28,97	30,03	30,03	30,13	26,88	26,88	26,82	27,51	27,51	27,56	28,39	28,4	28,37	29,33	29,33	29,4
IVAIPORÃ	525	40	**38,48**	**38,63**	**38,66**	**39,75**	**39,75**	**40,03**	33,93	34,02	33,98	34,7	34,7	34,84	**37,31**	**37,45**	**37,45**	**38,45**	**38,45**	**38,68**
LONDRINA	525	40	23,26	23,37	23,34	24,06	24,06	24,2	20,57	20,65	20,59	21,15	21,15	21,22	22,74	22,83	22,8	23,49	23,49	23,6
CASCAVEL OESTE	525	40	21,90	22,23	22,20	25,11	25,11	25,48	19,37	19,59	19,54	21,6	21,6	21,83	21,24	21,54	21,5	24,21	24,21	24,54
CURITIBA OESTE	525	50				29,3	29,3	29,35				26,75	26,75	26,8				28,78	28,78	28,83
BATEIAS	230	40	**41,43**	**41,43**	**41,33**	**43,53**	**43,53**	**43,81**	**44,62**	**44,61**	**44,47**	**46,82**	**46,82**	**47,1**	**43,42**	**43,41**	**43,29**	**45,57**	**45,57**	**45,85**
CAMPO COMPRIDO	230	31,5	**33,44**	**33,43**	**33,33**	**31,25**	**31,25**	**31,29**	**31,7**	**31,69**	**31,55**	27,68	27,68	27,73	**33,1**	**33,1**	**32,98**	**30,19**	**30,19**	**30,24**
CIDADE INDUSTRIAL DE CURITIBA	230	40	25,69	25,69	25,59	25,84	25,84	25,96	23,79	23,78	23,66	23,38	23,38	23,46	25,12	25,11	25,01	25,06	25,06	25,17
PILARZINHO	230	40	20,56	20,56	20,46	20,92	20,92	21,1	17,66	17,66	17,55	17,72	17,72	17,93	19,73	19,73	19,63	20	20	20,19
GRALHA AZUL	230	40	33,65	33,64	33,53	35,5	35,5	35,71	33,24	33,23	33,11	34,48	34,48	34,64	33,68	33,67	33,55	35,27	35,27	35,47
UBERABA	230	31,5	23,01	23,01	22,91	25,17	25,17	25,68	21,58	21,58	21,45	23,67	23,67	24,18	22,57	22,56	22,47	24,7	24,7	25,23
SANTA MÔNICA	230	40	14,90	14,90	14,82	15,46	15,46	16,94	12,38	12,38	12,29	12,64	12,64	14,64	14,11	14,11	14,02	14,57	14,57	16,14
CURITIBA NORTE	230	40	13,52	13,52	13,44	13,73	13,73	14,44	11,91	11,91	11,85	12,04	12,04	12,67	13,08	13,08	12,99	13,25	13,25	13,94
PORTLAND	230	40	12,16	12,16	12,09	12,33	12,33	12,9	7,62	7,62	7,61	7,69	7,69	7,94	11,16	11,16	11,09	11,31	11,31	11,82
GOV. PARIGOT DE SOUZA	230	40	7,56	7,56	7,54	9	9	9,13	8,02	8,02	8,02	9,15	9,15	9,27	7,91	7,91	7,89	9,15	9,15	9,27
CURITIBA LESTE	230	50	30,01	30,00	29,89	33,62	33,62	36,02	30,65	30,64	30,51	34,91	34,91	37,62	30,56	30,55	30,43	34,59	34,59	37,18
POSTO FISCAL	230	40	6,32	6,32	6,30	14,29	14,29	14,64	5,62	5,62	5,62	11,48	11,48	11,68	6,07	6,07	6,06	13,4	13,4	13,7
UMBARÁ	230	63	43,39	43,37	43,27	46,28	46,28	46,93	46,34	46,32	46,16	48,58	48,58	49,15	45,35	45,34	45,2	47,93	47,93	48,57
BERNECK	230	40	18,82	18,82	18,73	18,91	18,91	18,97	14,01	14,01	13,9	13,88	13,88	13,9	17,45	17,44	17,35	17,48	17,48	17,53
CAMPO DO ASSOBIO	230	40	16,72	16,72	16,63	17,38	17,38	17,41	13,89	13,89	13,78	14,26	14,26	14,28	15,71	15,7	15,61	16,28	16,28	16,31

BARRA	Vbase	DJ	TRIFÁSICO (kA)						MONOFÁSICO (kA)						BIFÁSICO (kA)					
			Antes das obras recomendadas			Após as obras recomendadas			Antes das obras recomendadas			Após as obras recomendadas			Antes das obras recomendadas			Após as obras recomendadas		
	kV	kA	2024	2027	2030	2024	2027	2030	2024	2027	2030	2024	2027	2030	2024	2027	2030	2024	2027	2030
CURITIBA	230	40	**43,47**	**43,45**	**43,34**	**46,33**	**46,33**	**46,96**	**46,42**	**46,4**	**46,24**	**48,63**	**48,63**	**49,19**	**45,43**	**45,41**	**45,27**	**47,98**	**47,98**	**48,6**
SANTA QUITÉRIA	230	40	20,43	20,42	20,33	24,31	24,31	24,43	18,74	18,74	18,62	19,77	19,77	19,86	19,91	19,91	19,81	22,95	22,95	23,07
SÃO JOSÉ DOS PINHAIS	230	40	25,21	25,21	25,11	27,08	27,08	27,11	23,08	23,08	22,95	24,49	24,49	24,53	24,58	24,57	24,47	26,32	26,32	26,35
REPAR	230	40	29,62	29,62	29,52	31,08	31,08	31,23	27,6	27,59	27,46	28,47	28,47	28,58	29,15	29,14	29,03	30,4	30,4	30,54
CURITIBA CENTRO	230	40	20,60	20,60	20,51	22,33	22,33	22,71	18,09	18,08	17,96	19,54	19,54	19,87	19,86	19,85	19,75	21,5	21,5	21,88
BARIGUI 2	230	40				30,7	30,7	30,99				26,42	26,42	26,67				29,6	29,6	29,88
CURITIBA SUL	230	40						30,76						27,81						30,18
CURITIBA OESTE	230	40				**37,94**	**37,94**	**38,08**				**39,16**	**39,16**	**39,29**				**38,78**	**38,78**	**38,92**
BATEIAS	138	40	18,42	18,41	18,29	18,76	18,76	19,4	18,93	18,93	18,84	19,28	19,28	19,77	18,87	18,87	18,74	19,2	19,2	19,83
GOV. PARIGOT DE SOUZA	138	20	7,83	7,83	7,83	9,28	9,28	9,36	8,34	8,34	8,34	9,43	9,43	9,5	8,22	8,22	8,22	9,47	9,47	9,54
CAMPO DO ASSOBIO	138	25	9,55	9,55	9,50	9,9	9,9	9,9	9,42	9,42	9,41	9,68	9,68	9,68	9,49	9,49	9,46	9,82	9,82	9,82
BARIGUI 2	138	31,5				12,2	12,2	14,2				11,79	11,79	13,27				12,01	12,01	13,9
CURITIBA SUL	138	40						16,13						14,93						15,76
UBERABA	138	31,5				11,93	11,93	18,67				11,64	11,64	17,07				11,84	11,84	18,16
SANTA MÔNICA	138	31,5						17,72						15,69						17,05
CIDADE INDUSTRIAL DE CURITIBA	69	31,5	23,60	23,59	23,47	22,59	22,59	22,33	26,39	26,39	26,31	25,32	25,32	25,1	25,8	25,8	25,69	24,71	24,71	24,43
CAMPO COMPRIDO	69	31,5	24,78	24,78	24,65	24,05	24,05	23,15	**29,56**	**29,55**	**29,43**	22,83	22,83	22,21	**28,82**	**28,82**	**28,67**	23,63	23,63	22,79
UBERABA	69	31,5	23,22	23,22	23,10	25,7	25,7	21,19	25,6	25,6	25,51	27,79	27,79	23,76	25,22	25,22	25,1	27,63	27,63	23,28
PILARZINHO	69	31,5	21,15	21,15	21,06	24,82	24,82	20,86	23,87	23,88	23,86	27,15	27,15	23,62	23,48	23,48	23,39	26,79	26,79	22,98
SANTA QUITÉRIA	69	40	27,26	27,26	27,06	29,94	29,94	29,5	30,1	30,1	29,97	32,5	32,5	32,08	29,27	29,27	29,1	31,65	31,65	31,22
SANTA MÔNICA	69	31,5	18,22	18,29	18,22	19,02	19,02	11,47	20,86	20,93	20,92	21,6	21,6	14,24	20,45	20,52	20,45	21,2	21,2	13,77
D.I.S.J. DOS PINHAIS	69	31,5	14,78	14,88	14,87	12,54	12,54	11,75	17,64	17,74	17,73	15,32	15,32	14,52	17,14	17,24	17,23	14,87	14,87	14,02
CURITIBA CENTRO	69	40	25,87	25,87	25,67	28,14	28,14	27,44	21,62	21,62	21,61	23,43	23,43	23,11	24,26	24,26	24,13	26,43	26,43	25,9
CURITIBA CENTRO	69	40	25,88	25,88	25,68	28,16	28,16	27,46	21,63	21,62	21,61	23,44	23,44	23,12	24,28	24,27	24,14	26,45	26,45	25,92
CAMPO DO ASSOBIO-A	13,8	10,6	**10,03**	**10,03**	**10,03**	**10,04**	**10,04**	**10,05**	0	0	0	0	0	0	8,69	8,69	8,69	8,7	8,7	8,7

			TRIFÁSICO (kA)						MONOFÁSICO (kA)						BIFÁSICO (kA)					
BARRA	Vbase	DJ	Antes das obras recomendadas			Após as obras recomendadas			Antes das obras recomendadas			Após as obras recomendadas			Antes das obras recomendadas			Após as obras recomendadas		
	kV	kA	2024	2027	2030	2024	2027	2030	2024	2027	2030	2024	2027	2030	2024	2027	2030	2024	2027	2030
CAMPO DO ASSOBIO-B	13,8	10,6	**10,04**	**10,04**	**10,04**	**10,05**	**10,05**	**10,05**	0	0	0	0	0	0	8,69	8,69	8,69	8,71	8,71	8,71
CIC-A	13,8	10,6	**10,01**	**10,01**	**10,01**	**10,01**	**10,01**	**10,01**	0	0	0	0	0	0	8,67	8,67	8,67	8,67	8,67	8,67
CIC-B	13,8	10,6	**10,01**	**10,01**	**10,01**	**10,01**	**10,01**	**10,01**	0	0	0	0	0	0	8,67	8,67	8,67	8,67	8,67	8,67
CIC-C	13,8	10,6	**10,08**	**10,08**	**10,08**	**10,09**	**10,09**	**10,09**	0	0	0	0	0	0	8,73	8,73	8,73	8,73	8,73	8,73
SANTA QUITÉRIA-A	13,8	10,6	**9,91**	**9,91**	**9,91**	**9,95**	**9,95**	**9,95**	0	0	0	0	0	0	8,58	8,58	8,58	8,62	8,62	8,62
SANTA QUITÉRIA-B	13,8	10,6	**9,91**	**9,91**	**9,91**	**9,95**	**9,95**	**9,95**	0	0	0	0	0	0	8,58	8,58	8,58	8,62	8,62	8,62
D.I.S.J. DOS PINHAIS-A	13,8	10,6	**9,56**	**9,56**	**9,56**	**9,58**	**9,58**	**9,58**	0	0	0	0	0	0	8,28	8,28	8,28	8,29	8,29	8,29
D.I.S.J. DOS PINHAIS-B	13,8	10,6	**9,56**	**9,56**	**9,56**	**9,58**	**9,58**	**9,58**	0	0	0	0	0	0	8,28	8,28	8,28	8,29	8,29	8,29
UBERABA-A	13,8	10,6	**10,18**	**10,18**	**10,18**	**10,2**	**10,2**	**10,21**	0	0	0	0	0	0	8,82	8,82	8,82	8,84	8,84	8,84
UBERABA-B	13,8	10,6	**10,18**	**10,18**	**10,18**	**10,2**	**10,2**	**10,21**	0	0	0	0	0	0	8,82	8,82	8,82	8,84	8,84	8,84
UBERABA-C	13,8	10,6	**10,18**	**10,18**	**10,18**	**10,2**	**10,2**	**10,21**	0	0	0	0	0	0	8,82	8,82	8,82	8,84	8,84	8,84
CAMPO COMPRIDO-A	13,8	10,6	**9,96**	**9,96**	**9,96**	**9,94**	**9,94**	**9,94**	0	0	0	0	0	0	8,62	8,62	8,62	8,61	8,61	8,61
CAMPO COMPRIDO-B	13,8	10,6	**9,91**	**9,91**	**9,91**	**9,9**	**9,9**	**9,9**	0	0	0	0	0	0	8,58	8,58	8,58	8,57	8,57	8,57
CAMPO COMPRIDO-C	13,8	10,6				**9,85**	**9,85**	**9,85**				0	0	0				8,53	8,53	8,53

Em relação aos resultados da tabela anterior, observa-se que:

- As capacidades dos disjuntores adotados pela ANEEL nos últimos leilões de transmissão, descritas anteriormente, se mostraram adequadas para a composição da maior parte das subestações planejadas no estudo, excetuando-se o caso do barramento de 230 kV da SE Curitiba Oeste. Neste caso, julga-se oportuno que os disjuntores sejam de maior porte, considerando a corrente nominal de 50 kA. Para efeitos de recomendação, essas informações foram inseridas no ANEXO 6: CARACTERIZAÇÃO DAS SUBESTAÇÕES NOVAS.
- No tocante às subestações existentes, destaca-se que não foram verificados problemas

10 ANÁLISE DE SOBRETENSÕES À FREQUÊNCIA FUNDAMENTAL

Nesta seção, são apresentados os resultados das análises de sobretensões do sistema à frequência fundamental considerando a nova configuração da rede planejada para o atendimento à Região Metropolitana de Curitiba e Litoral.

O intuito dessas análises foi verificar a necessidade de compensação reativa mas linhas de transmissão novas, de modo a evitar que manobras programadas e/ou intempestivas nos circuitos acarretem sobretensões temporárias ou sustentadas que comprometam a integridade dos equipamentos do sistema.

As análises realizadas contemplaram avaliações de energização e rejeição de carga nas linhas de transmissão novas recomendadas na Alternativa 3 (vencedora do estudo). Em um primeiro momento, foi avaliado o valor nominal dos reatores de linha que se fizeram necessários (avaliação de energização); em seguida, foi analisado se os equipamentos poderiam ser fixos ou manobráveis (avaliação de rejeição).

Outras considerações importantes: (i) no caso dos circuitos correspondentes a reforços em paralelo (circuito 2 ou 3), adotou-se a mesma compensação reativa do circuito(s) original(is); (ii) não foram analisadas as compensações reativas nas linhas consideradas muito curtas.

A tabela abaixo apresenta os circuitos novos definidos no estudo, indicando aqueles que foram considerados nas análises.

Tabela 10-1 Linhas transmissão novas

Linha de Transmissão	Simulação	Justificativa
LT 500 kV ASSIS – PONTA GROSSA C1 e C2 (CD)	Sim	N/A
LT 525 kV BATEIAS – CURITIBA LESTE C1 e C2 (CD)	Sim	N/A
LT 525 kV CURITIBA LESTE – LITORÂNEA C1 e C2 (CD)	Sim	N/A
LT 230 kV CURITIBA LESTE – POSTO FISCAL C2 e C3 (CD)	Sim	N/A
LT 230 kV CURITIBA OESTE – BARIGUI 2 C1 e C2 (CD)	Sim	Linha subterrânea
LT 230 kV CURITIBA LESTE – CURITIBA SUL C1 e C2 (CD)	Não	Linha Curta

10.1 Energização de Linha

As simulações de energização de cada linha consideraram apenas o ano de entrada do circuito e foram efetuadas somente sobre os cenários que apresentaram um perfil de tensão mais elevado na região da linha. De forma geral, o cenário 2 (Nexp/leve) foi o que se mostrou como o mais crítico.

Para cada linha a ser avaliada, os casos de fluxo de potência foram ajustados de modo a manter uma tensão alta no terminal emissor do circuito, sem violar os limites admissíveis de tensão para as demais barras do sistema.

Energização da LT 500 kV ASSIS – PONTA GROSSA C1 e C2 (CD)

Caso utilizado: ano 2024, cenário 2.

- **Manobra do Circuito 1 (Circuito 2 Desligado)**

As análises indicaram a viabilidade de energização da LT 500 kV Assis – Ponta Grossa C1, com a necessidade de implantação de reatores de linha de 75 Mvar em cada terminal. A Figura 10-1 ilustra os resultados da sequência de simulações realizadas.

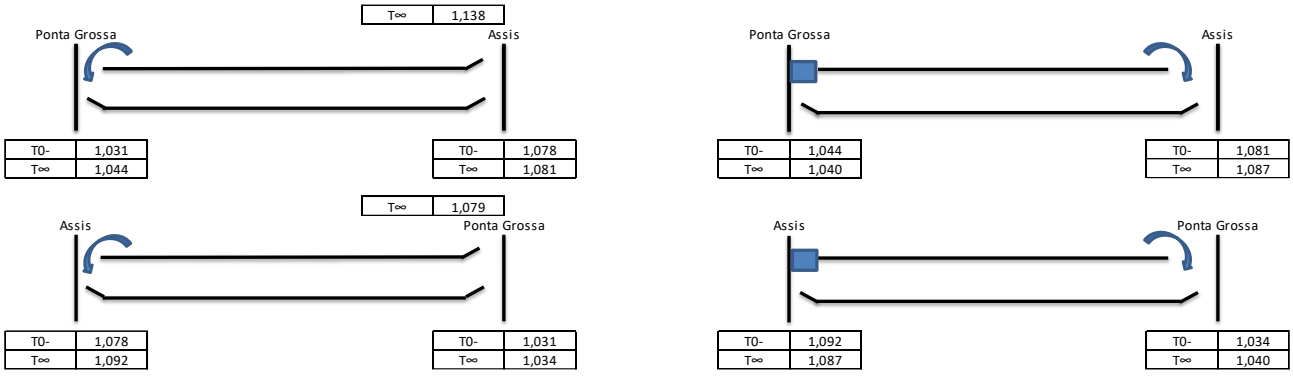


Figura 10-1 Energização da LT 500 kV ASSIS – PONTA GROSSA C1

- **Manobra do Circuito 2 (Circuito 1 Ligado)**

As análises indicaram que não houve a necessidade de compensação reativa adicional para viabilizar a energização do circuito em questão, segundo os critérios estabelecidos. A Figura 10-2 ilustra os resultados da sequência de simulações realizadas.

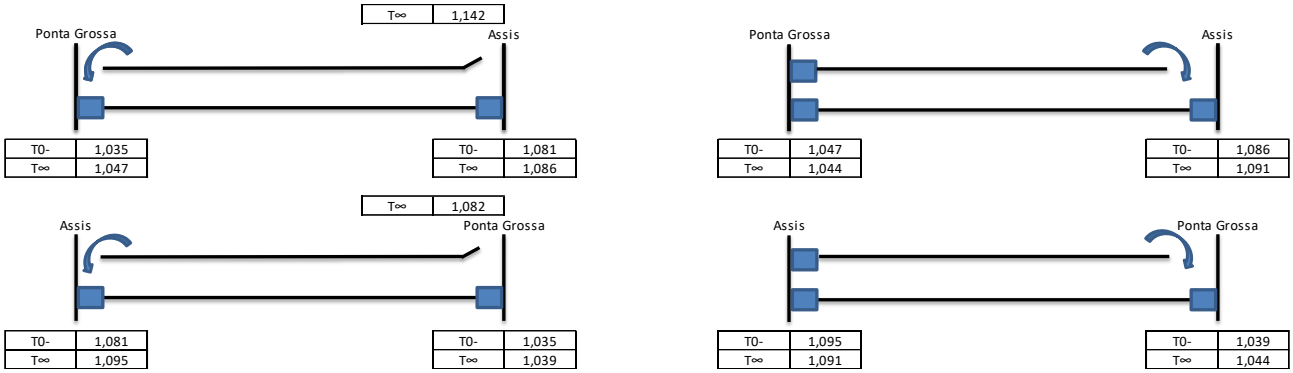


Figura 10-2 Energização da LT 500 kV ASSIS – PONTA GROSSA C2 (considerando C1 ligado)

Energização da LT 525 kV BATEIAS – CURITIBA LESTE C1 e C2 (CD)

Caso utilizado: ano 2024, cenário 2.

- **Manobra do Circuito 1 (Circuito 2 Desligado)**

As análises indicaram a viabilidade de energização da LT 525 kV Bateias – Curitiba Leste C1 sem a necessidade de implantação de compensação reativa. A Figura 10-3 ilustra os resultados da sequência de simulações realizadas, já com o reator de linha definido.

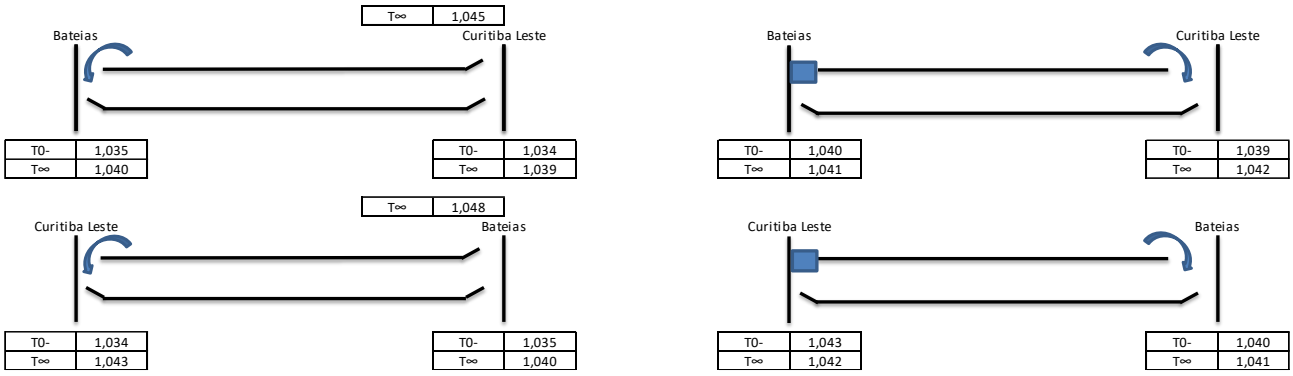


Figura 10-3 Energização da LT 525 kV BATEIAS – CURITIBA LESTE C1

- **Manobra do Circuito 2 (Circuito 1 Ligado)**

As análises indicaram que não houve a necessidade de compensação reativa adicional para viabilizar a energização do circuito em questão, segundo os critérios estabelecidos. A Figura 10-4 ilustra os resultados da sequência de simulações realizadas.

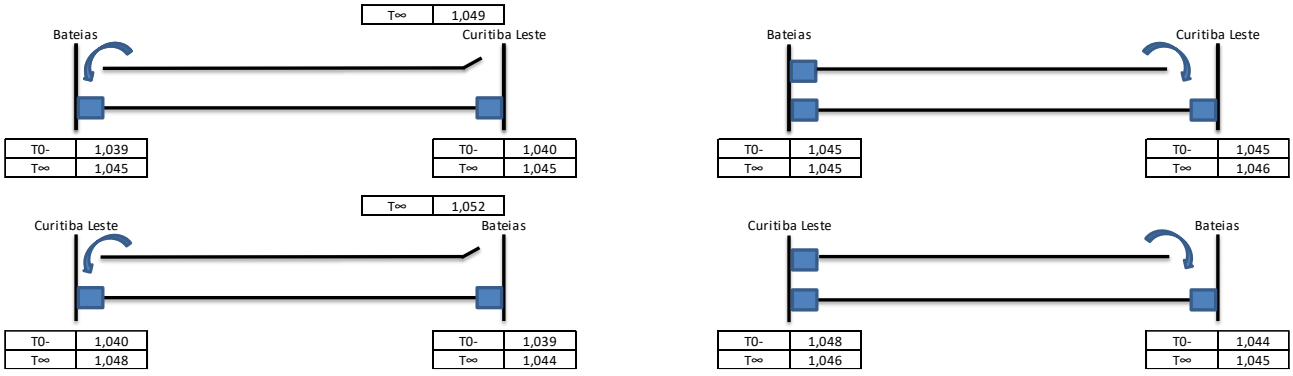


Figura 10-4 Energização da LT 525 kV BATEIAS – CURITIBA LESTE C2 (considerando C1 ligado)

Energização da LT 525 kV CURITIBA LESTE – LITORÂNEA C1 e C2 (CD)

Caso utilizado: ano 2027, cenário 2.

- **Manobra do Circuito 1 (Circuito 2 Desligado)**

As análises indicaram a viabilidade de energização pelo terminal de Curitiba Leste da LT 525 kV Curitiba Leste – Litorânea C1 sem a necessidade de implantação de compensação reativa, em compensação deve ser considerada a restrição de energização do circuito 1 exclusivamente a partir da SE Curitiba Leste, em função da caraterística radial do sistema elétrico que atende à região do litoral do PR. A Figura 10-3 ilustra os resultados da sequência de simulações realizadas, já com o reator de linha definido.

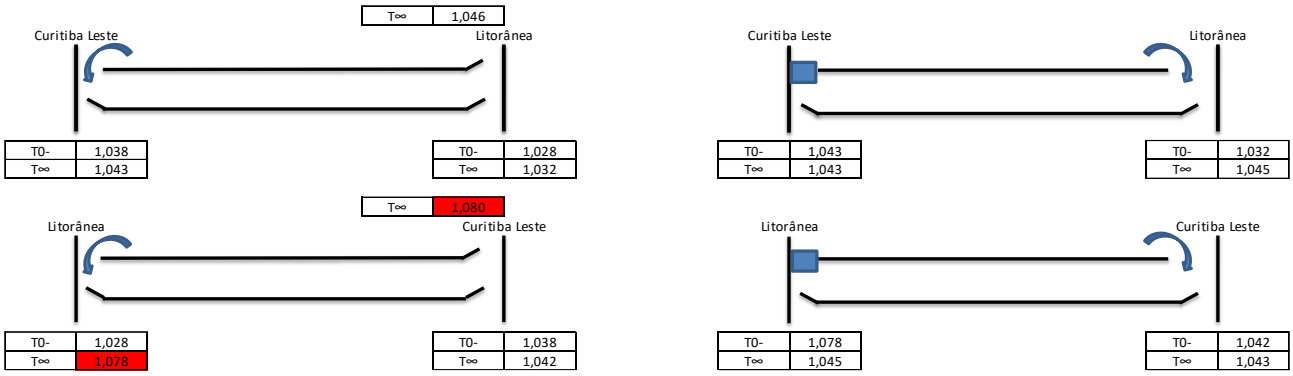


Figura 10-5 Energização da LT 525 kV CURITIBA LESTE – LITORÂNEA C1

- **Manobra do Circuito 2 (Circuito 1 Ligado)**

As análises indicaram que não houve a necessidade de compensação reativa adicional para viabilizar a energização do circuito em questão, segundo os critérios estabelecidos. A Figura 10-4 ilustra os resultados da sequência de simulações realizadas.

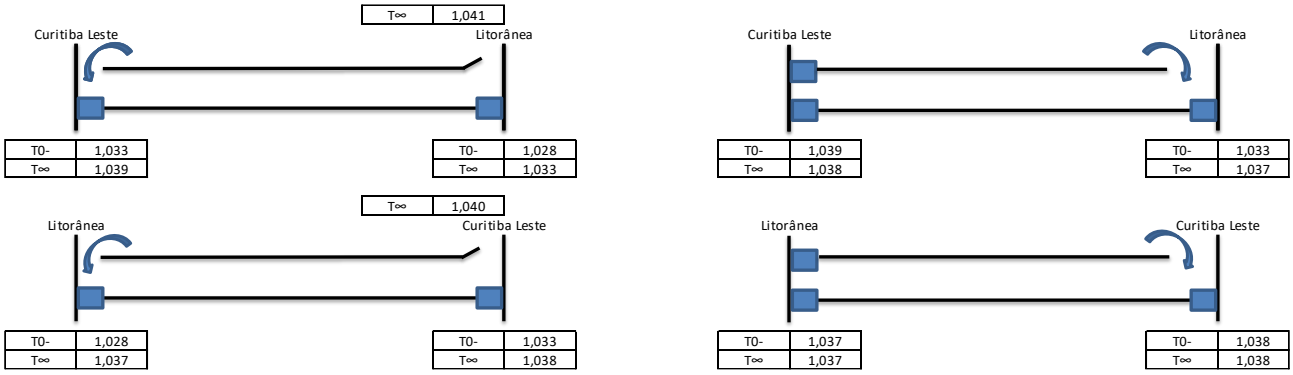


Figura 10-6 Energização da LT 525 kV CURITIBA LESTE – LITORÂNEA C2 (considerando C1 ligado)

Energização da LT 230 kV CURITIBA LESTE – POSTO FISCAL C2 e C3 (CD)

Caso utilizado: ano 2024, cenário 2.

- **Manobra do Circuito 1 (Circuito 1 ligado)**

As análises indicaram a viabilidade de energização da LT 230 kV Curitiba Leste – Posto Fiscal C2 sem a necessidade de implantação de compensação reativa. A Figura 10-11 ilustra os resultados da sequência de simulações realizadas.

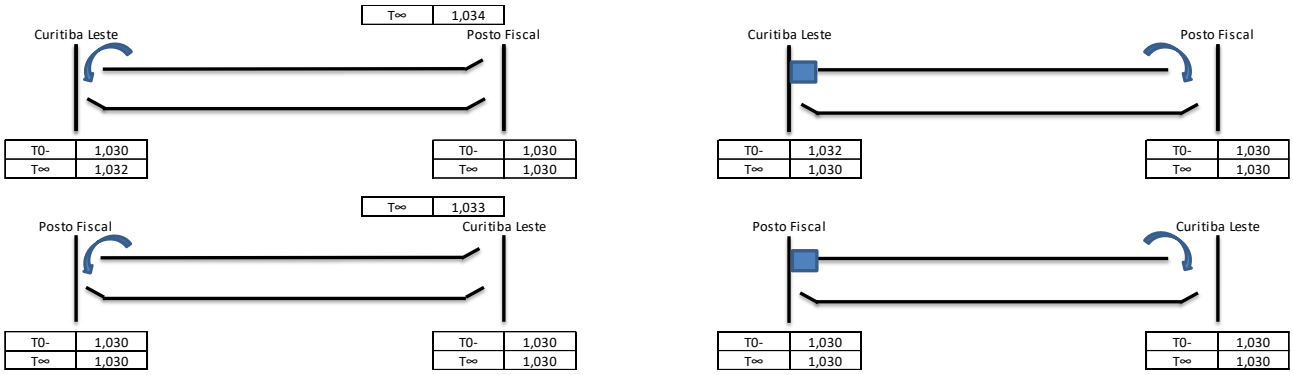


Figura 10-7 Energização da LT 230 kV CURITIBA LESTE – POSTO FISCAL C2 (considerando C1 ligado)

- **Manobra do Circuito 3 (Circuito 1 e 2 ligados)**

As análises indicaram que não houve a necessidade de compensação reativa para viabilizar a energização do circuito em questão, segundo os critérios estabelecidos. A Figura 10-8 ilustra os resultados da sequência de simulações realizadas.

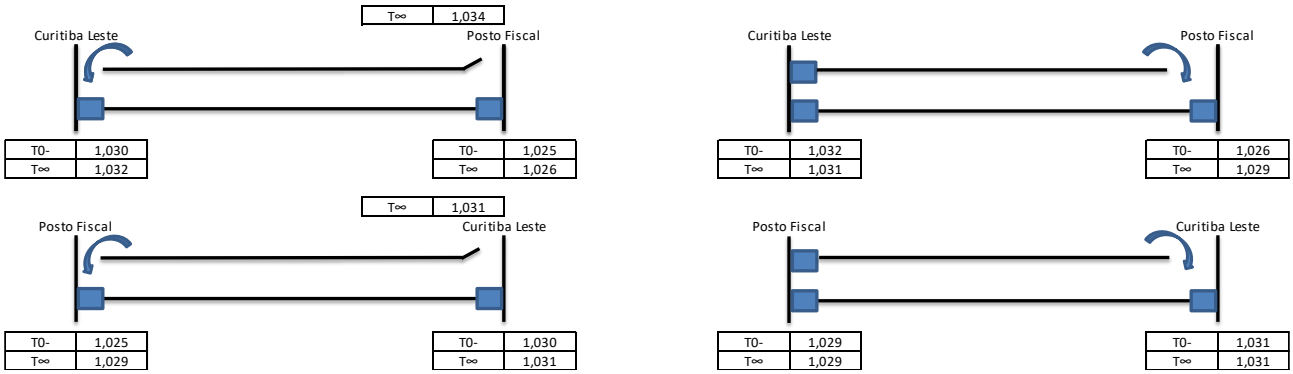


Figura 10-8 Energização da LT 230 kV CURITIBA LESTE – POSTO FISCAL C3 (considerando C1 e C2 ligado)

Energização da LT 230 kV CURITIBA OESTE – BARIGUI 2 C1 e C2 (CD)

Caso utilizado: ano 2024, cenário 2.

- **Manobra do Circuito 1 (Circuito 2 desligado)**

As análises indicaram a viabilidade de energização da LT 230 kV Curitiba Oeste – Barigui C1 sem a necessidade de implantação de compensação reativa. A Figura 10-11 ilustra os resultados da sequência de simulações realizadas.

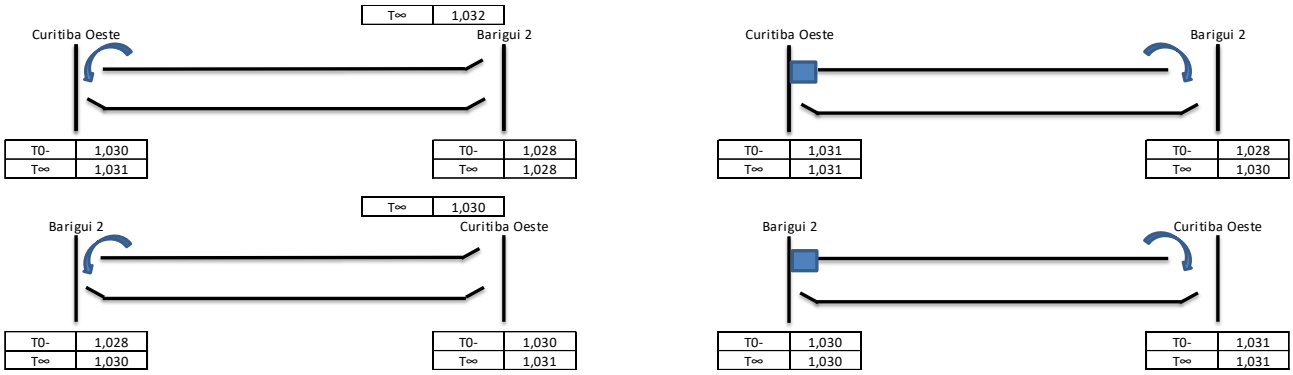


Figura 10-9 Energização da LT 230 kV CURITIBA OESTE – BARIGUI 2 C1 (considerando C2 desligado)

- **Manobra do Circuito 2 (Circuito 1 Ligado)**

As análises indicaram que não houve a necessidade de compensação reativa para viabilizar a energização do circuito em questão, segundo os critérios estabelecidos. A Figura 10-8 ilustra os resultados da sequência de simulações realizadas.

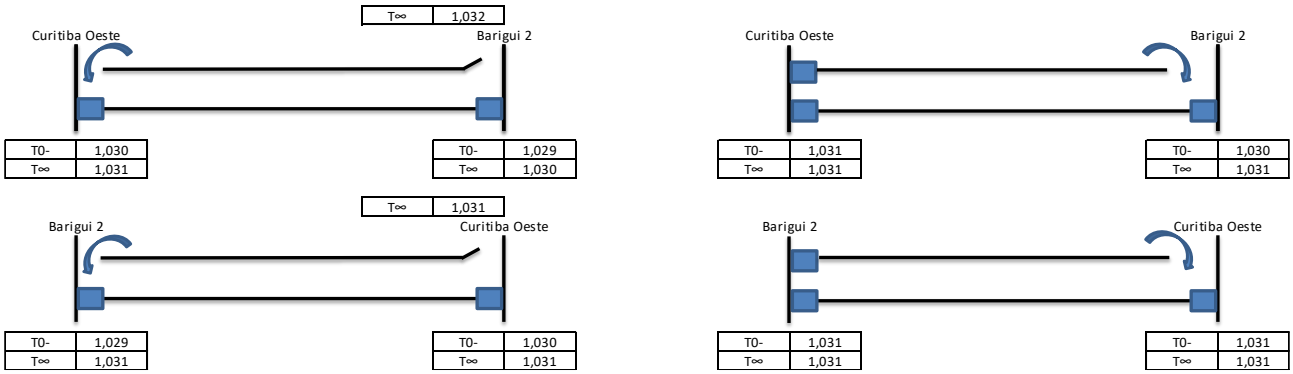


Figura 10-10 Energização da LT 230 kV CURITIBA OESTE – BARIGUI 2 C2 (considerando C1 ligado)

10.2 Rejeição de Linha

As simulações de rejeição de cada linha consideraram apenas o ano horizonte do estudo (2030) e foram efetuadas somente sobre os cenários que apresentaram um maior carregamento do sistema elétrico da região em estudo. De forma geral, o cenário 1 (Nexp/média) foi o que se mostrou como o mais crítico.

Para cada linha a ser avaliada, os casos de fluxo de potência foram ajustados de modo a manter uma tensão alta nos terminais do circuito, sem violar os limites admissíveis de tensão para as demais barras do sistema.

Rejeição da LT 500 kV ASSIS – PONTA GROSSA C1 e C2 (CD)

Caso utilizado: ano 2030, cenário 1.

- **Rejeição do Circuito 1 ou do Circuito 2 (Com o Outro Circuito Ligado)**

As análises indicaram a viabilidade de rejeição simples de um dos circuitos da LT 500 kV Assis – Ponta Grossa desde que os reatores de linha definidos na energização sejam fixos. A figura abaixo ilustra os resultados da sequência de simulações realizadas.

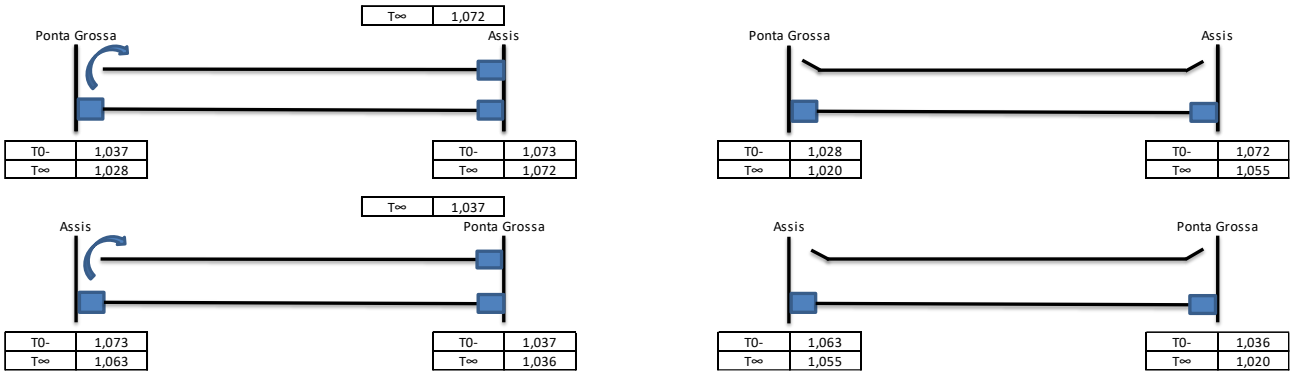


Figura 10-11 Rejeição simples da LT 525 kV ASSIS – PONTA GROSSA C1 ou C2 (com o outro circuito ligado)

- **Rejeição Dupla dos Circuitos 1 e 2**

As análises indicaram a viabilidade de rejeição simultânea dos dois circuitos da LT 500 kV Assis – Ponta Grossa sem a necessidade de alterar os reatores de linha já definidos. A figura abaixo ilustra os resultados da sequência de simulações realizadas.

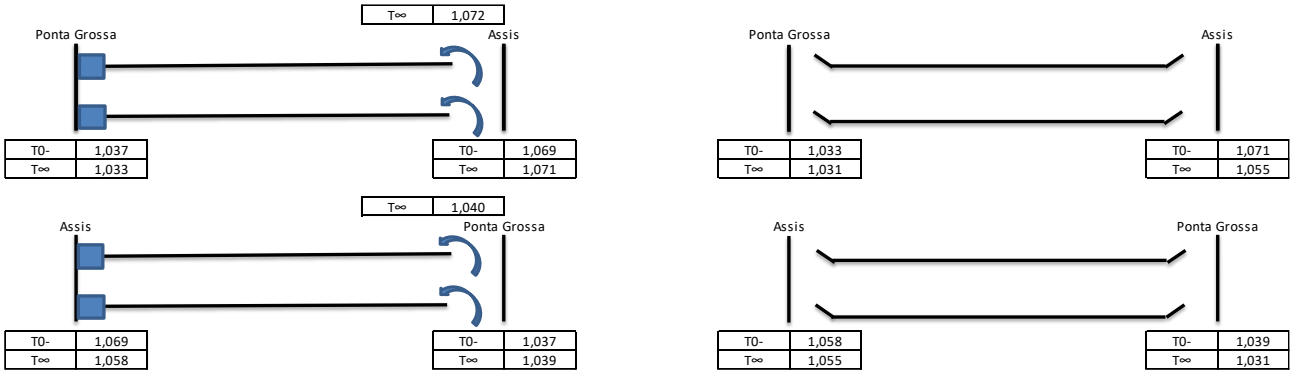


Figura 10-12 Rejeição dupla da LT 525 kV ASSIS – PONTA GROSSA C1 e C2

Rejeição da LT 525 kV LT 525 kV BATEIAS – CURITIBA LESTE C1 e C2 (CD)

Caso utilizado: ano 2030, cenário 1.

- **Rejeição do Circuito 1 ou do Circuito 2 (Com o outro circuito ligado)**

As análises indicaram a viabilidade de rejeição simples de um dos circuitos da LT 525 kV Bateias – Curitiba sem a necessidade de compensação. A figura abaixo ilustra os resultados da sequência de simulações realizadas.

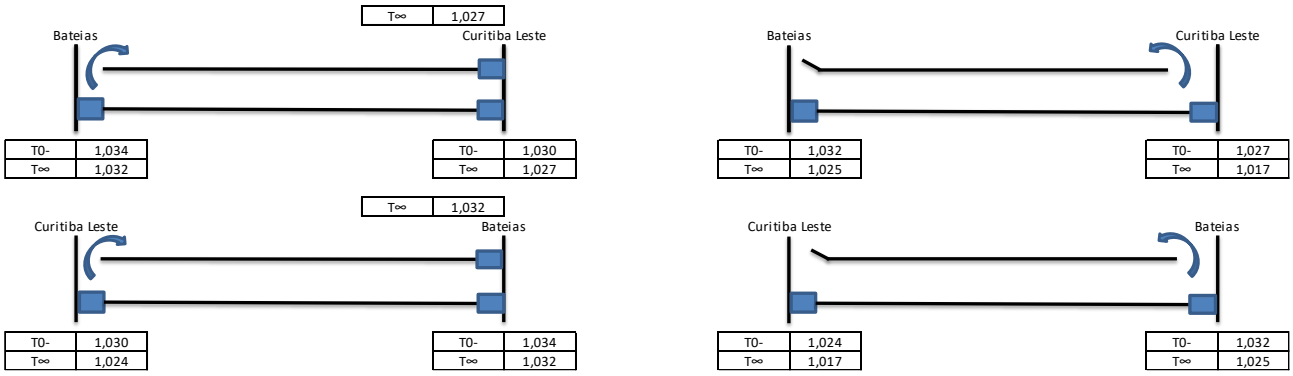


Figura 10-13 Rejeição simples da LT 525 kV BATEIAS – CURITIBA LESTE C1 e C2 (CD) (com o outro circuito ligado)

- **Rejeição Dupla dos Circuitos 1 e 2**

As análises indicaram a viabilidade de rejeição simultânea dos dois circuitos da LT 525 kV Bateias – Curitiba sem a necessidade de compensação. A figura abaixo ilustra os resultados da sequência de simulações realizadas.

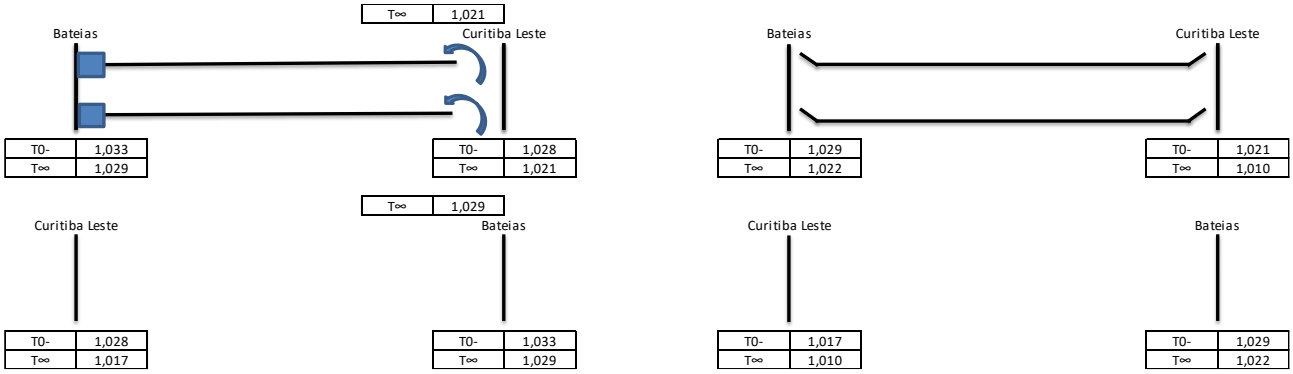


Figura 10-14 Rejeição dupla da LT 525 kV BATEIAS – CURITIBA LESTE C1 e C2 (CD)

Rejeição da LT 525 kV CURITIBA LESTE – LITORÂNEA C1 e C2 (CD)

Caso utilizado: ano 2030, cenário 1.

- **Rejeição do Circuito 1 ou do Circuito 2 (Com o outro circuito ligado)**

As análises indicaram a viabilidade de rejeição simples de um dos circuitos da LT 525 kV Curitiba Leste – Litorânea sem a necessidade de compensação. A figura abaixo ilustra os resultados da sequência de simulações realizadas.

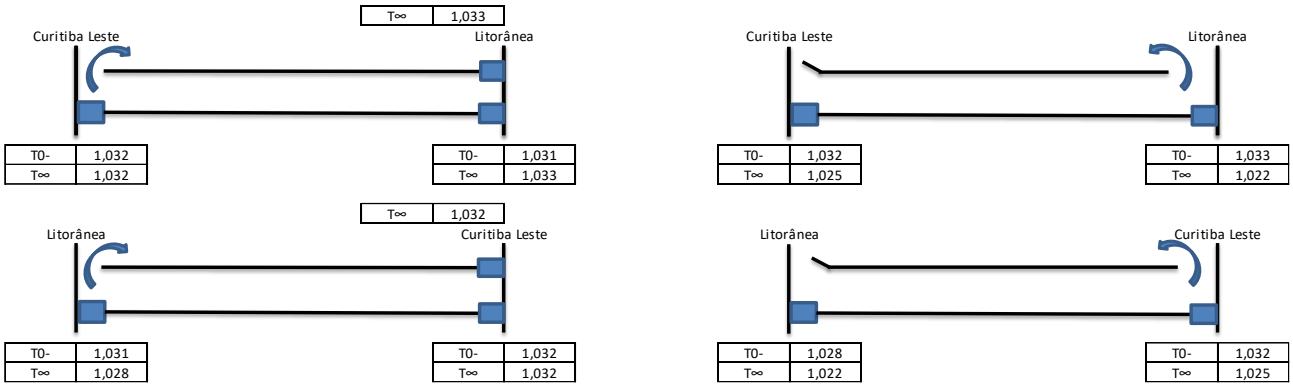


Figura 10-15 Rejeição simples da LT 525 kV CURITIBA LESTE – LITORÂNEA C1 e C2 (CD) (com o outro circuito ligado)

- **Rejeição Dupla dos Circuitos 1 e 2**

As análises indicaram a viabilidade de rejeição simultânea dos dois circuitos da LT 525 kV Curitiba Leste – Litorânea sem a necessidade de compensação. A figura abaixo ilustra os resultados da sequência de simulações realizadas.

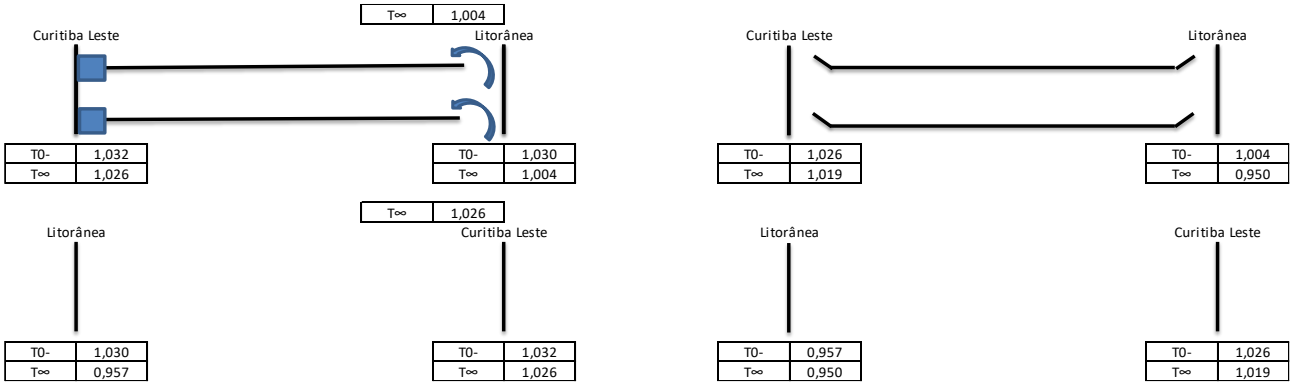


Figura 10-16 Rejeição dupla da LT 525 kV CURITIBA LESTE – LITORÂNEA C1 e C2 (CD)

Rejeição da LT 230 kV CURITIBA LESTE – POSTO FISCAL C2 e C3 (CD)

Caso utilizado: ano 2030, cenário 1.

- **Rejeição do Circuito 1 ou do Circuito 2 (Com o outro circuito ligado)**

As análises indicaram a viabilidade de rejeição simples de um dos circuitos da LT 230 kV CURITIBA LESTE – POSTO FISCAL C2 e C3 (CD) sem a necessidade de compensação. A figura abaixo ilustra os resultados da sequência de simulações realizadas.

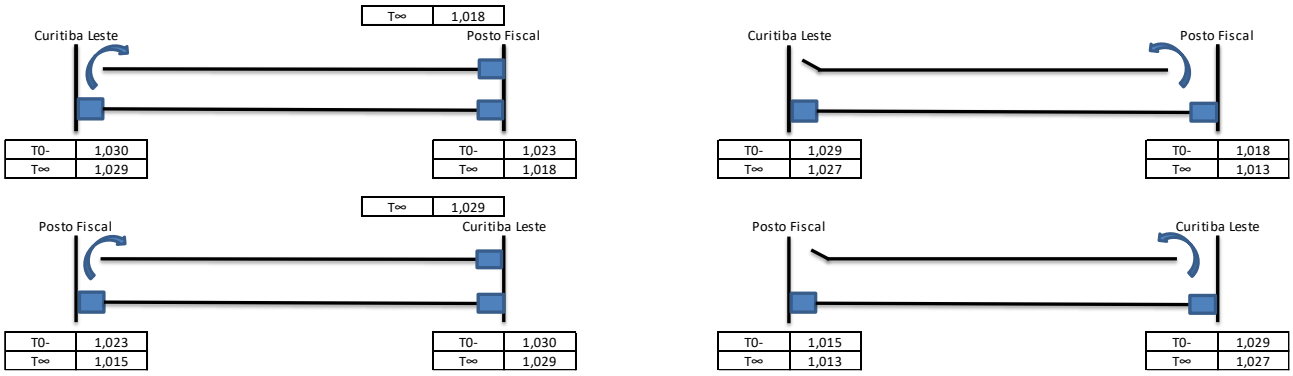


Figura 10-17 Rejeição simples da LT 230 kV CURITIBA LESTE – POSTO FISCAL C2 e C3 (CD) (com o outro circuito ligado)

- **Rejeição Dupla dos Circuitos 1 e 2**

As análises indicaram a viabilidade de rejeição simultânea dos dois circuitos da LT 230 kV CURITIBA LESTE – POSTO FISCAL C2 e C3 (CD) sem a necessidade de compensação. A figura abaixo ilustra os resultados da sequência de simulações realizadas.

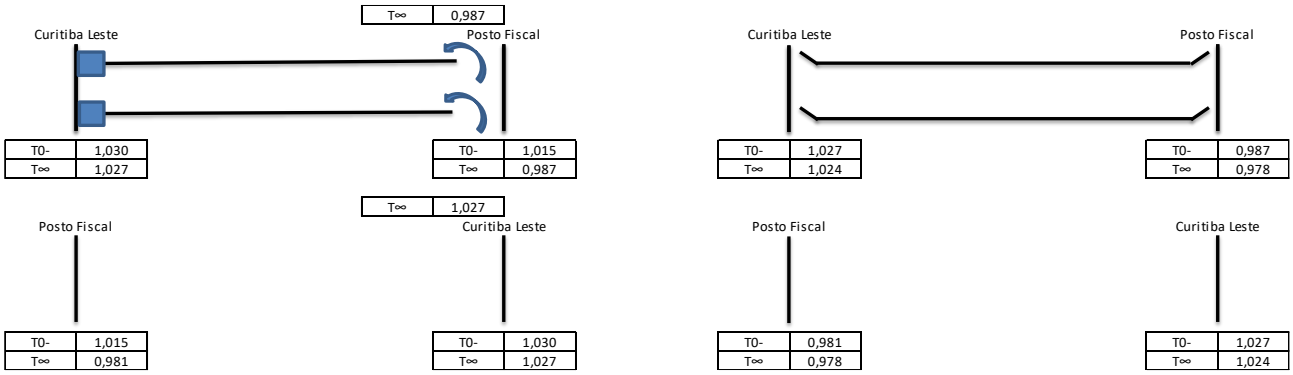


Figura 10-18 Rejeição dupla da LT 230 kV CURITIBA LESTE – POSTO FISCAL C2 e C3 (CD)

Rejeição da LT 230 kV CURITIBA OESTE – BARIGUI 2 C1 e C2 (CD)

Caso utilizado: ano 2030, cenário 1.

- **Rejeição do Circuito 1 ou do Circuito 2 (Com o outro circuito ligado)**

As análises indicaram a viabilidade de rejeição simples de um dos circuitos da LT 230 kV CURITIBA OESTE – BARIGUI 2 C1 e C2 (CD) sem a necessidade de compensação. A figura abaixo ilustra os resultados da sequência de simulações realizadas.

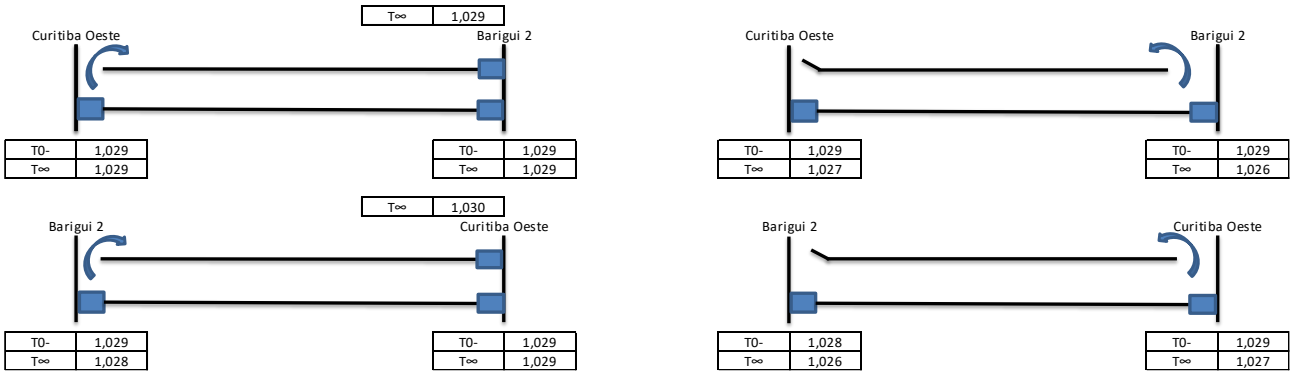


Figura 10-19 Rejeição simples da LT 230 kV CURITIBA OESTE – BARIGUI 2 C1 e C2 (CD) (com o outro circuito ligado)

- **Rejeição Dupla dos Circuitos 1 e 2**

As análises indicaram a viabilidade de rejeição simultânea dos dois circuitos da LT 230 kV CURITIBA OESTE – BARIGUI 2 C1 e C2 (CD) sem a necessidade de compensação. A figura abaixo ilustra os resultados da sequência de simulações realizadas.

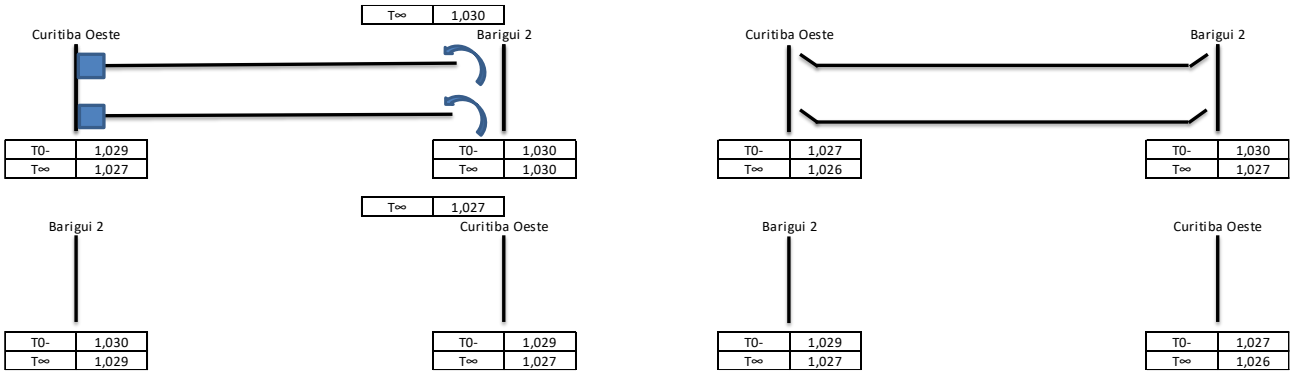


Figura 10-20 Rejeição dupla da LT 230 kV CURITIBA OESTE – BARIGUI 2 C1 e C2 (CD)

11 ANÁLISE DO DESEMPENHO DINÂMICO

As análises de desempenho dinâmico do sistema têm o intuito de apresentar o comportamento do sistema e analisar a sua capacidade de manter-se estável, em termos de tensão e frequência, frente às principais perturbações (ou contingências) da rede elétrica da região analisada.

Análises expeditas realizadas ao longo do presente estudo indicaram um bom desempenho do sistema elétrico vislumbrado para a Região Metropolitana de Curitiba em regime dinâmico.

Ressalta-se, porém, que essas análises serão reavaliadas e consolidadas posteriormente em um estudo específico que envolverá a Região Sul como um todo, considerando as principais obras que serão recomendadas para a região nos demais estudos de planejamento que se encontram em andamento.

12 ANÁLISE SOCIOAMBIENTAL PRELIMINAR

As avaliações socioambientais preliminares referentes às novas instalações de Rede Básica recomendadas neste estudo foram objeto da Nota Técnica DEA 02/20 "ANÁLISE SOCIOAMBIENTAL DO ESTUDO DE ATENDIMENTO ELÉTRICO AO ESTADO DO PARANÁ: REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA E LITORAL – VOUME 2 (RELATÓRIO R1)" [7], a qual está incorporada ao final deste relatório.

13 REFERÊNCIAS

[1] EPE. Empresa de Pesquisa Energética, 2005. Diretrizes para Elaboração dos Relatórios Técnicos Referentes às Novas Instalações da Rede Básica (EPE-DEE-RE-001/2005-R1).

[2] CCPE. Comitê Coordenador do Planejamento da Expansão dos Sistemas Elétricos, 2002. Critérios e Procedimentos para o Planejamento da Expansão dos Sistemas de Transmissão – Volume 2.

[3] ONS. Operador Nacional do Sistema Elétrico, 2011. Diretrizes e Critérios para Estudos Elétricos – Procedimentos de Rede – Submódulo 23.3 – Revisão 2016.12.

[4] ANEEL, 2016. Procedimento de distribuição (submódulo 2) – Revisão 7

[5] EPE. Empresa de Pesquisa Energética, 2017. Plano Decenal da Transmissão 2026.

[6] EPE. Empresa de Pesquisa Energética, 2018. EPE-DEE-RE-006-2018-rev0 - Estudo de Atendimento Elétrico ao Estado do Paraná: Região Metropolitana de Curitiba e Litoral – Volume 1 (Obras Recomendadas para o Curto Prazo)

[7] EPE. Empresa de Pesquisa Energética, 2019. NT DEA 02/20 - ANÁLISE SOCIOAMBIENTAL DO ESTUDO DE ATENDIMENTO ELÉTRICO AO ESTADO DO PARANÁ: REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA E LITORAL – VOUME 2 (RELATÓRIO R1)

14 EQUIPE TÉCNICA

EPE

- Análises Elétricas (STE)
  - Thiago Dourado Martins
  - Marcos Farinha
  - Rodrigo Ferreira
  - Dourival de Souza Carvalho Junior
  - João Henrique Magalhães Almeida
  - Sérgio Felipe Falcão Lima
  - Fabiano Schmidt

- Análises Ambientais (SMA)
  - Kátia Gisele Matosinho
  - André Viola
  - Thiago Galvão
  - André Cassino
  - Carina Rennó Siniscalchi
  - Valentine Jahnel

COPEL-D

- Rodrigo Peniche
- Jeferson Pereira

15 ANEXO 1: LT 500 KV IBIÚNA – BATEIAS C1 E C2 (CD)

As análises do presente estudo consideraram a implantação de duas novas usinas de grande porte na região Sul, totalizando um aumento de 2,5 GW a partir de 2027.

Ao longo das análises, verificou-se que o despacho dessas usinas poderá acarretar sobrecargas em ambos os circuitos da LT 500 kV Ibiúna – Bateias C1 e C2 (CD) em regime normal de operação. Em função desses resultados, a EPE realizou uma consulta à FURNAS sobre a capacidade operativa de cada um dos circuitos em questão, reconhecidamente reduzidos para uma linha de 500 kV.

Em resposta a essa consulta, FURNAS informou (ANEXO 5: FICHAS DE CONSULTA DE VIABILIDADE TÉCNICA) que ambos os circuitos possuem um cabo condutor com capacidade superior ao que consta no CPST e que o contrato apenas reflete as condições do edital do leilão através do qual a linha foi licitada. A Tabela 15-1 sintetiza as capacidades operativas atuais desses circuitos e as capacidades dos cabos, tal como informado por FURNAS.

Tabela 15-1 Capacidades – LT 500 kV Ibiúna – Bateias C1 e C2 (CD)

Linha de Transmissão	Status	Longa Duração (A)	Curta Duração (A)
LT 500 kV Ibiúna – Bateias C1 e C2 (CD) *informações de cada circuito*	CPST (Edital) Cabo condutor	1500	2600
	CPST (Edital) Banco de cap. série	2230	2453
	Ofício FURNAS Cabo condutor	2250	2600
	Ofício FURNAS Banco de cap. série	2230	2453

A respeito dessa questão, recomenda-se que as capacidades operativas dos circuitos que compõem a LT 500 kV Ibiúna – Bateias C1 e C2 (CD) sejam ajustadas no CPST de modo a refletir os reais limites dos cabos condutores de cada circuito (2250/2600 A), uma vez que a utilização desses limites soluciona as sobrecargas previstas locais com o despacho das usinas de grande porte contempladas no estudo, bem como agrega confiabilidade à interligação S-SE.

Adicionalmente, não obstante a necessidade de revisão das capacidades operativas dessa linha esteja diretamente vinculada a entrada de novas usinas, recomenda-se que essa medida seja realizada imediatamente por agregar confiabilidade à interligação S-SE.

Por fim, ressalta-se que o aumento dos limites de operação da linha poderá resultar na redução dos atuais Clearances (distâncias de segurança cabo-solo, cabo-obstáculos, cabo-vegetação etc), eventualmente demandando algum tipo de adequação na linha. No entanto, entende-se que essa questão deverá ser avaliada por FURNAS apenas em um segundo momento.

16 ANEXO 2: OBRAS DA DISTRIBUIÇÃO NA REGIÃO METROPOLITANA

Conforme visto nas tabelas de recomendações (Tabela 3-1 e Tabela 3-2) foi previsto um grande número de transições de 69 kV para 138 kV das linhas de distribuição.

De acordo com a COPEL-D, essas transições, devem se iniciar pela SE 69 kV Barigui, onde será mantida a barra de 69 kV, atendida pela SE Campo Comprido, enquanto se constrói a nova SE 230/138 kV Barigui 2. As etapas a seguir devem seguir um cronograma junto a transmissora com intuito de evitar períodos longos de indisponibilidade para atendimento a carga da região metropolitana.

Ano 2024

Etapa 1 - A adequação das linhas ocorrerá no sentido da SE Barigui para as SE Osvaldo Cruz e SE Sitio Cercado. Nesse período, com a reforma da SE São José dos Pinhais, a UHE Guaricana será conectada nesta subestação, liberando o trecho entre a Sitio Cercado – São José dos Pinhais para reconstrução/adequação.

Etapa 2 - Após a implantação/adequação das linhas de Barigui até São José dos Pinhais, será realizada a transição no trecho sentido Afonso Pena até a Subestação Uberaba.

Ano 2030

Etapa 3 - Após a energização do setor de 138 kV da Uberaba, será iniciada a segunda fase, para implantação em 2030. Novo corredor de 138 kV entre Uberaba e Santa Monica passando pelas SE Tarumã, SE Bairro Alto e SE Atuba.

Etapa 4 - A seguir, será finalizada a conversão das linhas, com o atendimento da SE Guaraituba e o fechamento até a subestação Colombo.

Para alguns trechos, será utilizado a mesma servidão, outros, por questões de invasão, questões latifundiárias ou ambientais, serão construídos os trechos com novos traçados.

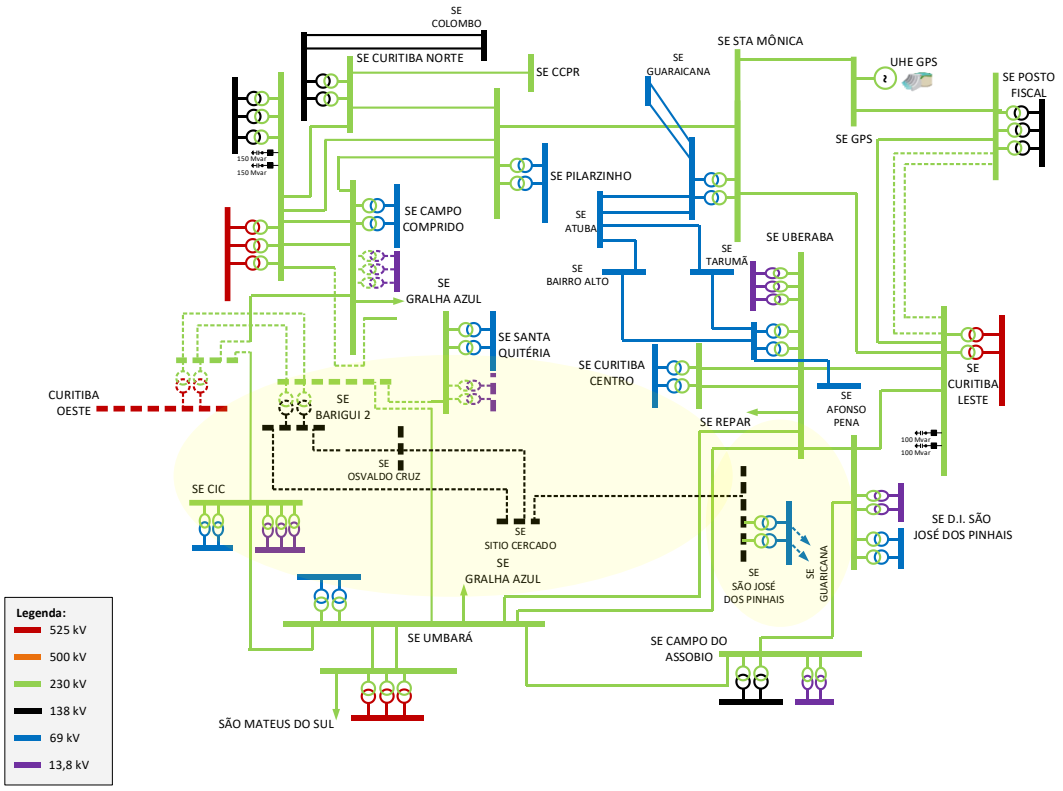
Etapas	
1	

Figura 16-1 Etapa 1 – Transição 69 kV – 138 kV

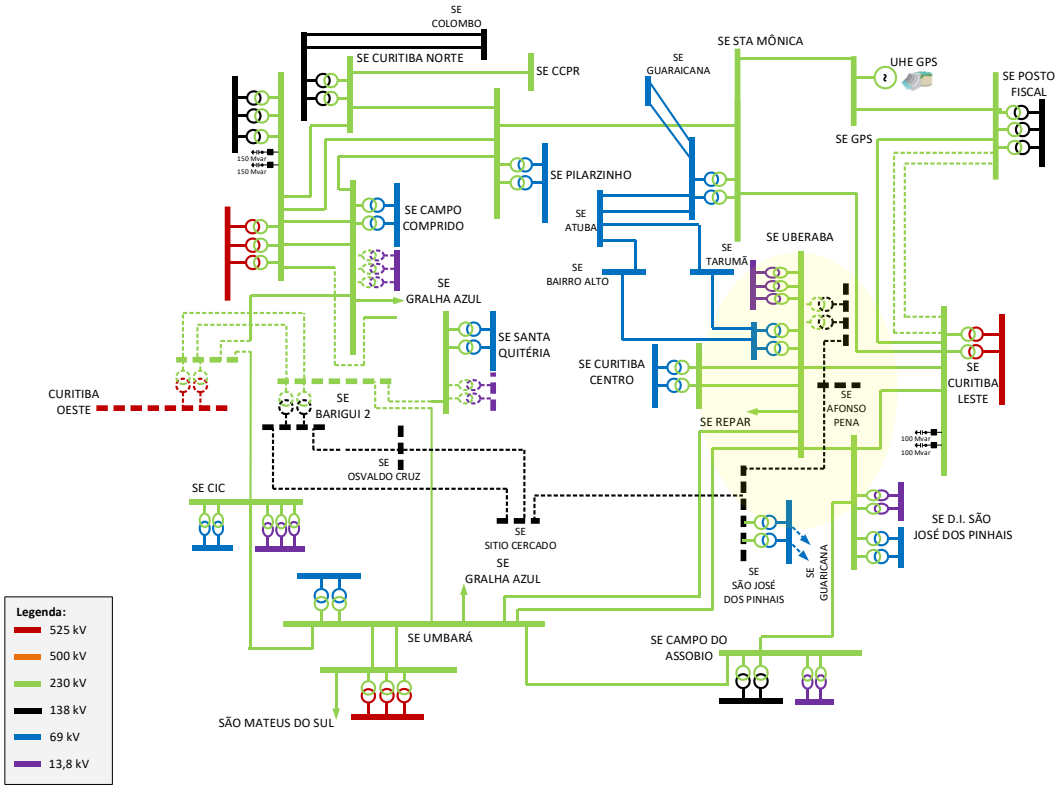
2	

Figura 16-2 Etapa 2 – Transição 69 kV – 138 kV

3

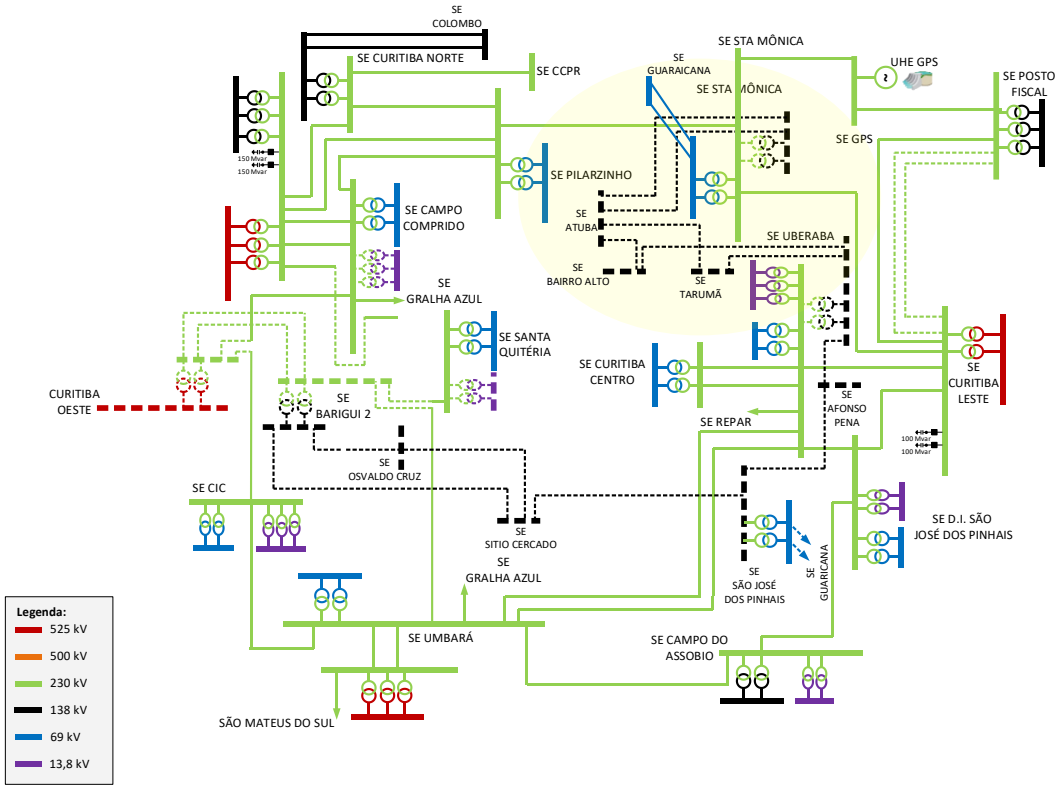


Figura 16-3 Etapa 3 – Transição 69 kV – 138 kV

4

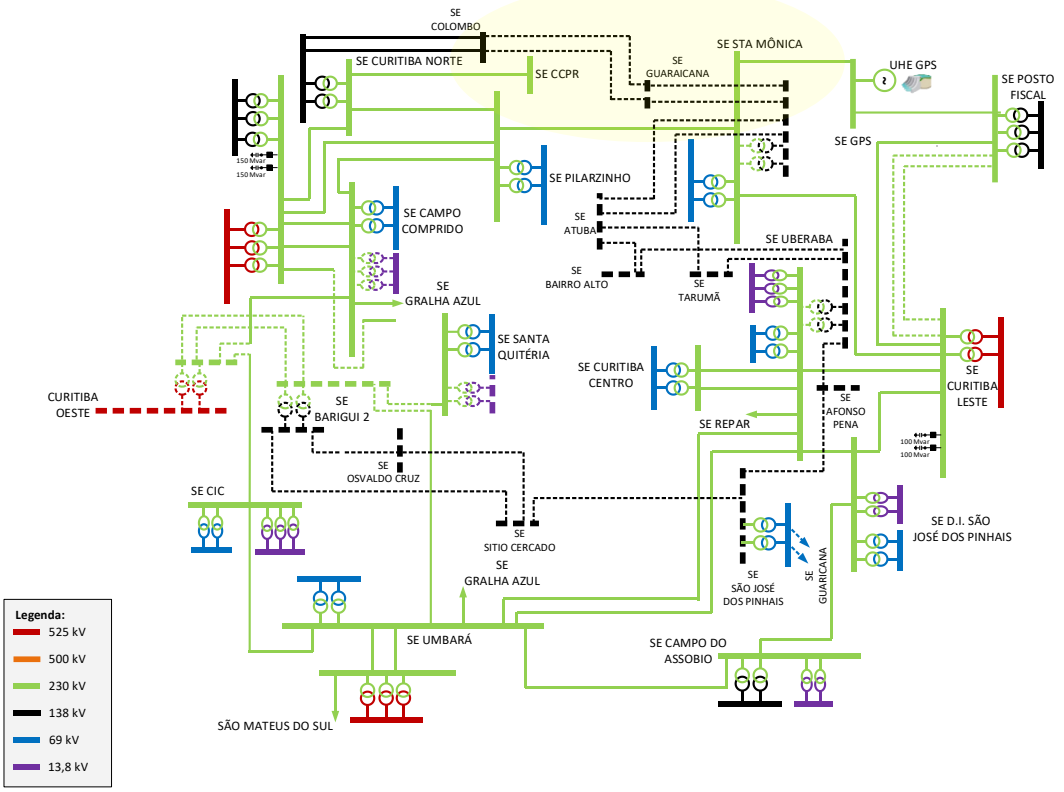


Figura 16-4 Etapa 4 – Transição 69 kV – 138 kV

**Para facilitar a visualização, foi mostrado nos unifilares acima somente as linhas e subestações da COPEL-D envolvidas no processo de transição de 69 kV para 138 kV.*

18 ANEXO 3: PLANO DE OBRA DAS ALTERNATIVAS

Nesta seção, são detalhados os custos das obras das alternativas avaliadas no presente estudo.

Tabela 18-1 Plano de obras da Alternativa 1

Descrição	Terminal	Ano	Qtde.	Fator	Custo da Alternativa (R$ x 1000)				
					Custo Unitário (sem fator)	Custo Total	VP	Parcela Anual	RN
						2.860.432,69	**2.037.111,16**	**254.084,89**	**899.733,74**
SE 525/230 kV CURITIBA OESTE (Nova)						**232.336,93**	**170.774,58**	**20.637,89**	**78.977,86**
1° e 2° ATF 525/230 kV, (6+1R) x 224 MVA 1Φ		2024	7,0	1,0	10454,58	73.182,06	53.791,00	6.500,57	24.876,64
CT (Conexão de Transformador) 525 kV, Arranjo DJM		2024	2,0	1,0	8726,44	17.452,88	12.828,39	1.550,29	5.932,73
CT (Conexão de Transformador) 230 kV, Arranjo BD4		2024	2,0	1,0	5482,73	10.965,46	8.059,94	974,03	3.727,47
IB (Interligação de Barras) 525 kV, Arranjo DJM		2024	6,0	1,0	8407,90	50.447,40	37.080,34	4.481,11	17.148,49
IB (Interligação de Barras) 230 kV, Arranjo BD4		2024	1,0	1,0	4350,05	4.350,05	3.197,42	386,40	1.478,70
EL (Entrada de Linha) 525 kV, Arranjo DJM			*6,0*						
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4			*4,0*						
1° e 2° Reator de Barra 525 kV, (6+1R) x 50 Mvar 1Φ		2024	7,0	1,0	3737,07	26.159,49	19.228,01	2.323,68	8.892,35
CRB (Conexão de Reator de Barra) 525 kV, Arranjo DJM		2024	2,0	1,0	6924,57	13.849,14	10.179,53	1.230,18	4.707,71
MIM - 525 kV		2024	1,0	1,0	17128,38	17.128,38	12.589,87	1.521,47	5.822,42
MIM - 230 kV		2024	1,0	1,0	2307,17	2.307,17	1.695,84	204,94	784,27
MIG (Terreno Urbano)		2024	1,0	1,0	16494,90	16.494,90	12.124,24	1.465,20	5.607,08
SE 230/69 kV BARIGUI 2 (Nova)						**86.162,82**	**63.332,24**	**7.653,62**	**29.289,17**
1° e 2° TF 230/69 kV, 2 x 150 MVA 3Φ		2024	2,0	1,0	11826,09	23.652,18	17.385,06	2.100,96	8.040,04
CT (Conexão de Transformador) 230 kV, Arranjo BD3 (GIS)		2024	2,0	2,0	5482,73	21.930,90	16.119,87	1.948,07	7.454,93
CT (Conexão de Transformador) 69 kV, Arranjo BD3 (GIS)		2024	2,0	2,0	2018,75	8.074,98	5.935,35	717,28	2.744,91
IB (Interligação de Barras) 230 kV, Arranjo BD3 (GIS)		2024	1,0	2,0	4350,05	8.700,09	6.394,83	772,81	2.957,41
IB (Interligação de Barras) 69 kV, Arranjo BD3 (GIS)		2024	1,0	2,0	1604,91	3.209,82	2.359,31	285,12	1.091,11
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD3 (GIS)			*4,0*						
MIM - 230 kV		2024	1,0	1,0	2307,17	2.307,17	1.695,84	204,94	784,27
MIM - 69 kV		2024	1,0	1,0	668,59	668,59	491,43	59,39	227,27
MIG (Terreno Urbano)		2024	1,0	1,0	17619,09	17.619,09	12.950,56	1.565,06	5.989,22
SE 230/138/69 kV UBERABA (Ampliação/Adequação)						**59.025,06**	**43.385,18**	**5.243,04**	**20.064,28**
1° e 2° ATF 230/138 kV, 2 x 150 MVA 3Φ		2024	2,0	1,0	11054,58	22.109,16	16.250,89	1.963,90	7.515,53
CT (Conexão de Transformador) 230 kV, Arranjo BPT		2024	2,0	1,0	5232,53	10.465,06	7.692,13	929,58	3.557,37
CT (Conexão de Transformador) 138 kV, Arranjo BPT		2024	2,0	2,0	4138,27	16.553,08	12.167,01	1.470,37	5.626,86
IB (Interligação de Barras) 138 kV, Arranjo BPT		2024	1,0	2,0	3360,40	6.720,79	4.939,98	596,99	2.284,59
MIM - 230 kV		2024	1,0	1,0	1621,33	1.621,33	1.191,73	144,02	551,14
MIM - 138 kV		2024	1,0	1,0	1555,64	1.555,64	1.143,44	138,18	528,81
SE 525/230/138 kV LITORÂNEA (Nova)						**229.421,92**	**133.865,49**	**20.378,96**	**39.384,26**
1° e 2° ATF 525/230 kV, (6+1R) x 224 MVA 1Φ		2027	7,0	1,0	10454,58	73.182,06	42.701,03	6.500,57	12.562,97
CT (Conexão de Transformador) 525 kV, Arranjo DJM		2027	2,0	1,0	8726,44	17.452,88	10.183,59	1.550,29	2.996,09
CT (Conexão de Transformador) 230 kV, Arranjo BD4		2027	2,0	1,0	5482,73	10.965,46	6.398,24	974,03	1.882,41
1° e 2° ATF 230/138 kV, 2 x 150 MVA 3Φ		2027	2,0	1,0	11054,58	22.109,16	12.900,48	1.963,90	3.795,42
CT (Conexão de Transformador) 230 kV, Arranjo BD4		2027	2,0	1,0	5482,73	10.965,46	6.398,24	974,03	1.882,41
CT (Conexão de Transformador) 138 kV, Arranjo BPT		2027	2,0	1,0	4138,27	8.276,54	4.829,28	735,18	1.420,81
IB (Interligação de Barras) 525 kV, Arranjo DJM		2027	3,0	1,0	8407,90	25.223,70	14.717,79	2.240,56	4.330,09
IB (Interligação de Barras) 230 kV, Arranjo BD4		2027	1,0	1,0	4350,05	4.350,05	2.538,21	386,40	746,76
IB (Interligação de Barras) 138 kV, Arranjo BPT		2027	1,0	1,0	3360,40	3.360,40	1.960,76	298,50	576,87
EL (Entrada de Linha) 525 kV, Arranjo DJM			*2,0*						
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4			*2,0*						
1° Reator de Barra 525 kV, (3+1R) x 50 Mvar 1Φ		2027	4,0	1,0	3737,07	14.948,28	8.722,18	1.327,82	2.566,13
CRB (Conexão de Reator de Barra) 525 kV, Arranjo DJM		2027	1,0	1,0	6924,57	6.924,57	4.040,42	615,09	1.188,72
MIM - 525 kV		2027	1,0	1,0	8564,19	8.564,19	4.997,12	760,74	1.470,19
MIM - 230 kV		2027	1,0	1,0	3845,29	3.845,29	2.243,69	341,57	660,11
MIM - 138 kV		2027	1,0	1,0	1482,79	1.482,79	865,19	131,71	254,55
MIG (Terreno Rural)		2027	1,0	1,0	17771,09	17.771,09	10.369,26	1.578,56	3.050,72
SE 230/138 kV SANTA QUITÉRIA (Ampliação/Adequação)									
Reenergização do setor de 69 kV em 138 kV pelos transformadores re		2024	1,0	1,0					
SE 230/138 kV CURITIBA CENTRO (Ampliação/Adequação)						**11.634,79**	**8.551,92**	**1.033,49**	**3.954,99**
Reenergização do setor de 69 kV em 138 kV pelos transformadores re		2024	1,0	1,0					
1° e 2° Capacitor em Derivação 138 kV, 2 x 15 Mvar 3Φ		2024	2,0	1,0	1261,15	2.522,30	1.853,97	224,05	857,40
CRB (Conexão de Reator de Barra) 138 kV, Arranjo BPT		2024	2,0	1,0	4037,70	8.075,40	5.935,66	717,32	2.745,06
MIM - 138 kV		2024	1,0	1,0	1037,09	1.037,09	762,29	92,12	352,54
SE 230/69/13,8 kV CAMPO COMPRIDO (Ampliação/Adequação)						**13.443,82**	**9.881,61**	**1.194,18**	**4.569,93**
Subst. 1° e 2° TF 230/13,8 kV, 2 x 50 MVA 3Φ (atuais: 2x50 MVA 3Ø		2024	2,0	1,0	6721,91	13.443,82	9.881,61	1.194,18	4.569,93
SE 230/69/13,8 kV CAMPO COMPRIDO (Ampliação/Adequação)						**14.200,97**	**10.438,14**	**1.261,44**	**4.827,31**
3° TF 230/13,8 kV, 1 x 50 MVA 3Φ		2024	1,0	1,0	6310,27	6.310,27	4.638,24	560,53	2.145,04
CT (Conexão de Transformador) 230 kV, Arranjo BPT		2024	1,0	1,0	5334,60	5.334,60	3.921,09	473,86	1.813,38
CT (Conexão de Transformador) 13,8 kV, Arranjo BS		2024	1,0	1,0	1512,00	1.512,00	1.111,37	134,31	513,97
MIM - 230 kV		2024	1,0	1,0	810,66	810,66	595,86	72,01	275,57
MIM - 13,8 kV		2024	1,0	1,0	233,44	233,44	171,59	20,74	79,35

SE 230/69 kV UMBARÁ (Ampliação/Adequação)						**10.754,89**	**6.275,38**	**955,33**	**1.846,26**
Subst. 1° TF 230/69 kV, 1 x 150 MVA 3Φ (atual: 1x150 MVA 3Ø)		2027	1,0	1,0	10754,89	10.754,89	6.275,38	955,33	1.846,26
SE 525 kV CURITIBA (Ampliação/Adequação)						**70.720,16**	**51.981,43**	**6.281,89**	**24.039,77**
Subst. 1° e 2° ATF 525/230 kV, (5 +1R) x 224 MVA 1Φ (atuais: (5 +1F		2024	6,0	1,0	9508,44	57.050,64	41.933,92	5.067,66	19.393,12
Subst. Reator de Barra 525 kV, (3+1R) x 50 Mvar 1Φ (atuais: (3+1R) x		2024	4,0	1,0	3417,38	13.669,52	10.047,51	1.214,23	4.646,65
SE 525/230 kV AREIA (Ampliação/Adequação)						**28.525,32**	**20.966,96**	**2.533,83**	**9.696,56**
Subst. 1° ATF 525/230 kV, 3 x 224 MVA 1Φ (atuais: 3x224 MVA 1Ø)		2024	3,0	1,0	9508,44	28.525,32	20.966,96	2.533,83	9.696,56
SE 230/69/13,8 kV SANTA QUITÉRIA (Ampliação/Adequação)						**15.939,72**	**11.716,17**	**1.415,88**	**5.418,36**
Subst. 1° e 2° TF 230/13,8 kV, 2 x 75 MVA 3Φ (atuais: 2x50 MVA 3Ø		2024	2,0	1,0	7969,86	15.939,72	11.716,17	1.415,88	5.418,36
SE 525/230 kV CURITIBA LESTE (Ampliação/Adequação)						**19.918,86**	**14.640,96**	**1.769,34**	**6.770,98**
1° Reator de Barra 525 kV, (3+1R) x 50 Mvar 1Φ		2024	4,0	1,0	3215,82	12.863,28	9.454,89	1.142,61	4.372,59
CRB (Conexão de Reator de Barra) 525 kV, Arranjo DJM		2024	1,0	1,0	7055,58	7.055,58	5.186,06	626,73	2.398,39
LT 525 kV BATEIAS - CURITIBA LESTE, C1 e C2 (CD) (Nova)						**231.373,16**	**170.066,18**	**20.552,28**	**78.650,25**
Circuito Duplo 525 kV, 4 x 954 MCM (RAIL), 73 km		2024	73,0	1,0	2752,32	200.919,36	147.681,73	17.847,15	68.298,15
EL (Entrada de Linha) 525 kV, Arranjo DJM	Bateias	2024	2,0	1,0	7613,45	15.226,90	11.192,23	1.352,57	5.176,05
EL (Entrada de Linha) 525 kV, Arranjo DJM	Curitiba Leste	2024	2,0	1,0	7613,45	15.226,90	11.192,23	1.352,57	5.176,05
LT 230 kV CURITIBA LESTE - POSTO FISCAL, C2 e C3 (CD) (Nova)						**170.282,26**	**125.162,54**	**15.125,74**	**57.883,73**
Circuito Duplo 525 kV, 4 x 954 MCM (RAIL), 50 km (Energizado em 23		2024	50,0	1,0	2752,32	137.616,00	101.151,87	12.224,08	46.779,55
Circuito Duplo 230 kV, 2 x 477 MCM (HAWK), 6 km		2024	6,0	1,0	1378,31	8.269,86	6.078,59	734,59	2.811,16
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4	Curitiba Leste	2024	2,0	1,0	6099,10	12.198,20	8.966,04	1.083,53	4.146,51
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4	Posto Fiscal	2024	2,0	1,0	6099,10	12.198,20	8.966,04	1.083,53	4.146,51
LT 230 kV CURITIBA OESTE - BARIGUI 2, C1 e C2 (CD) (Nova)						**66.986,23**	**49.236,88**	**5.950,22**	**22.770,51**
Circuito Duplo 230 kV, 2 x 477 MCM (HAWK), 12,9 km		2024	12,9	1,0	1378,31	17.780,20	13.068,98	1.579,37	6.043,99
Circuito Duplo 230 kV, 1 x 2500 mm² Alumínio - Subterrâneo, 1,8 km		2024	1,8	10,0	1378,31	24.809,63	18.235,82	2.203,78	8.433,49
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4	Curitiba Oeste	2024	2,0	1,0	6099,10	12.198,20	8.966,04	1.083,53	4.146,51
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4	BARIGUI 2	2024	2,0	1,0	6099,10	12.198,20	8.966,04	1.083,53	4.146,51
SECC LT 230 kV CAMPO COMPRIDO - CIC, C1, NA SE CURITIBA OESTE (Nova)						**37.948,61**	**27.893,36**	**3.370,88**	**12.899,80**
Circuito Duplo 230 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 13 km		2024	13,0	1,0	1052,71	13.685,23	10.059,05	1.215,62	4.651,99
Circuito Duplo 230 kV, 1 x 2500 mm² Alumínio - Subterrâneo, 1 km		2024	1,0	10,0	1052,71	10.527,06	7.737,70	935,09	3.578,44
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4		2024	2,0	1,0	6099,10	12.198,20	8.966,04	1.083,53	4.146,51
MIM - 230 kV		2024	1,0	1,0	1538,12	1.538,12	1.130,56	136,63	522,85
SECC LT 230 kV UMBARÁ - SANTA QUITÉRIA, C1, NA SE BARIGUI 2 (Ampliação/Adequação)						**24.509,57**	**18.015,26**	**2.177,12**	**8.331,49**
Circuito Duplo 230 kV, 1 x 636 MCM (GROSBEAK), 0,1 km		2024	0,1	1,0	1131,86	113,19	83,20	10,05	38,48
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD3 (GIS)		2024	2,0	2,0	6099,10	24.396,38	17.932,07	2.167,07	8.293,02
LT 500 kV PONTA GROSSA - ASSIS, C1 e C2 (CD) (Nova)						**836.243,10**	**614.663,64**	**74.281,33**	**284.262,57**
Circuito Duplo 500 kV, 4 x 954 MCM (RAIL), 272 km		2024	272,0	1,0	2752,32	748.631,04	550.266,16	66.498,97	254.480,76
Reator de Linha Fixo 500 kV, (6+1R) x 25 Mvar 1Φ	Ponta Grossa	2024	7,0	1,0	3406,43	23.845,01	17.526,79	2.118,09	8.105,59
Reator de Linha Fixo 500 kV, (6+1R) x 25 Mvar 1Φ	ASSIS	2024	7,0	1,0	3406,43	23.845,01	17.526,79	2.118,09	8.105,59
EL (Entrada de Linha) 500 kV, Arranjo DJM	Ponta Grossa	2024	2,0	1,0	7613,45	15.226,90	11.192,23	1.352,57	5.176,05
EL (Entrada de Linha) 500 kV, Arranjo DJM	ASSIS	2024	2,0	1,0	7613,45	15.226,90	11.192,23	1.352,57	5.176,05
CRL (Conexão de Reator de Linha Fixo) 500 kV, Arranjo DJM	Ponta Grossa	2024	2,0	1,0	2367,06	4.734,12	3.479,72	420,52	1.609,26
CRL (Conexão de Reator de Linha Fixo) 500 kV, Arranjo DJM	ASSIS	2024	2,0	1,0	2367,06	4.734,12	3.479,72	420,52	1.609,26
SECC LT 525 kV BATEIAS - AREIA, C1, NA SE CURITIBA OESTE (Nova)						**76.144,14**	**55.968,22**	**6.763,69**	**25.883,54**
Circuito Duplo 525 kV, 4 x 636 MCM (GROSBEAK), 22,2 km		2024	22,2	1,0	2744,02	60.917,24	44.775,99	5.411,12	20.707,49
EL (Entrada de Linha) 525 kV, Arranjo DJM		2024	2,0	1,0	7613,45	15.226,90	11.192,23	1.352,57	5.176,05
SECC LT 525 kV BATEIAS - CURITIBA, C1, NA SE CURITIBA OESTE (Nova)						**38.276,67**	**28.134,49**	**3.400,02**	**13.011,32**
Circuito Duplo 525 kV, 4 x 636 MCM (GROSBEAK), 8,4 km		2024	8,4	1,0	2744,02	23.049,77	16.942,27	2.047,45	7.835,26
EL (Entrada de Linha) 525 kV, Arranjo DJM		2024	2,0	1,0	7613,45	15.226,90	11.192,23	1.352,57	5.176,05
SECC LT 525 kV BATEIAS - CURITIBA, C2, NA SE CURITIBA OESTE (Nova)						**38.276,67**	**28.134,49**	**3.400,02**	**13.011,32**
Circuito Duplo 525 kV, 4 x 636 MCM (GROSBEAK), 8,4 km		2024	8,4	1,0	2744,02	23.049,77	16.942,27	2.047,45	7.835,26
EL (Entrada de Linha) 525 kV, Arranjo DJM		2024	2,0	1,0	7613,45	15.226,90	11.192,23	1.352,57	5.176,05
SECC LT 525 kV CURITIBA - AREIA, C1, NA SE UTE ARAUCÁRIA 2 (Nova)						**57.246,19**	**33.402,60**	**5.085,03**	**9.827,30**
Circuito Duplo 525 kV, 4 x 636 MCM (GROSBEAK), 5 km		2027	5,0	1,0	2578,16	12.890,80	7.521,66	1.145,06	2.212,93
EL (Entrada de Linha) 525 kV, Arranjo DJM		2027	2,0	1,0	7750,16	15.500,32	9.044,29	1.376,85	2.660,90
Reator de Linha Fixo 525 kV, (3+1R) x 50 Mvar 1Φ		2027	4,0	0,3	3215,84	3.215,84	1.876,41	285,65	552,05
CRL (Conexão de Reator de Linha Fixo) 525 kV, Arranjo DJM		2027	1,0	1,0	2398,29	2.398,29	1.399,38	213,03	411,71
IB (Interligação de Barras) 525 kV, Arranjo DJM		2027	2,0	1,0	8586,10	17.172,20	10.019,81	1.525,36	2.947,91
MIM - 525 kV		2027	1,0	1,0	6068,74	6.068,74	3.541,05	539,07	1.041,80
LT 230 kV LITORÂNEA - POSTO FISCAL, C1 e C2 (CD) (Nova)						**15.919,64**	**9.288,96**	**1.414,10**	**2.732,88**
Circuito Duplo 230 kV, 2 x 477 MCM (HAWK), 2,7 km (Trecho do secc		2027	2,7	1,0	1378,31	3.721,44	2.171,42	330,57	638,85
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4	Litorânea	2027	2,0	1,0	6099,10	12.198,20	7.117,53	1.083,53	2.094,03
LT 525 kV CURITIBA LESTE - LITORÂNEA, C1 e C2 (CD) (Nova)						**37.885,06**	**22.105,57**	**3.365,23**	**6.503,63**
Energização da LT Curitiba Leste - Litorânea em 525kV		2027	1,0	1,0					
Circuito Duplo 525 kV, 4 x 954 MCM (RAIL), 2,7 km (Trecho do secc.		2027	2,7	1,0	2752,32	7.431,26	4.336,07	660,10	1.275,71
EL (Entrada de Linha) 525 kV, Arranjo DJM	Curitiba Leste	2027	2,0	1,0	7613,45	15.226,90	8.884,75	1.352,57	2.613,96
EL (Entrada de Linha) 525 kV, Arranjo DJM	Litorânea	2027	2,0	1,0	7613,45	15.226,90	8.884,75	1.352,57	2.613,96
LT 230 kV D.I.S.J. DOS PINHAIS - CURITIBA LESTE, C2 (Nova)						**18.505,07**	**10.797,53**	**1.643,76**	**3.176,72**
Circuito Simples 230 kV, 2 x 477 MCM (HAWK), 7,4 km		2027	7,4	1,0	852,28	6.306,87	3.680,00	560,22	1.082,68
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4	D.I.S.J. dos Pinhais	2027	2,0	1,0	6099,10	12.198,20	7.117,53	1.083,53	2.094,03

SECC LT 230 kV UBERABA - UMBARÁ, C1, NA SE D.I.S.J. DOS PINHAIS (Nova)					**13.946,86**	**8.137,86**	**1.238,86**	**2.394,22**
Circuito Duplo 230 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 0,2 km	2027	0,2	1,0	1052,71	210,54	122,85	18,70	36,14
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4	2027	2,0	1,0	6099,10	12.198,20	7.117,53	1.083,53	2.094,03
MIM - 230 kV	2027	1,0	1,0	1538,12	1.538,12	897,48	136,63	264,05
LT 230 kV SANTA MÔNICA - GPS, C1 (Ampliação/Adequação)					**18.522,36**	**13.614,49**	**1.645,29**	**6.296,27**
Circuito Simples 230 kV, 1 x 636 MCM (T-ACSR Rook), 55,2 km - Rec	2024	55,2	0,5	684,80	18.522,36	13.614,49	1.645,29	6.296,27
LT 230 kV GPS - POSTO FISCAL, C1 (Ampliação/Adequação)					**23.488,50**	**17.264,75**	**2.086,42**	**7.984,40**
Circuito Simples 230 kV, 1 x 636 MCM (T-ACSR Rook), 70 km - Reca	2024	70,0	0,5	684,80	23.488,50	17.264,75	2.086,42	7.984,40
LT 230 kV POSTO FISCAL - CURITIBA LESTE, C1 (Ampliação/Adequação)					**20.602,77**	**15.143,65**	**1.830,09**	**7.003,46**
Circuito Simples 230 kV, 1 x 636 MCM (T-ACSR Rook), 61,4 km - Rec	2024	61,4	0,5	684,80	20.602,77	15.143,65	1.830,09	7.003,46
LT 230 kV BATEIAS - SANTA QUITÉRIA, C1 (Ampliação/Adequação)					**68,48**	**50,33**	**6,08**	**23,28**
Circuito Simples 230 kV, 1 x 636 MCM (T-ACSR Rook), 0,1 km	2024	0,1	1,0	684,80	68,48	50,33	6,08	23,28
LT 500 kV IBIÚNA - BATEIAS, C1 e C2 (CD) (Ampliação/Adequação)								
Circuito Duplo 500 kV, 4 x 636 MCM (GROSBEAK), 328 km (Recapac	2024	1,0	1,0					
SE 230/69 kV PILARZINHO (Ampliação/Adequação)					**3.510,71**	**2.580,48**	**311,85**	**1.193,39**
2° Capacitor em Derivação 69 kV, 1 x 15 Mvar 3Φ	2024	1,0	1,0	1071,83	1.071,83	787,83	95,21	364,35
CRB (Conexão de Reator de Barra) 69 kV, Arranjo BPT	2024	1,0	1,0	2205,44	2.205,44	1.621,06	195,90	749,69
MIM - 69 kV	2024	1,0	1,0	233,44	233,44	171,59	20,74	79,35
SE 230/69 kV SANTA MÔNICA (Ampliação/Adequação)					**3.510,71**	**2.580,48**	**311,85**	**1.193,39**
2° Capacitor em Derivação 69 kV, 1 x 15 Mvar 3Φ	2024	1,0	1,0	1071,83	1.071,83	787,83	95,21	364,35
CRB (Conexão de Reator de Barra) 69 kV, Arranjo BPT	2024	1,0	1,0	2205,44	2.205,44	1.621,06	195,90	749,69
MIM - 69 kV	2024	1,0	1,0	233,44	233,44	171,59	20,74	79,35
SE 230/69 kV D.I.S. JOSÉ DOS PINHAIS (Ampliação/Adequação)					**4.582,54**	**3.368,30**	**407,06**	**1.557,73**
1° e 2° Capacitor em Derivação 69 kV, 2 x 15 Mvar 3Φ	2024	2,0	1,0	1071,83	2.143,66	1.575,65	190,42	728,69
CRB (Conexão de Reator de Barra) 69 kV, Arranjo BPT	2024	1,0	1,0	2205,44	2.205,44	1.621,06	195,90	749,69
MIM - 69 kV	2024	1,0	1,0	233,44	233,44	171,59	20,74	79,35
LT 138 kV SANTA QUITÉRIA - SÍTIO CERCADO, C1 e C2 (CS) (Nova)					**3.393,32**	**2.494,19**	**301,42**	**1.153,48**
Circuito Simples 138 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 7 km	2024	7,0	1,0	484,76	3.393,32	2.494,19	301,42	1.153,48
LT 138 kV FAZENDA IGUAÇU - SÍTIO CERCADO , C1 (Nova)					**7.139,25**	**5.247,56**	**634,16**	**2.426,83**
Circuito Simples 138 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 10 km	2024	10,0	1,0	484,76	4.847,60	3.563,13	430,60	1.647,84
Circuito Simples 138 kV, 1 x 397,5 MCM (IBIS), 5 km	2024	5,0	1,0	458,33	2.291,65	1.684,43	203,56	779,00
LT 138 kV SANTA QUITERIA - AGUA VERDE, C1 (Ampliação/Adequação)					**1.939,04**	**1.425,25**	**172,24**	**659,13**
Circuito Simples 138 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 4 km	2024	4,0	1,0	484,76	1.939,04	1.425,25	172,24	659,13
LT 138 kV SANTA QUITERIA - CENTRO, C1 (Nova)					**29.085,90**	**21.379,00**	**2.583,63**	**9.887,12**
Circuito Simples 138 kV, 630 mm2 (subterrânea), 6 km	2024	6,0	10,0	484,77	29.085,90	21.379,00	2.583,63	9.887,12
LT 138 kV SANTA QUITERIA - BATEL, C1 (Ampliação/Adequação)					**2.423,80**	**1.781,57**	**215,30**	**823,92**
Circuito Simples 138 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 5 km	2024	5,0	1,0	484,76	2.423,80	1.781,57	215,30	823,92
LT 138 kV AGUA VERDE - BATEL, C1 (Ampliação/Adequação)					**1.454,28**	**1.068,94**	**129,18**	**494,35**
Circuito Simples 138 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 3 km	2024	3,0	1,0	484,76	1.454,28	1.068,94	129,18	494,35
LT 138 kV CURITIBA CENTRO - CENTRO, C1 (Nova)					**24.238,25**	**17.815,84**	**2.153,02**	**8.239,26**
Circuito Simples 138 kV, 630 mm2 (subterrânea), 5 km	2024	5,0	10,0	484,77	24.238,25	17.815,84	2.153,02	8.239,26
LT 138 kV ALTO DA GLORIA - CAPANEMA, C1 (Ampliação/Adequação)					**1.454,28**	**1.068,94**	**129,18**	**494,35**
Circuito Simples 138 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 3 km	2024	3,0	1,0	484,76	1.454,28	1.068,94	129,18	494,35
LT 138 kV BAIRRO ALTO - BOM RETIRO, C1 (Nova)					**8.725,68**	**6.413,64**	**775,08**	**2.966,10**
Circuito Simples 138 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 18 km	2024	18,0	1,0	484,76	8.725,68	6.413,64	775,08	2.966,10
LT 138 kV BATEL - CAPANEMA, C1 (Ampliação/Adequação)					**1.939,04**	**1.425,25**	**172,24**	**659,13**
Circuito Simples 138 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 4 km	2024	4,0	1,0	484,76	1.939,04	1.425,25	172,24	659,13
LT 138 kV UBERABA - BAIRRO ALTO, C1 (Ampliação/Adequação)					**5.817,12**	**4.275,76**	**516,72**	**1.977,40**
Circuito Simples 138 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 12 km	2024	12,0	1,0	484,76	5.817,12	4.275,76	516,72	1.977,40
LT 138 kV MANDIRITUBA - TAFISA, C1 (Nova)					**18.333,20**	**13.475,45**	**1.628,49**	**6.231,97**
Circuito Simples 138 kV, 1 x 397,5 MCM (IBIS), 40 km	2024	40,0	1,0	458,33	18.333,20	13.475,45	1.628,49	6.231,97
LT 69 kV CAMPO COMPRIDO - SANTA FELICIDADE, C1 (Nova)					**2.288,70**	**1.682,26**	**203,30**	**777,99**
Circuito Simples 69 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 5 km	2024	5,0	1,0	457,74	2.288,70	1.682,26	203,30	777,99
LT 69 kV D.I.S. JOSÉ DOS PINHAIS - GUATUPÊ, C2 (Nova)					**3.661,92**	**2.691,62**	**325,28**	**1.244,79**
Circuito Simples 69 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 8 km	2024	8,0	1,0	457,74	3.661,92	2.691,62	325,28	1.244,79
LT 69 kV CIC - NOVO MUNDO, C1 (Ampliação/Adequação)					**3.204,18**	**2.355,17**	**284,62**	**1.089,19**
Circuito Simples 69 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 7 km	2024	7,0	1,0	457,74	3.204,18	2.355,17	284,62	1.089,19
LT 69 kV UBERABA - PINHEIRINHO, C1 (Ampliação/Adequação)					**5.492,88**	**4.037,43**	**487,92**	**1.867,18**
Circuito Simples 69 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 12 km	2024	12,0	1,0	457,74	5.492,88	4.037,43	487,92	1.867,18
LT 69 kV UBERABA - SÃO JOSÉ DOS PINHAIS, C1 (Ampliação/Adequação)					**5.035,14**	**3.700,98**	**447,26**	**1.711,59**
Circuito Simples 69 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 11 km	2024	11,0	1,0	457,74	5.035,14	3.700,98	447,26	1.711,59
LT 69 kV PILARZINHO - BACACHERI, C1 (Ampliação/Adequação)					**2.746,44**	**2.018,72**	**243,96**	**933,59**
Circuito Simples 69 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 6 km	2024	6,0	1,0	457,74	2.746,44	2.018,72	243,96	933,59

LT 69 kV UMBARA - BOQUEIRAO, C1 (Ampliação/Adequação)					**6.408,36**	**4.710,34**	**569,24**	**2.178,38**
Circuito Simples 69 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 14 km	2024	14,0	1,0	457,74	6.408,36	4.710,34	569,24	2.178,38
LT 69 kV BARIGUI - ESTAÇÃO DE CHAVES STA QUITERIA, C1 (Nova)					**348,92**	**256,47**	**30,99**	**118,61**
Circuito Duplo 69 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 0,5 km	2024	0,5	1,0	697,84	348,92	256,47	30,99	118,61
LT 69 kV ESTAÇÃO DE CHAVES STA QUITERIA - PAROLIM, C1 (Ampliação/Adequação)					**3.204,18**	**2.355,17**	**284,62**	**1.089,19**
Circuito Simples 69 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 7 km	2024	7,0	1,0	457,74	3.204,18	2.355,17	284,62	1.089,19
LT 69 kV ESTAÇÃO DE CHAVES STA QUITERIA - NOVO MUNDO, C1 (Ampliação/Adequação)					**2.288,70**	**1.682,26**	**203,30**	**777,99**
Circuito Simples 69 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 5 km	2024	5,0	1,0	457,74	2.288,70	1.682,26	203,30	777,99
LT 69 kV ESTAÇÃO DE CHAVES STA QUITERIA - CAMPINA DO SIQUEIRA, C1 (Ampliação/Adequação)					**1.830,96**	**1.345,81**	**162,64**	**622,39**
Circuito Simples 69 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 4 km	2024	4,0	1,0	457,74	1.830,96	1.345,81	162,64	622,39
LT 69 kV ATUBA - BACAHERI, C1 (Nova)					**4.577,40**	**3.364,53**	**406,60**	**1.555,99**
Circuito Simples 69 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 10 km	2024	10,0	1,0	457,74	4.577,40	3.364,53	406,60	1.555,99
LT 69 kV ATUBA - GUARAITUBA, C1 (Nova)					**2.288,70**	**1.682,26**	**203,30**	**777,99**
Circuito Simples 69 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 5 km	2024	5,0	1,0	457,74	2.288,70	1.682,26	203,30	777,99
SE 69 kV AFONSO PENA (Ampliação/Adequação)					**1.014,07**	**745,37**	**90,08**	**344,71**
1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 9,60 Mvar 3Φ	2024	1,0	1,0	1014,07	1.014,07	745,37	90,08	344,71
SE 69 kV ATUBA (Ampliação/Adequação)					**1.042,09**	**765,97**	**92,57**	**354,24**
1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 12 Mvar 3Φ	2024	1,0	1,0	1042,09	1.042,09	765,97	92,57	354,24
SE 69 kV GUARAITUBA (Ampliação/Adequação)					**1.075,46**	**790,50**	**95,53**	**365,58**
1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 15,4 Mvar 3Φ	2024	1,0	1,0	1075,46	1.075,46	790,50	95,53	365,58
SE 69 kV GUATUPÊ (Ampliação/Adequação)					**507,04**	**372,69**	**45,04**	**172,36**
1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 4,8 Mvar 3Φ	2024	1,0	0,5	1014,08	507,04	372,69	45,04	172,36
SE 69 kV NOVO MUNDO (Ampliação/Adequação)					**380,28**	**279,52**	**33,78**	**129,27**
1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 3,6 Mvar 3Φ	2024	1,0	0,4	1014,08	380,28	279,52	33,78	129,27
SE 69 kV OSVALDO CRUZ (Ampliação/Adequação)					**1.014,07**	**745,37**	**90,08**	**344,71**
1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 9,6 Mvar 3Φ	2024	1,0	1,0	1014,07	1.014,07	745,37	90,08	344,71
SE 69 kV PAROLIM (Ampliação/Adequação)					**507,04**	**372,69**	**45,04**	**172,36**
1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 4,8 Mvar 3Φ	2024	1,0	0,5	1014,08	507,04	372,69	45,04	172,36
SE 69 kV PINHAIS (Ampliação/Adequação)					**1.106,86**	**813,58**	**98,32**	**376,25**
1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 19,20 Mvar 3Φ	2024	1,0	1,0	1106,86	1.106,86	813,58	98,32	376,25
SE 69 kV PIRARAQUARA (Ampliação/Adequação)					**126,76**	**93,17**	**11,26**	**43,09**
1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 1,2 Mvar 3Φ	2024	1,0	0,1	1014,08	126,76	93,17	11,26	43,09
SE 69 kV QUATRO BARRAS (Ampliação/Adequação)					**380,28**	**279,52**	**33,78**	**129,27**
1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 3,6 Mvar 3Φ	2024	1,0	0,4	1014,08	380,28	279,52	33,78	129,27
SE 69 kV TARUMÃ (Ampliação/Adequação)					**1.087,63**	**799,44**	**96,61**	**369,72**
1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 16,8 Mvar 3Φ	2024	1,0	1,0	1087,63	1.087,63	799,44	96,61	369,72
SE 69 kV TATUQUARA (Ampliação/Adequação)					**507,04**	**372,69**	**45,04**	**172,36**
1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 4,8 Mvar 3Φ	2024	1,0	0,5	1014,08	507,04	372,69	45,04	172,36
SE 69 kV TOMAZ COELHO (Ampliação/Adequação)					**253,52**	**186,34**	**22,52**	**86,18**
1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 2,4 Mvar 3Φ	2024	1,0	0,3	1014,08	253,52	186,34	22,52	86,18
SE 69 kV SANTA FELICIDADE (Ampliação/Adequação)					**253,52**	**186,34**	**22,52**	**86,18**
1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 2,4 Mvar 3Φ	2024	1,0	0,3	1014,08	253,52	186,34	22,52	86,18
SE 69 kV SÃO JOSÉ DOS PINHAIS (Ampliação/Adequação)					**908,87**	**668,05**	**80,73**	**308,95**
1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 3,6 Mvar 3Φ	2024	1,0	1,0	908,87	908,87	668,05	80,73	308,95
SE 69 kV XAXIM (Ampliação/Adequação)					**253,52**	**186,34**	**22,52**	**86,18**
1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 2,4 Mvar 3Φ	2024	1,0	0,3	1014,08	253,52	186,34	22,52	86,18
SE 138 kV ALMIRANTE TAMANDARÉ (Ampliação/Adequação)					**507,04**	**372,69**	**45,04**	**172,36**
1° Capacitor em Derivação 34,5 kV, 1 x 4,8 Mvar 3Φ	2024	1,0	0,5	1014,08	507,04	372,69	45,04	172,36
SE 138 kV AGUA VERDE (Ampliação/Adequação)					**760,55**	**559,03**	**67,56**	**258,53**
1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 7,2 Mvar 3Φ	2024	1,0	0,8	1014,07	760,55	559,03	67,56	258,53
SE 138 kV ALTO DA GLORIA (Ampliação/Adequação)					**10.497,50**	**7.715,98**	**932,47**	**3.568,40**
1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 7,2 Mvar 3Φ	2024	1,0	0,8	1014,08	811,26	596,30	72,06	275,77
1° e 2° TF 138/13,8 kV, 2 x 41,67 MVA 3Φ	2024	2,0	1,0	4843,12	9.686,24	7.119,68	860,40	3.292,63
SE 138 kV BAIRRO ALTO (Ampliação/Adequação)					**8.316,81**	**6.113,10**	**738,76**	**2.827,12**
1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 9,6 Mvar 3Φ	2024	1,0	1,0	1014,07	1.014,07	745,37	90,08	344,71
1° e 2° TF 138/13,8 kV, 2 x 20,87 MVA 3Φ	2024	2,0	1,0	3651,37	7.302,74	5.367,73	648,68	2.482,41
SE 138 kV BATEL (Ampliação/Adequação)					**33.611,26**	**24.705,28**	**2.985,60**	**11.425,41**
1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 7,2 Mvar 3Φ	2024	1,0	0,8	1014,08	811,26	596,30	72,06	275,77
REFORMA (GIS)	2024	1,0	1,0	32800,00	32.800,00	24.108,98	2.913,54	11.149,64

SE 138 kV BOM RETIRO (Ampliação/Adequação)						**760,55**	**559,03**	**67,56**	**258,53**
1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 7,2 Mvar 3Φ		2024	1,0	0,8	1014,07	760,55	559,03	67,56	258,53
SE 138 kV CENTRO (Ampliação/Adequação)						**10.497,50**	**7.715,98**	**932,47**	**3.568,40**
1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 7,2 Mvar 3Φ		2024	1,0	0,8	1014,08	811,26	596,30	72,06	275,77
1° e 2° TF 138/13,8 kV, 2 x 41,67 MVA 3Φ		2024	2,0	1,0	4843,12	9.686,24	7.119,68	860,40	3.292,63
SE 138 kV CAMPO DO ASSOBIO (Ampliação/Adequação)						**1.014,07**	**745,37**	**90,08**	**344,71**
1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 9,6 Mvar 3Φ		2024	1,0	1,0	1014,07	1.014,07	745,37	90,08	344,71
SE 138 kV CAPANEMA (Ampliação/Adequação)						**870,10**	**639,55**	**77,29**	**295,77**
1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 16,8 Mvar 3Φ		2024	1,0	0,8	1087,63	870,10	639,55	77,29	295,77
SE 138 kV COLOMBO (Ampliação/Adequação)						**507,04**	**372,69**	**45,04**	**172,36**
1° Capacitor em Derivação 138 kV, 1 x 4,8 Mvar 3Φ		2024	1,0	0,5	1014,08	507,04	372,69	45,04	172,36
SE 138 kV CAMPO LARGO (Ampliação/Adequação)						**760,55**	**559,03**	**67,56**	**258,53**
1° Capacitor em Derivação 34,5 kV, 1 x 7,2 Mvar 3Φ		2024	1,0	0,8	1014,07	760,55	559,03	67,56	258,53
SE 138 kV JARDIM DAS AMÉRICAS (Ampliação/Adequação)						**760,55**	**559,03**	**67,56**	**258,53**
1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 7,2 Mvar 3Φ		2024	1,0	0,8	1014,07	760,55	559,03	67,56	258,53
SE 138 kV LAPA (Ampliação/Adequação)						**507,04**	**372,69**	**45,04**	**172,36**
1° Capacitor em Derivação 34,5 kV, 1 x 4,8 Mvar 3Φ		2024	1,0	0,5	1014,08	507,04	372,69	45,04	172,36
SE 138 kV SÍTIO CERCADO (Ampliação/Adequação)						**507,04**	**372,69**	**45,04**	**172,36**
1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 4,8 Mvar 3Φ		2024	1,0	0,5	1014,08	507,04	372,69	45,04	172,36
SE 138 kV TAFISA - PIÊN (Ampliação/Adequação)						**1.014,07**	**745,37**	**90,08**	**344,71**
1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 9,6 Mvar 3Φ		2024	1,0	1,0	1014,07	1.014,07	745,37	90,08	344,71
SE 138 kV CAMPO COMPRIDO (Ampliação/Adequação)						**253,52**	**186,34**	**22,52**	**86,18**
1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 2,4 Mvar 3Φ		2024	1,0	0,3	1014,08	253,52	186,34	22,52	86,18
SE 138 kV GUARATUBA (Ampliação/Adequação)						**1.062,45**	**780,93**	**94,37**	**361,16**
1° Capacitor em Derivação 34,5 kV, 1 x 14 Mvar 3Φ		2024	1,0	1,0	1062,45	1.062,45	780,93	94,37	361,16
SE 138 kV GRAJAU (Ampliação/Adequação)						**1.146,95**	**843,04**	**101,88**	**389,88**
1° Capacitor em Derivação 34,5 kV, 1 x 25 Mvar 3Φ		2024	1,0	1,0	1146,95	1.146,95	843,04	101,88	389,88
SE 138 kV MORRETES (Ampliação/Adequação)						**507,04**	**372,69**	**45,04**	**172,36**
1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 4,8 Mvar 3Φ		2024	1,0	0,5	1014,08	507,04	372,69	45,04	172,36
SE 138 kV MATINHOS (Ampliação/Adequação)						**1.153,16**	**847,61**	**102,43**	**391,99**
1° Capacitor em Derivação 34,5 kV, 1 x 26 Mvar 3Φ		2024	1,0	1,0	1153,16	1.153,16	847,61	102,43	391,99
SE 138 kV PRAIA DE LESTE (Ampliação/Adequação)						**1.014,07**	**745,37**	**90,08**	**344,71**
1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 9,6 Mvar 3Φ		2024	1,0	1,0	1014,07	1.014,07	745,37	90,08	344,71
SE 138 kV POSTO FISCAL (Ampliação/Adequação)						**507,04**	**372,69**	**45,04**	**172,36**
1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 4,8 Mvar 3Φ		2024	1,0	0,5	1014,08	507,04	372,69	45,04	172,36
SE 138 kV PARANAGUA (Ampliação/Adequação)						**760,55**	**559,03**	**67,56**	**258,53**
1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 7,2 Mvar 3Φ		2024	1,0	0,8	1014,07	760,55	559,03	67,56	258,53
SE 69 kV ESTAÇÃO DE CHAVES SANTA QUITÉRIA (Nova)						**15.749,25**	**11.576,17**	**1.398,97**	**5.353,61**
Estação de chaves		2024	1,0	1,0	8600,00	8.600,00	6.321,26	763,92	2.923,38
IB (Interligação de Barras) 69 kV, Arranjo BPT		2024	1,0	1,0	1646,65	1.646,65	1.210,34	146,27	559,74
MIG (Terreno Urbano)		2024	1,0	1,0	5502,60	5.502,60	4.044,58	488,78	1.870,49
LT 138 kV MATINHOS - GRAJAÚ, C1 (Nova)						**19.552,54**	**14.371,70**	**1.736,80**	**6.646,46**
Circuito Simples 138 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 20 km		2024	20,0	1,0	484,76	9.695,20	7.126,26	861,20	3.295,67
EL (Entrada de Linha) 138 kV, Arranjo BPT	Matinhos	2024	1,0	1,0	4410,12	4.410,12	3.241,57	391,74	1.499,12
EL (Entrada de Linha) 138 kV, Arranjo BPT	Grajaú	2024	1,0	1,0	4410,12	4.410,12	3.241,57	391,74	1.499,12
MIM - 138 kV	Grajaú	2024	1,0	1,0	518,55	518,55	381,15	46,06	176,27
MIM - 138 kV	Matinhos	2024	1,0	1,0	518,55	518,55	381,15	46,06	176,27
LT 138 kV PRAIA DE LESTE - GRAJAÚ, C1 (Nova)						**10.342,10**	**7.601,75**	**918,66**	**3.515,57**
Circuito Simples 138 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 1 km		2024	1,0	1,0	484,76	484,76	356,31	43,06	164,78
EL (Entrada de Linha) 138 kV, Arranjo BPT	Praia de Leste	2024	1,0	1,0	4410,12	4.410,12	3.241,57	391,74	1.499,12
EL (Entrada de Linha) 138 kV, Arranjo BPT	Grajaú	2024	1,0	1,0	4410,12	4.410,12	3.241,57	391,74	1.499,12
MIM - 138 kV	Grajaú	2024	1,0	1,0	518,55	518,55	381,15	46,06	176,27
MIM - 138 kV	Praia de Leste	2024	1,0	1,0	518,55	518,55	381,15	46,06	176,27
LT 138 kV GRAJAÚ - PORTO DE PONTAL DO SUL, C1 (Nova)						**19.023,94**	**11.100,29**	**1.689,85**	**3.265,79**
Circuito Simples 138 kV, 1 x 397,5 MCM (IBIS), 20 km		2027	20,0	1,0	458,33	9.166,60	5.348,62	814,25	1.573,61
EL (Entrada de Linha) 138 kV, Arranjo BPT	Grajaú	2027	1,0	1,0	4410,12	4.410,12	2.573,26	391,74	757,07
EL (Entrada de Linha) 138 kV, Arranjo BPT	Porto de Pontal do Sul	2027	1,0	1,0	4410,12	4.410,12	2.573,26	391,74	757,07
MIM - 138 kV	Porto de Pontal do Sul	2027	1,0	1,0	518,55	518,55	302,57	46,06	89,02
MIM - 138 kV	Grajaú	2027	1,0	1,0	518,55	518,55	302,57	46,06	89,02
LT 138 kV POSTO FISCAL - GRAJAÚ, C1 (Nova)						**4.583,30**	**2.674,31**	**407,12**	**786,80**
Circuito Simples 138 kV, 1 x 397,5 MCM (IBIS), 10 km		2027	10,0	1,0	458,33	4.583,30	2.674,31	407,12	786,80
LT 138 kV LITORÂNEA - PRAIA DE LESTE, C1 (Nova)						**484,76**	**282,85**	**43,06**	**83,22**
Circuito Simples 138 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 1 km		2027	1,0	1,0	484,76	484,76	282,85	43,06	83,22
SECC LT 138 kV POSTO FISCAL - GUARATUBA, C1, NA SE LITORÂNEA (Nova)						**11.874,05**	**6.928,39**	**1.054,74**	**2.038,39**
Circuito Duplo 138 kV, 1 x 397,5 MCM (IBIS), 3 km		2027	3,0	1,0	672,24	2.016,72	1.176,74	179,14	346,21
EL (Entrada de Linha) 138 kV, Arranjo BPT		2027	2,0	1,0	4410,12	8.820,24	5.146,53	783,48	1.514,15
MIM - 138 kV		2027	1,0	1,0	1037,09	1.037,09	605,13	92,12	178,03
SECC LT 138 kV POSTO FISCAL - MATINHOS, C1, NA SE LITORÂNEA (Nova)						**11.874,05**	**6.928,39**	**1.054,74**	**2.038,39**
Circuito Duplo 138 kV, 1 x 397,5 MCM (IBIS), 3 km		2027	3,0	1,0	672,24	2.016,72	1.176,74	179,14	346,21
EL (Entrada de Linha) 138 kV, Arranjo BPT		2027	2,0	1,0	4410,12	8.820,24	5.146,53	783,48	1.514,15
MIM - 138 kV		2027	1,0	1,0	1037,09	1.037,09	605,13	92,12	178,03

Tabela 18-2 Plano de obras da Alternativa 2

Descrição	Terminal	Ano	Qtde.	Fator	Custo da Alternativa (R$ x 1000)				
					Custo Unitário (sem fator)	Custo Total	VP	Parcela Anual	RN
						2.936.844,47	**2.063.536,42**	**260.872,36**	**892.687,02**
SE 525/230 kV CURITIBA OESTE (Nova)						**232.336,93**	**170.774,58**	**20.637,89**	**78.977,86**
1° e 2° ATF 525/230 kV, (6+1R) x 224 MVA 1Φ		2024	7,0	1,0	10454,58	73.182,06	53.791,00	6.500,57	24.876,64
CT (Conexão de Transformador) 525 kV, Arranjo DJM		2024	2,0	1,0	8726,44	17.452,88	12.828,39	1.550,29	5.932,73
CT (Conexão de Transformador) 230 kV, Arranjo BD4		2024	2,0	1,0	5482,73	10.965,46	8.059,94	974,03	3.727,47
IB (Interligação de Barras) 525 kV, Arranjo DJM		2024	6,0	1,0	8407,90	50.447,40	37.080,34	4.481,11	17.148,49
IB (Interligação de Barras) 230 kV, Arranjo BD4		2024	1,0	1,0	4350,05	4.350,05	3.197,42	386,40	1.478,70
EL (Entrada de Linha) 525 kV, Arranjo DJM			*6,0*						
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4			*4,0*						
1° e 2° Reator de Barra 525 kV, (6+1R) x 50 Mvar 1Φ		2024	7,0	1,0	3737,07	26.159,49	19.228,01	2.323,68	8.892,35
CRB (Conexão de Reator de Barra) 525 kV, Arranjo DJM		2024	2,0	1,0	6924,57	13.849,14	10.179,53	1.230,18	4.707,71
MIM - 525 kV		2024	1,0	1,0	17128,38	17.128,38	12.589,87	1.521,47	5.822,42
MIM - 230 kV		2024	1,0	1,0	2307,17	2.307,17	1.695,84	204,94	784,27
MIG (Terreno Urbano)		2024	1,0	1,0	16494,90	16.494,90	12.124,24	1.465,20	5.607,08
SE 230/138 kV BARIGUI 2 (Nova)						**106.983,96**	**78.636,40**	**9.503,11**	**36.366,86**
1° e 2° ATF 230/138 kV, 2 x 150 MVA 3Φ		2024	2,0	1,0	11054,58	22.109,16	16.250,89	1.963,90	7.515,53
CT (Conexão de Transformador) 230 kV, Arranjo BD3 (GIS)		2024	2,0	2,0	5482,73	21.930,90	16.119,87	1.948,07	7.454,93
CT (Conexão de Transformador) 138 kV, Arranjo BD3 (GIS)		2024	2,0	2,0	4138,27	16.553,08	12.167,01	1.470,37	5.626,86
IB (Interligação de Barras) 230 kV, Arranjo BD3 (GIS)		2024	1,0	2,0	4350,05	8.700,09	6.394,83	772,81	2.957,41
IB (Interligação de Barras) 138 kV, Arranjo BD3 (GIS)		2024	2,0	2,0	3360,40	13.441,58	9.879,96	1.193,98	4.569,17
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD3 (GIS)			*4,0*						
MIM - 230 kV		2024	1,0	1,0	2307,17	2.307,17	1.695,84	204,94	784,27
MIM - 138 kV		2024	1,0	1,0	1977,05	1.977,05	1.453,19	175,62	672,05
MIG (Terreno Urbano)		2024	1,0	1,0	19964,93	19.964,93	14.674,82	1.773,43	6.786,64
SE 230/138/69 kV UBERABA (Ampliação/Adequação)						**59.025,06**	**43.385,18**	**5.243,04**	**20.064,28**
1° e 2° ATF 230/138 kV, 2 x 150 MVA 3Φ		2024	2,0	1,0	11054,58	22.109,16	16.250,89	1.963,90	7.515,53
CT (Conexão de Transformador) 230 kV, Arranjo BPT		2024	2,0	1,0	5232,53	10.465,06	7.692,13	929,58	3.557,37
CT (Conexão de Transformador) 138 kV, Arranjo BPT		2024	2,0	2,0	4138,27	16.553,08	12.167,01	1.470,37	5.626,86
IB (Interligação de Barras) 138 kV, Arranjo BPT		2024	1,0	2,0	3360,40	6.720,79	4.939,98	596,99	2.284,59
MIM - 230 kV		2024	1,0	1,0	1621,33	1.621,33	1.191,73	144,02	551,14
MIM - 138 kV		2024	1,0	1,0	1555,64	1.555,64	1.143,44	138,18	528,81
SE 230/138/69 kV UBERABA (Ampliação/Adequação)						**11.116,25**	**6.730,36**	**987,43**	**2.179,37**
1° Capacitor em Derivação 138 kV, 1 x 15 Mvar 3Φ		2024	1,0	1,0	1261,15	1.261,15	926,98	112,02	428,70
CRB (Conexão de Reator de Barra) 138 kV, Arranjo BPT		2024	1,0	1,0	4037,70	4.037,70	2.967,83	358,66	1.372,53
1° Capacitor em Derivação 138 kV, 1 x 15 Mvar 3Φ		2030	1,0	1,0	1261,15	1.261,15	584,16	112,02	48,05
CRB (Conexão de Reator de Barra) 138 kV, Arranjo BPT		2030	1,0	1,0	4037,70	4.037,70	1.870,24	358,66	153,82
MIM - 138 kV		2024	1,0	1,0	518,55	518,55	381,15	46,06	176,27
SE 230/138 kV CURITIBA SUL (Nova)						**62.758,62**	**29.069,38**	**5.574,69**	**2.390,89**
1° e 2° ATF 230/138 kV, 2 x 150 MVA 3Φ		2030	2,0	1,0	11054,58	22.109,16	10.240,82	1.963,90	842,28
CT (Conexão de Transformador) 230 kV, Arranjo BD4		2030	2,0	1,0	5482,73	10.965,46	5.079,13	974,03	417,75
CT (Conexão de Transformador) 138 kV, Arranjo BPT		2030	2,0	1,0	4138,27	8.276,54	3.833,64	735,18	315,31
IB (Interligação de Barras) 230 kV, Arranjo BD4		2030	1,0	1,0	4350,05	4.350,05	2.014,91	386,40	165,72
IB (Interligação de Barras) 138 kV, Arranjo BPT		2030	1,0	1,0	3360,40	3.360,40	1.556,52	298,50	128,02
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4			*4,0*						
MIM - 230 kV		2030	1,0	1,0	2307,17	2.307,17	1.068,67	204,94	87,90
MIM - 138 kV		2030	1,0	1,0	1482,79	1.482,79	686,82	131,71	56,49
MIG (Terreno Urbano)		2030	1,0	1,0	9907,05	9.907,05	4.588,88	880,02	377,42
SE 525/230/138 kV LITORÂNEA (Nova)						**229.421,92**	**133.865,49**	**20.378,96**	**39.384,26**
1° e 2° ATF 525/230 kV, (6+1R) x 224 MVA 1Φ		2027	7,0	1,0	10454,58	73.182,06	42.701,03	6.500,57	12.562,97
CT (Conexão de Transformador) 525 kV, Arranjo DJM		2027	2,0	1,0	8726,44	17.452,88	10.183,59	1.550,29	2.996,09
CT (Conexão de Transformador) 230 kV, Arranjo BD4		2027	2,0	1,0	5482,73	10.965,46	6.398,24	974,03	1.882,41
1° e 2° ATF 230/138 kV, 2 x 150 MVA 3Φ		2027	2,0	1,0	11054,58	22.109,16	12.900,48	1.963,90	3.795,42
CT (Conexão de Transformador) 230 kV, Arranjo BD4		2027	2,0	1,0	5482,73	10.965,46	6.398,24	974,03	1.882,41
CT (Conexão de Transformador) 138 kV, Arranjo BPT		2027	2,0	1,0	4138,27	8.276,54	4.829,28	735,18	1.420,81
IB (Interligação de Barras) 525 kV, Arranjo DJM		2027	3,0	1,0	8407,90	25.223,70	14.717,79	2.240,56	4.330,09
IB (Interligação de Barras) 230 kV, Arranjo BD4		2027	1,0	1,0	4350,05	4.350,05	2.538,21	386,40	746,76
IB (Interligação de Barras) 138 kV, Arranjo BPT		2027	1,0	1,0	3360,40	3.360,40	1.960,76	298,50	576,87
EL (Entrada de Linha) 525 kV, Arranjo DJM			*2,0*						
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4			*2,0*						
1° Reator de Barra 525 kV, (3+1R) x 50 Mvar 1Φ		2027	4,0	1,0	3737,07	14.948,28	8.722,18	1.327,82	2.566,13
CRB (Conexão de Reator de Barra) 525 kV, Arranjo DJM		2027	1,0	1,0	6924,57	6.924,57	4.040,42	615,09	1.188,72
MIM - 525 kV		2027	1,0	1,0	8564,19	8.564,19	4.997,12	760,74	1.470,19
MIM - 230 kV		2027	1,0	1,0	3845,29	3.845,29	2.243,69	341,57	660,11
MIM - 138 kV		2027	1,0	1,0	1482,79	1.482,79	865,19	131,71	254,55
MIG (Terreno Rural)		2027	1,0	1,0	17771,09	17.771,09	10.369,26	1.578,56	3.050,72
SE 230/69/13,8 kV CAMPO COMPRIDO (Ampliação/Adequação)						**13.443,82**	**9.881,61**	**1.194,18**	**4.569,93**
Subst. 1° e 2° TF 230/13,8 kV, 2 x 50 MVA 3Φ (atuais: 2x50 MVA 3Ø		2024	2,0	1,0	6721,91	13.443,82	9.881,61	1.194,18	4.569,93
SE 230/69/13,8 kV CAMPO COMPRIDO (Ampliação/Adequação)						**14.200,97**	**10.438,14**	**1.261,44**	**4.827,31**
3° TF 230/13,8 kV, 1 x 50 MVA 3Φ		2024	1,0	1,0	6310,27	6.310,27	4.638,24	560,53	2.145,04
CT (Conexão de Transformador) 230 kV, Arranjo BPT		2024	1,0	1,0	5334,60	5.334,60	3.921,09	473,86	1.813,38
CT (Conexão de Transformador) 13,8 kV, Arranjo BS		2024	1,0	1,0	1512,00	1.512,00	1.111,37	134,31	513,97
MIM - 230 kV		2024	1,0	1,0	810,66	810,66	595,86	72,01	275,57
MIM - 13,8 kV		2024	1,0	1,0	233,44	233,44	171,59	20,74	79,35

SE 230/69 kV UMBARÁ (Ampliação/Adequação)						**10.754,89**	**6.275,38**	**955,33**	**1.846,26**
Subst. 1° TF 230/69 kV, 1 x 150 MVA 3Φ (atual: 1x150 MVA 3Ø)		2027	1,0	1,0	10754,89	10.754,89	6.275,38	955,33	1.846,26
SE 525 kV CURITIBA (Ampliação/Adequação)						**70.720,16**	**51.981,43**	**6.281,89**	**24.039,77**
Subst. 1° e 2° ATF 525/230 kV, (5 +1R) x 224 MVA 1Φ (atuais: (5 +1F		2024	6,0	1,0	9508,44	57.050,64	41.933,92	5.067,66	19.393,12
Subst. Reator de Barra 525 kV, (3+1R) x 50 Mvar 1Φ (atuais: (3+1R) x		2024	4,0	1,0	3417,38	13.669,52	10.047,51	1.214,23	4.646,65
SE 525/230 kV AREIA (Ampliação/Adequação)						**28.525,32**	**20.966,96**	**2.533,83**	**9.696,56**
Subst. 1° ATF 525/230 kV, 3 x 224 MVA 1Φ (atuais: 3x224 MVA 1Ø)		2024	3,0	1,0	9508,44	28.525,32	20.966,96	2.533,83	9.696,56
SE 230/69/13,8 kV SANTA QUITÉRIA (Ampliação/Adequação)						**15.939,72**	**11.716,17**	**1.415,88**	**5.418,36**
Subst. 1° e 2° TF 230/13,8 kV, 2 x 75 MVA 3Φ (atuais: 2x50 MVA 3Ø		2024	2,0	1,0	7969,86	15.939,72	11.716,17	1.415,88	5.418,36
SE 525/230 kV CURITIBA LESTE (Ampliação/Adequação)						**19.918,86**	**14.640,96**	**1.769,34**	**6.770,98**
1° Reator de Barra 525 kV, (3+1R) x 50 Mvar 1Φ		2024	4,0	1,0	3215,82	12.863,28	9.454,89	1.142,61	4.372,59
CRB (Conexão de Reator de Barra) 525 kV, Arranjo DJM		2024	1,0	1,0	7055,58	7.055,58	5.186,06	626,73	2.398,39
LT 525 kV BATEIAS - CURITIBA LESTE, C1 e C2 (CD) (Nova)						**231.373,16**	**170.066,18**	**20.552,28**	**78.650,25**
Circuito Duplo 525 kV, 4 x 954 MCM (RAIL), 73 km		2024	73,0	1,0	2752,32	200.919,36	147.681,73	17.847,15	68.298,15
EL (Entrada de Linha) 525 kV, Arranjo DJM	Bateias	2024	2,0	1,0	7613,45	15.226,90	11.192,23	1.352,57	5.176,05
EL (Entrada de Linha) 525 kV, Arranjo DJM	Curitiba Leste	2024	2,0	1,0	7613,45	15.226,90	11.192,23	1.352,57	5.176,05
LT 230 kV CURITIBA LESTE - POSTO FISCAL, C2 e C3 (CD) (Nova)						**170.282,26**	**125.162,54**	**15.125,74**	**57.883,73**
Circuito Duplo 525 kV, 4 x 954 MCM (RAIL), 50 km (Energizado em 23		2024	50,0	1,0	2752,32	137.616,00	101.151,87	12.224,08	46.779,55
Circuito Duplo 230 kV, 2 x 477 MCM (HAWK), 6 km		2024	6,0	1,0	1378,31	8.269,86	6.078,59	734,59	2.811,16
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4	Curitiba Leste	2024	2,0	1,0	6099,10	12.198,20	8.966,04	1.083,53	4.146,51
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4	Posto Fiscal	2024	2,0	1,0	6099,10	12.198,20	8.966,04	1.083,53	4.146,51
LT 230 kV CURITIBA OESTE - BARIGUI 2, C1 e C2 (CD) (Nova)						**66.986,23**	**49.236,88**	**5.950,22**	**22.770,51**
Circuito Duplo 230 kV, 2 x 477 MCM (HAWK), 12,9 km		2024	12,9	1,0	1378,31	17.780,20	13.068,98	1.579,37	6.043,99
Circuito Duplo 230 kV, 1 x 2500 mm² Alumínio - Subterrâneo, 1,8 km		2024	1,8	10,0	1378,31	24.809,63	18.235,82	2.203,78	8.433,49
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4	Curitiba Oeste	2024	2,0	1,0	6099,10	12.198,20	8.966,04	1.083,53	4.146,51
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4	BARIGUI 2	2024	2,0	1,0	6099,10	12.198,20	8.966,04	1.083,53	4.146,51
SECC LT 230 kV CAMPO COMPRIDO - CIC, C1, NA SE CURITIBA OESTE (Nova)						**37.948,61**	**27.893,36**	**3.370,88**	**12.899,80**
Circuito Duplo 230 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 13 km		2024	13,0	1,0	1052,71	13.685,23	10.059,05	1.215,62	4.651,99
Circuito Duplo 230 kV, 1 x 2500 mm² Alumínio - Subterrâneo, 1 km		2024	1,0	10,0	1052,71	10.527,06	7.737,70	935,09	3.578,44
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4		2024	2,0	1,0	6099,10	12.198,20	8.966,04	1.083,53	4.146,51
MIM - 230 kV		2024	1,0	1,0	1538,12	1.538,12	1.130,56	136,63	522,85
SECC LT 230 kV UMBARÁ - SANTA QUITÉRIA, C1, NA SE BARIGUI 2 (Ampliação/Adequação)						**24.509,57**	**18.015,26**	**2.177,12**	**8.331,49**
Circuito Duplo 230 kV, 1 x 636 MCM (GROSBEAK), 0,1 km		2024	0,1	1,0	1131,86	113,19	83,20	10,05	38,48
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD3 (GIS)		2024	2,0	2,0	6099,10	24.396,38	17.932,07	2.167,07	8.293,02
LT 500 kV PONTA GROSSA - ASSIS, C1 e C2 (CD) (Nova)						**836.243,10**	**614.663,64**	**74.281,33**	**284.262,57**
Circuito Duplo 500 kV, 4 x 954 MCM (RAIL), 272 km		2024	272,0	1,0	2752,32	748.631,04	550.266,16	66.498,97	254.480,76
Reator de Linha Fixo 500 kV, (6+1R) x 25 Mvar 1Φ	Ponta Grossa	2024	7,0	1,0	3406,43	23.845,01	17.526,79	2.118,09	8.105,59
Reator de Linha Fixo 500 kV, (6+1R) x 25 Mvar 1Φ	ASSIS	2024	7,0	1,0	3406,43	23.845,01	17.526,79	2.118,09	8.105,59
EL (Entrada de Linha) 500 kV, Arranjo DJM	Ponta Grossa	2024	2,0	1,0	7613,45	15.226,90	11.192,23	1.352,57	5.176,05
EL (Entrada de Linha) 500 kV, Arranjo DJM	ASSIS	2024	2,0	1,0	7613,45	15.226,90	11.192,23	1.352,57	5.176,05
CRL (Conexão de Reator de Linha Fixo) 500 kV, Arranjo DJM	Ponta Grossa	2024	2,0	1,0	2367,06	4.734,12	3.479,72	420,52	1.609,26
CRL (Conexão de Reator de Linha Fixo) 500 kV, Arranjo DJM	ASSIS	2024	2,0	1,0	2367,06	4.734,12	3.479,72	420,52	1.609,26
SECC LT 525 kV BATEIAS - AREIA, C1, NA SE CURITIBA OESTE (Nova)						**76.144,14**	**55.968,22**	**6.763,69**	**25.883,54**
Circuito Duplo 525 kV, 4 x 636 MCM (GROSBEAK), 22,2 km		2024	22,2	1,0	2744,02	60.917,24	44.775,99	5.411,12	20.707,49
EL (Entrada de Linha) 525 kV, Arranjo DJM		2024	2,0	1,0	7613,45	15.226,90	11.192,23	1.352,57	5.176,05
SECC LT 525 kV BATEIAS - CURITIBA, C1, NA SE CURITIBA OESTE (Nova)						**38.276,67**	**28.134,49**	**3.400,02**	**13.011,32**
Circuito Duplo 525 kV, 4 x 636 MCM (GROSBEAK), 8,4 km		2024	8,4	1,0	2744,02	23.049,77	16.942,27	2.047,45	7.835,26
EL (Entrada de Linha) 525 kV, Arranjo DJM		2024	2,0	1,0	7613,45	15.226,90	11.192,23	1.352,57	5.176,05
SECC LT 525 kV BATEIAS - CURITIBA, C2, NA SE CURITIBA OESTE (Nova)						**38.276,67**	**28.134,49**	**3.400,02**	**13.011,32**
Circuito Duplo 525 kV, 4 x 636 MCM (GROSBEAK), 8,4 km		2024	8,4	1,0	2744,02	23.049,77	16.942,27	2.047,45	7.835,26
EL (Entrada de Linha) 525 kV, Arranjo DJM		2024	2,0	1,0	7613,45	15.226,90	11.192,23	1.352,57	5.176,05
SECC LT 525 kV CURITIBA - AREIA, C1, NA SE UTE ARAUCÁRIA 2 (Nova)						**57.246,19**	**33.402,60**	**5.085,03**	**9.827,30**
Circuito Duplo 525 kV, 4 x 636 MCM (GROSBEAK), 5 km		2027	5,0	1,0	2578,16	12.890,80	7.521,66	1.145,06	2.212,93
EL (Entrada de Linha) 525 kV, Arranjo DJM		2027	2,0	1,0	7750,16	15.500,32	9.044,29	1.376,85	2.660,90
Reator de Linha Fixo 525 kV, (3+1R) x 50 Mvar 1Φ		2027	4,0	0,3	3215,84	3.215,84	1.876,41	285,65	552,05
CRL (Conexão de Reator de Linha Fixo) 525 kV, Arranjo DJM		2027	1,0	1,0	2398,29	2.398,29	1.399,38	213,03	411,71
IB (Interligação de Barras) 525 kV, Arranjo DJM		2027	2,0	1,0	8586,10	17.172,20	10.019,81	1.525,36	2.947,91
MIM - 525 kV		2027	1,0	1,0	6068,74	6.068,74	3.541,05	539,07	1.041,80
LT 230 kV LITORÂNEA - POSTO FISCAL, C1 e C2 (CD) (Nova)						**15.919,64**	**9.288,96**	**1.414,10**	**2.732,88**
Circuito Duplo 230 kV, 2 x 477 MCM (HAWK), 2,7 km (Trecho do secc		2027	2,7	1,0	1378,31	3.721,44	2.171,42	330,57	638,85
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4	Litorânea	2027	2,0	1,0	6099,10	12.198,20	7.117,53	1.083,53	2.094,03
LT 525 kV CURITIBA LESTE - LITORÂNEA, C1 e C2 (CD) (Nova)						**37.885,06**	**22.105,57**	**3.365,23**	**6.503,63**
Energização da LT Curitiba Leste - Litorânea em 525kV		2027	1,0	1,0					
Circuito Duplo 525 kV, 4 x 954 MCM (RAIL), 2,7 km (Trecho do secc.		2027	2,7	1,0	2752,32	7.431,26	4.336,07	660,10	1.275,71
EL (Entrada de Linha) 525 kV, Arranjo DJM	Curitiba Leste	2027	2,0	1,0	7613,45	15.226,90	8.884,75	1.352,57	2.613,96
EL (Entrada de Linha) 525 kV, Arranjo DJM	Litorânea	2027	2,0	1,0	7613,45	15.226,90	8.884,75	1.352,57	2.613,96

LT 230 kV CURITIBA LESTE - CURITIBA SUL, C1 e C2 (CD) (Nova)						**40.015,26**	**18.534,81**	**3.554,45**	**1.524,44**
Circuito Duplo 230 kV, 2 x 477 MCM (HAWK), 9,1 km		2030	9,1	1,0	1378,31	12.542,62	5.809,66	1.114,13	477,83
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4	Curitiba Leste	2030	2,0	1,0	6099,10	12.198,20	5.650,13	1.083,53	464,71
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4	Curitiba Sul	2030	2,0	1,0	6099,10	12.198,20	5.650,13	1.083,53	464,71
MIM - 230 kV	Curitiba Leste	2030	1,0	1,0	1538,12	1.538,12	712,45	136,63	58,60
MIM - 230 kV	Curitiba Sul	2030	1,0	1,0	1538,12	1.538,12	712,45	136,63	58,60
SECC LT 230 kV UBERABA - UMBARÁ, C2, NA SE CURITIBA SUL (Nova)						**19.420,95**	**8.995,66**	**1.725,11**	**739,87**
Circuito Duplo 230 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 5,4 km		2030	5,4	1,0	1052,71	5.684,63	2.633,09	504,95	216,57
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4		2030	2,0	1,0	6099,10	12.198,20	5.650,13	1.083,53	464,71
MIM - 230 kV		2030	1,0	1,0	1538,12	1.538,12	712,45	136,63	58,60
LT 230 kV SANTA MÔNICA - GPS, C1 (Ampliação/Adequação)						**18.522,36**	**13.614,49**	**1.645,29**	**6.296,27**
Circuito Simples 230 kV, 1 x 636 MCM (T-ACSR Rook), 55,2 km - Rec		2024	55,2	0,5	684,80	18.522,36	13.614,49	1.645,29	6.296,27
LT 230 kV GPS - POSTO FISCAL, C1 (Ampliação/Adequação)						**23.488,50**	**17.264,75**	**2.086,42**	**7.984,40**
Circuito Simples 230 kV, 1 x 636 MCM (T-ACSR Rook), 70 km - Reca		2024	70,0	0,5	684,80	23.488,50	17.264,75	2.086,42	7.984,40
LT 230 kV POSTO FISCAL - CURITIBA LESTE, C1 (Ampliação/Adequação)						**20.602,77**	**15.143,65**	**1.830,09**	**7.003,46**
Circuito Simples 230 kV, 1 x 636 MCM (T-ACSR Rook), 61,4 km - Rec		2024	61,4	0,5	684,80	20.602,77	15.143,65	1.830,09	7.003,46
LT 230 kV BATEIAS - SANTA QUITÉRIA, C1 (Ampliação/Adequação)						**68,48**	**50,33**	**6,08**	**23,28**
Circuito Simples 230 kV, 1 x 636 MCM (T-ACSR Rook), 0,1 km		2024	0,1	1,0	684,80	68,48	50,33	6,08	23,28
LT 500 kV IBIÚNA - BATEIAS, C1 e C2 (CD) (Ampliação/Adequação)									
Circuito Duplo 500 kV, 4 x 636 MCM (GROSBEAK), 328 km (Recapac		2024	1,0	1,0					
SE 230/69 kV PILARZINHO (Ampliação/Adequação)						**3.510,71**	**2.580,48**	**311,85**	**1.193,39**
2° Capacitor em Derivação 69 kV, 1 x 15 Mvar 3Φ		2024	1,0	1,0	1071,83	1.071,83	787,83	95,21	364,35
CRB (Conexão de Reator de Barra) 69 kV, Arranjo BPT		2024	1,0	1,0	2205,44	2.205,44	1.621,06	195,90	749,69
MIM - 69 kV		2024	1,0	1,0	233,44	233,44	171,59	20,74	79,35
SE 230/69 kV SANTA MÔNICA (Ampliação/Adequação)						**3.510,71**	**2.580,48**	**311,85**	**1.193,39**
2° Capacitor em Derivação 69 kV, 1 x 15 Mvar 3Φ		2024	1,0	1,0	1071,83	1.071,83	787,83	95,21	364,35
CRB (Conexão de Reator de Barra) 69 kV, Arranjo BPT		2024	1,0	1,0	2205,44	2.205,44	1.621,06	195,90	749,69
MIM - 69 kV		2024	1,0	1,0	233,44	233,44	171,59	20,74	79,35
SE 230/69 kV D.I.S. JOSÉ DOS PINHAIS (Ampliação/Adequação)						**4.582,54**	**3.368,30**	**407,06**	**1.557,73**
1° e 2° Capacitor em Derivação 69 kV, 2 x 15 Mvar 3Φ		2024	2,0	1,0	1071,83	2.143,66	1.575,65	190,42	728,69
CRB (Conexão de Reator de Barra) 69 kV, Arranjo BPT		2024	1,0	1,0	2205,44	2.205,44	1.621,06	195,90	749,69
MIM - 69 kV		2024	1,0	1,0	233,44	233,44	171,59	20,74	79,35
SE 69 kV AGUA VERDE (Ampliação/Adequação)						**507,04**	**372,69**	**45,04**	**172,36**
1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 4,8 Mvar 3Φ		2024	1,0	0,5	1014,08	507,04	372,69	45,04	172,36
SE 138 kV BOQUEIRÃO (Ampliação/Adequação)						**30.507,04**	**22.423,59**	**2.709,86**	**10.370,20**
1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 9,6 Mvar 3Φ		2024	1,0	0,5	1014,08	507,04	372,69	45,04	172,36
REFORMA (GIS)		2024	1,0	1,0	30000,00	30.000,00	22.050,90	2.664,82	10.197,84
SE 138 kV HAUER (Ampliação/Adequação)						**590,84**	**434,29**	**52,48**	**200,84**
1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 4,8 Mvar 3Φ		2024	1,0	0,5	1181,68	590,84	434,29	52,48	200,84
SE 138 kV OSVALDO CRUZ (Ampliação/Adequação)						**30.590,84**	**22.485,18**	**2.717,31**	**10.398,69**
1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 4,8 Mvar 3Φ		2024	1,0	0,5	1181,68	590,84	434,29	52,48	200,84
REFORMA (GIS)		2024	1,0	1,0	30000,00	30.000,00	22.050,90	2.664,82	10.197,84
SE 138 kV PINHEIRINHO (Ampliação/Adequação)						**36.007,04**	**26.466,25**	**3.198,41**	**12.239,81**
1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 9,6 Mvar 3Φ		2024	1,0	0,5	1014,08	507,04	372,69	45,04	172,36
REFORMA (GIS)		2024	1,0	1,0	35500,00	35.500,00	26.093,56	3.153,37	12.067,45
SE 138 kV SÃO JOSÉ DOS PINHAIS (Ampliação/Adequação)						**19.777,47**	**14.537,03**	**1.756,78**	**6.722,92**
1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 14,4 Mvar 3Φ		2024	1,0	0,5	1066,26	533,13	391,87	47,36	181,23
1° e 2° TF 138/13,8 kV, 2 x 41,67 MVA 3Φ		2024	2,0	1,0	4843,12	9.686,24	7.119,68	860,40	3.292,63
1° e 2° TF 138/69 kV, 2 x 40 MVA 3Φ		2024	2,0	1,0	4779,05	9.558,10	7.025,49	849,02	3.249,07
SE 138 kV SÍTIO CERCADO (Ampliação/Adequação)						**590,84**	**434,29**	**52,48**	**200,84**
1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 4,8 Mvar 3Φ		2024	1,0	0,5	1181,68	590,84	434,29	52,48	200,84
SE 138 kV MORRETES (Ampliação/Adequação)						**590,84**	**434,29**	**52,48**	**200,84**
1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 4,8 Mvar 3Φ		2024	1,0	0,5	1181,68	590,84	434,29	52,48	200,84
SE 138 kV POSTO FISCAL (Ampliação/Adequação)						**590,84**	**434,29**	**52,48**	**200,84**
1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 4,8 Mvar 3Φ		2024	1,0	0,5	1181,68	590,84	434,29	52,48	200,84
SE 69 kV ATUBA (Ampliação/Adequação)						**811,26**	**596,30**	**72,06**	**275,77**
1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 7,2 Mvar 3Φ		2024	1,0	0,8	1014,08	811,26	596,30	72,06	275,77
SE 69 kV BAIRRO ALTO (Ampliação/Adequação)						**760,55**	**559,03**	**67,56**	**258,53**
1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 7,2 Mvar 3Φ		2024	1,0	0,8	1014,07	760,55	559,03	67,56	258,53
SE 69 kV BOM RETIRO (Ampliação/Adequação)						**811,26**	**596,30**	**72,06**	**275,77**
1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 7,2 Mvar 3Φ		2024	1,0	0,8	1014,08	811,26	596,30	72,06	275,77
SE 138 kV PARANAGUA (Ampliação/Adequação)						**811,26**	**596,30**	**72,06**	**275,77**
1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 7,2 Mvar 3Φ		2024	1,0	0,8	1014,08	811,26	596,30	72,06	275,77

SE 69 kV GUARAITUBA (Ampliação/Adequação)					**1.014,07**	**745,37**	**90,08**	**344,71**
1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 9,6 Mvar 3Φ	2024	1,0	1,0	1014,07	1.014,07	745,37	90,08	344,71
SE 69 kV TARUMÃ (Ampliação/Adequação)					**1.014,07**	**745,37**	**90,08**	**344,71**
1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 9,6 Mvar 3Φ	2024	1,0	1,0	1014,07	1.014,07	745,37	90,08	344,71
SE 138 kV AFONSO PENA (Ampliação/Adequação)					**5.857,19**	**4.305,21**	**520,28**	**1.991,02**
1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 9,6 Mvar 3Φ	2024	1,0	1,0	1014,07	1.014,07	745,37	90,08	344,71
1° TF 138/13,8 kV, 1 x 41,67 MVA 3Φ	2024	1,0	1,0	4843,12	4.843,12	3.559,84	430,20	1.646,31
SE 138 kV BARIGUI (Ampliação/Adequação)					**1.014,07**	**745,37**	**90,08**	**344,71**
1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 9,6 Mvar 3Φ	2024	1,0	1,0	1014,07	1.014,07	745,37	90,08	344,71
SE 138 kV GRAJAU (Ampliação/Adequação)					**1.146,95**	**843,04**	**101,88**	**389,88**
1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 25 Mvar 3Φ	2024	1,0	1,0	1146,95	1.146,95	843,04	101,88	389,88
SE 138 kV PRAIA DE LESTE (Ampliação/Adequação)					**1.014,07**	**745,37**	**90,08**	**344,71**
1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 9,6 Mvar 3Φ	2024	1,0	1,0	1014,07	1.014,07	745,37	90,08	344,71
SE 138 kV ALMIRANTE TAMANDARÉ (Ampliação/Adequação)					**507,04**	**372,69**	**45,04**	**172,36**
1° Capacitor em Derivação 34,5 kV, 1 x 4,8 Mvar 3Φ	2024	1,0	0,5	1014,08	507,04	372,69	45,04	172,36
SE 138 kV MANDIRITUBA (Ampliação/Adequação)					**507,04**	**372,69**	**45,04**	**172,36**
1° Capacitor em Derivação 34,5 kV, 1 x 4,8 Mvar 3Φ	2024	1,0	0,5	1014,08	507,04	372,69	45,04	172,36
SE 138 kV GUARATUBA (Ampliação/Adequação)					**1.062,45**	**780,93**	**94,37**	**361,16**
1° Capacitor em Derivação 34,5 kV, 1 x 14 Mvar 3Φ	2024	1,0	1,0	1062,45	1.062,45	780,93	94,37	361,16
SE 138 kV MATINHOS (Ampliação/Adequação)					**1.153,16**	**847,61**	**102,43**	**391,99**
1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 26 Mvar 3Φ	2024	1,0	1,0	1153,16	1.153,16	847,61	102,43	391,99
LT 138 kV BARIGUI - SÍTIO CERCADO, C1 (Nova)					**2.908,56**	**2.137,88**	**258,36**	**988,70**
Circuito Simples 138 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 6 km	2024	6,0	1,0	484,76	2.908,56	2.137,88	258,36	988,70
LT 138 kV PINHEIRINHO - SÃO JOSÉ DOS PINHAIS, C1 (Ampliação/Adequação)					**4.583,30**	**3.368,86**	**407,12**	**1.557,99**
Circuito Simples 138 kV, 1 x 397,5 MCM (IBIS), 10 km	2024	10,0	1,0	458,33	4.583,30	3.368,86	407,12	1.557,99
LT 138 kV SÍTIO CERCADO - SÃO JOSÉ DOS PINHAIS, C1 (Ampliação/Adequação)					**3.666,64**	**2.695,09**	**325,70**	**1.246,39**
Circuito Simples 138 kV, 1 x 397,5 MCM (IBIS), 8 km	2024	8,0	1,0	458,33	3.666,64	2.695,09	325,70	1.246,39
LT 138 kV CURITIBA SUL - SÃO JOSÉ DOS PINHAIS, C1 e C2 (CD) (Nova)					**2.688,96**	**1.976,47**	**238,85**	**914,05**
Circuito Duplo 138 kV, 1 x 397,5 MCM (IBIS), 4 km	2024	4,0	1,0	672,24	2.688,96	1.976,47	238,85	914,05
LT 138 kV AFONSO PENA - SÃO JOSÉ DOS PINHAIS, C1 (Ampliação/Adequação)					**1.604,16**	**1.179,10**	**142,49**	**545,30**
Circuito Simples 138 kV, 1 x 397,5 MCM (IBIS), 3,5 km	2024	3,5	1,0	458,33	1.604,16	1.179,10	142,49	545,30
LT 138 kV UBERABA - AFONSO PENA, C1 (Ampliação/Adequação)					**3.666,64**	**2.695,09**	**325,70**	**1.246,39**
Circuito Simples 138 kV, 1 x 397,5 MCM (IBIS), 8 km	2024	8,0	1,0	458,33	3.666,64	2.695,09	325,70	1.246,39
LT 138 kV MANDIRITUBA - TAFISA, C1 (Nova)					**18.333,20**	**13.475,45**	**1.628,49**	**6.231,97**
Circuito Simples 138 kV, 1 x 397,5 MCM (IBIS), 40 km	2024	40,0	1,0	458,33	18.333,20	13.475,45	1.628,49	6.231,97
LT 69 kV SÃO JOSÉ DOS PINHAIS - GUARICANA, C1 e C2 (CD) (Ampliação/Adequação)					**808,42**	**594,21**	**71,81**	**274,80**
Circuito Simples 69 kV, 1 x 397,5 MCM (IBIS), 2 km	2024	2,0	1,0	404,21	808,42	594,21	71,81	274,80
LT 138 kV BARIGUI - OSVALDO CRUZ, C1 (Ampliação/Adequação)					**1.833,32**	**1.347,54**	**162,85**	**623,20**
Circuito Simples 138 kV, 1 x 397,5 MCM (IBIS), 4 km	2024	4,0	1,0	458,33	1.833,32	1.347,54	162,85	623,20
LT 138 kV OSVALDO CRUZ - PINHEIRINHO, C1 (Ampliação/Adequação)					**2.855,70**	**2.099,02**	**253,66**	**970,73**
Circuito Simples 138 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 4 km	2024	4,0	1,0	484,76	1.939,04	1.425,25	172,24	659,13
Circuito Simples 138 kV, 1 x 397,5 MCM (IBIS), 2 km	2024	2,0	1,0	458,33	916,66	673,77	81,42	311,60
LT 138 kV BOQUEIRÃO - PINHEIRINHO, C1 (Nova)					**2.908,56**	**2.137,88**	**258,36**	**988,70**
Circuito Simples 138 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 6 km	2024	6,0	1,0	484,76	2.908,56	2.137,88	258,36	988,70
LT 138 kV BOQUEIRÃO - HAUER, C1 (Nova)					**1.454,28**	**1.068,94**	**129,18**	**494,35**
Circuito Simples 138 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 3 km	2024	3,0	1,0	484,76	1.454,28	1.068,94	129,18	494,35
LT 138 kV UBERABA - HAUER, C1 (Nova)					**1.696,66**	**1.247,10**	**150,71**	**576,74**
Circuito Simples 138 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 3,5 km	2024	3,5	1,0	484,76	1.696,66	1.247,10	150,71	576,74
LT 138 kV UBERABA - BOQUEIRÃO, C1 (Ampliação/Adequação)					**3.150,94**	**2.316,03**	**279,89**	**1.071,09**
Circuito Simples 138 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 6,5 km	2024	6,5	1,0	484,76	3.150,94	2.316,03	279,89	1.071,09
LT 69 kV CAMPO COMPRIDO - SANTA FELICIDADE, C1 (Nova)					**2.288,70**	**1.682,26**	**203,30**	**777,99**
Circuito Simples 69 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 5 km	2024	5,0	1,0	457,74	2.288,70	1.682,26	203,30	777,99
LT 69 kV ATUBA - BACAHERI, C1 (Nova)					**4.577,40**	**3.364,53**	**406,60**	**1.555,99**
Circuito Simples 69 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 10 km	2024	10,0	1,0	457,74	4.577,40	3.364,53	406,60	1.555,99
LT 69 kV ATUBA - GUARAITUBA, C1 (Nova)					**2.288,70**	**1.682,26**	**203,30**	**777,99**
Circuito Simples 69 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 5 km	2024	5,0	1,0	457,74	2.288,70	1.682,26	203,30	777,99
LT 69 kV D.I.S. JOSÉ DOS PINHAIS - GUATUPÊ, C2 (Nova)					**3.661,92**	**2.691,62**	**325,28**	**1.244,79**
Circuito Simples 69 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 8 km	2024	8,0	1,0	457,74	3.661,92	2.691,62	325,28	1.244,79
LT 69 kV ATUBA - BACACHERI, C1 (Nova)					**4.577,40**	**3.364,53**	**406,60**	**1.555,99**
Circuito Simples 69 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 10 km	2024	10,0	1,0	457,74	4.577,40	3.364,53	406,60	1.555,99

LT 69 kV ATUBA - GUARAITUBA, C1 (Nova)						**2.288,70**	**1.682,26**	**203,30**	**777,99**
Circuito Simples 69 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 5 km		2024	5,0	1,0	457,74	2.288,70	1.682,26	203,30	777,99
LT 69 kV CAMPO COMPRIDO - SANTA FELICIDADE, C1 (Nova)						**2.288,70**	**1.682,26**	**203,30**	**777,99**
Circuito Simples 69 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 5 km		2024	5,0	1,0	457,74	2.288,70	1.682,26	203,30	777,99
LT 69 kV CIC - NOVO MUNDO, C1 (Ampliação/Adequação)						**3.204,18**	**2.355,17**	**284,62**	**1.089,19**
Circuito Simples 69 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 7 km		2024	7,0	1,0	457,74	3.204,18	2.355,17	284,62	1.089,19
LT 69 kV CIC - TOMAZ COELHO, C1 (Ampliação/Adequação)						**4.577,40**	**3.364,53**	**406,60**	**1.555,99**
Circuito Simples 69 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 10 km		2024	10,0	1,0	457,74	4.577,40	3.364,53	406,60	1.555,99
LT 138 kV MATINHOS - GRAJAÚ, C1 (Nova)						**19.552,54**	**14.371,70**	**1.736,80**	**6.646,46**
Circuito Simples 138 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 20 km		2024	20,0	1,0	484,76	9.695,20	7.126,26	861,20	3.295,67
EL (Entrada de Linha) 138 kV, Arranjo BPT	Matinhos	2024	1,0	1,0	4410,12	4.410,12	3.241,57	391,74	1.499,12
EL (Entrada de Linha) 138 kV, Arranjo BPT	Grajaú	2024	1,0	1,0	4410,12	4.410,12	3.241,57	391,74	1.499,12
MIM - 138 kV	Grajaú	2024	1,0	1,0	518,55	518,55	381,15	46,06	176,27
MIM - 138 kV	Matinhos	2024	1,0	1,0	518,55	518,55	381,15	46,06	176,27
LT 138 kV PRAIA DE LESTE - GRAJAÚ, C1 (Nova)						**10.342,10**	**7.601,75**	**918,66**	**3.515,57**
Circuito Simples 138 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 1 km		2024	1,0	1,0	484,76	484,76	356,31	43,06	164,78
EL (Entrada de Linha) 138 kV, Arranjo BPT	Praia de Leste	2024	1,0	1,0	4410,12	4.410,12	3.241,57	391,74	1.499,12
EL (Entrada de Linha) 138 kV, Arranjo BPT	Grajaú	2024	1,0	1,0	4410,12	4.410,12	3.241,57	391,74	1.499,12
MIM - 138 kV	Grajaú	2024	1,0	1,0	518,55	518,55	381,15	46,06	176,27
MIM - 138 kV	Praia de Leste	2024	1,0	1,0	518,55	518,55	381,15	46,06	176,27
LT 138 kV GRAJAÚ - PORTO DE PONTAL DO SUL, C1 (Nova)						**19.023,94**	**11.100,29**	**1.689,85**	**3.265,79**
Circuito Simples 138 kV, 1 x 397,5 MCM (IBIS), 20 km		2027	20,0	1,0	458,33	9.166,60	5.348,62	814,25	1.573,61
EL (Entrada de Linha) 138 kV, Arranjo BPT	Grajaú	2027	1,0	1,0	4410,12	4.410,12	2.573,26	391,74	757,07
EL (Entrada de Linha) 138 kV, Arranjo BPT	Porto de Pontal do Sul	2027	1,0	1,0	4410,12	4.410,12	2.573,26	391,74	757,07
MIM - 138 kV	Porto de Pontal do Sul	2027	1,0	1,0	518,55	518,55	302,57	46,06	89,02
MIM - 138 kV	Grajaú	2027	1,0	1,0	518,55	518,55	302,57	46,06	89,02
LT 138 kV POSTO FISCAL - GRAJAÚ, C1 (Nova)						**4.583,30**	**2.674,31**	**407,12**	**786,80**
Circuito Simples 138 kV, 1 x 397,5 MCM (IBIS), 10 km		2027	10,0	1,0	458,33	4.583,30	2.674,31	407,12	786,80
LT 138 kV LITORÂNEA - PRAIA DE LESTE, C1 (Nova)						**484,76**	**282,85**	**43,06**	**83,22**
Circuito Simples 138 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 1 km		2027	1,0	1,0	484,76	484,76	282,85	43,06	83,22
SECC LT 138 kV POSTO FISCAL - GUARATUBA, C1, NA SE LITORÂNEA (Nova)						**11.874,05**	**6.928,39**	**1.054,74**	**2.038,39**
Circuito Duplo 138 kV, 1 x 397,5 MCM (IBIS), 3 km		2027	3,0	1,0	672,24	2.016,72	1.176,74	179,14	346,21
EL (Entrada de Linha) 138 kV, Arranjo BPT		2027	2,0	1,0	4410,12	8.820,24	5.146,53	783,48	1.514,15
MIM - 138 kV		2027	1,0	1,0	1037,09	1.037,09	605,13	92,12	178,03
SECC LT 138 kV POSTO FISCAL - MATINHOS, C1, NA SE LITORÂNEA (Nova)						**11.874,05**	**6.928,39**	**1.054,74**	**2.038,39**
Circuito Duplo 138 kV, 1 x 397,5 MCM (IBIS), 3 km		2027	3,0	1,0	672,24	2.016,72	1.176,74	179,14	346,21
EL (Entrada de Linha) 138 kV, Arranjo BPT		2027	2,0	1,0	4410,12	8.820,24	5.146,53	783,48	1.514,15
MIM - 138 kV		2027	1,0	1,0	1037,09	1.037,09	605,13	92,12	178,03

Tabela 18-3 Plano de obras da Alternativa 3

Descrição	Terminal	Ano	Qtde.	Fator	Custo da Alternativa (R$ x 1000)				
					Custo Unitário (sem fator)	Custo Total	VP	Parcela Anual	RN
						3.058.014,52	**2.097.555,76**	**271.635,58**	**872.758,13**
SE 525/230 kV CURITIBA OESTE (Nova)						**232.336,93**	**170.774,58**	**20.637,89**	**78.977,86**
1° e 2° ATF 525/230 kV, (6+1R) x 224 MVA 1Φ		2024	7,0	1,0	10454,58	73.182,06	53.791,00	6.500,57	24.876,64
CT (Conexão de Transformador) 525 kV, Arranjo DJM		2024	2,0	1,0	8726,44	17.452,88	12.828,39	1.550,29	5.932,73
CT (Conexão de Transformador) 230 kV, Arranjo BD4		2024	2,0	1,0	5482,73	10.965,46	8.059,94	974,03	3.727,47
IB (Interligação de Barras) 525 kV, Arranjo DJM		2024	6,0	1,0	8407,90	50.447,40	37.080,34	4.481,11	17.148,49
IB (Interligação de Barras) 230 kV, Arranjo BD4		2024	1,0	1,0	4350,05	4.350,05	3.197,42	386,40	1.478,70
EL (Entrada de Linha) 525 kV, Arranjo DJM			*6,0*						
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4			*4,0*						
1° e 2° Reator de Barra 525 kV, (6+1R) x 50 Mvar 1Φ		2024	7,0	1,0	3737,07	26.159,49	19.228,01	2.323,68	8.892,35
CRB (Conexão de Reator de Barra) 525 kV, Arranjo DJM		2024	2,0	1,0	6924,57	13.849,14	10.179,53	1.230,18	4.707,71
MIM - 525 kV		2024	1,0	1,0	17128,38	17.128,38	12.589,87	1.521,47	5.822,42
MIM - 230 kV		2024	1,0	1,0	2307,17	2.307,17	1.695,84	204,94	784,27
MIG (Terreno Rural)		2024	1,0	1,0	16494,90	16.494,90	12.124,24	1.465,20	5.607,08
SE 230/138 kV BARIGUI 2 (Nova)						**106.983,96**	**78.636,40**	**9.503,11**	**36.366,86**
1° e 2° ATF 230/138 kV, 2 x 150 MVA 3Φ		2024	2,0	1,0	11054,58	22.109,16	16.250,89	1.963,90	7.515,53
CT (Conexão de Transformador) 230 kV, Arranjo BD3 (GIS)		2024	2,0	2,0	5482,73	21.930,90	16.119,87	1.948,07	7.454,93
CT (Conexão de Transformador) 138 kV, Arranjo BD3 (GIS)		2024	2,0	2,0	4138,27	16.553,08	12.167,01	1.470,37	5.626,86
IB (Interligação de Barras) 230 kV, Arranjo BD3 (GIS)		2024	1,0	2,0	4350,05	8.700,09	6.394,83	772,81	2.957,41
IB (Interligação de Barras) 138 kV, Arranjo BD3 (GIS)		2024	2,0	2,0	3360,40	13.441,58	9.879,96	1.193,98	4.569,17
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD3 (GIS)			*4,0*						
MIM - 230 kV		2024	1,0	1,0	2307,17	2.307,17	1.695,84	204,94	784,27
MIM - 138 kV		2024	1,0	1,0	1977,05	1.977,05	1.453,19	175,62	672,05
MIG (Terreno Urbano)		2024	1,0	1,0	19964,93	19.964,93	14.674,82	1.773,43	6.786,64
SE 230/138/69 kV UBERABA (Ampliação/Adequação)						**59.025,06**	**43.385,18**	**5.243,04**	**20.064,28**
1° e 2° ATF 230/138 kV, 2 x 150 MVA 3Φ		2024	2,0	1,0	11054,58	22.109,16	16.250,89	1.963,90	7.515,53
CT (Conexão de Transformador) 230 kV, Arranjo BPT		2024	2,0	1,0	5232,53	10.465,06	7.692,13	929,58	3.557,37
CT (Conexão de Transformador) 138 kV, Arranjo BPT		2024	2,0	2,0	4138,27	16.553,08	12.167,01	1.470,37	5.626,86
IB (Interligação de Barras) 138 kV, Arranjo BPT		2024	1,0	2,0	3360,40	6.720,79	4.939,98	596,99	2.284,59
MIM - 230 kV		2024	1,0	1,0	1621,33	1.621,33	1.191,73	144,02	551,14
MIM - 138 kV		2024	1,0	1,0	1555,64	1.555,64	1.143,44	138,18	528,81
SE 230/138/69 kV UBERABA (Ampliação/Adequação)						**11.116,25**	**6.730,36**	**987,43**	**2.179,37**
1° Capacitor em Derivação 138 kV, 1 x 15 Mvar 3Φ		2024	1,0	1,0	1261,15	1.261,15	926,98	112,02	428,70
CRB (Conexão de Reator de Barra) 138 kV, Arranjo BPT		2024	1,0	1,0	4037,70	4.037,70	2.967,83	358,66	1.372,53
1° Capacitor em Derivação 138 kV, 1 x 15 Mvar 3Φ		2030	1,0	1,0	1261,15	1.261,15	584,16	112,02	48,05
CRB (Conexão de Reator de Barra) 138 kV, Arranjo BPT		2030	1,0	1,0	4037,70	4.037,70	1.870,24	358,66	153,82
MIM - 138 kV		2024	1,0	1,0	518,55	518,55	381,15	46,06	176,27
SE 230/138 kV CURITIBA SUL (Nova)						**62.758,62**	**29.069,38**	**5.574,69**	**2.390,89**
1° e 2° ATF 230/138 kV, 2 x 150 MVA 3Φ		2030	2,0	1,0	11054,58	22.109,16	10.240,82	1.963,90	842,28
CT (Conexão de Transformador) 230 kV, Arranjo BD4		2030	2,0	1,0	5482,73	10.965,46	5.079,13	974,03	417,75
CT (Conexão de Transformador) 138 kV, Arranjo BPT		2030	2,0	1,0	4138,27	8.276,54	3.833,64	735,18	315,31
IB (Interligação de Barras) 230 kV, Arranjo BD4		2030	1,0	1,0	4350,05	4.350,05	2.014,91	386,40	165,72
IB (Interligação de Barras) 138 kV, Arranjo BPT		2030	1,0	1,0	3360,40	3.360,40	1.556,52	298,50	128,02
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4			*4,0*						
MIM - 230 kV		2030	1,0	1,0	2307,17	2.307,17	1.068,67	204,94	87,90
MIM - 138 kV		2030	1,0	1,0	1482,79	1.482,79	686,82	131,71	56,49
MIG (Terreno Rural)		2030	1,0	1,0	9907,05	9.907,05	4.588,88	880,02	377,42
SE 230/138/69 kV SANTA MÔNICA (Ampliação/Adequação)						**59.369,40**	**27.499,52**	**5.273,63**	**2.261,77**
1° e 2° ATF 230/138 kV, 2 x 150 MVA 3Φ		2030	2,0	1,0	11054,58	22.109,16	10.240,82	1.963,90	842,28
CT (Conexão de Transformador) 230 kV, Arranjo BD4		2030	2,0	1,0	5482,73	10.965,46	5.079,13	974,03	417,75
CT (Conexão de Transformador) 138 kV, Arranjo BD3 (GIS)		2030	2,0	2,0	4138,27	16.553,08	7.667,28	1.470,37	630,62
IB (Interligação de Barras) 138 kV, Arranjo BD3 (GIS)		2030	1,0	2,0	3360,40	6.720,79	3.113,03	596,99	256,04
MIM - 230 kV		2030	1,0	1,0	1538,12	1.538,12	712,45	136,63	58,60
MIM - 138 kV		2030	1,0	1,0	1482,79	1.482,79	686,82	131,71	56,49
SE 525/230/138 kV LITORÂNEA (Nova)						**229.421,92**	**133.865,49**	**20.378,96**	**39.384,26**
1° e 2° ATF 525/230 kV, (6+1R) x 224 MVA 1Φ		2027	7,0	1,0	10454,58	73.182,06	42.701,03	6.500,57	12.562,97
CT (Conexão de Transformador) 525 kV, Arranjo DJM		2027	2,0	1,0	8726,44	17.452,88	10.183,59	1.550,29	2.996,09
CT (Conexão de Transformador) 230 kV, Arranjo BD4		2027	2,0	1,0	5482,73	10.965,46	6.398,24	974,03	1.882,41
1° e 2° ATF 230/138 kV, 2 x 150 MVA 3Φ		2027	2,0	1,0	11054,58	22.109,16	12.900,48	1.963,90	3.795,42
CT (Conexão de Transformador) 230 kV, Arranjo BD4		2027	2,0	1,0	5482,73	10.965,46	6.398,24	974,03	1.882,41
CT (Conexão de Transformador) 138 kV, Arranjo BPT		2027	2,0	1,0	4138,27	8.276,54	4.829,28	735,18	1.420,81
IB (Interligação de Barras) 525 kV, Arranjo DJM		2027	3,0	1,0	8407,90	25.223,70	14.717,79	2.240,56	4.330,09
IB (Interligação de Barras) 230 kV, Arranjo BD4		2027	1,0	1,0	4350,05	4.350,05	2.538,21	386,40	746,76
IB (Interligação de Barras) 138 kV, Arranjo BPT		2027	1,0	1,0	3360,40	3.360,40	1.960,76	298,50	576,87
EL (Entrada de Linha) 525 kV, Arranjo DJM			*2,0*						
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4			*2,0*						
1° Reator de Barra 525 kV, (3+1R) x 50 Mvar 1Φ		2027	4,0	1,0	3737,07	14.948,28	8.722,18	1.327,82	2.566,13
CRB (Conexão de Reator de Barra) 525 kV, Arranjo DJM		2027	1,0	1,0	6924,57	6.924,57	4.040,42	615,09	1.188,72
MIM - 525 kV		2027	1,0	1,0	8564,19	8.564,19	4.997,12	760,74	1.470,19
MIM - 230 kV		2027	1,0	1,0	3845,29	3.845,29	2.243,69	341,57	660,11
MIM - 138 kV		2027	1,0	1,0	1482,79	1.482,79	865,19	131,71	254,55
MIG (Terreno Rural)		2027	1,0	1,0	17771,09	17.771,09	10.369,26	1.578,56	3.050,72

SE 230/69/13,8 kV CAMPO COMPRIDO (Ampliação/Adequação)						**13.443,82**	**9.881,61**	**1.194,18**	**4.569,93**
Subst. 1° e 2° TF 230/13,8 kV, 2 x 50 MVA 3Φ (atuais: 2x50 MVA 3Ø		2024	2,0	1,0	6721,91	13.443,82	9.881,61	1.194,18	4.569,93
SE 230/69/13,8 kV CAMPO COMPRIDO (Ampliação/Adequação)						**14.200,97**	**10.438,14**	**1.261,44**	**4.827,31**
3° TF 230/13,8 kV, 1 x 50 MVA 3Φ		2024	1,0	1,0	6310,27	6.310,27	4.638,24	560,53	2.145,04
CT (Conexão de Transformador) 230 kV, Arranjo BPT		2024	1,0	1,0	5334,60	5.334,60	3.921,09	473,86	1.813,38
CT (Conexão de Transformador) 13,8 kV, Arranjo BS		2024	1,0	1,0	1512,00	1.512,00	1.111,37	134,31	513,97
MIM - 230 kV		2024	1,0	1,0	810,66	810,66	595,86	72,01	275,57
MIM - 13,8 kV		2024	1,0	1,0	233,44	233,44	171,59	20,74	79,35
SE 230/69 kV UMBARÁ (Ampliação/Adequação)						**10.754,89**	**6.275,38**	**955,33**	**1.846,26**
Subst. 1° TF 230/69 kV, 1 x 150 MVA 3Φ (atual: 1x150 MVA 3Ø)		2027	1,0	1,0	10754,89	10.754,89	6.275,38	955,33	1.846,26
SE 525 kV CURITIBA (Ampliação/Adequação)						**70.720,16**	**51.981,43**	**6.281,89**	**24.039,77**
Subst. 1° e 2° ATF 525/230 kV, (5 +1R) x 224 MVA 1Φ (atuais: (5 +1F		2024	6,0	1,0	9508,44	57.050,64	41.933,92	5.067,66	19.393,12
Subst. Reator de Barra 525 kV, (3+1R) x 50 Mvar 1Φ (atuais: (3+1R) x		2024	4,0	1,0	3417,38	13.669,52	10.047,51	1.214,23	4.646,65
SE 525/230 kV AREIA (Ampliação/Adequação)						**28.525,32**	**20.966,96**	**2.533,83**	**9.696,56**
Subst. 1° ATF 525/230 kV, 3 x 224 MVA 1Φ (atuais: 3x224 MVA 1Ø)		2024	3,0	1,0	9508,44	28.525,32	20.966,96	2.533,83	9.696,56
SE 230/69/13,8 kV SANTA QUITÉRIA (Ampliação/Adequação)						**15.939,72**	**11.716,17**	**1.415,88**	**5.418,36**
Subst. 1° e 2° TF 230/13,8 kV, 2 x 75 MVA 3Φ (atuais: 2x50 MVA 3Ø		2024	2,0	1,0	7969,86	15.939,72	11.716,17	1.415,88	5.418,36
SE 525/230 kV CURITIBA LESTE (Ampliação/Adequação)						**19.918,86**	**14.640,96**	**1.769,34**	**6.770,98**
1° Reator de Barra 525 kV, (3+1R) x 50 Mvar 1Φ		2024	4,0	1,0	3215,82	12.863,28	9.454,89	1.142,61	4.372,59
CRB (Conexão de Reator de Barra) 525 kV, Arranjo DJM		2024	1,0	1,0	7055,58	7.055,58	5.186,06	626,73	2.398,39
LT 525 kV BATEIAS - CURITIBA LESTE, C1 e C2 (CD) (Nova)						**231.373,16**	**170.066,18**	**20.552,28**	**78.650,25**
Circuito Duplo 525 kV, 4 x 954 MCM (RAIL), 73 km		2024	73,0	1,0	2752,32	200.919,36	147.681,73	17.847,15	68.298,15
EL (Entrada de Linha) 525 kV, Arranjo DJM	Bateias	2024	2,0	1,0	7613,45	15.226,90	11.192,23	1.352,57	5.176,05
EL (Entrada de Linha) 525 kV, Arranjo DJM	Curitiba Leste	2024	2,0	1,0	7613,45	15.226,90	11.192,23	1.352,57	5.176,05
LT 230 kV CURITIBA LESTE - POSTO FISCAL, C2 e C3 (CD) (Nova)						**170.282,26**	**125.162,54**	**15.125,74**	**57.883,73**
Circuito Duplo 525 kV, 4 x 954 MCM (RAIL), 50 km (Energizado em 23		2024	50,0	1,0	2752,32	137.616,00	101.151,87	12.224,08	46.779,55
Circuito Duplo 230 kV, 2 x 477 MCM (HAWK), 6 km		2024	6,0	1,0	1378,31	8.269,86	6.078,59	734,59	2.811,16
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4	Curitiba Leste	2024	2,0	1,0	6099,10	12.198,20	8.966,04	1.083,53	4.146,51
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4	Posto Fiscal	2024	2,0	1,0	6099,10	12.198,20	8.966,04	1.083,53	4.146,51
LT 230 kV CURITIBA OESTE - BARIGUI 2, C1 e C2 (CD) (Nova)						**66.986,23**	**49.236,88**	**5.950,22**	**22.770,51**
Circuito Duplo 230 kV, 2 x 477 MCM (HAWK), 12,9 km		2024	12,9	1,0	1378,31	17.780,20	13.068,98	1.579,37	6.043,99
Circuito Duplo 230 kV, 1 x 2500 mm² Alumínio - Subterrâneo, 1,8 km		2024	1,8	10,0	1378,31	24.809,63	18.235,82	2.203,78	8.433,49
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4	Curitiba Oeste	2024	2,0	1,0	6099,10	12.198,20	8.966,04	1.083,53	4.146,51
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4	BARIGUI 2	2024	2,0	1,0	6099,10	12.198,20	8.966,04	1.083,53	4.146,51
SECC LT 230 kV CAMPO COMPRIDO - CIC, C1, NA SE CURITIBA OESTE (Nova)						**37.948,61**	**27.893,36**	**3.370,88**	**12.899,80**
Circuito Duplo 230 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 13 km		2024	13,0	1,0	1052,71	13.685,23	10.059,05	1.215,62	4.651,99
Circuito Duplo 230 kV, 1 x 2500 mm² Alumínio - Subterrâneo, 1 km		2024	1,0	10,0	1052,71	10.527,06	7.737,70	935,09	3.578,44
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4		2024	2,0	1,0	6099,10	12.198,20	8.966,04	1.083,53	4.146,51
MIM - 230 kV		2024	1,0	1,0	1538,12	1.538,12	1.130,56	136,63	522,85
SECC LT 230 kV UMBARÁ - SANTA QUITÉRIA, C1, NA SE BARIGUI 2 (Ampliação/Adequação)						**24.509,57**	**18.015,26**	**2.177,12**	**8.331,49**
Circuito Duplo 230 kV, 1 x 636 MCM (GROSBEAK), 0,1 km		2024	0,1	1,0	1131,86	113,19	83,20	10,05	38,48
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD3 (GIS)		2024	2,0	2,0	6099,10	24.396,38	17.932,07	2.167,07	8.293,02
LT 500 kV PONTA GROSSA - ASSIS, C1 e C2 (CD) (Nova)						**836.243,10**	**614.663,64**	**74.281,33**	**284.262,57**
Circuito Duplo 500 kV, 4 x 954 MCM (RAIL), 272 km		2024	272,0	1,0	2752,32	748.631,04	550.266,16	66.498,97	254.480,76
Reator de Linha Fixo 500 kV, (6+1R) x 25 Mvar 1Φ	Ponta Grossa	2024	7,0	1,0	3406,43	23.845,01	17.526,79	2.118,09	8.105,59
Reator de Linha Fixo 500 kV, (6+1R) x 25 Mvar 1Φ	ASSIS	2024	7,0	1,0	3406,43	23.845,01	17.526,79	2.118,09	8.105,59
EL (Entrada de Linha) 500 kV, Arranjo DJM	Ponta Grossa	2024	2,0	1,0	7613,45	15.226,90	11.192,23	1.352,57	5.176,05
EL (Entrada de Linha) 500 kV, Arranjo DJM	ASSIS	2024	2,0	1,0	7613,45	15.226,90	11.192,23	1.352,57	5.176,05
CRL (Conexão de Reator de Linha Fixo) 500 kV, Arranjo DJM	Ponta Grossa	2024	2,0	1,0	2367,06	4.734,12	3.479,72	420,52	1.609,26
CRL (Conexão de Reator de Linha Fixo) 500 kV, Arranjo DJM	ASSIS	2024	2,0	1,0	2367,06	4.734,12	3.479,72	420,52	1.609,26
SECC LT 525 kV BATEIAS - AREIA, C1, NA SE CURITIBA OESTE (Nova)						**76.144,14**	**55.968,22**	**6.763,69**	**25.883,54**
Circuito Duplo 525 kV, 4 x 636 MCM (GROSBEAK), 22,2 km		2024	22,2	1,0	2744,02	60.917,24	44.775,99	5.411,12	20.707,49
EL (Entrada de Linha) 525 kV, Arranjo DJM		2024	2,0	1,0	7613,45	15.226,90	11.192,23	1.352,57	5.176,05
SECC LT 525 kV BATEIAS - CURITIBA, C1, NA SE CURITIBA OESTE (Nova)						**38.276,67**	**28.134,49**	**3.400,02**	**13.011,32**
Circuito Duplo 525 kV, 4 x 636 MCM (GROSBEAK), 8,4 km		2024	8,4	1,0	2744,02	23.049,77	16.942,27	2.047,45	7.835,26
EL (Entrada de Linha) 525 kV, Arranjo DJM		2024	2,0	1,0	7613,45	15.226,90	11.192,23	1.352,57	5.176,05
SECC LT 525 kV BATEIAS - CURITIBA, C2, NA SE CURITIBA OESTE (Nova)						**38.276,67**	**28.134,49**	**3.400,02**	**13.011,32**
Circuito Duplo 525 kV, 4 x 636 MCM (GROSBEAK), 8,4 km		2024	8,4	1,0	2744,02	23.049,77	16.942,27	2.047,45	7.835,26
EL (Entrada de Linha) 525 kV, Arranjo DJM		2024	2,0	1,0	7613,45	15.226,90	11.192,23	1.352,57	5.176,05
SECC LT 525 kV CURITIBA - AREIA, C1, NA SE UTE ARAUCÁRIA 2 (Nova)						**57.246,19**	**33.402,60**	**5.085,03**	**9.827,30**
Circuito Duplo 525 kV, 4 x 636 MCM (GROSBEAK), 5 km		2027	5,0	1,0	2578,16	12.890,80	7.521,66	1.145,06	2.212,93
EL (Entrada de Linha) 525 kV, Arranjo DJM		2027	2,0	1,0	7750,16	15.500,32	9.044,29	1.376,85	2.660,90
Reator de Linha Fixo 525 kV, (3+1R) x 50 Mvar 1Φ		2027	4,0	0,3	3215,84	3.215,84	1.876,41	285,65	552,05
CRL (Conexão de Reator de Linha Fixo) 525 kV, Arranjo DJM		2027	1,0	1,0	2398,29	2.398,29	1.399,38	213,03	411,71
IB (Interligação de Barras) 525 kV, Arranjo DJM		2027	2,0	1,0	8586,10	17.172,20	10.019,81	1.525,36	2.947,91
MIM - 525 kV		2027	1,0	1,0	6068,74	6.068,74	3.541,05	539,07	1.041,80

LT 230 kV LITORÂNEA - POSTO FISCAL, C1 e C2 (CD) (Nova)						**15.919,64**	**9.288,96**	**1.414,10**	**2.732,88**
Circuito Duplo 230 kV, 2 x 477 MCM (HAWK), 2,7 km (Trecho do secc		2027	2,7	1,0	1378,31	3.721,44	2.171,42	330,57	638,85
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4	Litorânea	2027	2,0	1,0	6099,10	12.198,20	7.117,53	1.083,53	2.094,03
LT 525 kV CURITIBA LESTE - LITORÂNEA, C1 e C2 (CD) (Nova)						**37.885,06**	**22.105,57**	**3.365,23**	**6.503,63**
Energização da LT Curitiba Leste - Litorânea em 525kV		2027	1,0	1,0					
Circuito Duplo 525 kV, 4 x 954 MCM (RAIL), 2,7 km (Trecho do secc.		2027	2,7	1,0	2752,32	7.431,26	4.336,07	660,10	1.275,71
EL (Entrada de Linha) 525 kV, Arranjo DJM	Curitiba Leste	2027	2,0	1,0	7613,45	15.226,90	8.884,75	1.352,57	2.613,96
EL (Entrada de Linha) 525 kV, Arranjo DJM	Litorânea	2027	2,0	1,0	7613,45	15.226,90	8.884,75	1.352,57	2.613,96
LT 230 kV CURITIBA LESTE - CURITIBA SUL, C1 e C2 (CD) (Nova)						**40.015,26**	**18.534,81**	**3.554,45**	**1.524,44**
Circuito Duplo 230 kV, 2 x 477 MCM (HAWK), 9,1 km		2030	9,1	1,0	1378,31	12.542,62	5.809,66	1.114,13	477,83
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4	Curitiba Leste	2030	2,0	1,0	6099,10	12.198,20	5.650,13	1.083,53	464,71
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4	Curitiba Sul	2030	2,0	1,0	6099,10	12.198,20	5.650,13	1.083,53	464,71
MIM - 230 kV	Curitiba Leste	2030	1,0	1,0	1538,12	1.538,12	712,45	136,63	58,60
MIM - 230 kV	Curitiba Sul	2030	1,0	1,0	1538,12	1.538,12	712,45	136,63	58,60
SECC LT 230 kV UBERABA - UMBARÁ, C2, NA SE CURITIBA SUL (Nova)						**19.420,95**	**8.995,66**	**1.725,11**	**739,87**
Circuito Duplo 230 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 5,4 km		2030	5,4	1,0	1052,71	5.684,63	2.633,09	504,95	216,57
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4		2030	2,0	1,0	6099,10	12.198,20	5.650,13	1.083,53	464,71
MIM - 230 kV		2030	1,0	1,0	1538,12	1.538,12	712,45	136,63	58,60
LT 230 kV SANTA MÔNICA - GPS, C1 (Ampliação/Adequação)						**18.522,36**	**13.614,49**	**1.645,29**	**6.296,27**
Circuito Simples 230 kV, 1 x 636 MCM (T-ACSR Rook), 55,2 km - Rec		2024	55,2	0,5	684,80	18.522,36	13.614,49	1.645,29	6.296,27
LT 230 kV GPS - POSTO FISCAL, C1 (Ampliação/Adequação)						**23.488,50**	**17.264,75**	**2.086,42**	**7.984,40**
Circuito Simples 230 kV, 1 x 636 MCM (T-ACSR Rook), 70 km - Reca		2024	70,0	0,5	684,80	23.488,50	17.264,75	2.086,42	7.984,40
LT 230 kV POSTO FISCAL - CURITIBA LESTE, C1 (Ampliação/Adequação)						**20.602,77**	**15.143,65**	**1.830,09**	**7.003,46**
Circuito Simples 230 kV, 1 x 636 MCM (T-ACSR Rook), 61,4 km - Rec		2024	61,4	0,5	684,80	20.602,77	15.143,65	1.830,09	7.003,46
LT 230 kV BATEIAS - SANTA QUITÉRIA, C1 (Ampliação/Adequação)						**68,48**	**50,33**	**6,08**	**23,28**
Circuito Simples 230 kV, 1 x 636 MCM (T-ACSR Rook), 0,1 km		2024	0,1	1,0	684,80	68,48	50,33	6,08	23,28
LT 500 kV IBIÚNA - BATEIAS, C1 e C2 (CD) (Ampliação/Adequação)									
Circuito Duplo 500 kV, 4 x 636 MCM (GROSBEAK), 328 km (Recapac		2024	1,0	1,0					
SE 230/69 kV PILARZINHO (Ampliação/Adequação)						**3.510,71**	**2.580,48**	**311,85**	**1.193,39**
2° Capacitor em Derivação 69 kV, 1 x 15 Mvar 3Φ		2024	1,0	1,0	1071,83	1.071,83	787,83	95,21	364,35
CRB (Conexão de Reator de Barra) 69 kV, Arranjo BPT		2024	1,0	1,0	2205,44	2.205,44	1.621,06	195,90	749,69
MIM - 69 kV		2024	1,0	1,0	233,44	233,44	171,59	20,74	79,35
SE 230/69 kV D.I.S. JOSÉ DOS PINHAIS (Ampliação/Adequação)						**4.582,54**	**3.368,30**	**407,06**	**1.557,73**
1° e 2° Capacitor em Derivação 69 kV, 2 x 15 Mvar 3Φ		2024	2,0	1,0	1071,83	2.143,66	1.575,65	190,42	728,69
CRB (Conexão de Reator de Barra) 69 kV, Arranjo BPT		2024	1,0	1,0	2205,44	2.205,44	1.621,06	195,90	749,69
MIM - 69 kV		2024	1,0	1,0	233,44	233,44	171,59	20,74	79,35
SE 69 kV BOM RETIRO (Ampliação/Adequação)						**507,04**	**372,69**	**45,04**	**172,36**
1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 4,8 Mvar 3Φ		2024	1,0	0,5	1014,08	507,04	372,69	45,04	172,36
SE 69 kV QUATRO BARRAS (Ampliação/Adequação)						**507,04**	**372,69**	**45,04**	**172,36**
1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 4,8 Mvar 3Φ		2024	1,0	0,5	1014,08	507,04	372,69	45,04	172,36
SE 69 kV TATUQUARA (Ampliação/Adequação)						**507,04**	**372,69**	**45,04**	**172,36**
1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 4,8 Mvar 3Φ		2024	1,0	0,5	1014,08	507,04	372,69	45,04	172,36
SE 138 kV ATUBA (Ampliação/Adequação)						**36.007,04**	**16.678,23**	**3.198,41**	**1.371,74**
Reforma (GIS)		2030	1,0	1,0	35500,00	35.500,00	16.443,37	3.153,37	1.352,43
1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 9,6 Mvar 3Φ		2030	1,0	0,5	1014,08	507,04	234,86	45,04	19,32
SE 138 kV BAIRRO ALTO (Ampliação/Adequação)						**7.809,78**	**3.617,44**	**693,72**	**297,53**
1° e 2° TF 138/13,8 kV, 2 x 20,87 MVA 3Φ		2030	2,0	1,0	3651,37	7.302,74	3.382,58	648,68	278,21
1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 9,6 Mvar 3Φ		2030	1,0	0,5	1014,08	507,04	234,86	45,04	19,32
SE 138 kV COLOMBO (Ampliação/Adequação)						**507,04**	**372,69**	**45,04**	**172,36**
1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 4,8 Mvar 3Φ		2024	1,0	0,5	1014,08	507,04	372,69	45,04	172,36
SE 138 kV GUARAITUBA (Ampliação/Adequação)						**33.321,05**	**15.434,09**	**2.959,82**	**1.269,42**
1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 12 Mvar 3Φ		2030	1,0	0,5	1042,10	521,05	241,35	46,28	19,85
REFORMA (GIS)		2030	1,0	1,0	32800,00	32.800,00	15.192,75	2.913,54	1.249,57
SE 138 kV SÍTIO CERCADO (Ampliação/Adequação)						**507,04**	**372,69**	**45,04**	**172,36**
1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 9,6 Mvar 3Φ		2024	1,0	0,5	1014,08	507,04	372,69	45,04	172,36
SE 138 kV TARUMÃ (Ampliação/Adequação)						**30.507,04**	**14.130,66**	**2.709,86**	**1.162,21**
1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 9,6 Mvar 3Φ		2030	1,0	0,5	1014,08	507,04	234,86	45,04	19,32
REFORMA (GIS)		2030	1,0	1,0	30000,00	30.000,00	13.895,80	2.664,82	1.142,90
SE 138 kV MORRETES (Ampliação/Adequação)						**507,04**	**372,69**	**45,04**	**172,36**
1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 4,8 Mvar 3Φ		2024	1,0	0,5	1014,08	507,04	372,69	45,04	172,36
SE 138 kV POSTO FISCAL (Ampliação/Adequação)						**507,04**	**372,69**	**45,04**	**172,36**
1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 4,8 Mvar 3Φ		2024	1,0	0,5	1014,08	507,04	372,69	45,04	172,36
SE 69 kV AGUA VERDE (Ampliação/Adequação)						**1.014,07**	**745,37**	**90,08**	**344,71**
1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 9,6 Mvar 3Φ		2024	1,0	1,0	1014,07	1.014,07	745,37	90,08	344,71

SE 138 kV AFONSO PENA (Ampliação/Adequação)					**5.857,19**	**4.305,21**	**520,28**	**1.991,02**
1° TF 138/13,8 kV, 1 x 41,67 MVA 3Φ	2024	1,0	1,0	4843,12	4.843,12	3.559,84	430,20	1.646,31
1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 9,6 Mvar 3Φ	2024	1,0	1,0	1014,07	1.014,07	745,37	90,08	344,71
SE 138 kV CAMPO DO ASSOBIO (Ampliação/Adequação)					**1.014,07**	**745,37**	**90,08**	**344,71**
1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 9,6 Mvar 3Φ	2024	1,0	1,0	1014,07	1.014,07	745,37	90,08	344,71
SE 138 kV PRAIA DE LESTE (Ampliação/Adequação)					**1.014,07**	**745,37**	**90,08**	**344,71**
1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 9,6 Mvar 3Φ	2024	1,0	1,0	1014,07	1.014,07	745,37	90,08	344,71
SE 69 kV SANTA FELICIDADE (Ampliação/Adequação)					**253,52**	**186,34**	**22,52**	**86,18**
1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 2,4 Mvar 3Φ	2024	1,0	0,3	1014,08	253,52	186,34	22,52	86,18
SE 138 kV BARIGUI 2 (Ampliação/Adequação)					**9.788,48**	**7.194,83**	**869,49**	**3.327,38**
1° Capacitor em Derivação 138 kV, 1 x 15 Mvar 3Φ	2024	1,0	1,0	1426,14	1.426,14	1.048,26	126,68	484,79
CRB (Conexão de Reator de Barra) 138 kV, Arranjo BD3 (GIS)	2024	1,0	2,0	3934,04	7.868,08	5.783,27	698,90	2.674,58
MIM - 138 kV	2024	1,0	1,0	494,26	494,26	363,30	43,90	168,01
SE 69 kV XAXIM (Ampliação/Adequação)					**253,52**	**186,34**	**22,52**	**86,18**
1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 2,4 Mvar 3Φ	2024	1,0	0,3	1014,08	253,52	186,34	22,52	86,18
SE 230/69/13,8 kV CAMPO COMPRIDO (Ampliação/Adequação)					**253,52**	**186,34**	**22,52**	**86,18**
1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 2,4 Mvar 3Φ	2024	1,0	0,3	1014,08	253,52	186,34	22,52	86,18
SE 69 kV NOVO MUNDO (Ampliação/Adequação)					**380,28**	**279,52**	**33,78**	**129,27**
1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 3,6 Mvar 3Φ	2024	1,0	0,4	1014,08	380,28	279,52	33,78	129,27
SE 69 kV PINHAIS (Ampliação/Adequação)					**1.106,86**	**813,58**	**98,32**	**376,25**
1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 19,2 Mvar 3Φ	2024	1,0	1,0	1106,86	1.106,86	813,58	98,32	376,25
SE 69 kV PIRAQUARA (Ampliação/Adequação)					**126,76**	**93,17**	**11,26**	**43,09**
1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 1,2 Mvar 3Φ	2024	1,0	0,1	1014,08	126,76	93,17	11,26	43,09
SE 138 kV LAPA (Ampliação/Adequação)					**507,04**	**372,69**	**45,04**	**172,36**
1° Capacitor em Derivação 34,5 kV, 1 x 4,8 Mvar 3Φ	2024	1,0	0,5	1014,08	507,04	372,69	45,04	172,36
SE 138 kV MANDIRITUBA (Ampliação/Adequação)					**507,04**	**372,69**	**45,04**	**172,36**
1° Capacitor em Derivação 34,5 kV, 1 x 4,8 Mvar 3Φ	2024	1,0	0,5	1014,08	507,04	372,69	45,04	172,36
SE 138 kV CAMPO LARGO (Ampliação/Adequação)					**811,26**	**596,30**	**72,06**	**275,77**
1° Capacitor em Derivação 34,5 kV, 1 x 7,2 Mvar 3Φ	2024	1,0	0,8	1014,08	811,26	596,30	72,06	275,77
SE 138 kV TAFISA - PIÊN (Ampliação/Adequação)					**760,55**	**559,03**	**67,56**	**258,53**
1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 7,2 Mvar 3Φ	2024	1,0	0,8	1014,07	760,55	559,03	67,56	258,53
SE 138 kV GUARATUBA (Ampliação/Adequação)					**1.062,45**	**780,93**	**94,37**	**361,16**
1° Capacitor em Derivação 34,5 kV, 1 x 14 Mvar 3Φ	2024	1,0	1,0	1062,45	1.062,45	780,93	94,37	361,16
SE 138 kV GRAJAU (Ampliação/Adequação)					**1.146,95**	**843,04**	**101,88**	**389,88**
1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 25 Mvar 3Φ	2024	1,0	1,0	1146,95	1.146,95	843,04	101,88	389,88
SE 138 kV MATINHOS (Ampliação/Adequação)					**1.153,16**	**847,61**	**102,43**	**391,99**
1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 26 Mvar 3Φ	2024	1,0	1,0	1153,16	1.153,16	847,61	102,43	391,99
SE 138 kV PARANAGUA (Ampliação/Adequação)					**760,55**	**559,03**	**67,56**	**258,53**
1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 7,2 Mvar 3Φ	2024	1,0	0,8	1014,07	760,55	559,03	67,56	258,53
SE 138 kV SÃO JOSÉ DOS PINHAIS (Ampliação/Adequação)					**19.649,97**	**14.443,31**	**1.745,46**	**6.679,58**
1° e 2° TF 138/69 kV, 2 x 40 MVA 3Φ	2024	2,0	1,0	4779,05	9.558,10	7.025,49	849,02	3.249,07
1° e 2° TF 138/13,8 kV, 2 x 41,67 MVA 3Φ	2024	2,0	1,0	4843,12	9.686,24	7.119,68	860,40	3.292,63
1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 3,6 Mvar 3Φ	2024	1,0	0,4	1014,08	405,63	298,15	36,03	137,89
SE 69 kV TOMAZ COELHO (Ampliação/Adequação)					**253,52**	**186,34**	**22,52**	**86,18**
1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 2,4 Mvar 3Φ	2024	1,0	0,3	1014,08	253,52	186,34	22,52	86,18
SE 230/138/69 kV SANTA MÔNICA (Ampliação/Adequação)					**9.788,48**	**4.533,96**	**869,49**	**372,91**
1° Capacitor em Derivação 138 kV, 1 x 15 Mvar 3Φ	2030	1,0	1,0	1426,14	1.426,14	660,58	126,68	54,33
CRB (Conexão de Reator de Barra) 138 kV, Arranjo BD3 (GIS)	2030	1,0	2,0	3934,04	7.868,08	3.644,44	698,90	299,75
MIM - 138 kV	2030	1,0	1,0	494,26	494,26	228,94	43,90	18,83
LT 138 kV CURITIBA SUL - SÃO JOSÉ DOS PINHAIS, C1 e C2 (CD) (Nova)					**2.688,96**	**1.245,51**	**238,85**	**102,44**
Circuito Duplo 138 kV, 1 x 397,5 MCM (IBIS), 4 km	2030	4,0	1,0	672,24	2.688,96	1.245,51	238,85	102,44
LT 138 kV BARIGUI - SÍTIO CERCADO, C1 (Nova)					**2.908,56**	**2.137,88**	**258,36**	**988,70**
Circuito Simples 138 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 6 km	2024	6,0	1,0	484,76	2.908,56	2.137,88	258,36	988,70
LT 138 kV BARIGUI - OSVALDO CRUZ, C1 (Ampliação/Adequação)					**1.833,32**	**1.347,54**	**162,85**	**623,20**
Circuito Simples 138 kV, 1 x 397,5 MCM (IBIS), 4 km	2024	4,0	1,0	458,33	1.833,32	1.347,54	162,85	623,20
LT 138 kV OSVALDO CRUZ - SÍTIO CERCADO, C1 (Ampliação/Adequação)					**1.454,28**	**1.068,94**	**129,18**	**494,35**
Circuito Simples 138 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 3 km	2024	3,0	1,0	484,76	1.454,28	1.068,94	129,18	494,35
LT 138 kV SÍTIO CERCADO - SÃO JOSÉ DOS PINHAIS, C1 (Nova)					**3.878,08**	**2.850,50**	**344,48**	**1.318,27**
Circuito Simples 138 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 8 km	2024	8,0	1,0	484,76	3.878,08	2.850,50	344,48	1.318,27
LT 138 kV AFONSO PENA - SÃO JOSÉ DOS PINHAIS, C1 (Nova)					**1.939,04**	**1.425,25**	**172,24**	**659,13**
Circuito Simples 138 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 1,3 km	2024	4,0	1,0	484,76	1.939,04	1.425,25	172,24	659,13

LT 138 kV UBERABA - AFONSO PENA, C1 (Nova)						**6.482,43**	**4.764,78**	**575,82**	**2.203,56**
Circuito Duplo 138 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 9 km		2024	9,0	1,0	720,27	6.482,43	4.764,78	575,82	2.203,56
LT 138 kV ATUBA - TARUMÃ, C1 (Ampliação/Adequação)						**2.749,98**	**1.273,77**	**244,27**	**104,76**
Circuito Simples 138 kV, 1 x 397,5 MCM (IBIS), 6 km		2030	6,0	1,0	458,33	2.749,98	1.273,77	244,27	104,76
LT 138 kV UBERABA - TARUMÃ, C1 (Ampliação/Adequação)						**2.749,98**	**1.273,77**	**244,27**	**104,76**
Circuito Simples 138 kV, 1 x 397,5 MCM (IBIS), 6 km		2030	6,0	1,0	458,33	2.749,98	1.273,77	244,27	104,76
LT 138 kV ATUBA - BAIRRO ALTO, C1 (Nova)						**1.454,28**	**673,61**	**129,18**	**55,40**
Circuito Simples 138 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 3 km		2030	3,0	1,0	484,76	1.454,28	673,61	129,18	55,40
LT 138 kV UBERABA - BAIRRO ALTO, C1 (Nova)						**4.847,60**	**2.245,38**	**430,60**	**184,68**
Circuito Simples 138 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 10 km		2030	10,0	1,0	484,76	4.847,60	2.245,38	430,60	184,68
LT 138 kV COLOMBO - GUARAITUBA, C1 (Nova)						**1.833,32**	**849,18**	**162,85**	**69,84**
Circuito Simples 138 kV, 1 x 397,5 MCM (IBIS), 4 km		2030	4,0	1,0	458,33	1.833,32	849,18	162,85	69,84
LT 138 kV SANTA MONICA - ATUBA, C1 e C2 (CD) (Nova)						**5.041,89**	**2.335,37**	**447,86**	**192,08**
Circuito Duplo 138 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 7 km		2030	7,0	1,0	720,27	5.041,89	2.335,37	447,86	192,08
LT 138 kV SANTA MONICA - GUARAITUBA, C1 e C2 (CD) (Nova)						**4.321,62**	**2.001,75**	**383,88**	**164,64**
Circuito Duplo 138 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 6 km		2030	6,0	1,0	720,27	4.321,62	2.001,75	383,88	164,64
LT 138 kV MANDIRITUBA - TAFISA, C1 (Nova)						**18.333,20**	**13.475,45**	**1.628,49**	**6.231,97**
Circuito Simples 138 kV, 1 x 397,5 MCM (IBIS), 40 km		2024	40,0	1,0	458,33	18.333,20	13.475,45	1.628,49	6.231,97
LT 69 kV D.I.S. JOSÉ DOS PINHAIS - GATUPÊ, C2 (Nova)						**3.661,92**	**2.691,62**	**325,28**	**1.244,79**
Circuito Simples 69 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 8 km		2024	8,0	1,0	457,74	3.661,92	2.691,62	325,28	1.244,79
LT 69 kV CAMPO COMPRIDO - SANTA FELICIDADE, C1 (Nova)						**2.288,70**	**1.682,26**	**203,30**	**777,99**
Circuito Simples 69 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 5 km		2024	5,0	1,0	457,74	2.288,70	1.682,26	203,30	777,99
LT 69 kV CIC - NOVO MUNDO, C1 (Ampliação/Adequação)						**3.204,18**	**2.355,17**	**284,62**	**1.089,19**
Circuito Simples 69 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 7 km		2024	7,0	1,0	457,74	3.204,18	2.355,17	284,62	1.089,19
LT 69 kV CIC - TOMAZ COELHO, C1 (Ampliação/Adequação)						**4.577,40**	**3.364,53**	**406,60**	**1.555,99**
Circuito Simples 69 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 10 km		2024	10,0	1,0	457,74	4.577,40	3.364,53	406,60	1.555,99
LT 69 kV PILARZINHO - BACACHERI, C1 (Ampliação/Adequação)						**2.746,44**	**2.018,72**	**243,96**	**933,59**
Circuito Simples 69 kV, 1 x 636 MCM (TERN), 6 km		2024	6,0	1,0	457,74	2.746,44	2.018,72	243,96	933,59
LT 69 kV UBERABA - PINHEIRINHO, C1 (Ampliação/Adequação)						**5.492,88**	**4.037,43**	**487,92**	**1.867,18**
Circuito Simples 69 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 12 km		2024	12,0	1,0	457,74	5.492,88	4.037,43	487,92	1.867,18
LT 69 kV SÃO JOSÉ DOS PINHAIS - GUARICANA, C1 e C2 (CD) (Ampliação/Adequação)						**808,42**	**594,21**	**71,81**	**274,80**
Circuito Simples 69 kV, 1 x 397,5 MCM (IBIS), 2 km		2024	2,0	1,0	404,21	808,42	594,21	71,81	274,80
SE 138 kV OSWALDO CRUZ (Ampliação/Adequação)						**30.507,04**	**22.423,59**	**2.709,86**	**10.370,20**
REFORMA (GIS)		2024	1,0	1,0	30000,00	30.000,00	22.050,90	2.664,82	10.197,84
1° Capacitor em Derivação 13,8 kV, 1 x 9,6 Mvar 3Φ		2024	1,0	0,5	1014,08	507,04	372,69	45,04	172,36
LT 138 kV MATINHOS - GRAJAÚ, C1 (Nova)						**19.552,54**	**14.371,70**	**1.736,80**	**6.646,46**
Circuito Simples 138 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 20 km		2024	20,0	1,0	484,76	9.695,20	7.126,26	861,20	3.295,67
EL (Entrada de Linha) 138 kV, Arranjo BPT	Matinhos	2024	1,0	1,0	4410,12	4.410,12	3.241,57	391,74	1.499,12
EL (Entrada de Linha) 138 kV, Arranjo BPT	Grajaú	2024	1,0	1,0	4410,12	4.410,12	3.241,57	391,74	1.499,12
MIM - 138 kV	Grajaú	2024	1,0	1,0	518,55	518,55	381,15	46,06	176,27
MIM - 138 kV	Matinhos	2024	1,0	1,0	518,55	518,55	381,15	46,06	176,27
LT 138 kV PRAIA DE LESTE - GRAJAÚ, C1 (Nova)						**10.342,10**	**7.601,75**	**918,66**	**3.515,57**
Circuito Simples 138 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 1 km		2024	1,0	1,0	484,76	484,76	356,31	43,06	164,78
EL (Entrada de Linha) 138 kV, Arranjo BPT	Praia de Leste	2024	1,0	1,0	4410,12	4.410,12	3.241,57	391,74	1.499,12
EL (Entrada de Linha) 138 kV, Arranjo BPT	Grajaú	2024	1,0	1,0	4410,12	4.410,12	3.241,57	391,74	1.499,12
MIM - 138 kV	Grajaú	2024	1,0	1,0	518,55	518,55	381,15	46,06	176,27
MIM - 138 kV	Praia de Leste	2024	1,0	1,0	518,55	518,55	381,15	46,06	176,27
LT 138 kV GRAJAÚ - PORTO DE PONTAL DO SUL, C1 (Nova)						**19.023,94**	**11.100,29**	**1.689,85**	**3.265,79**
Circuito Simples 138 kV, 1 x 397,5 MCM (IBIS), 20 km		2027	20,0	1,0	458,33	9.166,60	5.348,62	814,25	1.573,61
EL (Entrada de Linha) 138 kV, Arranjo BPT	Grajaú	2027	1,0	1,0	4410,12	4.410,12	2.573,26	391,74	757,07
EL (Entrada de Linha) 138 kV, Arranjo BPT	Porto de Pontal do Sul	2027	1,0	1,0	4410,12	4.410,12	2.573,26	391,74	757,07
MIM - 138 kV	Porto de Pontal do Sul	2027	1,0	1,0	518,55	518,55	302,57	46,06	89,02
MIM - 138 kV	Grajaú	2027	1,0	1,0	518,55	518,55	302,57	46,06	89,02
LT 138 kV POSTO FISCAL - GRAJAÚ, C1 (Nova)						**4.583,30**	**2.674,31**	**407,12**	**786,80**
Circuito Simples 138 kV, 1 x 397,5 MCM (IBIS), 10 km		2027	10,0	1,0	458,33	4.583,30	2.674,31	407,12	786,80
LT 138 kV LITORÂNEA - PRAIA DE LESTE, C1 (Nova)						**484,76**	**282,85**	**43,06**	**83,22**
Circuito Simples 138 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 1 km		2027	1,0	1,0	484,76	484,76	282,85	43,06	83,22
SECC LT 138 kV POSTO FISCAL - GUARATUBA, C1, NA SE LITORÂNEA (Nova)						**11.874,05**	**6.928,39**	**1.054,74**	**2.038,39**
Circuito Duplo 138 kV, 1 x 397,5 MCM (IBIS), 3 km		2027	3,0	1,0	672,24	2.016,72	1.176,74	179,14	346,21
EL (Entrada de Linha) 138 kV, Arranjo BPT		2027	2,0	1,0	4410,12	8.820,24	5.146,53	783,48	1.514,15
MIM - 138 kV		2027	1,0	1,0	1037,09	1.037,09	605,13	92,12	178,03
SECC LT 138 kV POSTO FISCAL - MATINHOS, C1, NA SE LITORÂNEA (Nova)						**11.874,05**	**6.928,39**	**1.054,74**	**2.038,39**
Circuito Duplo 138 kV, 1 x 397,5 MCM (IBIS), 3 km		2027	3,0	1,0	672,24	2.016,72	1.176,74	179,14	346,21
EL (Entrada de Linha) 138 kV, Arranjo BPT		2027	2,0	1,0	4410,12	8.820,24	5.146,53	783,48	1.514,15
MIM - 138 kV		2027	1,0	1,0	1037,09	1.037,09	605,13	92,12	178,03

19 ANEXO 4: DETALHAMENTO DO DESEMPENHO DA ALTERNATIVA DE REFERÊNCIA EM REGIME PERMANENTE

As tabelas a seguir apresentam o perfil de tensão e os carregamentos das principais linhas e subestações do sistema em estudo para o cenário mais crítico (cenário 1), em condição normal de operação, para a Alternativa 3, a qual foi recomendada neste estudo.

Tabela 19-1 Tensões nas Barras de Rede Básica – Aplicação da alternativa vencedora

BARRA	SUBESTAÇÃO	2024-ALT3	2027-ALT3	2030-ALT3	2027-1IND	2030-1IND
3668	765 kV - SE Tijuco Preto	98,7%	99,0%	99,2%	98,8%	99,1%
3664	765 kV - SE Itaberá	103,7%	104,3%	104,4%	104,0%	104,1%
3642	765 kV - SE Foz do Iguaçu	100,0%	99,9%	99,8%	99,7%	99,6%
3654	765 kV - SE Ivaiporã	103,0%	103,7%	103,7%	103,4%	103,4%
7760	525 kV - SE Ivaiporã	104,0%	104,0%	104,0%	104,0%	104,0%
7015	525 kV - SE Ponta Grossa	104,2%	104,6%	104,4%	104,3%	104,2%
7762	525 kV - SE Londrina	104,0%	104,0%	104,0%	103,9%	103,8%
4281	500 kV - SE Londrina	109,2%	109,2%	109,2%	109,1%	109,0%
4282	500 kV - SE Assis	107,3%	107,4%	107,5%	107,2%	107,3%
3690	500 kV - SE Ibiúna	109,1%	109,2%	109,2%	109,1%	109,0%
3717	500 kV - SE Itatiba	103,9%	104,1%	104,2%	103,9%	104,0%
6628	525 kV - SE Bateias	103,3%	103,8%	103,4%	103,5%	103,1%
6627	230 kV - SE Bateias	103,0%	103,0%	103,0%	103,0%	103,0%
6903	138 kV BATEIA-PR138	103,0%	103,0%	103,0%	103,0%	103,0%
7300	525 kV - SE Curitiba Leste	103,0%	103,3%	102,8%	103,0%	102,5%
7299	230 kV - SE Curitiba Leste	103,0%	103,0%	103,0%	103,0%	103,0%
7732	525 kV - SE Curitiba	103,1%	103,4%	102,8%	102,8%	102,3%
7739	230 kV - SE Curitiba	103,0%	103,0%	103,0%	103,0%	103,0%
6618	230 kV - SE Pilarzinho	102,0%	101,7%	101,6%	101,7%	101,6%
6868	69 kV - SE Pilarzinho	101,5%	101,5%	101,5%	101,5%	101,5%
6615	230 kV - SE Campo Comprido	102,4%	102,3%	102,2%	102,3%	102,2%
6862	69 kV - SE Campo Comprido	102,0%	102,0%	102,0%	102,0%	102,0%
6851	13 kV CCOMPR-PR013	101,1%	101,1%	101,1%	101,1%	101,1%
6616	230 kV - SE Uberaba	102,5%	102,2%	102,3%	102,2%	102,3%
6863	69 kV - SE Uberaba	103,0%	103,0%	103,0%	103,0%	103,0%
44849	13 kV UBERAB-PR013	102,0%	102,0%	102,0%	102,0%	102,0%
6617	230 kV - SE CIC	102,4%	102,3%	102,3%	102,2%	102,1%
6867	69 kV - SE CIC	103,0%	103,0%	103,0%	103,0%	103,0%
6918	13 kV CIC----PR013	102,6%	102,6%	102,6%	102,6%	102,6%
6619	230 kV - SE Umbará	103,0%	103,0%	103,0%	103,0%	103,0%
6870	69 kV - SE Umbará	103,0%	103,0%	103,0%	103,0%	103,0%
6663	230 kV - SE GPS	103,2%	103,0%	102,9%	103,1%	103,1%
6981	138 kV GPS----PR138	103,0%	103,0%	103,0%	103,0%	103,0%
6664	230 kV - SE Gralha Azul	102,8%	102,8%	102,8%	102,8%	102,8%
6731	230 kV - SE Posto Fiscal	102,6%	102,3%	102,0%	102,9%	102,9%
7126	138 kV - SE Posto Fiscal	103,0%	103,0%	103,0%	103,0%	103,0%
6761	230 kV - SE D.I.S.J. Pinhais	102,4%	102,3%	102,3%	102,3%	102,3%

BARRA	SUBESTAÇÃO	2024-ALT3	2027-ALT3	2030-ALT3	2027-1IND	2030-1IND
6925	69 kV - SE D.I.S.J. dos Pinhais	103,0%	103,0%	103,0%	103,0%	103,0%
6926	13 kV DISJOS-PR013	100,2%	100,2%	100,2%	100,2%	100,2%
6762	230 kV - SE Campo do Assobio	102,2%	102,0%	102,0%	102,0%	102,0%
7204	138 kV - SE Campo do Assobio	103,0%	103,0%	103,0%	103,0%	103,0%
6850	13 kV CASSOB-PR013	99,9%	99,9%	99,9%	99,9%	99,9%
6764	230 kV - SE Santa Mônica	102,3%	102,0%	102,1%	102,1%	102,1%
7207	69 kV - SE Santa Mônica	101,5%	101,5%	101,5%	101,5%	101,5%
6854	230 kV - SE Capanema	102,5%	102,3%	102,3%	102,2%	102,3%
44659	69 kV CBACEN-PR069	101,0%	101,0%	101,0%	101,0%	101,0%
44655	230 kV - SE Curitiba Norte	101,8%	101,5%	101,4%	101,5%	101,4%
44656	138 kV - SE Curitiba Norte	103,0%	103,0%	103,0%	103,0%	103,0%
44841	230 kV - SE Santa Quitéria	102,5%	102,4%	102,2%	102,3%	102,2%
6861	69 kV - SE Santa Quitéria	101,5%	101,5%	101,5%	101,5%	101,5%
44846	13 kV SQUITE-PR013	102,8%	102,8%	102,8%	102,8%	102,8%
6664	230 kV - SE Gralha Azul	102,8%	102,8%	102,8%	102,8%	102,8%
6673	230 kV - SE R. Poxi.	102,9%	102,9%	102,9%	102,9%	102,9%
6747	230 kV - SE REPAR	102,8%	102,8%	102,7%	102,8%	102,7%
7076	138 kV - SE Matinhos	101,1%	100,7%	100,2%	101,4%	101,1%
80021	230 kV - SE Barigui 2	102,7%	102,6%	102,5%	102,6%	102,5%
80001	138 kV LITORN-PR138				100,5%	100,4%

Tabela 19-2 Fluxos nas Linhas de Transmissão e Transformadores – Aplicação da alternativa Vencedora

BARRA	LINHAS E TRANSFORMADORES	NC/LIM	2024-ALT3	2027-ALT3	2030-ALT3	2027-1IND	2030-1IND
		NC LIM.	MW Mvar %	MW Mvar %	MW Mvar %	MW Mvar %	MW Mvar %
3696 3697	LT 500 kV Bateias - Ibiúna C1	1 1949	-821 224 40%	-826 246 41%	-838 229 41%	-844 237 41%	-856 221 42%
3696 3698	LT 500 kV Bateias - Ibiúna C1	1 1949	-821 224 40%	-826 246 41%	-838 229 41%	-844 237 41%	-856 221 42%
3698 3690	Capacitor Série Ibiúna (LT 500 kV Ibiúna - Bateias C2)	1 1931	-841 208 43%	-847 225 44%	-859 204 44%	-866 207 44%	-878 185 45%
3697 3690	Capacitor Série Ibiúna (LT 500 kV Ibiúna - Bateias C1)	1 1931	-841 208 43%	-847 225 44%	-859 204 44%	-866 207 44%	-878 185 45%
3717 3699	LT 500 kV Itatiba - Bateias CAP C1	1 2910	1356 -288 46%	1375 -300 46%	1383 -275 47%	1394 -285 47%	1402 -261 47%
3699 3696	Capacitor Série Bateias (LT 500 kV Itatiba - Bateias C1)	1 2000	1307 -405 60%	1325 -427 61%	1333 -414 62%	1342 -439 62%	1350 -426 63%
7021 4282	LT 500 kV P.GROS-PR500 - Assis C1	1 2927	-911 119 29%	-919 128 29%	-917 121 29%	-928 131 29%	-926 124 29%
7021 4282	LT 500 kV P.GROS-PR500 - Assis C2	2 2927	-911 119 29%	-919 128 29%	-917 121 29%	-928 131 29%	-926 124 29%
4281 4282	LT 500 kV Londrina - Assis C1	1 1905	-961 176 47%	-961 169 47%	-951 158 46%	-969 177 47%	-959 166 47%
4281 4282	LT 500 kV Londrina - Assis C2	2 1905	-961 176 47%	-961 169 47%	-951 158 46%	-969 177 47%	-959 166 47%
6628 7015	LT 525 kV Bateias - P.GROS-PR525 C1	1 3684	-752 -156 20%	-798 -133 21%	-845 -166 23%	-816 -146 22%	-863 -178 23%

BARRA	LINHAS E TRANSFORMADORES	NC/LIM	2024-ALT3	2027-ALT3	2030-ALT3	2027-1IND	2030-1IND
		NC	MW Mvar	MW Mvar	MW Mvar	MW Mvar	MW Mvar
		LIM.	%	%	%	%	%
6628	LT 525 kV Bateias - P.GROS-PR525 C2	2	-752 -156	-798 -133	-845 -166	-816 -146	-863 -178
7015		3684	20%	21%	23%	22%	23%
7300	LT 525 kV Curitiba Leste - Bateias C1	1	-667 -40	-681 -68	-702 -79	-718 -51	-744 -61
6628		2692	24%	25%	26%	26%	27%
7300	LT 525 kV Curitiba Leste - Bateias C2	2	-667 -40	-681 -68	-702 -79	-718 -51	-744 -61
6628		2692	24%	25%	26%	26%	27%
7300	LT 525 kV Curitiba Leste - Joinville Sul C1	1	860 37	849 25	839 40	833 24	820 39
7711		2214	38%	37%	37%	36%	36%
7711	LT 525 kV Joinville Sul - Curitiba C1	1	-824 -133	-816 -126	-813 -137	-810 -111	-807 -122
7732		2214	38%	37%	37%	37%	37%
7732	LT 525 kV Curitiba - Curitiba Leste C1	1	166 -19	178 -21	215 -18	244 -113	293 -112
7300		2464	7%	7%	9%	11%	12%
7732	LT 525 kV Curitiba - Areia C1	1	-241 -163	-264 -164	-292 -176		
7748		2182	13%	14%	15%		
6615	LT 230 kV Campo Comprido - Pilarzinho C1	1	106 4	114 12	130 12	106 13	121 13
6618		397	26%	28%	32%	26%	30%
6615	LT 230 kV Campo Comprido - Gralha Azul C1	1	85 -33	83 -37	78 -38	83 -37	78 -38
6664		386	23%	23%	22%	23%	22%
6616	UBERAB-PR230---UMBARA-PR230	1	-84 1	-94 -3	-105 1	-85 -5	-93 -1
6619		299	28%	31%	35%	28%	31%
6616	LT 230 kV Uberaba - Umbará C2	2	-86 -2	-96 -7		-86 -9	
6619		315	27%	30%		27%	
6617	LT 230 kV CIC - Umbará C1	1	-43 -70	-55 -77	-61 -84	-67 -98	-73 -104
6619		386	21%	24%	27%	30%	33%
6617	LT 230 kV CIC - Berneck C1	1	19 8	19 8	19 8	19 8	19 8
7001		420	5%	5%	5%	5%	5%
6619	LT 230 kV Umbará - Gralha Azul C1	1	13 37	22 43	37 43	8 45	24 45
6664		386	10%	12%	14%	11%	13%
6619	LT 230 kV Umbará - R. Poxi. C1	1	65 26	65 26	65 26	65 26	65 26
6673		220	31%	31%	31%	31%	31%
6619	LT 230 kV Umbará - Campo do Assobio C1	1	124 17	135 23	149 25	123 25	137 27
6762		299	41%	44%	49%	41%	45%
6619	LT 230 kV Umbará - Curitiba C1	1	-241 -102	-276 -124	-284 -125	-263 -138	-263 -140
7739		1267	20%	23%	24%	23%	23%
6627	LT 230 kV Bateias - Campo Comprido C1	1	182 8	193 13	198 17	192 13	196 16
6615		328	54%	57%	59%	57%	58%
6627	LT 230 kV Bateias - Campo Comprido C2	2	182 8	193 13	198 17	192 13	196 16
6615		328	54%	57%	59%	57%	58%
6627	LT 230 kV Bateias - Jaguariaíva C1	1	12 2	9 3	6 3	7 3	4 3
6688		335	4%	3%	2%	2%	1%
6627	LT 230 kV Bateias - Ponta Grossa Sul C1	1	-36 -14	-40 -13	-41 3	-42 -12	-42 4
6733		175	22%	24%	23%	25%	24%
6627	LT 230 kV Bateias - Curitiba Norte C1	1	137 16	144 22	163 23	142 22	160 23
44655		319	42%	45%	50%	44%	49%
6663	LT 230 kV GPS - Posto Fiscal C1	1	-6 3	-7 5	-7 8	-11 0	-13 0
6731		343	2%	3%	3%	3%	4%

BARRA	LINHAS E TRANSFORMADORES	NC/LIM	2024-ALT3	2027-ALT3	2030-ALT3	2027-1IND	2030-1IND
		NC	MW Mvar	MW Mvar	MW Mvar	MW Mvar	MW Mvar
		LIM.	%	%	%	%	%
6664	LT 230 kV Gralha Azul - CSN C1	1	14 3	14 3	14 3	14 3	14 3
6629		386	3%	3%	3%	3%	3%
6664	LT 230 kV Gralha Azul - REPAR C1	1	84 4	91 6	102 5	78 8	88 7
6747		316	26%	28%	31%	24%	27%
6673	LT 230 kV R. Poxi. - Siderúrgica Guaíra C1	1	3 -1	3 -1	3 -1	3 -1	3 -1
6759		119	3%	3%	3%	3%	3%
6673	LT 230 kV R. Poxi. - Ramal Hübner C1	1	62 28	62 28	62 28	62 28	62 28
44651		220	30%	30%	30%	30%	30%
6747	LT 230 kV REPAR - D.I.S.J. Pinhais C1	1	71 0	78 1	89 0	65 3	75 2
6761		316	22%	24%	28%	20%	23%
6761	LT 230 kV D.I.S.J. Pinhais - Uberaba C1	1	75 -19	83 -11	84 -19	93 -12	86 -19
6616		299	25%	27%	28%	31%	29%
6762	LT 230 kV Campo do Assobio - D.I.S.J. Pinhais C1	1	-15 -13	-13 -15	-7 -20	-25 -12	-20 -17
6761		299	7%	7%	7%	9%	9%
6763	LT 230 kV São Mateus do Sul - Curitiba C1	1	21 -6	25 -6	25 -19	26 -7	26 -19
7739		259	8%	10%	12%	10%	12%
6764	LT 230 kV Santa Mônica - Pilarzinho C1	1	-94 31	-100 31	-111 39	-84 29	-95 37
6618		343	29%	30%	34%	26%	29%
6764	LT 230 kV Santa Mônica - GPS C1	1	31 -26	34 -28	38 -26	17 -27	17 -26
6663		343	12%	13%	13%	9%	9%
6854	LT 230 kV Capanema - Uberaba C1	1	-75 0	-82 -5	-81 -8	-84 -5	-84 -8
6616		363	20%	22%	22%	23%	23%
6854	LT 230 kV Capanema - Uberaba C2	2	-75 0	-82 -5	-81 -8	-84 -5	-84 -8
6616		363	20%	22%	22%	23%	23%
7299	LT 230 kV Curitiba Leste - Uberaba C1	1	122 4	131 15	120 13	152 12	133 11
6616		315	37%	41%	37%	47%	41%
7299	LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal C1	1	56 -8	61 -3	66 0	42 -11	41 -10
6731		343	16%	17%	19%	12%	12%
7299	CBALES-PR230---P.FISC-PR230	2	98 -2	107 7	116 16		
6731		450	21%	23%	25%		
7299	CBALES-PR230---P.FISC-PR230	3	98 -2	107 7	116 16		
6731		450	21%	23%	25%		
7299	LT 230 kV Curitiba Leste - D.I.S.J. Pinhais C1	1	185 42	195 58	167 64	231 53	196 60
6761		343	54%	58%	51%	67%	58%
7299	LT 230 kV Curitiba Leste - Santa Mônica C1	1	81 12	91 24	97 22	94 22	99 19
6764		343	23%	27%	28%	27%	28%
7739	LT 230 kV Curitiba - Joinville C2	2	166 -13	161 -16	163 -15	162 -16	164 -15
7794		350	46%	45%	45%	45%	46%
7739	LT 230 kV Curitiba - JNVNT2-SC230 C1	1	170 -24	163 -2	164 -2	164 -2	165 -2
7982		350	48%	45%	45%	45%	46%
44651	LT 230 kV Ramal Hübner - Hübner C1	1	40 21	40 21	40 21	40 21	40 21
44652		220	20%	20%	20%	20%	20%
44651	LT 230 kV Ramal Hübner - Peróxido C1	1	22 8	22 8	22 8	22 8	22 8
44653		220	10%	10%	10%	10%	10%
44655	LT 230 kV Curitiba Norte - Pilarzinho C1	1	4 -15	7 -13	-8 -9	4 -13	-10 -9

BARRA	LINHAS E TRANSFORMADORES	NC/LIM	2024-ALT3	2027-ALT3	2030-ALT3	2027-1IND	2030-1IND
		NC	MW Mvar	MW Mvar	MW Mvar	MW Mvar	MW Mvar
		LIM.	%	%	%	%	%
6618		158	10%	10%	8%	9%	9%
44655	LT 230 kV Curitiba Norte - Cia Cimentos Portland Rio Branco C1	1	75 24	75 24	75 24	75 24	75 24
6623		103	76%	76%	76%	76%	76%
7739	TF-1 525/230 kV Curitiba	1	-322 -41	-338 -70	-345 -75	-330 -80	-332 -85
46892		672	47%	50%	51%	49%	50%
7739	TF-2 525/230 kV Curitiba	2	-322 -41	-338 -70	-344 -75	-329 -80	-331 -86
46894		672	47%	50%	51%	49%	50%
7739	TF-3 525/230 kV Curitiba	3	-322 -41	-338 -70	-344 -75	-329 -80	-331 -86
46896		672	47%	50%	51%	49%	50%
44827	ATF-1 525/230kV Bateias	1	321 18	338 -74	359 -62	335 -74	354 -62
6627		600	52%	55%	58%	55%	58%
44829	ATF-2 525/230kV Bateias	1	321 18	338 -74	359 -62	335 -74	354 -62
6627		600	52%	55%	58%	55%	58%
44831	ATF-3 525/230kV Bateias	1	321 18	338 -74	359 -62	335 -74	354 -62
6627		600	52%	55%	58%	55%	58%
44847	ATF-1 525/230kV Curitiba Leste	1	320 22	346 53	392 54	259 37	303 24
7299		672	47%	51%	58%	38%	44%
44866	ATF-2 525/230kV Curitiba Leste	1	320 22	346 53	392 54	259 37	303 24
7299		672	47%	51%	58%	38%	44%
6615	TF 230/69 kV 50 MVA Campo Comprido	1	16 6	18 7	19 8	18 7	19 8
6851		50	34%	38%	40%	38%	40%
6615	TF 230/69 kV 50 MVA Campo Comprido	2	16 6	18 7	19 8	18 7	19 8
6851		50	34%	36%	40%	36%	40%
44722	TF-1 230/69 kV Campo Comprido	1	94 12	102 13	104 15	103 13	104 15
6862		150	62%	67%	69%	68%	69%
44724	TF-2 230/69 kV Campo Comprido	1	94 12	102 13	104 15	103 13	104 15
6862		150	62%	67%	69%	68%	69%
44800	TF-1 230/138 kV Uberaba	1	67 9	73 13	61 -6	75 13	64 -7
6863		150	44%	48%	40%	49%	41%
44802	TF-2 230/138 kV Uberaba	1	68 9	74 13	62 -7	76 13	65 -7
6863		150	44%	49%	41%	50%	42%
6616	TF 230/69 kV 50 MVA Uberaba	1	18 5	19 6	21 7	19 6	21 7
44849		50	36%	40%	44%	40%	44%
6616	TF 230/69 kV 50 MVA Uberaba	2	18 5	19 6	21 7	19 6	21 7
44849		50	36%	40%	44%	40%	44%
6617	TF 230/69 kV 50 MVA CIC	1	22 6	23 7	25 8	23 7	25 8
6918		50	44%	48%	52%	48%	52%
6617	TF 230/69 kV 50 MVA CIC	2	22 6	23 7	25 8	23 7	25 8
6918		50	44%	48%	52%	48%	52%
44726	TF-1 230/138 kV CIC	1	74 10	80 12	82 15	88 23	89 26
6867		150	48%	53%	54%	59%	61%
44728	TF-2 230/138 kV CIC	1	75 10	82 12	83 15	90 24	91 27
6867		150	49%	54%	55%	61%	62%
44790	TF-1 230/138 kV Pilarzinho	1	78 4	86 9	85 15	86 9	86 14
6868		150	51%	57%	57%	57%	57%
44792	TF-2 230/138 kV Pilarzinho	1	78 4	85 9	84 15	86 9	85 14
6868		150	51%	56%	57%	57%	57%

BARRA	LINHAS E TRANSFORMADORES	NC/LIM	2024-ALT3	2027-ALT3	2030-ALT3	2027-1IND	2030-1IND
		NC	MW Mvar	MW Mvar	MW Mvar	MW Mvar	MW Mvar
		LIM.	%	%	%	%	%
44804	TF-1 230/138 kV Umbará	1	78 8	84 10	85 14	87 9	88 13
6870		150	51%	55%	56%	57%	58%
44806	TF-2 230/138 kV Umbará	1	67 8	73 12	73 16	75 11	76 15
6870		150	43%	47%	48%	49%	50%
44708	TF-1 230/138 kV BTA-T1-PR000/BATEIA-PR138	1	69 10	73 12	82 12	73 12	82 13
6903		150	45%	48%	54%	48%	53%
44710	TF-2 230/138 kV BTA-T2-PR000/BATEIA-PR138	1	69 10	73 12	82 12	73 12	82 13
6903		150	45%	48%	54%	48%	53%
44892	BTA-T3-PR000---BATEIA-PR138	1	69 10	73 12	82 12	73 12	82 13
6903		150	45%	48%	54%	48%	53%
44750	TF-1 230/138 kV GPS-T1-PR000/GPS--PR138	1	26 -4	28 -5	30 -4	22 -3	23 -2
6981		150	17%	19%	20%	15%	15%
44752	TF-2 230/138 kV GPS-T2-PR000/GPS--PR138	1	26 -4	28 -3	30 -4	22 -2	23 -2
6981		150	17%	19%	20%	15%	15%
6761	TF 230/69 kV 50 MVA D.I.S.J. Pinhais	1	9 5	10 5	11 6	10 5	11 6
6926		50	20%	22%	24%	22%	24%
6761	TF 230/69 kV 50 MVA D.I.S.J. Pinhais	2	9 5	10 5	11 6	10 5	11 6
6926		50	20%	22%	24%	22%	24%
44736	TF-1 230/138 kV D.I.S.J. dos Pinhais	1	73 12	78 14	71 19	78 14	71 19
6925		150	48%	51%	48%	51%	47%
44839	TF-2 230/138 kV D.I.S.J. dos Pinhais	1	73 12	78 14	71 19	78 14	71 19
6925		150	48%	51%	48%	51%	47%
6762	TF 230/69 kV 50 MVA Campo do Assobio	1	18 6	20 7	21 9	20 7	21 9
6850		50	38%	42%	46%	42%	46%
6762	TF 230/69 kV 50 MVA Campo do Assobio	2	18 6	20 7	21 9	20 7	21 9
6850		50	38%	42%	46%	42%	46%
44718	TF-1 500/13 kV 75 MVA Campo do Assobio	1	51 8	54 10	57 12	54 10	57 12
7204		150	34%	35%	38%	36%	38%
44720	TF-2 500/13 kV 75 MVA Campo do Assobio	1	51 8	54 10	57 12	54 10	57 12
7204		150	34%	35%	38%	36%	38%
44796	TF-1 230/138 kV Santa Mônica	1	72 -3	78 1	53 -7	80 0	53 -7
7207		150	47%	51%	35%	53%	35%
44798	TF-2 230/138 kV Santa Mônica	1	73 -3	79 1	53 -7	81 0	54 -7
7207		150	48%	52%	35%	53%	35%
6854	TF-1 230/69 kV Curitiba Centro	1	76 1	83 6	82 9	85 6	85 9
44659		150	49%	54%	53%	56%	55%
6854	TF-2 230/69 kV Curitiba Centro	2	76 1	83 6	82 9	85 6	85 9
44659		150	49%	54%	53%	56%	55%
44786	ATF-1 230/138 kV Posto Fiscal	1	82 9	89 15	96 22	70 8	74 12
7126		150	53%	59%	64%	45%	49%
44788	ATF-2 230/138 kV Posto Fiscal	1	82 9	89 15	96 22	70 8	74 12
7126		150	53%	59%	64%	45%	49%
44868	ATF-3 230/138 kV Posto Fiscal	1	82 9	89 15	96 22	70 8	74 12
7126		150	53%	59%	64%	45%	49%
44641	CBN-T1-PR000---CBANOR-PR138	1	29 3	31 5	48 2	31 5	47 2
44656		150	19%	20%	31%	21%	31%

BARRA	LINHAS E TRANSFORMADORES	NC/LIM	2024-ALT3	2027-ALT3	2030-ALT3	2027-1IND	2030-1IND
		NC	MW Mvar	MW Mvar	MW Mvar	MW Mvar	MW Mvar
		LIM.	%	%	%	%	%
44642	CBN-T2-PR000---CBANOR-PR138	1	29 3	31 5	48 2	31 5	47 2
44656		150	19%	20%	31%	21%	31%
44842	TF-1 230/69 kV Santa Quitéria	1	96 -10	106 -3	108 0	108 -4	110 0
6861		150	63%	69%	71%	71%	72%
44844	TF-2 230/69 kV Santa Quitéria	1	97 -11	107 -4	109 0	109 -4	111 0
6861		150	64%	70%	71%	71%	73%
44841	SQUITE-PR230---SQUITE-PR013	1	24 5	26 6	28 7	26 6	28 7
44846		75	32%	36%	39%	36%	39%
44841	SQUITE-PR230---SQUITE-PR013	2	24 5	26 6	28 7	26 6	28 7
44846		75	32%	36%	39%	36%	39%
44681	CBAOST-PR000---CBAOST-PR230	1	283 7	300 22	311 37	299 27	308 43
44690		672	41%	43%	45%	43%	45%
44683	CBAOST-PR000---CBAOST-PR230	1	283 7	300 22	311 37	299 27	308 43
44690		672	41%	43%	45%	43%	45%
44695	LITORN-PR525---LTR525-PR000	1				165 39	178 51
44691						25%	27%
44695	LITORN-PR525---LTR525-PR000	1				165 39	178 51
44693						25%	27%
90002	LIT230-PR138---LITORN-PR000	1				-75 -18	-79 -22
80095						51%	54%
90002	LIT230-PR138---LITORN-PR000	1				-75 -18	-79 -22
80097						51%	54%
80091	ATF-1 230/138kV Barigui 2	1	62 10	67 12	70 24	66 13	67 25
80032		150	41%	45%	48%	43%	46%
80093	ATF-2 230/138kV Barigui 2	1	62 10	67 12	70 24	66 13	67 25
80032		150	41%	45%	48%	43%	46%
80081	CBASUL-PR000---CBASUL-PR138	1			28 -24		30 -24
80002					25%		26%
80083	CBASUL-PR000---CBASUL-PR138	1			28 -24		30 -24
80002					25%		26%
80071	UBERAB-PR000---UBERAB-PR138	1	14 4	17 5	34 23	18 5	34 22
80003		150	9%	11%	26%	12%	26%
80073	UBERAB-PR000---UBERAB-PR138	1	14 4	17 5	34 23	18 5	34 22
80003		150	9%	11%	26%	12%	26%
6628	BATEIA-PR525---CBAOST-PR525	1	818 -89	834 -47	842 -29	844 -22	850 -4
44680		2363	34%	34%	34%	34%	35%
44680	CBAOST-PR525---BATEIA-PR525	2	-741 60	-755 22	-762 6	-764 0	-769 -15
6628		2353	31%	31%	31%	31%	32%
7732	CURITI-PR525---CBAOST-PR525	1	-904 0	-920 -39	-933 -51	-937 -70	-950 -82
44680		2363	37%	38%	38%	39%	39%
7732	CURITI-PR525---CBAOST-PR525	2	-822 -3	-836 -39	-848 -50	-851 -67	-863 -78
44680		2353	34%	34%	35%	35%	36%
44680	CBAOST-PR525---AREIA--PR525	1	-150 -155	-171 -152	-200 -164	-178 -161	-206 -173
7748		2110	10%	11%	12%	11%	12%
44690	CBAOST-PR230---BARIGU-PR230	1	156 -2	167 7	172 20	166 8	170 21
80021		450	34%	36%	38%	36%	37%
44690	CBAOST-PR230---BARIGU-PR230	2	156 -2	167 7	172 20	166 8	170 21
80021		450	34%	36%	38%	36%	37%

BARRA	LINHAS E TRANSFORMADORES	NC/LIM	2024-ALT3	2027-ALT3	2030-ALT3	2027-1IND	2030-1IND
		NC LIM.	MW Mvar %	MW Mvar %	MW Mvar %	MW Mvar %	MW Mvar %
6617 44690	CIC----PR230---CBAOST-PR230	1 382	-188 4 48%	-194 1 50%	-196 -1 51%	-198 -7 51%	-199 -10 51%
44690 6615	CBAOST-PR230---C.COMP-PR230	1 382	65 21 17%	71 27 19%	80 29 21%	66 27 18%	75 29 20%
80021 44841	BARIGU-PR230---SQUITE-PR230	1 386	108 23 28%	123 40 33%	132 47 35%	124 41 33%	133 47 36%
80021 6619	BARIGU-PR230---UMBARA-PR230	1 276	80 -29 30%	75 -33 29%	73 -38 29%	74 -33 29%	72 -38 29%
80022 7299	CBASUL-PR230---CBALES-PR230	1			-50 10 11%		-67 13 15%
80022 7299	CBASUL-PR230---CBALES-PR230	2			-50 10 11%		-67 13 15%
6627 6618	LT 230 kV Bateias - Pilarzinho C1	1 343	144 5 41%	153 12 43%	163 14 46%	149 12 42%	159 14 45%
6627 44841	LT 230 kV Bateias - Santa Quitéria	1 325	135 -7 41%	144 -2 43%	144 3 43%	146 -2 44%	146 3 44%
44695 7300	LITORN-PR525---CBALES-PR525	1				-164 -38 6%	-177 -50 7%
44695 7300	LITORN-PR525---CBALES-PR525	2				-164 -38 6%	-177 -50 7%
80023 6731	LITORN-PR230---P.FISC-PR230	1				90 9 7%	98 16 8%
80023 6731	LITORN-PR230---P.FISC-PR230	2				90 9 7%	98 16 8%
80023 6731	LITORN-PR230---P.FISC-PR230	1				90 9 7%	98 16 8%
80023 6731	LITORN-PR230---P.FISC-PR230	2				90 9 7%	98 16 8%
80071 80003	UBERAB-PR000---UBERAB-PR138	1 150	14 4 9%	17 5 11%	34 23 26%	18 5 12%	34 22 26%
80073 80003	UBERAB-PR000---UBERAB-PR138	1 150	14 4 9%	17 5 11%	34 23 26%	18 5 12%	34 22 26%
80501 80005	SMONIC-PR000---SMONIC-PR138	1			32 8 21%		35 7 23%
80505 80005	SMONIC-PR000---SMONIC-PR138	1			32 8 21%		35 7 23%

20 ANEXO 5: FICHAS DE CONSULTA DE VIABILIDADE TÉCNICA

SE 500kV Assis

Empresa de Pesquisa Energética

48002.000920/2019 – 52

isa CTEEP

São Paulo, 04 de abril de 2019

CT/EP/0489/2019

Ilmo. Sr.
José Marcos Bressane
Superintendente de Transmissão de Energia
Empresa de Pesquisa Energética - EPE
Rio de Janeiro - RJ

Assunto: Consulta sobre a viabilidade de expansão na SE Assis – Ofício 0060/2019/DEE/EPE

Senhora Superintendente,

Em atenção ao Ofício 0060/2019/DEE/EPE, encaminhamos em anexo o Formulário de Consulta sobre a Viabilidade de Expansão de Subestações.

Informamos que para a viabilização da referida expansão, é necessária a ampliação da área atual do setor de 550 kV para se tornar possível o prolongamento do barramento e os módulos de entrada de linha 500 kV Assis – Ponta Grossa C1/C2.

A área necessária para essa ampliação é de aproximadamente 24.000 m² e consta interferência de uma residência conforme Figura 2 do Anexo I; abrangendo o mesmo anexo, a Figura 1 apresenta que a respectiva área não pertence à ISA CTEEP, sendo de propriedade da Copel.

O posicionamento dos novos dois módulos de entrada de linha e respectivos reatores de linha, se torna viável ao lado do módulo de entrada de linha 500 kV Londrina C2 de propriedade da Eletrosul, considerando a composição dos reatores de linha fixos sendo (6+1R) de 25 MVar cada.

Para privilegiar as saídas de linha 500 kV Ponta Grossa C1/C2, a melhor opção é adotar o mesmo sentido da LT 525 kV Londrina C2, evitando cruzamentos e interferências com a rodovia.

Ademais, informamos que essa alternativa não inviabiliza a instalação do futuro banco de transformadores 550/440 kV.

Para maiores esclarecimentos permanecemos a disposição à medida que reforçamos nossos votos de estima e consideração.

Atenciosamente,

Raphael Molina Neto
Gerente de Planejamento Integrado de Ativos

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA - EPE
RECEBIDO EM
08 ABR 2019
ÀS 11 : 30 H.



Figura 1 – Área destacada em azul: limite de área de propriedade da ISA CTEEP;
Área destacada em vermelho: área ocupada pela EL Marimbondo da TMT Transmissora;
Área do polígono laranja: área necessária para ocupação dos ELs 500 kV Ponta Grossa C1/C2.



Figura 2 – Polígono vermelho: local da torre de micro ondas da ISA CTEEP;
Polígono amarelo: área a ser adquirida para ocupação dos futuros ELs Ponta Grossa C1/C2;
Círculo azul: residência inserida na área prevista para a instação dos ELs Ponta Grossa C1/C2;
Polígono verde: área que pode ser ocupada pelo 2º banco de transformadores 525/440 kV.

epe	Formulário de Consulta sobre a Viabilidade de Expansão de Subestações	Data: 08/02/2019 Revisão: Página: 2 - 4

RESPOSTA ÀS INFORMAÇÕES SOLICITADAS (PREENCHIDA PELA PROPRIETÁRIA DA INSTALAÇÃO)

(X) Assinalar os itens que podem ser implementados na subestação de acordo com o arranjo e espaço disponíveis.

1. Módulos de Manobra

☒	EL	Quantidade: 2	Tensão (kV): 550	Arranjo: DJM		
☐	CT	Quantidade: ___	Tensão Prim/Sec/Ter (kV)_____		Arranjo Prim.: ___ Sec.: ___ Ter: ___	
☐	CT	Quantidade: ___	Tensão Prim/Sec/Ter (kV)_____		Arranjo Prim.: ___ Sec.: ___ Ter: ___	
☒	IB	Quantidade: 2	Tensão (kV): 550	Arranjo: DJM		
☐	CCP	Quantidade: ___	Tensão (kV): ___	Arranjo: ___		
☐	CCS	Quantidade: ___	Tensão (kV): ___	Arranjo: ___		
☒	CRL	Quantidade: 2	Tensão (kV): 550	Arranjo: DJM		
☐	CRB	Quantidade: ___	Tensão (kV): ___	Arranjo: ___		

2. Módulos de Equipamentos

☐	Transformadores	Quantidade: ___	Potência (MVA): ___	Tensão Prim./Sec. (kV)_____		Fase: ___
☐	Transformadores	Quantidade: ___	Potência (MVA): ___	Tensão Prim./Sec. (kV)_____		Fase: ___
☐	Autotransformadores	Quantidade: ___	Potência (MVA): ___	Tensão Prim./Sec. (kV)_____		Fase: ___
☒	Reator de linha	Quantidade: 7	Potência (Mvar): 25	Tensão (kV): 550	Fase: 1	
☐	Reator	Quantidade: ___	Potência (Mvar): ___	Tensão (kV): ___	Fase: ___	
☐	Capacitor Shunt	Quantidade: ___	Potência (Mvar): ___	Tensão (kV): ___	Fase: ___	
☐	Capacitor Série	Quantidade: ___	Potência (Mvar): ___	Tensão (kV): ___	Fase: ___	
☐	Compensador Estático	Quantidade: ___	Potência (Mvar): ___	Tensão (kV): ___	Fase: ___	

Legenda: MM: entrada de linha (EL), conexão de transformador ou autotransformador (CT), interligação de barramentos (IB), conexão de banco de capacitores paralelo (CCP) ou série (CCS), conexão de reatores de linha (CRL) ou de barra (CRB), conexão de transformador de aterramento (CTA), conexão de compensador (CC). **ARRANJO**: Barra Simples (BS), Barra Principal e Transferência (BPT), Barra Dupla 4 Chaves (BD4), ANEL (AN), Disjuntor e Meio (DJM).

3. Módulo de Infraestrutura Geral

Há necessidade de aquisição de terreno? ☒ Sim Área Prevista: 24 000 m²

☐ Não

epe	Formulário de Consulta sobre a Viabilidade de Expansão de Subestações	Data: 08/02/2019 Revisão: Página: 3 - 4

INFORMAÇÕES ADICIONAIS

4. Outros

Há necessidade de adequação do arranjo? ☐ Sim Equipamentos Necessários: _____

☒ Não _____

Existe a possibilidade de cruzamentos de linhas para o acesso de linhas novas aos bays disponíveis na subestação? ☐ Sim ☒ Não

Caso positivo, caracterizar como é o acesso das linhas existentes / já planejadas e especificar como deveria ser o acesso das linhas novas para minimizar e, se possível, evitar o problema.

5. Observações

VER DESCRITIVO ANEXO

08/02/2019	18/03/2019
Data da Solicitação	Data da Entrega do Formulário
José Marcos Bressane Superintendente de Transmissão de Energia STE/DEE/EPE	Assinatura do Responsável pelas Informações Solicitadas Nome: Henrique Marcilio Horvath Cargo: Eng. Coordenador Engenharia

SE 525/230kV Curitiba Leste

MARUMBI
TRANSMISSORA DE ENERGIA S.A.

COPEL Eletrobras Eletrosul

Curitiba, 16 de fevereiro de 2018.

MA–PRE 005 2018

Senhor
José Marcos Bressane
Empresa de Pesquisa Energética - EPE
Av. Rio Branco,1 – 11° andar
CEP: 20090-003 – Rio de Janeiro - RJ

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA - EPE
RECEBIDO EM
22 FEV. 2018
AS 13:30 H.

Empresa de Pesquisa Energética – EPE
48002.000775/2018-29

Ref.: Estudo de Atendimento Elétrico ao Estado do Paraná.

Prezado Senhor:

Cumprimentando-o cordialmente, e, em atendimento ao solicitado no Ofício n° 0118/EPE/2018, datado de 25 de janeiro de 2018, enviamos em anexo o formulário preenchido com as informações solicitadas.

Permanecemos a disposição para esclarecimentos adicionais julgados necessários.

Atenciosamente,

Alfonso Schmitt
Diretor Presidente



epe

Formulário de Consulta sobre a Viabilidade de Expansão de Subestações

Data: 25/01/18
Revisão:
Página: 2 - 4

RESPOSTA ÀS INFORMAÇÕES SOLICITADAS (PREENCHIDA PELA PROPRIETÁRIA DA INSTALAÇÃO)

[X] Assinalar os itens que podem ser implementados na subestação de acordo com o arranjo e espaço disponíveis.

1. Módulos de Manobra

- [X] EL — Quantidade: 4 — Tensão (kV): 230 — Arranjo: BN4
- [X] EL — Quantidade: 4 — Tensão (kV): 525 — Arranjo: DJM
- [X] CT — Quantidade: 2 — Tensão Prim/Sec/Ter (kV): 525/230 — Arranjo Prim.: DJM Sec.: BN4 Ter: ____
- [X] CRB — Quantidade: 1 — Tensão (kV): 525 — Arranjo: DJM

2. Módulos de Equipamentos

- [X] Autotransformadores — Quantidade: 6 — Potência (MVA): 224 — Tensão Prim./Sec. (kV): 525/230 — Fase: 1
- [X] Reator — Quantidade: 4 — Potência (Mvar): 100 — Tensão (kV): 525 — Fase: 1

3. Módulo de Infraestrutura Geral

Há necessidade de aquisição de terreno? [X] Sim — Área Prevista: 6.600m2(EL)+6.000m2(RB) - confirmar
[ ] Não

Observação: A avaliação inicial indica a necessidade de aquisição de terreno (13.800m2) para EL, porém a depender da solução adotada (muro de arrimo ou talude) poderá ser necessária uma área menor ou nenhuma área adicional.
Também poderá ser necessário relocar aproximadamente 200m de servidão de acesso.
Na barra do reator existe uma nascente não confirmada, caso possa canalizar a nascente não é necessário aquisição de terreno. Ambas as soluções são viáveis do ponto de vista técnico.

4. Obras

Há necessidade de adequação do arranjo? [ ] Sim — Equipamentos Necessários: ____
[X] Não

Observação: A solução inicial para reator de barra não indica a necessidade de adequação, porém existem outras soluções, possíveis de instalação do reator com relocação parcial do barramento de transferência do trafo de 525kV. Caberá ao empreendedor no momento do projeto básico avaliar qual solução de menor custo global.


Expansão
230 kV
Novas LTs em
Circ. Duplo
230 kV SLE
Expansão
500 kV
Novas LTs
CTI-FFL
Novas LTs
525 kV CTI-STA
Novas LTs
525 kV CTI-FFL
Região da SE Curitiba Leste

SE 525/230/138kV Bateias

epe	Formulário de Consulta sobre a Viabilidade de Expansão de Subestações	Data: 12/06/2017 Revisão: Página: 2 - 4

RESPOSTA ÀS INFORMAÇÕES SOLICITADAS (PREENCHIDA PELA PROPRIETÁRIA DA INSTALAÇÃO)

(X) Assinalar os itens que podem ser implementados na subestação de acordo com o arranjo e espaço disponíveis.

1. Módulos de Manobra

- [X] EL Quantidade: 1 Tensão (kV): 525 Arranjo: DJM
- [X] EL Quantidade: 2 Tensão (kV): 230 Arranjo: BD4
- [X] CT Quantidade: 1 Tensão Prim/Sec/Ter (kV) 230/138 Arranjo Prim.: BD4 Sec.: BPT Ter: ____

2. Módulos de Equipamentos

- [X] Autotransformadores Quantidade: 1 Potência (MVA): 150 Tensão Prim./Sec. (kV) 230/138 Fase: 3

3. Módulo de Infraestrutura Geral

Há necessidade de aquisição de terreno?

- [X] Sim Área Prevista: 10.000 m² (230 kV)
- [ ] Não

PARA SETOR 525 kV:
CONSIDEROU-SE QUE SERÃO ADQUIRIDOS 1.450 m² PARA C1 E C2 DE PONTA GROSSA 525 kV E 50.000 m² PARA C1 DE CURITIBA LESTE

4. Outros

Há necessidade de adequação do arranjo?

- [ ] Sim Equipamentos Necessários: _____
- [X] Não _____

epe	Formulário de Consulta sobre a Viabilidade de Expansão de Subestações	Data: 12/06/2017 Revisão: Página: 3 - 4

INFORMAÇÕES ADICIONAIS

Existe a possibilidade de cruzamentos de linhas para o acesso de linhas novas aos bays disponíveis na subestação? ☒ Sim ☐ Não

Caso positivo, caracterizar como é o acesso das linhas existentes / já planejadas e especificar como deveria ser o acesso das linhas novas para minimizar e, se possível, evitar o problema.

1) A DEPENDER DO TRAÇADO DA LINHA BATEIAS - CURITIBA LESTE PODERÁ HAVER CRUZAMENTO DE LINHAS
2) O POSICIONAMENTO EQUIVOCADO DAS SAÍDAS PARA PONTA GROSSA PODERÁ CAUSAR CRUZAMENTO DAS LINHAS DE PONTA GROSSA E CURITIBA LESTE.
A presença de vegetação a ser preservada na região dificulta a chegada das LTs em 525kV

5. Observações

1) COMO ALTERNATIVA Á COMPRA DE 10.000m² NO 230KV PODE-SE UTILIZAR 2 JÃOS DE LINHAS VAGOS POREM COM SAIDA SUBTERRANEA
2) PARA 3º TRAFO 230/138KV NECESSARIO RELOCAÇÃO COMPLETA DO SETOR 13,8KV (SERVIÇO AUXILIAR DA COPEL)
3) AREA TOTAL NECESSARIA PARA AQUISIÇÃO DE TERRENO 61.450m², SENDO 10.000m² ADICIONAIS EM RELAÇÃO AO OFICIO RECEBIDO 10/07/2015
4) RECOMENDA-SE QUE NO PROJETO BÁSICO E EDITAL DAS SAÍDAS PARA PONTA GROSSA JÁ CONSTE A NECESSIDADE DE ESPAÇO PARA O C1 E C2 DE CURITIBA LESTE.

Rio de Janeiro, 12 de junho de 2017
Data da Solicitação

José Marcos Bressane
Superintendente de Transmissão de Energia
STE/DEE/EPE

Curitiba, 10 de outubro de 2017
Data da Entrega do Formulário

Assinatura do Responsável pelas Informações Solicitadas
Nome: Rogério Borba
Reg. 23128
CREA PR 21058
Cargo: GERENTE DE DIVISÃO - VPST

SE 230/138kV Posto Fiscal

epe	**Formulário de Consulta sobre a Viabilidade de Expansão de Subestações**	Data: 25/01/18 Revisão: Página: 2 - 4

RESPOSTA ÀS INFORMAÇÕES SOLICITADAS (PREENCHIDA PELA PROPRIETÁRIA DA INSTALAÇÃO)

(X) Assinalar os itens que podem ser implementados na subestação de acordo com o arranjo e espaço disponíveis.

1. Módulos de Manobra

☒ EL Quantidade: 2 Tensão (kV): 230 Arranjo: BD4

☒ CT Quantidade: 1 Tensão Prim/Sec/Ter (kV) 230/138 Arranjo Prim.: BD4 Sec.: BPT Ter: ____

2. Módulos de Equipamentos

☒ Autotransformadores Quantidade: 1 Potência (MVA): 450 Tensão Prim./Sec. (kV) 230/138 Fase: 3

3. Módulo de Infraestrutura Geral

Há necessidade de aquisição de terreno? ☐ Sim Área Prevista: ____

☒ Não

4. Outros

Há necessidade de adequação do arranjo? ☐ Sim Equipamentos Necessários: ____

☒ Não ____

	Formulário de Consulta sobre a Viabilidade de Expansão de Subestações	Data: 25/01/18 Revisão: Página: 3 - 4

INFORMAÇÕES ADICIONAIS

Existe a possibilidade de cruzamentos de linhas para o acesso de linhas novas aos bays disponíveis na subestação? ☒ Sim ☐ Não

Caso positivo, caracterizar como é o acesso das linhas existentes / já planejadas e especificar como deveria ser o acesso das linhas novas para minimizar e, se possível, evitar o problema.

Considerando que a nova LT Curitiba Leste – Posto Fiscal será em circuito duplo e que deverá se aproximar da SE Posto Fiscal pelo lado oeste, o cruzamento dessa LT sobre as LTs 230 kV e 138 kV já implantadas pode ser realizado ao menos a 1,5 km de distância da subestação, não exigindo torres especiais de travessia próximas ao pórtico. Devido à indefinição do local da futura subestação 525 kV, às interferências existentes próximas às faixas da LTs existentes que se aproximam pelo lado oeste, bem como à ocupação urbana ao sul da SE Posto Fiscal, recomenda-se que na LT Curitiba Leste – Posto Fiscal, que será constituída de torres de 525 kV de circuito duplo em quase toda a sua extensão, sejam empregadas estruturas de 230 kV em um trecho de aproximadamente 4,5 km na chegada da SE Posto Fiscal.

5. Observações

A instalação de um 3° ATF é viável, sendo necessário para tal a instalação de uma barramento para fazer a conexão do setor 230kV com o setor 138kV.
A instalação do 4° ATF caso venha a ocorrer tornará inviável a instalação do 3° trafo de carga da Copel DIS, além disso, será necessário que a interligação dos setores através de cabos isolados subterrâneos.
Existe espaço suficiente na subestação para a instalação das duas entradas de linha solicitadas.

25/01/18
Data da Solicitação

09/02/18
Data da Entrega do Formulário

José Marcos Bressane
Superintendente de Transmissão de Energia
STE/DEE/EPE

Assinatura do Responsável pelas Informações Solicitadas
Nome: Arlindo F. Faria Neto
Cargo: DESE/PEE - Gerente da Divisão de Planejamento e Estudos
Reg. 22239

SE 69kV Barigui

COPEL
Companhia Paranaense de Energia

GOVERNO
DO ESTADO DO PARANÁ

SEE-C/149/2019
Curitiba, 09 jul 2019

RECEBIDO EM
15 JUL 2019
AS 10 :30 H.

Empresa de Pesquisa Energética - EPE
48002.002048/2019-81

José Marcos Bressane
Superintendente de Transmissão de Energia
Empresa de Pesquisa Energética
Avenida Rio Branco, n. 1, 11º andar – Centro
CEP 20090-002 – Rio de Janeiro - RJ

Ofício nº 0293/2019/DEE/EPE – Manifestação da Copel

Mediante Ofício n° 0293/2019/DEE/EPE, recebido nesta Companhia V. Exa. nos solicita viabilidade de expansão na subestação Barigui envolvida no Estudo de Atendimento Elétrico ao Estado do Paraná: Região Metropolitana de Curitiba e Litoral, A respeito, cumpre-nos informar que:

Conforme solicitado, após análise conjunta entre a Copel Distribuição S/A e a Copel Geração e Transmissão S/A, indicamos a existência de viabilidade para a alteração da subestação Barigui 69kV da distribuidora, de modo a comportar novo setor 230/138kV para futura transmissora.

De forma a viabilizar a alteração na subestação será necessário obras na parte da distribuidora, transferindo o atual arranjo isolado a ar 69kV para uma novo barramento SF6 138kV. As obras da distribuidora podem ocorrer sem interferência no sistema de rede básica (anexo 1).

Sugerimos alterar o arranjo da SE para BD3 (Barra Dupla a 3 chaves). Esse padrão é mais usual que o BD4 para subestações SF6, conforme arranjos da Curitiba Centro e Santa Quitéria, em Curitiba.

As obras previstas para a futura SE SF6 230/138kV da transmissora são viáveis na porção norte do terreno (anexo 2). Será necessário relocar as LT's 230kV Campo Comprido – Santa Quitéria e Santa Quitéria – Umbará. Tais relocações são viáveis conforme avaliação realizada (anexo 3).

Indicamos a EPE nominar de forma diferenciada as subestações. Permanecendo o nome de subestação Barigui para a SE 138/13,8kV da distribuidora e SE Barigui 2 para a futura SE 230/138kV de transmissão.

Na etapa final, o setor 138kV da SE Barigui 2, deverá comportar 3 ATFs, 8 ELs (das quais duas de conexão com a distribuidora) e 2 BCs.

A conexão com a distribuidora deverá ser feita por duas linhas curtas subterrâneas, a serem construídas pela transmissora vencedora do leilão da SE Barigui 2 e não pela distribuidora.

Superintendência de Engenharia de Expansão da Distribuição
Rua Jose Izidoro Biazetto, 158 - Bloco C - CEP 81200-240 - Curitiba/Pr - Fone: (41) 3234-6730 - Fax: (41) 3331-3266

COPEL
Companhia Paranaense de Energia

GOVERNO
DO ESTADO DO PARANÁ

Sugere-se a EPE indicar a possibilidade da SE Barigui 2 ficar até 500 metros da SE Barigui, desobrigando o vencedor de construir dentro do terreno da distribuidora. Preliminarmente observa-se que possam existir terrenos viáveis para a implantação da SE transmissora em terreno próximo.

Atenciosamente,

Ricardo Soares Cavassin
Superintendência de Engenharia de Expansão da Distribuição – Em exercício
Copel Distribuição S.A.

Cc: Nilberto Lange Júnior – Superintendente de Engenharia e Obras de Geração e Transmissão – Copel Geração e Transmissão




T1
LT 230kV CCO-SQT
Rua Garuva
T4
T3
LT 230kV SQT-UMB
T2
Rua Joaquim de Souza
SE BGI

epe	**Formulário de Consulta sobre a Viabilidade de Expansão de Subestações**	Data: 29/04/2019 Revisão: Página: 2 - 4

RESPOSTA ÀS INFORMAÇÕES SOLICITADAS (PREENCHIDA PELA PROPRIETÁRIA DA INSTALAÇÃO)

(X) Assinalar os itens que podem ser implementados na subestação de acordo com o arranjo e espaço disponíveis.

1. Módulos de Manobra

4 Na fase de implantação (Conforme desenho anexo) e no mínimo 2 futuros.

- [X] EL — Quantidade: 6 — Tensão (kV): 230 — Arranjo: ____
- [X] IB — Quantidade: 1 — Tensão (kV): 230 — Arranjo: BD4/BD3
- [X] CT — Quantidade: 3 — Tensão Prim/Sec/Ter (kV): 230/138 — Arranjo Prim.: BD4/3 — Sec.: _____ Ter: _____
- [X] IB — Quantidade: 1 — Tensão (kV): 138 — Arranjo: BD4/3

2. Módulos de Equipamentos

- [X] Autotransformadores — Quantidade: 3 — Potência (MVA): 150 — Tensão Prim./Sec. (kV): 230/138 — Fase: 3

3. Módulo de Infraestrutura Geral

Há necessidade de aquisição de terreno?

- [X] Sim — Área Prevista: 5.000 m2
- [ ] Não

5.000m2, a ser transferida da Copel-D para transmissora vencedora. Necessário indenizar a Copel-D.

Legenda - MM: entrada de linha (EL), conexão de transformador ou autotransformador (CT), interligação de barramentos (IB), conexão de banco de capacitores paralelo (CCP) ou série (CCS), conexão de reatores de linha (CRL) ou de barra (CRB), conexão de transformador de aterramento (CTA), conexão de compensador (CC). **ARRANJO:** Barra Simples (BS), Barra Principal e Transferência (BPT), Barra Dupla 4 Chaves (BD4), ANEL (AN), Disjuntor e Meio (DJM).

	Formulário de Consulta sobre a Viabilidade de Expansão de Subestações	Data: 29/04/2019 Revisão: Página: 3 - 4

INFORMAÇÕES ADICIONAIS

4. Outros

Há necessidade de adequação do arranjo? ☐ Sim Equipamentos Necessários: _____

☐ Não _____

Existe a possibilidade de cruzamentos de linhas para o acesso de linhas novas aos bays disponíveis na subestação? ☐ Sim ☐ Não

Caso positivo, caracterizar como é o acesso das linhas existentes / já planejadas e especificar como deveria ser o acesso das linhas novas para minimizar e, se possível, evitar o problema.

_____

_____

_____

_____

_____

_____

5. Observações

Recomendação para verificação na etapa de elaboração dos relatórios R2/R3/R4:
1) Viabilidade de outros terrenos no local. A primeira impressão que é possível outros terrenos próximos, necessários levantamentos adicionais.
2) Os comentários dos moradores locais é que havia um córrego canalizado no local. E necessário verificar nos arquivos da prefeitura se existe nascentes no terreno ou córregos canalizados nas proximidades.
3) Verificar alteração do arranjo da SE para BD3 conforme Curitiba Centro e Santa Quitéria. O Arranjo em BD3 é mais usual para subestação a SF6.
4) O MIG para subestações SF6 e construído considerado etapa final, ampliação de subestação SF6 abrigada é complicada se não houver previsão no edital ANEEL de espaço reservado para ampliação futura.

29/04/2019	_____
Data da Solicitação	Data da Entrega do Formulário
_____	_____
José Marcos Bressane	Assinatura do Responsável pelas Informações Solicitadas
Superintendente de Transmissão de Energia	Nome:
STE/DEE/EPE	Cargo:

SE 230/69kV Santa Mônica

	Formulário de Consulta sobre a Viabilidade de Expansão de Subestações	Data: 26/01/18 Revisão: Página: 2 - 4

RESPOSTA ÀS INFORMAÇÕES SOLICITADAS (PREENCHIDA PELA PROPRIETÁRIA DA INSTALAÇÃO)

(X) Assinalar os itens que podem ser implementados na subestação de acordo com o arranjo e espaço disponíveis.

1. Módulos de Manobra

- [X] EL — Quantidade: 6 — Tensão (kV): 138 — Arranjo: BPT*
- [X] IB — Quantidade: 1 — Tensão (kV): 138 — Arranjo: BPT*
- [X] CT — Quantidade: 2 — Tensão Prim/Sec/Ter (kV) 230/138 — Arranjo Prim.: BD4 Sec.: BPT* Ter: ____
- [X] CCP — Quantidade: 2 — Tensão (kV): 69 — Arranjo: BPT

Para atendimento das solicitações será necessário construir um novo setor 138kV em GIS, além disso, é necessário que as seis entradas de linha 138kV tenham seu encaminhamento desde o setor GIS até o limite do terreno através de cabos isolados e enterrados.

* Sugerimos que o novo setor 138kV seja em BD3, uma vez que é GIS.

2. Módulos de Equipamentos

- [X] Autotransformadores — Quantidade: 2 — Potência (MVA): 150 — Tensão Prim./Sec. (kV) 230/138 — Fase: 3
- [X] Capacitor Shunt — Quantidade: 2 — Potência (Mvar): 15 — Tensão (kV): 69 — Fase: 3

3. Módulo de Infraestrutura Geral

Há necessidade de aquisição de terreno?

- [ ] Sim — Área Prevista: _____
- [X] Não

4. Outros

Há necessidade de adequação do arranjo?

- [ ] Sim — Equipamentos Necessários: _____
- [X] Não

	Formulário de Consulta sobre a Viabilidade de Expansão de Subestações	Data: 26/01/18 Revisão: Página: 3 - 4

INFORMAÇÕES ADICIONAIS

Existe a possibilidade de cruzamentos de linhas para o acesso de linhas novas aos bays disponíveis na subestação? ☒ Sim ☐ Não

Caso positivo, caracterizar como é o acesso das linhas existentes / já planejadas e especificar como deveria ser o acesso das linhas novas para minimizar e, se possível, evitar o problema.

TRATAM-SE DE LINHAS DE 138 kV, PARA AS QUAIS HÁ SOLUÇÕES EM POSTE OU MESMO EM TRECHOS SUBTERRÂNEOS, CASO NECESSÁRIO, PODENDO-SE ESTUDAR CADA CASO APÓS A DEFINIÇÃO DAS LINHAS.

5. Observações

26/01/18
Data da Solicitação

15/02/18
Data da Entrega do Formulário

José Marcos Bressane
Superintendente de Transmissão de Energia
STE/DEE/EPE

Assinatura do Responsável pelas Informações Solicitadas
Nome: Arlindo F. Faria Neto
Cargo: DESE/PEE - Gerente da Divisão de Planejamento e Estudos
Reg. 22230

SE 230/69kV Uberaba

epe	Formulário de Consulta sobre a Viabilidade de Expansão de Subestações	Data: 12/06/2017 Revisão: Página: 2 - 4

RESPOSTA ÀS INFORMAÇÕES SOLICITADAS (PREENCHIDA PELA PROPRIETÁRIA DA INSTALAÇÃO)

(X) Assinalar os itens que podem ser implementados na subestação de acordo com o arranjo e espaço disponíveis.

1. Módulos de Manobra

☒ CT Quantidade: 2 Tensão Prim/Sec/Ter (kV) 230/138 Arranjo Prim.: BPT Sec.: BPT Ter: _____

2. Módulos de Equipamentos

☒ Autotransformadores Quantidade: 2 Potência (MVA): 150 Tensão Prim./Sec. (kV) 230/138 Fase: 3

3. Módulo de Infraestrutura Geral

Há necessidade de aquisição de terreno? ☐ Sim Área Prevista: _____

☒ Não

4. Outros

Há necessidade de adequação do arranjo? ☐ Sim Equipamentos Necessários: _____

☒ Não _____

	Formulário de Consulta sobre a Viabilidade de Expansão de Subestações	Data: 12/06/2017 Revisão: Página: 3 - 4

INFORMAÇÕES ADICIONAIS

Existe a possibilidade de cruzamentos de linhas para o acesso de linhas novas aos bays disponíveis na subestação? ☐ Sim ☒ Não

Caso positivo, caracterizar como é o acesso das linhas existentes / já planejadas e especificar como deveria ser o acesso das linhas novas para minimizar e, se possível, evitar o problema.

5. Observações

1) PODE SER NECESSÁRIO RELOCAR 2 LT's DE 69 KV (SJP-VBR) E (VBR - CPM 1)
2) CONEXÃO DO 138 KV VIA SUBTERRÂNEA.
3) CONFORME PAR 2017/2019 ESTÁ PREVISTA A TROCA DO TRAÇO A. 230/69 KV POR OUTRO IGUAL DEVIDO OBSOLESCÊNCIA.

Rio de Janeiro, 12 de junho de 2017
Data da Solicitação

José Marcos Bressane
Superintendente de Transmissão de Energia
STE/DEE/EPE

Curitiba, 10 de outubro de 2017
Data da Entrega do Formulário

Assinatura do Responsável pelas Informações Solicitadas
Nome: Rogério Borbe
Reg. 23128
CREA PR 21058
Cargo: GERENTE DE DIVISÃO - VPST

epe	**Formulário de Consulta sobre a Viabilidade de Expansão de Subestações**	Data: 29/08/2017 Revisão: Página: 2 - 4

RESPOSTA ÀS INFORMAÇÕES SOLICITADAS (PREENCHIDA PELA PROPRIETÁRIA DA INSTALAÇÃO)

(X) Assinalar os itens que podem ser implementados na subestação de acordo com o arranjo e espaço disponíveis.

1. Módulos de Manobra

[x] CT Quantidade: 1 Tensão Prim/Sec/Ter (kV) 230/13 Arranjo Prim.: BPT Sec.: BS Ter:_____

2. Módulos de Equipamentos

[x] Transformadores Quantidade: 1 Potência (MVA): 50 Tensão Prim./Sec. (kV) 230/13 Fase: 3

3. Itens Especiais

[ ] Disjuntor conectando as semibarras de 13,8 kV / controle lógico.
A ser comentado pela Distribuidora.

4. Módulo de Infraestrutura Geral

Há necessidade de aquisição de terreno?
[ ] Sim Área Prevista:_____
[x] Não

5. Outros

Há necessidade de adequação do arranjo?
[ ] Sim Equipamentos Necessários:_____
[x] Não _____

	Formulário de Consulta sobre a Viabilidade de Expansão de Subestações	Data: 29/08/2017 Revisão: Página: 3 - 4

INFORMAÇÕES ADICIONAIS

6. Observações

Para ampliação do setor de 230kV da SE Uberaba, será necessário autorização da ANEEL para a relocação e readequação de linhas de distribuição 69/138kV próximas ao setor 230kV da subestação. Será necessário relocar três transformadores de potencial de barra 230kV e ampliação da malha de terra existente.

Rio de Janeiro, 29 de agosto de 2017

Data da Solicitação

José Marcos Bressane

Superintendente de Transmissão de Energia

STE/DEE/EPE

Curitiba, 10 de outubro de 2017

Data da Entrega do Formulário

Assinatura do Responsável pelas Informações Solicitadas

Nome: Rogério Borba
Reg. 23128
CREA PR 21058

Cargo: GERENTE DE DIVISÃO VPST

SE 230/13,8kV Santa Quitéria

CAIUÁ ENERGIA

Caiuá Transmissora de Energia S.A.
Av. Marechal Câmara, 160 – Sala 1528
Centro – Rio de Janeiro – RJ
CEP: 20.020-080
Tel: 21 3613-8600

CAIUÁ nº 154/2017
Rio de Janeiro, 14 de Setembro de 2017

Ilmo. Senhor
José Marcos Bressane
Superintendente de Transmissão de Energia
Empresa de Pesquisa Energética – EPE
Edifício Central - Av. Rio Branco, 1, 11º andar, Centro
Rio de Janeiro – RJ, CEP: 20090-003

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA - EPE
RECEBIDO EM
15 SET 2017
ÀS 15 : 05 H.

C.c: ***Fernando Antonio Gruppelli Junior***
Superintendente de Engenharia de Expansão
COPEL Distribuição S.A.
Rua José Izidoro Biazetto, 158, Mossunguê, Curitiba – PR
CEP: 81200-240

Assunto: Viabilidade de expansão da Subestação GIS 230/138/13,8kV-400MVA Santa Quitéria, de propriedade da Caiuá Transmissora de Energia

Referência: Ofício nº 0485/EPE/2017, de 30.08.2017

Senhor Superintendente,

Caiuá Transmissora de Energia S.A. ("**CAIUÁ**"), concessionária de serviço público de transmissão de energia elétrica, nos termos do Contrato de Concessão nº 007/2012-ANEEL, de 10.05.2012, em atendimento ao ofício nº 0485/EPE/2017, vem por meio desta informar o que segue.

Não há viabilidade técnica de inserção de uma 3ª unidade transformadora 230/13,8 kV na Subestação GIS 230/138/13,8 kV - 400 MVA Santa Quitéria, devido não haver espaço físico para ampliação da mesma, conforme pode ser verificado no Anexo I.

Confirmamos a viabilidade de substituição dos 2 (dois) transformadores trifásicos 230/13,8 kV - 50 MVA por 2 (dois) transformadores trifásicos 230/13,8 kV - 75 MVA.

Sendo esta a alternativa adotada pelo poder concedente, **CAIUÁ** procederá aos estudos e análises necessárias à sua implementação, incluindo, mas não se limitando, ao:

- Projeto dos novos transformadores 230/13,8 kV – 75 MVA T1 e T2;
- Dimensionamento do sistema de exaustão das salas dos transformadores T1 e T2 para atendimento a nova potência;
- Análise de suportabilidade dos cabos isolados de interligação dos transformadores com os cubículos 13,8 kV;
- Análise de suportabilidade dos cubículos gerais 13,8 kV;
- Obras civis necessárias para instalações dos transformadores e sistema de exaustão; e
- Consulta ao poder concedente sobre destinação dos transformadores 230/13,8 kV - 50 MVA a serem substituídos.

Enviamos através do Anexo II a viabilidade de expansões da Subestação GIS 230/138/13,8 kV - 400 MVA Santa Quitéria relativa às Entradas de Linhas de 138 kV.

CAIUÁ ENERGIA

Caiuá Transmissora de Energia S.A.
Av. Marechal Câmara, 160 - Sala 1528
Centro - Rio de Janeiro - RJ
CEP: 20.020-080
Tel: 21 3613-8600

Por oportuno, informamos que a Administração de **CAIUÁ**, a partir de abril de 2017, é constituída por Dilcemar de Paiva Mendes – Diretor Presidente e Luiz Carlos Leite – Diretor Administrativo-Financeiro.

Atenciosamente,

Dilcemar de Paiva Mendes
Diretor Presidente
Caiuá Transmissora de Energia S.A.

Anexos: I. Planta GP-SSQT-A10-100-01-A0_Proj.Arq.-Térreo
II. Formulário de Consulta sobre a Viabilidade de Expansão de Subestações

Caiuá Transmissora de Energia S.A.
Av. Marechal Câmara, 160 – Sala 1528
Centro – Rio de Janeiro – RJ
CEP: 20.020-080
Tel.: 21 3513-8600

ANEXO II. Formulário de Consulta sobre a Viabilidade de Expansão de Subestações

Formulário de Consulta sobre a Viabilidade de Expansão de Subestações

Subestação: GIS 230/138/13,8kV-400MVA Santa Quitéria

1. Módulo de manobra

[X] EL Quantidade: 3 Tensão (kV) 138 Arranjo BPT

2. Módulo de equipamentos

[ ] Quantidade: _____ Tensão (kV) Arranjo _____

3. itens Especiais

[X] Módulos GIS 138kV; Cabos isolados 138kV; Muflas de conexão na GIS

4. Módulo de infraestrutura Geral

Há necessidade de aquisição de terreno? [ ] Sim Área Prevista

[X] Não

5. Outros

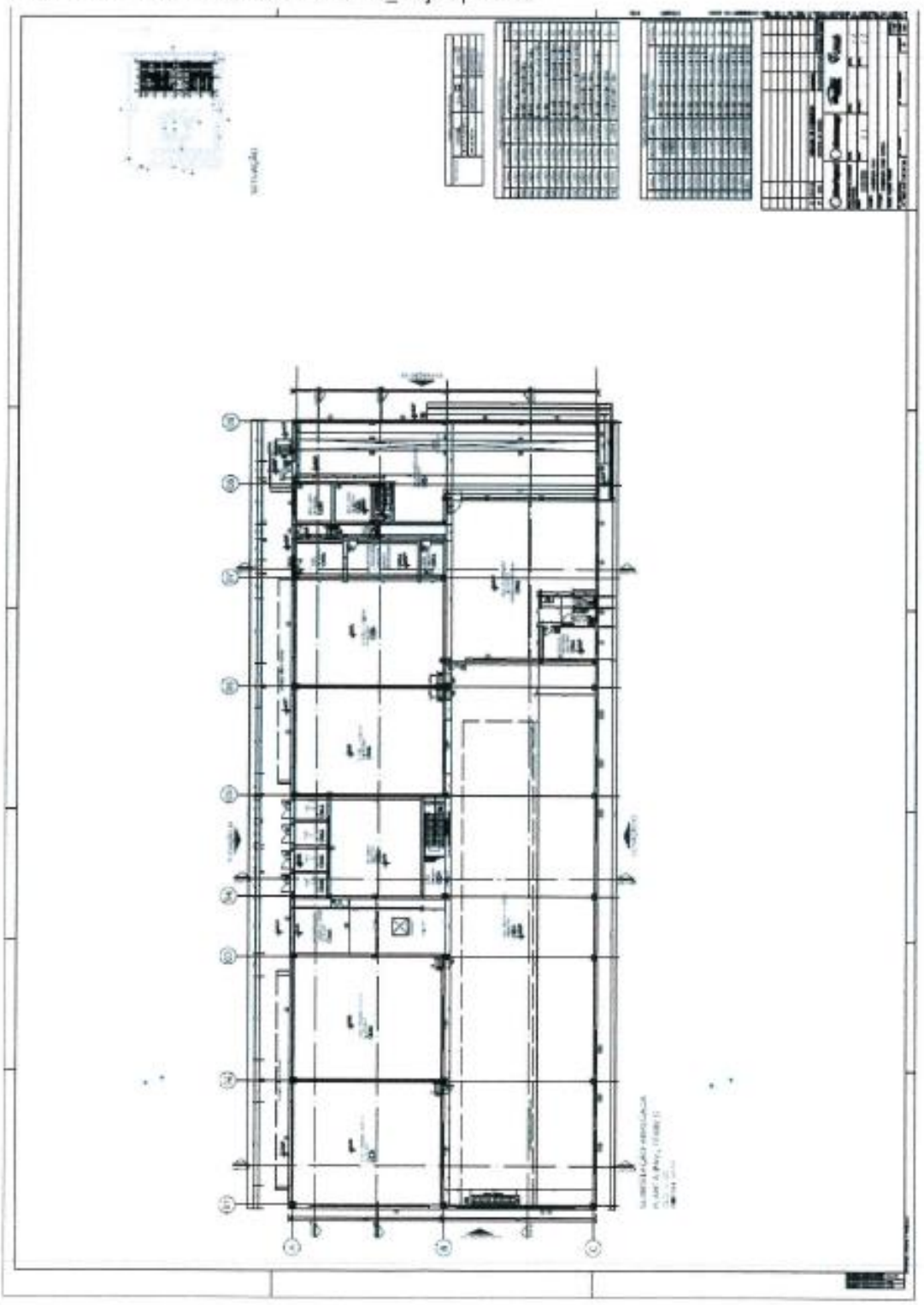
Há necessidade de adeuação de arranjo? [ ] Sim Área Prevista

[X] Não

6. Observações

De acordo com anexo 01 do edital de leilão nº 06/2011-ANEEL, a CAIUÁ adquiriu o terreno de 4.000m², sendo este parte do terreno da Subestação 69/13,8kV Santa Quitéria, de propriedade da Copel Distribuição.
o terreno seria necessário para implantação de toda infraestrutra listada no edial, prevendo a expansão do barramento 138kV com mais 3 (três) entradas de linha.
A área construida atingiu o limite permitido pela lei de ocupação do solo da Prefeitura de Curitiba, não sendo novas construções neste terreno.

ANEXO I - Planta GP-SSQT-A10-100-01-A0_Proj.Arq.-Térreo



SE 230/13,8kV Campo Comprido

epe	Formulário de Consulta sobre a Viabilidade de Expansão de Subestações	Data: 29/08/2017 Revisão: Página: 2 - 4

RESPOSTA ÀS INFORMAÇÕES SOLICITADAS (PREENCHIDA PELA PROPRIETÁRIA DA INSTALAÇÃO)

(X) Assinalar os itens que podem ser implementados na subestação de acordo com o arranjo e espaço disponíveis.

1. Módulos de Manobra

[x] CT Quantidade: 1 Tensão Prim/Sec/Ter (kV) 230/13 Arranjo Prim.: BPT Sec.: BS Ter: _____

2. Módulos de Equipamentos

[x] Transformadores Quantidade: 1 Potência (MVA): 50 Tensão Prim./Sec. (kV) 230/13 Fase: 3

3. Itens Especiais

[ ] Disjuntor conectando as semibarras de 13,8 kV / controle lógico.
A ser comentado pela Distribuidora.

4. Módulo de Infraestrutura Geral

Há necessidade de aquisição de terreno? [ ] Sim Área Prevista: _____
[x] Não

5. Outros

Há necessidade de adequação do arranjo? [x] Sim Equipamentos Necessários: Seccionadores
[ ] Não _____

4

epe	Formulário de Consulta sobre a Viabilidade de Expansão de **Subestações**	Data: 29/08/2017 Revisão: Página: 3 - 4

INFORMAÇÕES ADICIONAIS

6. Observações

Para ampliação do setor de 230kV da SE Campo Comprido, é necessário a adequação do atual vão 230kV de entrada de linha do circuito Bateias 2.

Deve ser considerado o fornecimento de um Seccionador 230kV adicional que deverá ser relocado.

Rio de Janeiro, 29 de agosto de 2017

Data da Solicitação

José Marcos Bressane

Superintendente de Transmissão de Energia

STE/DEE/EPE

Curitiba, 10 de outubro de 2017

Data da Entrega do Formulário

Assinatura do Responsável pelas Informações Solicitadas

Nome: Rogério Borba
Reg. 23128
CREA PR 21058

Cargo: GERENTE DE DIVISÃO - VPST

LT 500 kV Ibiúna – Bateias C1 e C2 (CD)

Empresa de Pesquisa Energé

48002 002895/2019-41

RECEBIDO EM 19 SET 2019 16:00 H

FURNAS

Rio de Janeiro, 17 de setembro de 2019
N.Ref. ET.E.E.028.2019
S.Ref. Ofício 0633/2019/DEE/EPE

Ao Senhor
José Marco Bressane
Superintendente de Transmissão de Energia
EPE – Empresa de Pesquisa Energética
Avenida Rio Branco 1, 11º andar - Centro
Rio de Janeiro - RJ

Assunto: Consulta sobre as Capacidades operativas de transmissão de instalações importantes para a interligação elétrica entre as regiões Sul e Sudeste/Centro-Oeste.

Senhor Superintendente

1. O Ofício 0633/2019/DEE/EPE de 22 de julho de 2019, fazendo referência ao Ofício 0953/EPE/2015, solicitou a FURNAS informar as capacidades operativas de transmissão de instalações importantes para a interligação elétrica entre as regiões Sul e Sudeste/Centro-Oeste.

2. Para tanto foram solicitados os esclarecimentos relativos às seguintes questões, cujas respostas estão destacadas a seguir, em itálico:

   a. Qual é a formação dos cabos condutores que atualmente compõem a LT 500kV Ibiúna – Batéias C1 e C2 (CD)?

      Resp.: A formação é de 4 X GROSBEAK (636 kcmil), por fase.

   b. Qual a razão para a limitação da capacidade de longa duração dos circuitos 1 e 2 em 1.500 A? Aspectos contratuais ou aspectos técnicos relacionados a componentes da instalação, como cabos e/ou capacitores série?

      Resp.: A limitação é contratual, conforme capacidade solicitada no Edital do Leilão. Hoje a linha opera em 1.500/2.600 A, conforme declarado no CPST

      i. Caso a limitação se dê por questões contratuais, qual seria a real capacidade de longa e curta duração dos circuitos e dos capacitores série da linha?

         Resp.: Após análise mais detalhada do Projeto e da plotação das estruturas, foi verificado que o cabo condutor da linha pode suportar até 2.250/2.600 A (longa/curta duração), conforme premissas apresentadas no item 3 desta correspondência. Já o banco de capacitores série tem limite de 2.230/2.453 A.

FURNAS

Destaca-se neste ponto que tal análise levou em consideração somente o desempenho dos cabos condutores, de forma segregada, não sendo avaliadas, para os novos níveis de carregamento, as distâncias de segurança cabo-solo, cabo-obstáculo e cabo-vegetação atualmente existentes em campo.

ii. Caso a restrição se relacione a aspectos técnicos, haveria, por exemplo, viabilidade técnica para a recapacitação dos circuitos? Nesse caso, quais as capacidades de longa e curta duração poderia se alcançar?

Resp.: A restrição de 1.500/2.600 A não se refere a aspectos técnicos.

3. Ao realizar uma análise do Projeto básico e executivo, verificou-se, com base nos desenhos de perfil e planta e dos projetos das travessias, que o cabo condutor foi representado na temperatura de 60°C, em sua condição final (*creep* 10 anos), sem vento. Para esta temperatura de 60°C, considerando a temperatura ambiente de 30°C, com a incidência solar de 1000W/m^2 e brisa de 0,61m/s, o feixe de 4 cabos Grosbeak possui a capacidade de transmitir 2.250 A. Portanto, cada circuito pode transmitir estes 2.250 A.

4. À época do leilão, o valor ofertado e definido no Edital era para as capacidades de 1.500A/2.600 A. Portanto, observamos que quaisquer valores acima desses aumentaria os riscos e custos operacionais das LTs; principalmente, em função dos seguintes aspectos:

   a. As LTs em questão estão em operação há 18 anos;
   b. As LTs tem sido desligadas quase que diariamente, de forma alternada, como recurso operacional para controle de tensão na região;
   c. O aumento dos limites de operação acarretará redução dos atuais *Clearances* (distâncias de segurança cabo-solo, cabo-obstáculos, cabo-vegetação etc);
   d. Ocorrerá aumento na frequência da inspeção das LTs.

5. Por fim, no que tange à consulta realizada por essa empresa, manifestamos nossa preocupação em elevar o limite da referida LT. Entendemos que caberá atualização no valor da RAP – Receita Anual Permitida, pois estaremos alterando as condições do Edital da época e também do Contrato atual. . Além disso, devido ao modo como o ONS vem operando a LT, FURNAS poderá ter que arcar com dispêndios financeiros não previstos inicialmente, em caso de indisponibilidades.

5.1. Quaisquer modificações nos carregamentos das LTs em questão demandará inspeções de campo e estudos de engenharia mais específicos.

FURNAS

6. Em resposta ao Ofício 0953/EPE/2015, que nos solicita informar a respeito dos circuitos que compõem o tronco 765 kV provenientes da UHE Itaipu (60Hz) e das LTs 500kV Ibiuna – Bateias C1 e C2 (CD), encaminhamos, anexa, planilha contendo as capacidades operativas de transmissão solicitadas.

7. FURNAS entende que a EPE deve fazer a consulta também à COPEL, detentora concessão da SE Bateias e também à ATE IV - SÃO MATEUS TRANSMISSORA DE ENERGIA S.A., pois este aumento poderá impactar nas suas instalações (Barramento, equipamentos de pátio, etc)

8. Sendo o que tínhamos a apresentar nesta oportunidade, colocamo-nos à disposição para quaisquer esclarecimentos e/ou informações adicionais que se façam necessários.

Atenciosamente,

Victor Hugo Goes Ricco
Superintendente de Empreendimentos
de Transmissão

Anexo :

- Planilha contendo as capacidades operativas de transmissão - Resposta EPE Ofício 0633.2019/DEE/EPE de 22.07.2019.xlsx

"Este documento é classificado como "Informação Pública", nos termos da Lei nº 12.527/2011, sendo seu emissor responsável pela classificação, nesta data."

LT 230kV Parigot de Souza – Santa Mônica

RESPOSTA ÀS INFORMAÇÕES SOLICITADAS (PREENCHIDA PELA PROPRIETÁRIA DA INSTALAÇÃO)

1. Informações atuais sobre a linha de transmissão

a) Nº de subcondutores/ fase: 1

b) Cabo adotado: 636 MCM (GROSBEAK)

c) Temperatura de projeto: 55°C

2. A alteração proposta pelo planejamento é:

☒ Viável

☐ Inviável

3. Caso a alteração proposta seja viável:

a) Caracterizar as adequações necessárias (recondutoramento, elevação de estruturas...):

- TROCA DE CONDUTOR
- IMPLANTAÇÃO DE ESTRUTURAS INTERMEDIÁRIAS DEVIDO AO AUMENTO DA FLECHA COM O NOVO CONDUTOR
- ADEQUAÇÃO DE ALGUMAS DAS ESTRUTURAS EXISTENTES

b) Informar os novos limites de transmissão relacionados à adequação descrita no item 3a:
343/394 MVA (Normal/Emergência).

c) Informar o custo estimado para a construção de uma nova linha de transmissão com as mesmas características da LT existente: 25944 R$x1000

d) Informar o custo estimado à adequação descrita no item 3a, de forma relativa ao custo apresentado no item 3c: 49 %

e) Informar o tempo estimado para a implantação das obras necessárias à adequação descrita no item 3a: 36 meses

4. Caso a alteração proposta seja inviável, especificar o motivo impeditivo:

	Formulário de Consulta sobre a Viabilidade de Alteração dos Limites de Transmissão (MVA) de LTs	Data: 14/12/2016 Revisão: Página: 3 - 3

INFORMAÇÕES ADICIONAIS

5. Observações

DEVIDO À NECESSIDADE DE IMPLANTAÇÃO DE ESTRUTURAS INTERMEDIÁRIAS E, POR SER ÁREA DE PRESERVAÇÃO AMBIENTAL (SERRA DO MAR) IRÁ ACARRETARÁ EM DEMANDAS AMBIENTAIS TANTO PARA IMPLANTAÇÃO DAS NOVAS ESTRUTURAS QUANTO PARA O ACESSO ÀS MESMAS

Rio de Janeiro, 14 de dezembro de 2016

Data da Solicitação

José Marcos Bressane
Superintendente de Transmissão de Energia
STE/DEE/EPE

Data da Entrega do Formulário

João Marin Fonseca Jr.

Assinatura do Responsável pelas Informações Solicitadas

Nome: JOÃO MARIN FONSECA JR

Cargo: ENG. ELETRICISTA

LT 230kV Parigot de Souza – Posto Fiscal

epe	Formulário de Consulta sobre a Viabilidade de Alteração dos Limites de Transmissão (MVA) de LTs	Data: 14/12/2016 Revisão: Página: 2 - 3

RESPOSTA ÀS INFORMAÇÕES SOLICITADAS (PREENCHIDA PELA PROPRIETÁRIA DA INSTALAÇÃO)

1. Informações atuais sobre a linha de transmissão

a) Nº de subcondutores/ fase: 1

b) Cabo adotado: 636 MCM (GROSBEAK)

c) Temperatura de projeto: 55°C

2. A alteração proposta pelo planejamento é:

☒ Viável

☐ Inviável

3. Caso a alteração proposta seja viável:

a) Caracterizar as adequações necessárias (recondutoramento, elevação de estruturas...):

- TROCA DE CONDUTOR
- IMPLANTAÇÃO DE ESTRUTURAS INTERMEDIÁRIAS DEVIDO AO AUMENTO DA FLECHA COM O NOVO CONDUTOR
- ADEQUAÇÃO DE ALGUMAS DAS ESTRUTURAS EXISTENTES.

b) Informar os novos limites de transmissão relacionados à adequação descrita no item 3a:
543/394 MVA (Normal/Emergência).

c) Informar o custo estimado para a construção de uma nova linha de transmissão com as mesmas características da LT existente: 30409 R$x1000

d) Informar o custo estimado à adequação descrita no item 3a, de forma relativa ao custo apresentado no item 3c: 49 %

e) Informar o tempo estimado para a implantação das obras necessárias à adequação descrita no item 3a: 36 meses

4. Caso a alteração proposta seja inviável, especificar o motivo impeditivo:

	Formulário de Consulta sobre a Viabilidade de Alteração dos Limites de Transmissão (MVA) de LTs	Data: 14/12/2016 Revisão: Página: 3 - 3

INFORMAÇÕES ADICIONAIS

5. Observações

DEVIDO À NECESSIDADE DE IMPLANTAÇÃO DE ESTRUTURAS INTERMEDIÁRIAS E, POR SER ÁREA DE PRESERVAÇÃO AMBIENTAL (SERRA DO MAR) ISSO ACARRETARÁ EM DEMANDAS AMBIENTAIS TANTO PARA IMPLANTAÇÃO DAS NOVAS ESTRUTURAS QUANTO PARA O ACESSO ÀS MESMAS.

Rio de Janeiro, 14 de dezembro de 2016

Data da Solicitação

José Marcos Bressane
Superintendente de Transmissão de Energia
STE/DEE/EPE

Data da Entrega do Formulário

Assinatura do Responsável pelas Informações Solicitadas

Nome: JOÃO MARIA FONTOURA JR

Cargo: ENG. ELETRICISTA

LT 230kV Curitiba Leste - Posto Fiscal

epe	Formulário de Consulta sobre a Viabilidade de Alteração dos Limites de Transmissão (MVA) de LTs	Data: 14/12/2016 Revisão: Página: 2 - 3

RESPOSTA ÀS INFORMAÇÕES SOLICITADAS (PREENCHIDA PELA PROPRIETÁRIA DA INSTALAÇÃO)

1. Informações atuais sobre a linha de transmissão

a) N° de subcondutores/ fase: 1

b) Cabo adotado: 636 MCM (GROSBEAK)

c) Temperatura de projeto: 55°C

2. A alteração proposta pelo planejamento é:

☒ Viável

☐ Inviável

3. Caso a alteração proposta seja viável:

a) Caracterizar as adequações necessárias (recondutoramento, elevação de estruturas...):

- TROCA DE CONDUTOR
- IMPLANTAÇÃO DE ESTRUTURAS INTERMEDIÁRIAS DEVIDO AO AUMENTO DA FLECHA COM O NOVO CONDUTOR
- ADEQUAÇÃO DE ALGUMAS DAS ESTRUTURAS EXISTENTES.

b) Informar os novos limites de transmissão relacionados à adequação descrita no item 3a:
343/394 MVA (Normal/Emergência).

c) Informar o custo estimado para a construção de uma nova linha de transmissão com as mesmas características da LT existente: 28858 R$x1000

d) Informar o custo estimado à adequação descrita no item 3a, de forma relativa ao custo apresentado no item 3c: 49 %

e) Informar o tempo estimado para a implantação das obras necessárias à adequação descrita no item 3a: 36 meses

4. Caso a alteração proposta seja inviável, especificar o motivo impeditivo:

epe	Formulário de Consulta sobre a Viabilidade de Alteração dos Limites de Transmissão (MVA) de LTs	Data: 14/12/2016 Revisão: Página: 3 - 3

INFORMAÇÕES ADICIONAIS

5. Observações

DEVIDO À NECESSIDADE DE IMPLANTAÇÃO DE ESTRUTURAS INTERMEDIÁRIAS E, POR SER ÁREA DE PRESERVAÇÃO AMBIENTAL (SERRA DO MAR) ISSO ACARRETARÁ EM DEMANDAS AMBIENTAIS TANTO PARA IMPLANTAÇÃO DAS NOVAS ESTRUTURAS QUANTO PARA O ACESSO ÀS MESMAS

Rio de Janeiro, 14 de dezembro de 2016

Data da Solicitação

José Marcos Bressane
Superintendente de Transmissão de Energia
STE/DFE/EPE

Data da Entrega do Formulário

João Maria Fontoura Jr.

Assinatura do Responsável pelas Informações Solicitadas

Nome: JOÃO MARIA FONTOURA JR
Cargo: ENG. ELETRICISTA

21 ANEXO 6: CARACTERIZAÇÃO DAS SUBESTAÇÕES NOVAS

A tabela abaixo apresenta o quantitativo de obras vislumbrado para cada uma das subestações novas definidas no estudo, dentro e fora do horizonte do ano 2030. Em seguida, são apresentados esquemas preliminares para a arquitetura dessas subestações.

Tabela 21-1 Previsão de expansão das subestações novas

	Expansões na subestação (informações acumulativas)		
Subestação	**Configuração inicial (a ser licitada)**	**Dentro do horizonte 2030**	**Após horizonte 2030 (porte final)**
SE 525/230/138 kV Litorânea (área prevista de 153.440 m²; DJ 525kV: 50 kA; DJ 230kV: 40 kA; DJ 138kV: 31,5 kA)	N/A	• 2 IBs 525 kV • 2 LTs 525 kV ○ 2 ELs 525 kV • 1 Reator de Barra 525kV ○ 1 CRB 525 kV • 1 IB 230 kV • 2 LTs 230 kV ○ 2 ELs 230 kV • 1 IB 138 kV • 4 LTs 138 kV ○ 4 ELs 138 kV • 1 Reator de Barra 138kV ○ 1 CRB 138 kV • 2 ATFs 525/230kV ○ 2 CTs 525 kV ○ 2 CTs 230 kV • 2 ATFs 230/138kV ○ 2 CTs 230 kV ○ 2 CTs 138 kV	• 6 IBs 525 kV • 6 LTs 525 kV ○ 2 ELs 525 kV • 1 Reator de Barra 525kV ○ 1 CRB 525 kV • 1 IB 230 kV • 7 LTs 230 kV ○ 7 ELs 230 kV • 1 IB 138 kV • 8 LTs 138 kV ○ 8 ELs 138 kV • 1 Reator de Barra 138kV ○ 1 CRB 138 kV • 4 ATFs 525/230kV ○ 4 CTs 525 kV ○ 4 CTs 230 kV • 4 ATFs 230/138kV ○ 4 CTs 230 kV ○ 4 CTs 138 kV
SE 525/230 kV Curitiba Oeste (área prevista de 150.000 m²; DJ 525kV: 50 kA; DJ 230kV: 50 kA)	• 6 IBs 525 kV • 6 LTs 525 kV ○ 6 ELs 525 kV • 2 Reatores de Barra 525kV ○ 2 CRBs 525 kV • 1 IB 230 kV • 4 LTs 230 kV	• 6 IBs 525 kV • 6 LTs 525 kV ○ 6 ELs 525 kV • 2 Reatores de Barra 525kV ○ 2 CRBs 525 kV • 1 IB 230 kV • 4 LTs 230 kV	• 8 IBs 525 kV • 10 LTs 525 kV ○ 10 ELs 525 kV • 2 Reatores de Barra 525kV ○ 2 CRBs 525 kV • 1 IB 230 kV • 8 LTs 230 kV

Subestação	Expansões na subestação (informações acumulativas)		
	Configuração inicial (a ser licitada)	**Dentro do horizonte 2030**	**Após horizonte 2030 (porte final)**
	○ 4 ELs 230 kV • 2 ATFs 525/230kV ○ 2 CTs 525 kV ○ 2 CTs 230 kV	○ 4 ELs 230 kV • 2 ATFs 525/230kV ○ 2 CTs 525 kV ○ 2 CTs 230 kV	○ 8 ELs 230 kV • 4 ATFs 525/230kV ○ 4 CTs 525 kV ○ 4 CTs 230 kV
SE 230/138 kV Barigui 2 (área prevista de 5.000 m²; DJ 230kV: 40 kA; DJ 138kV: 31,5 kA)	• 1 IB 230 kV • 4 LTs 230 kV ○ 4 ELs 230 kV • 1 IB 138 kV • 1 Reator de Barra 138kV ○ 1 CRB 138 kV • 2 LTs 138 kV ○ 2 ELs 138 kV • 2 ATFs 230/138kV ○ 2 CTs 230 kV ○ 2 CTs 138 kV	• 1 IB 230 kV • 4 LTs 230 kV ○ 4 ELs 230 kV • 1 IB 138 kV • 1 Reator de Barra 138kV ○ 1 CRB 138 kV • 2 LTs 138 kV ○ 2 ELs 138 kV • 2 ATFs 230/138kV ○ 2 CTs 230 kV ○ 2 CTs 138 kV	• 1 IB 230 kV • 7 LTs 230 kV ○ 7 ELs 230 kV • 1 IB 138 kV • 1 Reator de Barra 138kV ○ 1 CRB 138 kV • 7 LTs 138 kV ○ 8 ELs 138 kV • 3 ATFs 230/138kV ○ 3 CTs 230 kV ○ 3 CTs 138 kV
SE 230/138 kV Curitiba Sul (área prevista de 55.440 m²; DJ 230kV: 40 kA; DJ 138kV: 31,5 kA)	N/A	• 1 IB 230 kV • 4 LTs 230 kV ○ 4 ELs 230 kV • 1 IB 138 kV • 2 LTs 138 kV ○ 2 ELs 138 kV • 2 ATFs 230/138kV ○ 2 CTs 230 kV ○ 2 CTs 138 kV	• 1 IB 230 kV • 7 LTs 230 kV ○ 7 ELs 230 kV • 1 IB 138 kV • 8 LTs 138 kV ○ 8 ELs 138 kV • 4 ATFs 230/138kV ○ 4 CTs 230 kV ○ 4 CTs 138 kV
Novo pátio 138 kV na SE 230/69 kV Uberaba (terreno da SE Uberaba; DJ 230kV: 40 kA; DJ 138kV: 31,5 kA)	• 1 IB 138 kV • 1 Reator de Barra 138kV ○ 1 CRB 138 kV • 1 LTs 138 kV ○ 1 ELs 138 kV • 2 ATFs 230/138kV ○ 2 CTs 230 kV ○ 2 CTs 138 kV	• 1 IB 138 kV • 1 Reator de Barra 138kV ○ 1 CRB 138 kV • 3 LTs 138 kV ○ 3 ELs 138 kV • 2 ATFs 230/138kV ○ 2 CTs 230 kV ○ 2 CTs 138 kV	• 1 IB 138 kV • 1 Reator de Barra 138kV ○ 1 CRB 138 kV • 7 LTs 138 kV ○ 8 ELs 138 kV • 3 ATFs 230/138kV ○ 3 CTs 230 kV ○ 3 CTs 138 kV

Subestação	Expansões na subestação (informações acumulativas)		
	Configuração inicial (a ser licitada)	Dentro do horizonte 2030	Após horizonte 2030 (porte final)
Novo pátio 138 kV na SE 230/69 kV Santa Mônica (terreno da SE Santa Mônica; DJ 230kV: 40 kA; DJ 138kV: 31,5 kA)	N/A	• 1 IB 138 kV • 4 LTs 138 kV ○ 4 ELs 138 kV • 2 ATFs 230/138kV ○ 2 CTs 230 kV ○ 2 CTs 138 kV	• 1 IB 138 kV • 8 LTs 138 kV ○ 8 ELs 138 kV • 3 ATFs 230/138kV ○ 3 CTs 230 kV ○ 3 CTs 138 kV

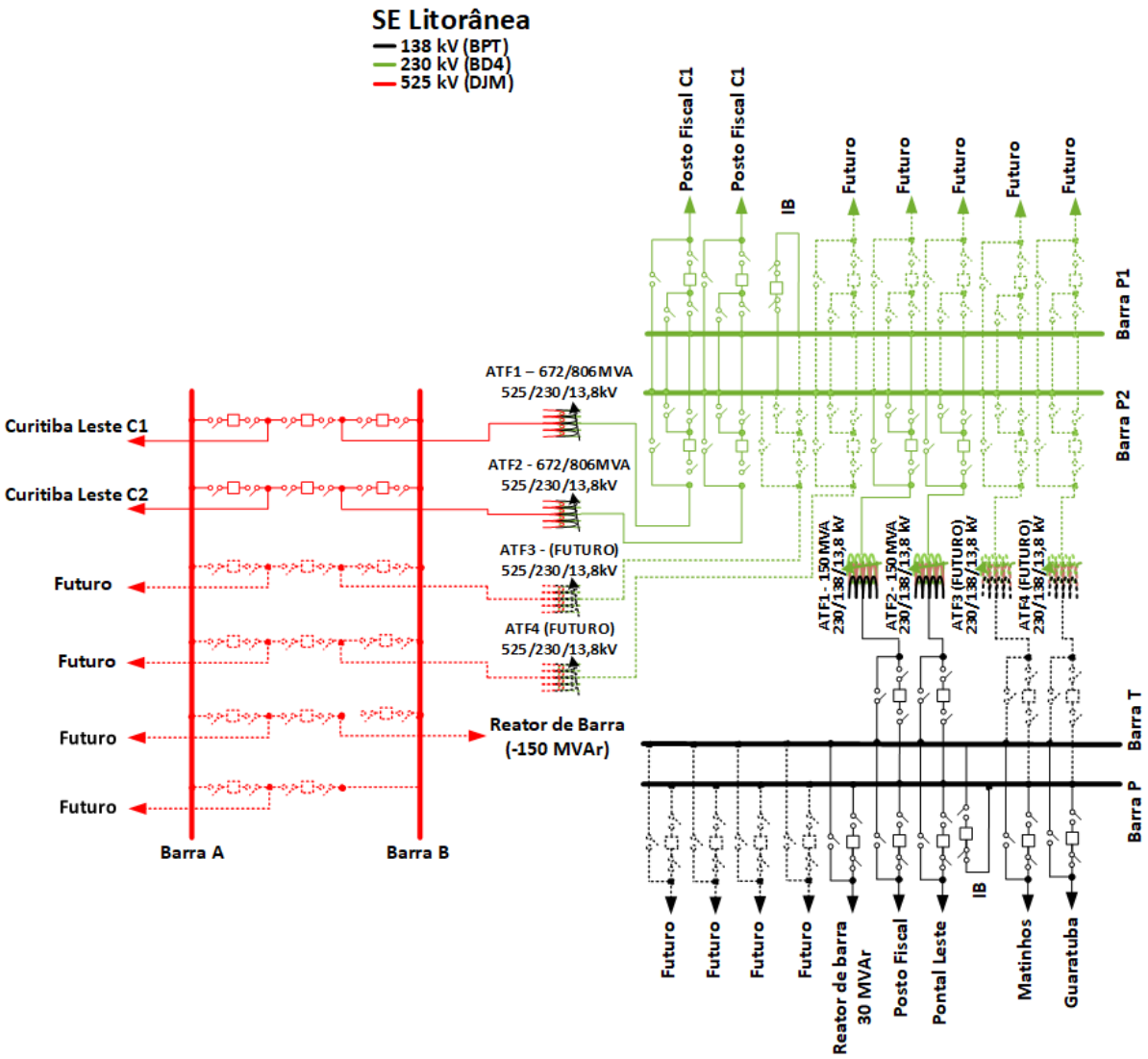


Figura 21-1 SE 525/230/138 kV Litorânea

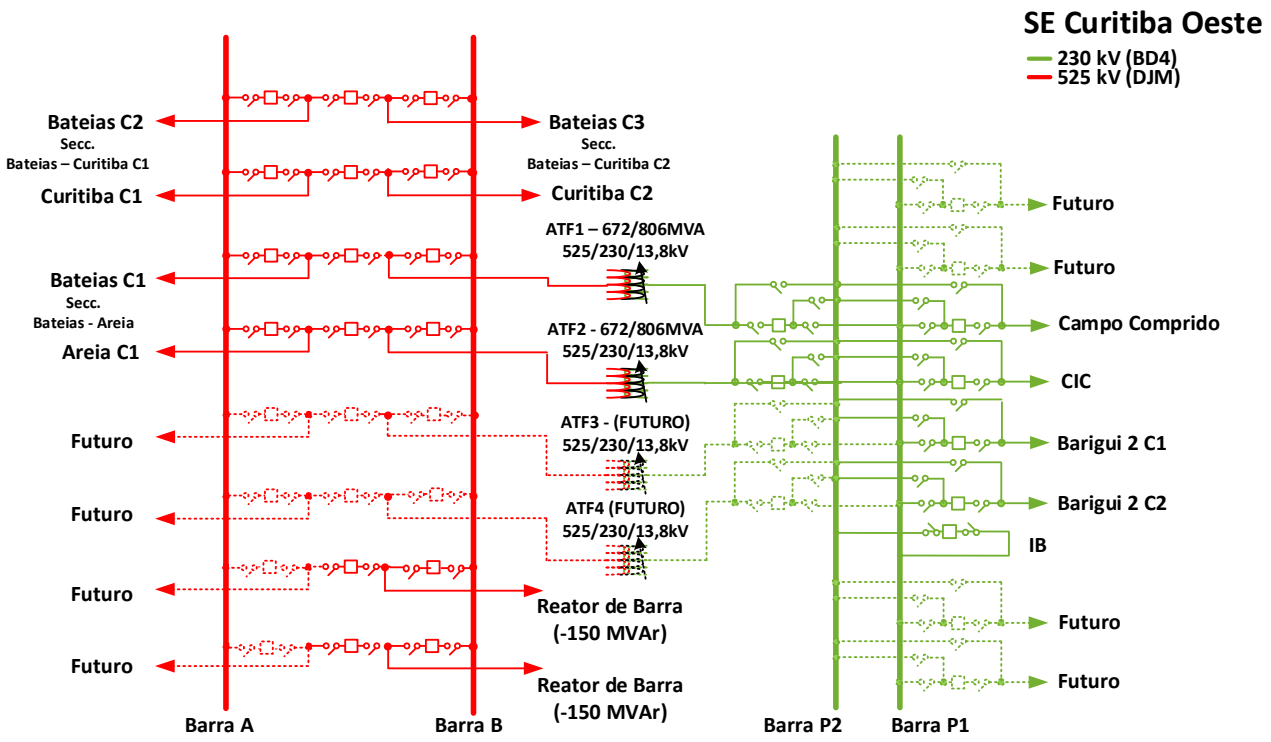


Figura 21-2 SE 525/230 kV Curitiba Oeste

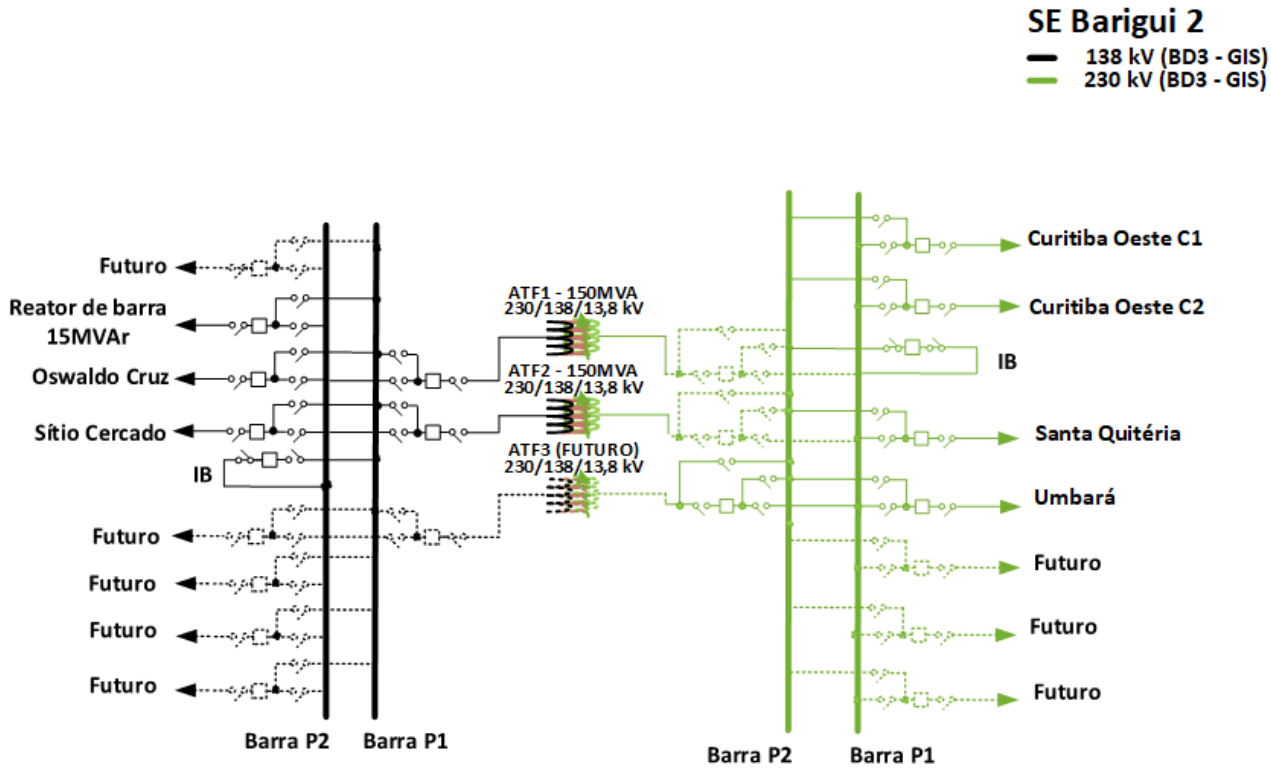


Figura 21-3 SE 230/138 kV Barigui 2

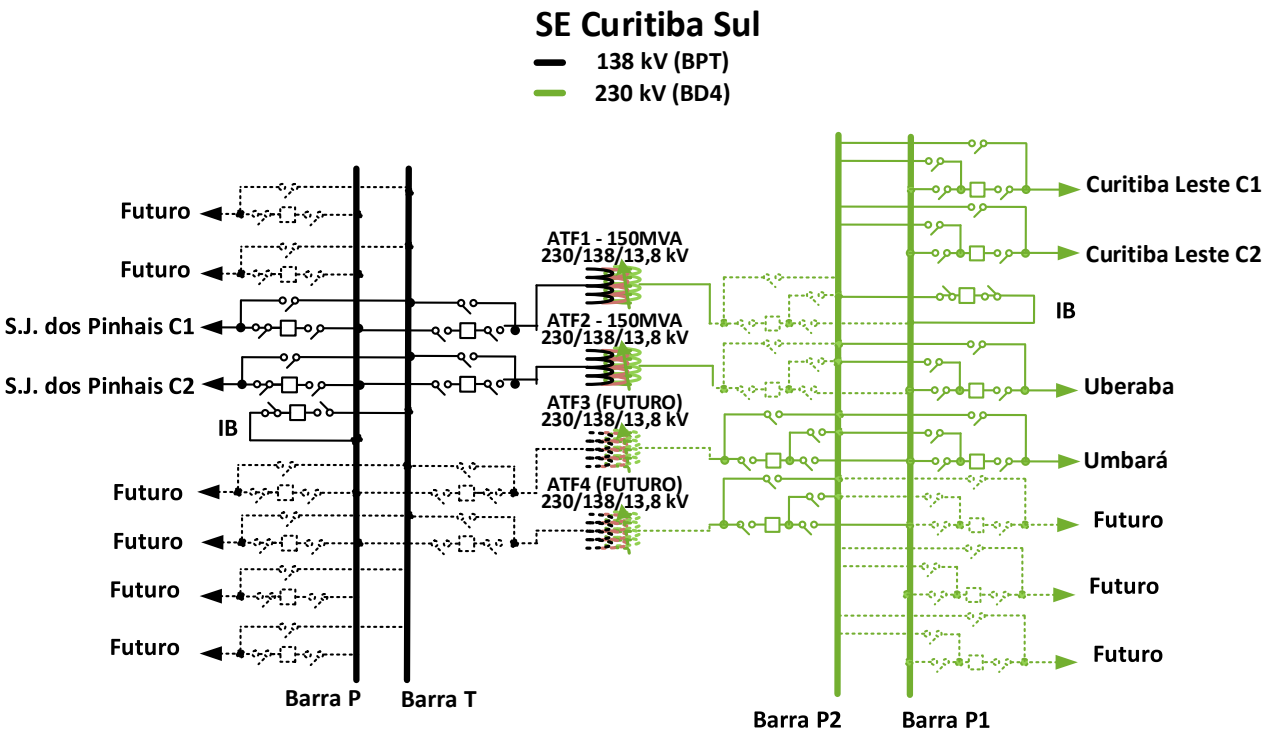


Figura 21-4 SE 230/138 kV Curitiba Sul

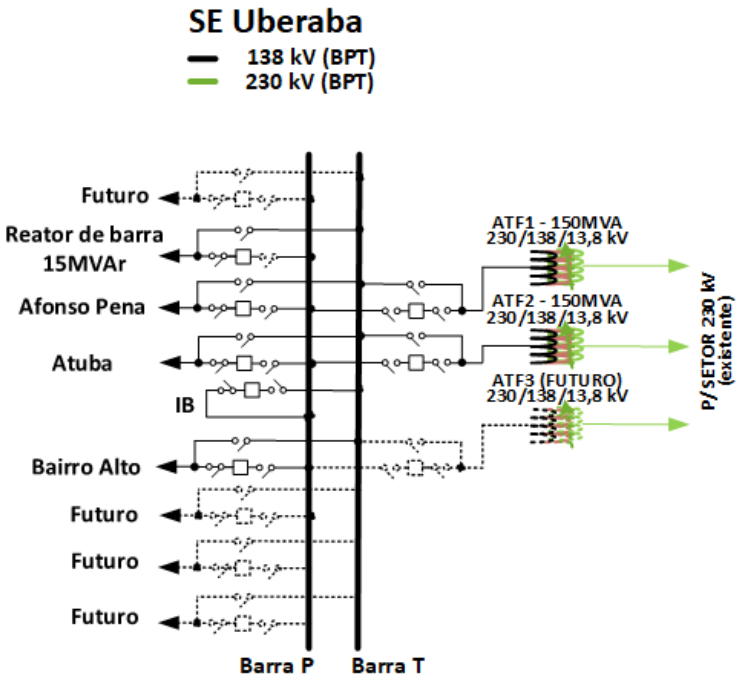


Figura 21-5 Novo pátio 138kV na SE Uberaba

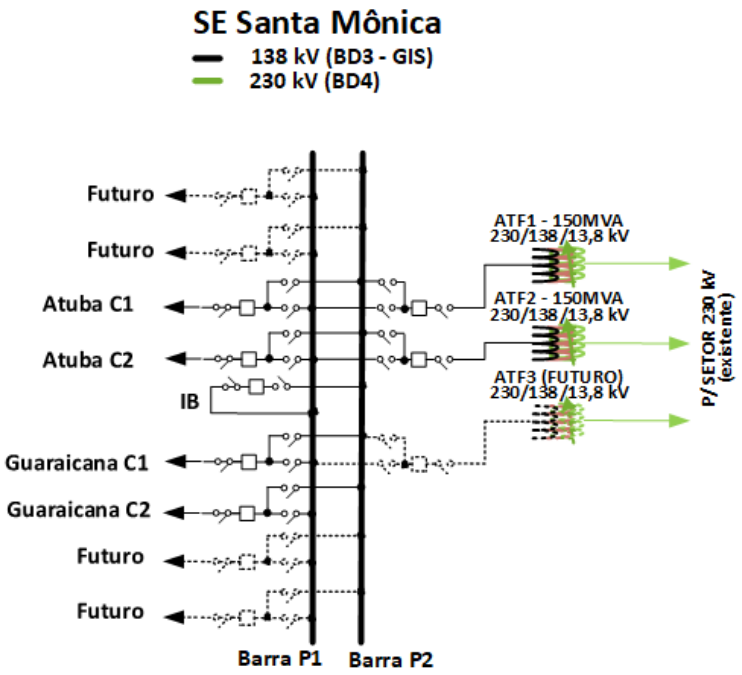


Figura 21-6 Novo pátio 138kV na SE Santa Mônica

22 ANEXO 7: PARÂMETROS ELÉTRICOS DAS INSTALAÇÕES NOVAS

Tabela 22-1 – Tabela modelo recomendações de SEs (Padrão ANEEL)

Transformadores	Enrolamento	Parâmetros (base 100 MVA)		TAP		Limites Operativos (MVA)		Ano
		R (%)	X (%)	Mín.	Máx.	Normal	Emerg.	
ATF 525/230 kV Curitiba Oeste	1ário	0	1,2	0,9	1,1	672	806	2024
	2ário	0	0,01					
	3ário	0	4,3					
ATF 230/138 kV Barigui 2	1ário	0	7,16	0,85	1,15	150	180	2024
	2ário	0	0,575					
	3ário	0	46,3					
ATF 230/138 kV Uberaba	1ário	0	7,16	0,85	1,15	150	180	2024
	2ário	0	0,575					
	3ário	0	46,3					
ATF 525/230 kV Litorânea	1ário	0	1,2	0,9	1,1	672	806	2027
	2ário	0	0,01					
	3ário	0	4,3					
ATF 230/138 kV Litorânea	1ário	0	7,05	0,85	1,15	150	180	2027
	2ário	0	-0,44					
	3ário	0	46,3					
ATF 230/138 kV Santa Mônica	1ário	0	7,16	0,85	1,15	150	180	2030
	2ário	0	0,575					
	3ário	0	46,3					
ATF 230/138 kV Curitiba Sul	1ário	0	7,05	0,85	1,15	150	180	2030
	2ário	0	-0,44					
	3ário	0	46,3					

Tabela 22-2 – Parâmetros elétricos das linhas de transmissão de Rede Básica adotados

Origem	Destino	Circuito	Extensão (km)	Tensão (kV)	Configuração	Ano
Assis	Ponta Grossa	CD	272	500	4x954 MCM	2024
Bateias	Curitiba Leste	CD	73	525	4x954 MCM	2024
Curitiba Leste	Posto Fiscal	CD	56	525	4x954 MCM (trecho sentido Curitiba Leste)	2024
Curitiba Leste	Posto Fiscal	CD	6	525	2x477 MCM (trecho sentido Posto Fiscal)	2024
Curitiba Oeste	Barigui 2	CD	12,9	230	2x477 MCM (trecho aéreo)	2024
Curitiba Oeste	Barigui 2	CD	1,8	230	1x2500mm² AL (trecho subt.)	2024
Curitiba Leste	Curitiba Sul	CD	9,1	230	2x477 MCM	2030

Tabela 22-3 - Parâmetros elétricos dos seccionamentos de Rede Básica adotados

Origem	Destino	Circuito	Extensão (km)	Tensão (kV)	Configuração	Ano
Ponto de Seccionamento da LT 525 kV Curitiba – Bateias C1	Curitiba Oeste	CD	8,4	525	4x636 MCM	2024
Ponto de Seccionamento da LT 525 kV Curitiba – Bateias C2	Curitiba Oeste	CD	8,4	525	4x636 MCM	2024
Ponto de Seccionamento da LT 525 kV Bateias – Areia C1	Curitiba Oeste	CD	22,2	525	4x636 MCM	2024
Ponto de Seccionamento da LT 230 kV Campo Comprido - CIC C1	Curitiba Oeste	CD	13	230	1x795 MCM (trecho aéreo)	2024
Ponto de Seccionamento da LT 230 kV Campo Comprido - CIC C1	Curitiba Oeste	CD	1	230	1x2500mm² AL (trecho subt.)	2024
Ponto de Seccionamento da LT 230 kV Curitiba Leste – Posto Fiscal C2 e C3 (CD)	Posto Fiscal	CD	2,7	230	2x 477 MCM	2027
Ponto de Seccionamento da LT 230 kV Curitiba Leste – Posto Fiscal C2 e C3 (CD)	Litorânea	CD	2,7	525	4x954 MCM (Trecho reenergizado em 525kV0	2027
Ponto de Seccionamento da LT 230 kV Uberaba – Umbará C2	Curitiba Sul	CD	5,4	230	1x795 MCM	2030

23 ANEXO 8: FICHAS DE OBRAS PARA O PET/PELP

Anos 2020 a 2025 (PET)

INSTALAÇÕES DE TRANSMISSÃO DE REDE BÁSICA

Sistema Interligado da Região SUL

EMPREENDIMENTO:	UF: **PR**
SE 525/230 kV CURITIBA OESTE (Nova)	DATA DE NECESSIDADE: **JAN/2024**
	PRAZO DE EXECUÇÃO: **60 MESES**

JUSTIFICATIVA:

NOVO PONTO DE SUPRIMENTO À CAPITAL. REDUÇÃO NOS FLUXOS DAS TRANSFORMAÇÕES DAS SES BATEIAS E CURITIBA. MELHORIA NO SUPORTE DE TENSÃO DA REGIÃO

Obras e Investimentos Previstos: (R$ x 1.000)

1° e 2° ATF 525/230 kV, (6+1R) x 224 MVA 1Φ	73.182,06
2 CT (Conexão de Transformador) 525 kV, Arranjo DJM	17.452,88
2 CT (Conexão de Transformador) 230 kV, Arranjo BD4	10.965,46
6 IB (Interligação de Barras) 525 kV, Arranjo DJM	50.447,40
1 IB (Interligação de Barras) 230 kV, Arranjo BD4	4.350,05
1° e 2° Reator de Barra 525 kV, (6+1R) x 50 Mvar 1Φ	26.159,49
2 CRB (Conexão de Reator de Barra) 525 kV, Arranjo DJM	13.849,14
MIM - 525 kV	17.128,38
MIM - 230 kV	2.307,17
MIG (Terreno Rural)	16.494,90
TOTAL DE INVESTIMENTOS PREVISTOS:	**232.336,93**

SITUAÇÃO ATUAL:

OBSERVAÇÕES:

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA:

[1] EPE-DEE-RE-034/2020-REV0 - ESTUDO DE ATENDIMENTO AO ESTADO DO PARANÁ: REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA E LITORAL – VOLUME 2, JUNHO DE 2020.

[2] CUSTOS MODULARES DA ANEEL – MAIO DE 2019.

Sistema Interligado da Região SUL

EMPREENDIMENTO:	UF: PR
SE 230/138 kV BARIGUI 2 (Nova)	DATA DE NECESSIDADE: **JAN/2024**
	PRAZO DE EXECUÇÃO: **60 MESES**

JUSTIFICATIVA:

REDUÇÃO DOS FLUXOS NAS TRANSFORMAÇÕES DA SE 230/69 KV SANTA QUITÉRIA. NOVO PONTO DE ATENDIMENTO À CARGA DA COPEL-D POR MEIO DO NOVO CORREDOR DE 138 KV. CORREÇÃO DE FATOR DE POTÊNCIA

Obras e Investimentos Previstos: (R$ x 1.000)

1° e 2° ATF 230/138 kV, 2 x 150 MVA 3Φ	22.109,16
2 CT (Conexão de Transformador) 230 kV, Arranjo BD3 (GIS)	21.930,88
2 CT (Conexão de Transformador) 138 kV, Arranjo BD3 (GIS)	16.553,08
1 IB (Interligação de Barras) 230 kV, Arranjo BD3 (GIS)	8.700,08
2 IB (Interligação de Barras) 138 kV, Arranjo BD3 (GIS)	13.441,60
MIM - 230 kV	2.307,17
MIM - 138 kV	1.977,05
MIG (Terreno Urbano)	19.964,93

TOTAL DE INVESTIMENTOS PREVISTOS: 106.983,95

SITUAÇÃO ATUAL:

OBSERVAÇÕES:

SUBESTAÇÃO ABRIGADA E ISOLADA À GÁS (SF6).

DEVIDO A LOCALIZAÇÃO PRÓXIMA A SE 69KV BARIGUI (COPEL-D), DEVERÁ SER CONSIDERADA A MIGRAÇÃO DOS BAYS DA DISTRIBUIDORA PARA O NOVO BARRAMENTO GIS 138 KV (REENERGIZAÇÃO DOS CIRCUITOS DA COPEL-D DE 69 KV EM 138 KV).

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA:

[1] EPE-DEE-RE-034/2020-REV0 - ESTUDO DE ATENDIMENTO AO ESTADO DO PARANÁ: REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA E LITORAL – VOLUME 2, JUNHO DE 2020.

[2] CUSTOS MODULARES DA ANEEL – MAIO DE 2019.

Sistema Interligado da Região SUL

EMPREENDIMENTO:	UF: PR
SE 230/138/69 kV UBERABA (Ampliação/Adequação)	DATA DE NECESSIDADE: **JAN/2024**
	PRAZO DE EXECUÇÃO: **60 MESES**

JUSTIFICATIVA:

NOVO PONTO DE ATENDIMENTO À CARGA DA COPEL-D POR MEIO DO NOVO CORREDOR DE 138 KV.

Obras e Investimentos Previstos: (R$ x 1.000)

1° e 2° ATF 230/138 kV, 2 x 150 MVA 3Φ	22.109,16
2 CT (Conexão de Transformador) 230 kV, Arranjo BPT	10.465,06
2 CT (Conexão de Transformador) 138 kV, Arranjo BPT	16.553,08
1 IB (Interligação de Barras) 138 kV, Arranjo BPT	6.720,80
MIM - 230 kV	1.538,12
MIM - 138 kV	1.482,79

TOTAL DE INVESTIMENTOS PREVISTOS: **59.025,06**

SITUAÇÃO ATUAL:

OBSERVAÇÕES:

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA:

[1] EPE-DEE-RE-034/2020-REV0 - ESTUDO DE ATENDIMENTO AO ESTADO DO PARANÁ: REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA E LITORAL – VOLUME 2, JUNHO DE 2020.

[2] CUSTOS MODULARES DA ANEEL – MAIO DE 2019.

Sistema Interligado da Região SUL

EMPREENDIMENTO:	UF: PR
SE 230/69/13,8 kV CAMPO COMPRIDO (Ampliação/Adequação)	DATA DE NECESSIDADE: **JAN/2024**
	PRAZO DE EXECUÇÃO: **36 MESES**

JUSTIFICATIVA:

SUBSTITUIÇÃO POR FINAL DE VIDA ÚTIL.

Obras e Investimentos Previstos: (R$ x 1.000)

Subst. 1° e 2° TF 230/13,8 kV, 2 x 50 MVA 3Φ (atuais: 2x50 MVA 3Ø)	13.443,82

TOTAL DE INVESTIMENTOS PREVISTOS: **13.443,82**

SITUAÇÃO ATUAL:

OBSERVAÇÕES:

SUBSTITUIÇÃO DO 1º E 2º TR 230/13,8KV POR FINAL DE VIDA ÚTIL CONFORME RELAÇÃO DE EQUIPAMENTOS POR FINAL DE VIDA ÚTIL CONFORME NECESSIDADE INDICADA PELA COPEL (CARTA GET-SCR-C/005/2020). DEVE SER MANTIDA A IMPEDÂNCIA XPS DAS UNIDADES EXISTENTES.

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA:

[1] EPE-DEE-RE-034/2020-REV0 - ESTUDO DE ATENDIMENTO AO ESTADO DO PARANÁ: REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA E LITORAL – VOLUME 2, JUNHO DE 2020.

[2] CUSTOS MODULARES DA ANEEL – MAIO DE 2019.

Sistema Interligado da Região SUL

EMPREENDIMENTO:	UF: PR
SE 230/69/13,8 kV CAMPO COMPRIDO (Ampliação/Adequação)	DATA DE NECESSIDADE: **JAN/2024**
	PRAZO DE EXECUÇÃO: **36 MESES**

JUSTIFICATIVA:

SOBRECARGA EM N-1

Obras e Investimentos Previstos: (R$ x 1.000)

3° TF 230/13,8 kV, 1 x 50 MVA 3Φ	6.310,27
1 CT (Conexão de Transformador) 230 kV, Arranjo BPT	5.334,60
1 CT (Conexão de Transformador) 13,8 kV, Arranjo BS	1.512,00
MIM - 230 kV	810,66
MIM - 13,8 kV	233,44

TOTAL DE INVESTIMENTOS PREVISTOS: 14.200,97

SITUAÇÃO ATUAL:

OBSERVAÇÕES:

DEVE SER MANTIDA A IMPEDÂNCIA XPS CONFORME UNIDADES EXISTENTES.

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA:

[1] EPE-DEE-RE-034/2020-REV0 - ESTUDO DE ATENDIMENTO AO ESTADO DO PARANÁ: REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA E LITORAL – VOLUME 2, JUNHO DE 2020.

[2] CUSTOS MODULARES DA ANEEL – MAIO DE 2019.

Sistema Interligado da Região SUL

EMPREENDIMENTO:	UF: PR
SE 525 kV CURITIBA (Ampliação/Adequação)	DATA DE NECESSIDADE: **JAN/2024**
	PRAZO DE EXECUÇÃO: **36 MESES**

JUSTIFICATIVA:

SUBSTITUIÇÃO POR FINAL DE VIDA ÚTIL.

Obras e Investimentos Previstos: (R$ x 1.000)

Subst. 1° e 2° ATF 525/230 kV, (5 +1R) x 224 MVA 1Φ (atuais: (5 +1R) x224 MVA 1Ø)	57.050,64
Subst. Reator de Barra 525 kV, (3+1R) x 50 Mvar 1Φ (atuais: (3+1R) x 50 Mvar 1Φ)	13.669,52

TOTAL DE INVESTIMENTOS PREVISTOS: **70.720,16**

SITUAÇÃO ATUAL:

OBSERVAÇÕES:

- SUBSTITUIÇÃO DE 2X ATF 525/230KV - 672MVA (TF-1 - FASES B/C, TF-2 - FASES A/B/C E TF-R – FASE RESERVA). DEVE SER MANTIDA A IMPEDÂNCIA XPS DAS UNIDADES EXISTENTES.

- SUBSTITUIÇÃO DOS REATORES RE-2 DE 50 MVA (FASE A/B/C) E RTR1 (RESERVA) DE 50MVA.

TODAS AS SUBSTITUIÇÕES POR FINAL DE VIDA ÚTIL CONFORME RELAÇÃO DE EQUIPAMENTOS POR FINAL DE VIDA ÚTIL CONFORME NECESSIDADE INDICADA PELA ELETROSUL (CARTA CE-DO-0007/2020).

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA:

[1] EPE-DEE-RE-034/2020-REV0 - ESTUDO DE ATENDIMENTO AO ESTADO DO PARANÁ: REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA E LITORAL – VOLUME 2, JUNHO DE 2020.

[2] CUSTOS MODULARES DA ANEEL – MAIO DE 2019.

Sistema Interligado da Região SUL

EMPREENDIMENTO:	UF: PR
SE 525/230 kV AREIA (Ampliação/Adequação)	DATA DE NECESSIDADE: **JAN/2024**
	PRAZO DE EXECUÇÃO: **36 MESES**

JUSTIFICATIVA:

SUBSTITUIÇÃO POR FINAL DE VIDA ÚTIL.

Obras e Investimentos Previstos: (R$ x 1.000)

Subst. 1° ATF 525/230 kV, 3 x 224 MVA 1Φ (atuais: 3x224 MVA 1Ø)	28.525,32

TOTAL DE INVESTIMENTOS PREVISTOS: 28.525,32

SITUAÇÃO ATUAL:

OBSERVAÇÕES:

SUBSTITUIÇÃO DE 1X ATF 525/230KV - 672MVA (TF-2 - FASES A/B/C) POR FINAL DE VIDA ÚTIL CONFORME RELAÇÃO DE EQUIPAMENTOS POR FINAL DE VIDA ÚTIL CONFORME NECESSIDADE INDICADA PELA ELETROSUL (CARTA CE-DO-0007/2020). DEVE SER MANTIDA A IMPEDÂNCIA XPS DA UNIDADE EXISTENTE.

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA:

[1] EPE-DEE-RE-034/2020-REV0 - ESTUDO DE ATENDIMENTO AO ESTADO DO PARANÁ: REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA E LITORAL – VOLUME 2, JUNHO DE 2020.

[2] CUSTOS MODULARES DA ANEEL – MAIO DE 2019.

Sistema Interligado da Região SUL

EMPREENDIMENTO:	UF: PR
SE 230/69/13,8 kV SANTA QUITÉRIA (Ampliação/Adequação)	DATA DE NECESSIDADE: **JAN/2024**
	PRAZO DE EXECUÇÃO: **36 MESES**

JUSTIFICATIVA:

SOBRECARGA EM N-1

Obras e Investimentos Previstos: (R$ x 1.000)

Subst. 1° e 2° TF 230/13,8 kV, 2 x 75 MVA 3Φ (atuais: 2x50 MVA 3Ø)	15.939,72

TOTAL DE INVESTIMENTOS PREVISTOS: 15.939,72

SITUAÇÃO ATUAL:

OBSERVAÇÕES:

DEVIDO AOS NÍVEIS ELEVADOS DE CURTO CIRCUITO NA REDE DE 13,8KV, DEVE SER CONSIDERADA A IMPEDÂNCIA XPS DE 29% NA BASE DO TRANSFORMADOR.

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA:

[1] EPE-DEE-RE-034/2020-REV0 - ESTUDO DE ATENDIMENTO AO ESTADO DO PARANÁ: REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA E LITORAL – VOLUME 2, JUNHO DE 2020.

[2] CUSTOS MODULARES DA ANEEL – MAIO DE 2019.

Sistema Interligado da Região SUL

EMPREENDIMENTO:	UF: PR
SE 525/230 kV CURITIBA LESTE (Ampliação/Adequação)	DATA DE NECESSIDADE: **JAN/2024**
	PRAZO DE EXECUÇÃO: **36 MESES**

JUSTIFICATIVA:

MELHORIA NO SUPORTE DE TENSÃO DA REGIÃO

Obras e Investimentos Previstos: (R$ x 1.000)

1° Reator de Barra 525 kV, (3+1R) x 50 Mvar 1Φ	12.863,28
1 CRB (Conexão de Reator de Barra) 525 kV, Arranjo DJM	7.055,58

TOTAL DE INVESTIMENTOS PREVISTOS: 19.918,86

SITUAÇÃO ATUAL:

OBSERVAÇÕES:

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA:

[1] EPE-DEE-RE-034/2020-REV0 - ESTUDO DE ATENDIMENTO AO ESTADO DO PARANÁ: REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA E LITORAL – VOLUME 2, JUNHO DE 2020.

[2] CUSTOS MODULARES DA ANEEL – MAIO DE 2019.

Sistema Interligado da Região SUL

EMPREENDIMENTO:	UF: PR
LT 525 kV BATEIAS - CURITIBA LESTE, C1 e C2 (CD) (Nova)	DATA DE NECESSIDADE: **JAN/2024**
	PRAZO DE EXECUÇÃO: **60 MESES**

JUSTIFICATIVA:

REDUZ FLUXO NAS LTS 525 KV CURITIBA - BATEIAS C1 E C2

Obras e Investimentos Previstos: (R$ x 1.000)

Circuito Duplo 525 kV, 4 x 954 MCM (RAIL), 73 km	200.919,36
2 EL (Entrada de Linha) 525 kV, Arranjo DJM // Bateias	15.226,90
2 EL (Entrada de Linha) 525 kV, Arranjo DJM // Curitiba Leste	15.226,90

TOTAL DE INVESTIMENTOS PREVISTOS: 231.373,16

SITUAÇÃO ATUAL:

OBSERVAÇÕES:

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA:

[1] EPE-DEE-RE-034/2020-REV0 - ESTUDO DE ATENDIMENTO AO ESTADO DO PARANÁ: REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA E LITORAL – VOLUME 2, JUNHO DE 2020.

[2] CUSTOS MODULARES DA ANEEL – MAIO DE 2019.

Sistema Interligado da Região SUL

EMPREENDIMENTO:	UF: PR
LT 230 kV CURITIBA LESTE - POSTO FISCAL, C2 e C3 (CD) (Nova)	DATA DE NECESSIDADE: **JAN/2024**
	PRAZO DE EXECUÇÃO: **60 MESES**

JUSTIFICATIVA:

REDUZ FLUXO NA LT 230 KV CURITIBA LESTE - POSTO FISCAL C1.

Obras e Investimentos Previstos: (R$ x 1.000)

Circuito Duplo 525 kV, 4 x 954 MCM (RAIL), 56 km (Energizado em 230kV)	137.616,00
Circuito Duplo 230 kV, 2 x 477 MCM (HAWK), 6 km	8.269,86
2 EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4 // Curitiba Leste	12.198,20
2 EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4 // Posto Fiscal	12.198,20

TOTAL DE INVESTIMENTOS PREVISTOS: 170.282,26

SITUAÇÃO ATUAL:

OBSERVAÇÕES:

DEVIDO A POSSIBILIDADE DE FUTURA CONEXÃO COM UMA NOVA USINA NA REGIÃO PORTUÁRIA DE 1,5 GW (LITORAL DO PR), ESTE CIRCUITO DE 230 KV DEVE ESTAR PREPARADO PARA OPERAR EM 525 KV FUTURAMENTE AO SE CONECTAR NA FUTURA SE LITORÂNEA (TAMBÉM RECOMENDADA NESTE ESTUDO).

DEVIDO A PARTICULARIDADE DO SECCIONAMENTO EM DOIS TRECHOS (525 KV E 230 KV) FOI CONSIDERANDO UM PONTO DE SECCIONAMENTO ESPECÍFICO (LAT: 25°33'48.56"S / LONG: 48°36'50.30"O) PARA DETERMINAR ATÉ QUE PONTO DEVE SER CONSIDERADO O CIRCUITO DE 525 KV (OPERANDO EM 230 KV).

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA:

[1] EPE-DEE-RE-034/2020-REV0 - ESTUDO DE ATENDIMENTO AO ESTADO DO PARANÁ: REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA E LITORAL – VOLUME 2, JUNHO DE 2020.

[2] CUSTOS MODULARES DA ANEEL – MAIO DE 2019.

Sistema Interligado da Região SUL

EMPREENDIMENTO:	UF: PR
LT 230 kV CURITIBA OESTE - BARIGUI 2, C1 e C2 (CD) (Nova)	DATA DE NECESSIDADE: **JAN/2024**
	PRAZO DE EXECUÇÃO: **60 MESES**

JUSTIFICATIVA:

INTEGRAÇÃO DA NOVA SE BARIGUI 2.

Obras e Investimentos Previstos: (R$ x 1.000)

Circuito Duplo 230 kV, 2 x 477 MCM (HAWK), 12,9 km	17.780,20
Circuito Duplo 230 kV, 1 x 2500 mm² Alumínio - Subterrâneo, 1,8 km	24.809,58
2 EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4 // Curitiba Oeste	12.198,20
2 EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4 // BARIGUI 2	12.198,20

TOTAL DE INVESTIMENTOS PREVISTOS: **66.986,18**

SITUAÇÃO ATUAL:

OBSERVAÇÕES:

LINHA MISTA COM TRECHOS AÉREOS E SUBTERRÂNEOS.

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA:

[1] EPE-DEE-RE-034/2020-REV0 - ESTUDO DE ATENDIMENTO AO ESTADO DO PARANÁ: REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA E LITORAL – VOLUME 2, JUNHO DE 2020.

[2] CUSTOS MODULARES DA ANEEL – MAIO DE 2019.

Sistema Interligado da Região SUL

EMPREENDIMENTO:	UF: PR
SECC (CD) LT 230 kV CAMPO COMPRIDO - CIC, C1, NA SE CURITIBA OESTE (Nova)	DATA DE NECESSIDADE: **JAN/2024**
	PRAZO DE EXECUÇÃO: **60 MESES**

JUSTIFICATIVA:

INTEGRAÇÃO DA NOVA SE CURITIBA OESTE.

Obras e Investimentos Previstos: (R$ x 1.000)

Circuito Duplo 230 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 13 km	13.685,23
Circuito Duplo 230 kV, 1 x 2500 mm² Alumínio - Subterrâneo, 1 km	10.527,10
2 EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4	12.198,20
MIM - 230 kV	1.538,12

TOTAL DE INVESTIMENTOS PREVISTOS: **37.948,65**

SITUAÇÃO ATUAL:

OBSERVAÇÕES:

LINHA MISTA COM TRECHOS AÉREOS E SUBTERRÂNEOS.

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA:

[1] EPE-DEE-RE-034/2020-REV0 - ESTUDO DE ATENDIMENTO AO ESTADO DO PARANÁ: REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA E LITORAL – VOLUME 2, JUNHO DE 2020.

[2] CUSTOS MODULARES DA ANEEL – MAIO DE 2019.

Sistema Interligado da Região SUL

EMPREENDIMENTO:	UF: PR
SECC (CD) LT 230 kV UMBARÁ - SANTA QUITÉRIA, C1, NA SE BARIGUI 2 (Ampliação/Adequação)	DATA DE NECESSIDADE: **JAN/2024**
	PRAZO DE EXECUÇÃO: **36 MESES**

JUSTIFICATIVA:

INTEGRAÇÃO DA NOVA SE BARIGUI 2.

Obras e Investimentos Previstos: (R$ x 1.000)

Circuito Duplo 230 kV, 1 x 636 MCM (GROSBEAK), 0,1 km	113,19
2 EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD3 (GIS)	24.396,40

TOTAL DE INVESTIMENTOS PREVISTOS: **24.509,59**

SITUAÇÃO ATUAL:

OBSERVAÇÕES:

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA:

[1] EPE-DEE-RE-034/2020-REV0 - ESTUDO DE ATENDIMENTO AO ESTADO DO PARANÁ: REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA E LITORAL – VOLUME 2, JUNHO DE 2020.

[2] CUSTOS MODULARES DA ANEEL – MAIO DE 2019.

Sistema Interligado da Região SUL

EMPREENDIMENTO:	UF: PR
LT 500 kV PONTA GROSSA - ASSIS, C1 e C2 (CD) (Nova)	DATA DE NECESSIDADE: **JAN/2024**
	PRAZO DE EXECUÇÃO: **60 MESES**

JUSTIFICATIVA:

REDUZ FLUXO NAS LT 500 KV IBIÚNA - BATEIAS C1 E C2 E NA LT 500 KV LONDRINA - ASSIS.

Obras e Investimentos Previstos: (R$ x 1.000)

Circuito Duplo 500 kV, 4 x 954 MCM (RAIL), 272 km	748.631,04
Reator de Linha Fixo 500 kV, (6+1R) x 25 Mvar 1Φ // Ponta Grossa	23.845,01
Reator de Linha Fixo 500 kV, (6+1R) x 25 Mvar 1Φ // Assis	23.845,01
2 EL (Entrada de Linha) 500 kV, Arranjo DJM // Ponta Grossa	15.226,90
2 EL (Entrada de Linha) 500 kV, Arranjo DJM // ASSIS	15.226,90
2 CRL (Conexão de Reator de Linha Fixo) 500 kV, Arranjo DJM // Ponta Grossa	4.734,12
2 CRL (Conexão de Reator de Linha Fixo) 500 kV, Arranjo DJM // ASSIS	4.734,12

TOTAL DE INVESTIMENTOS PREVISTOS: **836.243,10**

SITUAÇÃO ATUAL:

OBSERVAÇÕES:

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA:

[1] EPE-DEE-RE-034/2020-REV0 - ESTUDO DE ATENDIMENTO AO ESTADO DO PARANÁ: REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA E LITORAL – VOLUME 2, JUNHO DE 2020.

[2] CUSTOS MODULARES DA ANEEL – MAIO DE 2019.

Sistema Interligado da Região SUL

EMPREENDIMENTO:	UF: PR
SECC (CD) LT 525 kV BATEIAS - AREIA, C1, NA SE CURITIBA OESTE (Nova)	DATA DE NECESSIDADE: **JAN/2024**
	PRAZO DE EXECUÇÃO: **60 MESES**

JUSTIFICATIVA:

INTEGRAÇÃO DA NOVA SE CURITIBA OESTE

Obras e Investimentos Previstos: (R$ x 1.000)

Circuito Duplo 525 kV, 4 x 636 MCM (GROSBEAK), 22,2 km	60.917,24
2 EL (Entrada de Linha) 525 kV, Arranjo DJM	15.226,90

TOTAL DE INVESTIMENTOS PREVISTOS: **76.144,14**

SITUAÇÃO ATUAL:

OBSERVAÇÕES:

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA:

[1] EPE-DEE-RE-034/2020-REV0 - ESTUDO DE ATENDIMENTO AO ESTADO DO PARANÁ: REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA E LITORAL – VOLUME 2, JUNHO DE 2020.

[2] CUSTOS MODULARES DA ANEEL – MAIO DE 2019.

Sistema Interligado da Região SUL

EMPREENDIMENTO:	UF: PR
SECC (CD) LT 525 kV BATEIAS - CURITIBA, C1, NA SE CURITIBA OESTE (Nova)	DATA DE NECESSIDADE: **JAN/2024**
	PRAZO DE EXECUÇÃO: **60 MESES**

JUSTIFICATIVA:

INTEGRAÇÃO DA NOVA SE CURITIBA OESTE

Obras e Investimentos Previstos: (R$ x 1.000)

Circuito Duplo 525 kV, 4 x 636 MCM (GROSBEAK), 8,4 km	23.049,77
2 EL (Entrada de Linha) 525 kV, Arranjo DJM	15.226,90

TOTAL DE INVESTIMENTOS PREVISTOS: **38.276,67**

SITUAÇÃO ATUAL:

OBSERVAÇÕES:

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA:

[1] EPE-DEE-RE-034/2020-REV0 - ESTUDO DE ATENDIMENTO AO ESTADO DO PARANÁ: REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA E LITORAL – VOLUME 2, JUNHO DE 2020.

[2] CUSTOS MODULARES DA ANEEL – MAIO DE 2019.

Sistema Interligado da Região SUL

EMPREENDIMENTO:	UF: PR
SECC (CD) LT 525 kV BATEIAS - CURITIBA, C2, NA SE CURITIBA OESTE (Nova)	DATA DE NECESSIDADE: **JAN/2024**
	PRAZO DE EXECUÇÃO: **60 MESES**

JUSTIFICATIVA:

INTEGRAÇÃO DA NOVA SE CURITIBA OESTE

Obras e Investimentos Previstos: (R$ x 1.000)

Circuito Duplo 525 kV, 4 x 636 MCM (GROSBEAK), 8,4 km	23.049,77
2 EL (Entrada de Linha) 525 kV, Arranjo DJM	15.226,90

TOTAL DE INVESTIMENTOS PREVISTOS: **38.276,67**

SITUAÇÃO ATUAL:

OBSERVAÇÕES:

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA:

[1] EPE-DEE-RE-034/2020-REV0 - ESTUDO DE ATENDIMENTO AO ESTADO DO PARANÁ: REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA E LITORAL – VOLUME 2, JUNHO DE 2020.

[2] CUSTOS MODULARES DA ANEEL – MAIO DE 2019.

Sistema Interligado da Região SUL

EMPREENDIMENTO:	UF: PR
LT 230 kV SANTA MÔNICA - GPS, C1 (Ampliação/Adequação)	DATA DE NECESSIDADE: **JAN/2024**
	PRAZO DE EXECUÇÃO: **36 MESES**

JUSTIFICATIVA:

RECAPACITAÇÃO DO CIRCUITO EXISTENTE DEVIDO À SOBRECARGA

Obras e Investimentos Previstos: (R$ x 1.000)

Circuito Simples 230 kV, 1 x 636 MCM (T-ACSR Rook), 55,2 km - Recapacitação	18.522,47

TOTAL DE INVESTIMENTOS PREVISTOS: **18.522,47**

SITUAÇÃO ATUAL:

OBSERVAÇÕES:

RECAPACITAÇÃO PARA 343/394 MVA. PARA EVITAR A REDUÇÃO DE CONFIABILIDADE DEVIDO AO TEMPO ELEVADO NECESSÁRIO PARA O DESLIGAMENTO, RECOMENDAMOS QUE SEJA REALIZADA APÓS A ENTRADA EM OPERAÇÃO DA LT 230 KV CURITIBA LESTE – POSTO FISCAL C2 E C3 (CD).

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA:

[1] EPE-DEE-RE-034/2020-REV0 - ESTUDO DE ATENDIMENTO AO ESTADO DO PARANÁ: REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA E LITORAL – VOLUME 2, JUNHO DE 2020.

[2] CUSTOS MODULARES DA ANEEL – MAIO DE 2019.

Sistema Interligado da Região SUL

EMPREENDIMENTO:	UF: PR
LT 230 kV GPS - POSTO FISCAL, C1 (Ampliação/Adequação)	DATA DE NECESSIDADE: **JAN/2024**
	PRAZO DE EXECUÇÃO: **36 MESES**

JUSTIFICATIVA:

RECAPACITAÇÃO DO CIRCUITO EXISTENTE DEVIDO À SOBRECARGA

Obras e Investimentos Previstos: (R$ x 1.000)

Circuito Simples 230 kV, 1 x 636 MCM (T-ACSR Rook), 70 km - Recapacitação	23.488,64

TOTAL DE INVESTIMENTOS PREVISTOS: 23.488,64

SITUAÇÃO ATUAL:

OBSERVAÇÕES:

RECAPACITAÇÃO PARA 343/394 MVA. PARA EVITAR A REDUÇÃO DE CONFIABILIDADE DEVIDO AO TEMPO ELEVADO NECESSÁRIO PARA O DESLIGAMENTO, RECOMENDAMOS QUE SEJA REALIZADA APÓS A ENTRADA EM OPERAÇÃO DA LT 230 KV CURITIBA LESTE – POSTO FISCAL C2 E C3 (CD).

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA:

[1] EPE-DEE-RE-034/2020-REV0 - ESTUDO DE ATENDIMENTO AO ESTADO DO PARANÁ: REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA E LITORAL – VOLUME 2, JUNHO DE 2020.

[2] CUSTOS MODULARES DA ANEEL – MAIO DE 2019.

Sistema Interligado da Região SUL

EMPREENDIMENTO:	UF: PR
LT 230 kV POSTO FISCAL - CURITIBA LESTE, C1 (Ampliação/Adequação)	DATA DE NECESSIDADE: **JAN/2024**
	PRAZO DE EXECUÇÃO: **36 MESES**

JUSTIFICATIVA:

RECAPACITAÇÃO DO CIRCUITO EXISTENTE DEVIDO À SOBRECARGA

Obras e Investimentos Previstos: (R$ x 1.000)

Circuito Simples 230 kV, 1 x 636 MCM (T-ACSR Rook), 61,4 km - Recapacitação	20.602,89

TOTAL DE INVESTIMENTOS PREVISTOS: 20.602,89

SITUAÇÃO ATUAL:

OBSERVAÇÕES:

RECAPACITAÇÃO PARA 343/394 MVA. PARA EVITAR A REDUÇÃO DE CONFIABILIDADE DEVIDO AO TEMPO ELEVADO NECESSÁRIO PARA O DESLIGAMENTO, RECOMENDAMOS QUE SEJA REALIZADA APÓS A ENTRADA EM OPERAÇÃO DA LT 230 KV CURITIBA LESTE – POSTO FISCAL C2 E C3 (CD).

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA:

[1] EPE-DEE-RE-034/2020-REV0 - ESTUDO DE ATENDIMENTO AO ESTADO DO PARANÁ: REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA E LITORAL – VOLUME 2, JUNHO DE 2020.

[2] CUSTOS MODULARES DA ANEEL – MAIO DE 2019.

Sistema Interligado da Região SUL

EMPREENDIMENTO:	UF: PR
LT 230 kV BATEIAS - SANTA QUITÉRIA, C1 (Ampliação/Adequação)	DATA DE NECESSIDADE: **JAN/2024**
	PRAZO DE EXECUÇÃO: **36 MESES**

JUSTIFICATIVA:

RECAPACITAÇÃO DO CIRCUITO EXISTENTE DEVIDO À SOBRECARGA

Obras e Investimentos Previstos: (R$ x 1.000)

Circuito Simples 230 kV, 1 x 636 MCM (T-ACSR Rook), 0,1 km	0,00

TOTAL DE INVESTIMENTOS PREVISTOS: 0,00

SITUAÇÃO ATUAL:

OBSERVAÇÕES:

DESENCABEÇAR A LT 230 KV BATEIAS – CAMPO COMPRIDO E A LT 230 KV CAMPO COMPRIDO – SANTA QUITÉRIA DA SE CAMPO COMPRIDO E CONECTAR ENTRE SI.

OS CUSTOS ASSOCIADOS A ESTA ALTERAÇÃO DEVEM SER AVALIADOS ENTRE ANEEL E A PROPRIETÁRIA DAS LTS.

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA:

[1] EPE-DEE-RE-034/2020-REV0 - ESTUDO DE ATENDIMENTO AO ESTADO DO PARANÁ: REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA E LITORAL – VOLUME 2, JUNHO DE 2020.

[2] CUSTOS MODULARES DA ANEEL – MAIO DE 2019.

Sistema Interligado da Região SUDESTE

EMPREENDIMENTO:	UF: SP
LT 500 kV IBIÚNA - BATEIAS, C1 e C2 (CD) (Ampliação/Adequação)	DATA DE NECESSIDADE: **JAN/2024**
	PRAZO DE EXECUÇÃO: **36 MESES**

JUSTIFICATIVA:

RECAPACITAÇÃO PARA 1949/2252 MVA

Obras e Investimentos Previstos: (R$ x 1.000)

Circuito Duplo 500 kV, 4 x 636 MCM (GROSBEAK), 328 km (Recapacitação)	0,00

TOTAL DE INVESTIMENTOS PREVISTOS: 0,00

SITUAÇÃO ATUAL:

OBSERVAÇÕES:

RECAPACITAÇÃO DO CABO CONDUTOR PARA 2250/2600 A (1949/2252 MVA). OS CUSTOS ASSOCIADOS A ESTA ALTERAÇÃO DEVEM SER AVALIADOS ENTRE ANEEL E A PROPRIETÁRIA DA LT.

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA:

[1] EPE-DEE-RE-034/2020-REV0 - ESTUDO DE ATENDIMENTO AO ESTADO DO PARANÁ: REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA E LITORAL – VOLUME 2, JUNHO DE 2020.

[2] CUSTOS MODULARES DA ANEEL – MAIO DE 2019.

A partir de 2026 (PELP)

INSTALAÇÕES DE TRANSMISSÃO DE REDE BÁSICA

Sistema Interligado da Região SUL

EMPREENDIMENTO:	UF: PR
SE 230/69 kV UMBARÁ (Ampliação/Adequação)	DATA DE NECESSIDADE: **JAN/2027**
	PRAZO DE EXECUÇÃO: **36 MESES**

JUSTIFICATIVA:

SUBSTITUIÇÃO POR FINAL DE VIDA ÚTIL.

Obras e Investimentos Previstos: (R$ x 1.000)

Subst. 1° TF 230/69 kV, 1 x 150 MVA 3Φ (atual: 1x150 MVA 3Ø)	10.754,89

TOTAL DE INVESTIMENTOS PREVISTOS: **10.754,89**

SITUAÇÃO ATUAL:

OBSERVAÇÕES:

SUBSTITUIÇÃO DO TF-B 230/69KV - 150MVA POR FINAL DE VIDA ÚTIL CONFORME INFORMAÇÃO DA COPEL-GT DE QUE ESTE EQUIPAMENTO ENTROU EM OPERAÇÃO EM 1990. DEVE SER MANTIDA A IMPEDÂNCIA XPS DA UNIDADE EXISTENTE.

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA:

[1] EPE-DEE-RE-034/2020-REV0 - ESTUDO DE ATENDIMENTO AO ESTADO DO PARANÁ: REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA E LITORAL – VOLUME 2, JUNHO DE 2020.

[2] CUSTOS MODULARES DA ANEEL – MAIO DE 2019.

Sistema Interligado da Região SUL

EMPREENDIMENTO:	UF: PR
SECC LT 525 kV CURITIBA - AREIA, C1, NA SE UTE ARAUCÁRIA 2 (Nova)	DATA DE NECESSIDADE: **JAN/2027**
	PRAZO DE EXECUÇÃO: **60 MESES**

JUSTIFICATIVA:

INTEGRAÇÃO DA NOVA UTE ARAUCÁRIA II

Obras e Investimentos Previstos: (R$ x 1.000)

Circuito Duplo 525 kV, 4 x 636 MCM (GROSBEAK), 5 km	12.890,80
2 EL (Entrada de Linha) 525 kV, Arranjo DJM	15.500,32
Reator de Linha Fixo 525 kV, (3+1R) x 50 Mvar 1Φ	3.215,84
1 CRL (Conexão de Reator de Linha Fixo) 525 kV, Arranjo DJM	2.398,29
2 IB (Interligação de Barras) 525 kV, Arranjo DJM	17.172,20
MIM - 525 kV	6.068,74

TOTAL DE INVESTIMENTOS PREVISTOS: **57.246,19**

SITUAÇÃO ATUAL:

OBSERVAÇÕES:

VINCULADA A INTEGRAÇÃO DA UTE ARAUCÁRIA II. NECESSÁRIO REMANEJAR O BANCO DE REATORES DE LINHA MANOBRÁVEL (3 X 50 MVAR) 1Ø DO TERMINAL CURITIBA PARA O TERMINAL DA UTE ARAUCÁRIA 2 ALÉM DA AQUISIÇÃO DE UMA NOVA FASE RESERVA.

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA:

[1] EPE-DEE-RE-034/2020-REV0 - ESTUDO DE ATENDIMENTO AO ESTADO DO PARANÁ: REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA E LITORAL – VOLUME 2, JUNHO DE 2020.

[2] CUSTOS MODULARES DA ANEEL – MAIO DE 2019.

Sistema Interligado da Região SUL

EMPREENDIMENTO:	UF: PR
SE 525/230/138 kV LITORÂNEA (Nova)	DATA DE NECESSIDADE: **JAN/2027**
	PRAZO DE EXECUÇÃO: **60 MESES**

JUSTIFICATIVA:

NOVO PONTO DE SUPRIMENTO PARA ATENDIMENTO A FUTURA GERAÇÃO PREVISTA NO ESTUDO. NOVO PONTO DE ATENDIMENTO À CARGA DA COPEL-D. AJUDA A REDUZIR O FLUXO ELEVADO ENCONTRADO NA SE 230/138 KV POSTO FISCAL

Obras e Investimentos Previstos: (R$ x 1.000)

1° e 2° ATF 525/230 kV, (6+1R) x 224 MVA 1Φ	73.182,06
2 CT (Conexão de Transformador) 525 kV, Arranjo DJM	17.452,88
2 CT (Conexão de Transformador) 230 kV, Arranjo BD4	10.965,46
1° e 2° ATF 230/138 kV, 2 x 150 MVA 3Φ	22.109,16
2 CT (Conexão de Transformador) 230 kV, Arranjo BD4	10.965,46
2 CT (Conexão de Transformador) 138 kV, Arranjo BPT	8.276,54
3 IB (Interligação de Barras) 525 kV, Arranjo DJM	25.223,70
1 IB (Interligação de Barras) 230 kV, Arranjo BD4	4.350,05
1 IB (Interligação de Barras) 138 kV, Arranjo BPT	3.360,40
1° Reator de Barra 525 kV, (3+1R) x 50 Mvar 1Φ	14.948,28
1 CRB (Conexão de Reator de Barra) 525 kV, Arranjo DJM	6.924,57
MIG (Terreno Rural)	**17.771,09**
TOTAL DE INVESTIMENTOS PREVISTOS:	**229.421,92**

SITUAÇÃO ATUAL:

OBSERVAÇÕES:

PÁTIO DE 525 KV VINCULADO A NECESSIDADE DE CONEXÃO DA FUTURA USINA EM ESTUDO NO LITORAL DO PR E PÁTIO DE 138 KV VINCULADO AO CRESCIMENTO DA CARGA E ESGOTAMENTO DA SE 230/138 KV POSTO FISCAL.

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA:

[1] EPE-DEE-RE-034/2020-REV0 - ESTUDO DE ATENDIMENTO AO ESTADO DO PARANÁ: REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA E LITORAL – VOLUME 2, JUNHO DE 2020.

[2] CUSTOS MODULARES DA ANEEL – MAIO DE 2019.

Sistema Interligado da Região SUL

EMPREENDIMENTO:	UF: PR
LT 230 kV LITORÂNEA - POSTO FISCAL, C1 e C2 (CD) (Nova)	DATA DE NECESSIDADE: **JAN/2027**
	PRAZO DE EXECUÇÃO: **60 MESES**

JUSTIFICATIVA:

INTEGRAÇÃO COM A NOVA SE LITORÂNEA

Obras e Investimentos Previstos: (R$ x 1.000)

Circuito Duplo 230 kV, 2 x 477 MCM (HAWK), 2,7 km (Trecho do secc. da LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal)	3.721,44
2 EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4 // Litorânea	12.198,20

TOTAL DE INVESTIMENTOS PREVISTOS: **15.919,64**

SITUAÇÃO ATUAL:

OBSERVAÇÕES:

SECCIONAMENTO DA LT 230 KV CURITIBA LESTE - POSTO FISCAL NA SE LITORÂNEA E ENERGIZAÇÃO DO TRECHO (SENTIDO POSTO FISCAL) EM 230 KV.

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA:

[1] EPE-DEE-RE-034/2020-REV0 - ESTUDO DE ATENDIMENTO AO ESTADO DO PARANÁ: REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA E LITORAL – VOLUME 2, JUNHO DE 2020.

[2] CUSTOS MODULARES DA ANEEL – MAIO DE 2019.

Sistema Interligado da Região SUL

EMPREENDIMENTO:	UF: PR
LT 525 kV CURITIBA LESTE - LITORÂNEA, C1 e C2 (CD) (Nova)	DATA DE NECESSIDADE: **JAN/2027**
	PRAZO DE EXECUÇÃO: **60 MESES**

JUSTIFICATIVA:

INTEGRAÇÃO DO NOVO PONTO DE SUPRIMENTO PARA ATENDIMENTO A FUTURA GERAÇÃO PREVISTA NO ESTUDO.

Obras e Investimentos Previstos: (R$ x 1.000)

Energização da LT Curitiba Leste - Litorânea em 525kV	0,00
Circuito Duplo 525 kV, 4 x 954 MCM (RAIL), 2,7 km (Trecho do secc. da LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal)	7.431,26
2 EL (Entrada de Linha) 525 kV, Arranjo DJM // Curitiba Leste	15.226,90
2 EL (Entrada de Linha) 525 kV, Arranjo DJM // Litorânea	15.226,90

TOTAL DE INVESTIMENTOS PREVISTOS: 37.885,06

SITUAÇÃO ATUAL:

OBSERVAÇÕES:

SECCIONAMENTO DA LT 230 KV CURITIBA LESTE - POSTO FISCAL NA SE LITORÂNEA E ENERGIZAÇÃO DO TRECHO (SENTIDO CURITIBA LESTE) EM 525 KV.

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA:

[1] EPE-DEE-RE-034/2020-REV0 - ESTUDO DE ATENDIMENTO AO ESTADO DO PARANÁ: REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA E LITORAL – VOLUME 2, JUNHO DE 2020.

[2] CUSTOS MODULARES DA ANEEL – MAIO DE 2019.

Sistema Interligado da Região SUL

EMPREENDIMENTO:	UF: PR
SE 230/138 kV CURITIBA SUL (Nova)	DATA DE NECESSIDADE: **JAN/2030**
	PRAZO DE EXECUÇÃO: **60 MESES**

JUSTIFICATIVA:

NOVO PONTO DE ATENDIMENTO À CARGA DA COPEL-D POR MEIO DO NOVO CORREDOR DE 138 KV

Obras e Investimentos Previstos: (R$ x 1.000)

1° e 2° ATF 230/138 kV, 2 x 150 MVA 3Φ	22.109,16
2 CT (Conexão de Transformador) 230 kV, Arranjo BD4	10.965,46
2 CT (Conexão de Transformador) 138 kV, Arranjo BPT	8.276,54
1 IB (Interligação de Barras) 230 kV, Arranjo BD4	4.350,05
1 IB (Interligação de Barras) 138 kV, Arranjo BPT	3.360,40
MIM - 230 kV	2.307,17
MIM - 138 kV	1.482,79
MIG (Terreno Urbano)	19.964,93

TOTAL DE INVESTIMENTOS PREVISTOS: 72.816,50

SITUAÇÃO ATUAL:

OBSERVAÇÕES:

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA:

[1] EPE-DEE-RE-034/2020-REV0 - ESTUDO DE ATENDIMENTO AO ESTADO DO PARANÁ: REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA E LITORAL – VOLUME 2, JUNHO DE 2020.

[2] CUSTOS MODULARES DA ANEEL – MAIO DE 2019.

Sistema Interligado da Região SUL

EMPREENDIMENTO:	UF: PR
SE 230/138/69 kV SANTA MÔNICA (Ampliação/Adequação)	DATA DE NECESSIDADE: **JAN/2030**
	PRAZO DE EXECUÇÃO: **60 MESES**

JUSTIFICATIVA:

NOVO PONTO DE ATENDIMENTO À CARGA DA COPEL-D POR MEIO DO NOVO CORREDOR DE 138 KV. CORREÇÃO DE FATOR DE POTÊNCIA

Obras e Investimentos Previstos: (R$ x 1.000)

1° e 2° ATF 230/138 kV, 2 x 150 MVA 3Φ	22.109,16
2 CT (Conexão de Transformador) 230 kV, Arranjo BD4	10.965,46
2 CT (Conexão de Transformador) 138 kV, Arranjo BD3 (GIS)	16.553,08
1 IB (Interligação de Barras) 138 kV, Arranjo BD3 (GIS)	6.720,80
MIM - 230 kV	1.538,12
MIM - 138 kV	1.482,79

TOTAL DE INVESTIMENTOS PREVISTOS: 59.369,41

SITUAÇÃO ATUAL:

OBSERVAÇÕES:

AMPLIAÇÃO DE NOVO PÁTIO 138 KV NO PADRÃO GIS.

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA:

[1] EPE-DEE-RE-034/2020-REV0 - ESTUDO DE ATENDIMENTO AO ESTADO DO PARANÁ: REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA E LITORAL – VOLUME 2, JUNHO DE 2020.

[2] CUSTOS MODULARES DA ANEEL – MAIO DE 2019.

Sistema Interligado da Região SUL

EMPREENDIMENTO:	UF: PR
LT 230 kV CURITIBA LESTE - CURITIBA SUL, C1 e C2 (CD) (Nova)	DATA DE NECESSIDADE: **JAN/2030**
	PRAZO DE EXECUÇÃO: **60 MESES**

JUSTIFICATIVA:

INTEGRAÇÃO COM A NOVA SE CURITIBA SUL

Obras e Investimentos Previstos: (R$ x 1.000)

Circuito Duplo 230 kV, 2 x 477 MCM (HAWK), 9,1 km	12.542,62
2 EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4 // Curitiba Leste	12.198,20
2 EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4 // Curitiba Sul	12.198,20
MIM - 230 kV // Curitiba Leste	1.538,12
MIM - 230 kV // Curitiba Sul	1.538,12

TOTAL DE INVESTIMENTOS PREVISTOS: **40.015,26**

SITUAÇÃO ATUAL:

OBSERVAÇÕES:

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA:

[1] EPE-DEE-RE-034/2020-REV0 - ESTUDO DE ATENDIMENTO AO ESTADO DO PARANÁ: REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA E LITORAL – VOLUME 2, JUNHO DE 2020.

[2] CUSTOS MODULARES DA ANEEL – MAIO DE 2019.

Sistema Interligado da Região SUL

EMPREENDIMENTO:	UF: PR
SECC (CD) LT 230 kV UBERABA - UMBARÁ, C2, NA SE CURITIBA SUL (Nova)	DATA DE NECESSIDADE: **JAN/2030**
	PRAZO DE EXECUÇÃO: **60 MESES**

JUSTIFICATIVA:

INTEGRAÇÃO COM A NOVA SE CURITIBA SUL

Obras e Investimentos Previstos: (R$ x 1.000)

Circuito Duplo 230 kV, 1 x 795 MCM (TERN), 5,4 km	5.684,63
2 EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4	12.198,20
MIM - 230 kV	1.538,12

TOTAL DE INVESTIMENTOS PREVISTOS: **19.420,95**

SITUAÇÃO ATUAL:

OBSERVAÇÕES:

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA:

[1] EPE-DEE-RE-034/2020-REV0 - ESTUDO DE ATENDIMENTO AO ESTADO DO PARANÁ: REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA E LITORAL – VOLUME 2, JUNHO DE 2020.

[2] CUSTOS MODULARES DA ANEEL – MAIO DE 2019.

24 NOTA TÉCNICA DEA 02/20 – ANÁLISE SOCIOAMBIENTAL DO ESTUDO DE ATENDIMENTO ELÉTRICO AO ESTADO DO PARANÁ: REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA E LITORAL – VOUME 2 (RELATÓRIO R1)

A nota técnica a seguir apresenta a análise socioambiental preliminar das novas linhas de transmissão e subestações indicados na Tabela 3-1.

Série
MEIO AMBIENTE: TRANSMISSÃO

NOTA TÉCNICA DEA 002/2020

Análise socioambiental do Estudo de atendimento elétrico ao estado do Paraná: Região Metropolitana de Curitiba e litoral - Volume 2

(Relatório R1)

Rio de Janeiro
Janeiro de 2020

epe
Empresa de Pesquisa Energética

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

PÁTRIA AMADA BRASIL GOVERNO FEDERAL

(Esta página foi intencionalmente deixada em branco para o adequado alinhamento de páginas na impressão com a opção frente e verso - "*double sided*")

GOVERNO FEDERAL

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

Ministro
Bento Costa Lima Leite de Albuquerque Junior

Secretária Executiva
Marisete Fátima Dadald Pereira

Secretário de Planejamento e Desenvolvimento Energético
Reive Barros dos Santos

Empresa de Pesquisa Energética

Empresa pública, vinculada ao Ministério de Minas e Energia, instituída nos termos da Lei n° 10.847, de 15 de março de 2004, a EPE tem por finalidade prestar serviços na área de estudos e pesquisas destinadas a subsidiar o planejamento do setor energético, tais como energia elétrica, petróleo e gás natural e seus derivados, carvão mineral, fontes energéticas renováveis e eficiência energética, dentre outras.

Presidente
Thiago Vasconcellos Barral Ferreira

Diretor de Estudos Econômico-Energéticos e Ambientais
Giovani Vitória Machado

Diretor de Estudos de Energia Elétrica
Erik Eduardo Rego

Diretor de Estudos de Petróleo, Gás e Biocombustível
José Mauro Ferreira Coelho

Diretor de Gestão Corporativa
Álvaro Henrique Matias Pereira

URL: http://www.epe.gov.br
Sede
SCN – Quadra 1 – Bloco C Nº 85 – Salas 1712/1714
Edifício Brasília Trade Center
70711-902 - Brasília – DF
Escritório Central
Av. Rio Branco, nº 01 – 11º Andar
20090-003 - Rio de Janeiro – RJ

NOTA TÉCNICA DEA 002/2020

Análise socioambiental do Estudo de atendimento elétrico ao estado do Paraná: Região Metropolitana de Curitiba e litoral – Volume 2

(Relatório R1)

Coordenação Geral
Giovani Vitória Machado

Coordenação Executiva
Elisângela Medeiros de Almeida

Equipe Técnica
André Cassino Ferreira
André Viola Barreto
Carina Rennó Siniscalchi
Kátia Gisele Matosinho
Thiago Galvão

Colaboradores
Valentine Jahnel

NT DEA 002/2020
Rio de Janeiro
06 de janeiro de 2020

(Esta página foi intencionalmente deixada em branco para o adequado alinhamento de páginas na impressão com a opção frente e verso - "*double sided*")

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO ____ 8

2 PROCEDIMENTOS ADOTADOS E BASE DE DADOS UTILIZADA ____ 14

2.1 Localização das Subestações e elaboração dos corredores de Linhas de Transmissão 14

2.1.1 Áreas referenciais para subestações 14

2.1.2 Corredores para linhas de transmissão 15

2.2 Base de dados utilizada 17

3 LOCALIZAÇÃO E CARACTERÍSTICAS DAS ÁREAS DE ESTUDO ____ 19

4 CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DAS SUBESTAÇÕES E LINHAS DE TRANSMISSÃO DE CURTA EXTENSÃO ____ 30

4.1 Subestação 525/230 kV Curitiba Oeste / Seccionamento das LTs 525 kV Curitiba – Bateias C1 e C2 na SE Curitiba Oeste 31

4.2 Subestação 230/138 kV Curitiba Sul / LT 230 kV Curitiba Leste – Curitiba Sul C1/C2 (CD) / Seccionamento da LT 230 kV Uberaba – Umbará C2 na SE Curitiba Sul 45

4.3 Subestação 525/230/138 kV Litorânea / Seccionamento da LT planejada 525 kV Curitiba Leste – Posto Fiscal C1/C2 (CD) na SE Litorânea 63

4.4 Subestação 230/138 kV Barigui 2 / Seccionamento da LT 230 kV Umbará – Santa Quitéria C1 na SE Barigui 2 79

5 CARACTERIZAÇÃO DOS CORREDORES ____ 85

5.1 LT 500 kV Ponta Grossa – Assis C1/C2 (CD) 85

5.2 LT 525 kV Bateias – Curitiba Leste C1/C2 (CD) 105

5.3 LT 525 kV Curitiba Leste – Posto Fiscal C1/C2 (CD) 126

5.4 LT 230 kV Curitiba Oeste – Barigui 2 C1/C2 (CD) / Seccionamento da LT 230 kV Campo Comprido – Cidade Industrial de Curitiba C1 na SE Curitiba Oeste 147

5.5 Seccionamento da LT 525 kV Bateias – Areia C1 na SE Curitiba Oeste 170

6 RECOMENDAÇÕES ADICIONAIS ____ 185

6.1 Região 1 185

6.2 Região 2 188

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS ____ 191

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS ____ 203

APÊNDICES ____ 211

SIGLÁRIO

AEIT	Área Especial de Interesse Turístico
Anac	Agência Nacional de Aviação Civil
Aneel	Agência Nacional de Energia Elétrica
ANM	Agência Nacional de Mineração
ANTT	Agência Nacional de Transportes Terrestres
APA	Área de Proteção Ambiental
APCB	Área Prioritária para Conservação da Biodiversidade
APP	Área de Preservação Permanente
CAR	Cadastro Ambiental Rural
CD	Circuito Duplo
CS	Circuito Simples
Cecav	Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas
CIC	Cidade Industrial de Curitiba
Compagas	Companhia Paranaense de Gás
Conama	Conselho Nacional do Meio Ambiente
Copel	Companhia Paranaense de Energia
CPRM	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
Decea	Departamento de Controle do Espaço Aéreo
DISJP	Distrito Industrial de São José dos Pinhais
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
Eletrobras	Centrais Elétricas Brasileiras S.A.
Embrapa	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
FBDS	Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável
FCP	Fundação Cultural Palmares
Florest	Floresta Estadual
FSA	Ferrovia Sul Atlântico
Funai	Fundação Nacional do Índio
Ibama	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICA	Instrução do Comando da Aeronáutica
ICMBio	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
Incra	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
Iphan	Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
Ippuc	Instituto de Pesquisa e Planejamento de Curitiba

ITCG	Instituto de Terras, Cartografia e Geociências
LD	Linha de Distribuição
LT	Linha de Transmissão
Mineropar	Serviço Geológico do Paraná
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MND	Método Não Destrutivo
NT	Nota Técnica
PA	Projeto de Assentamento
PBZPA	Plano Básico da Zona de Proteção do Aeródromo
PCH	Pequena Central Hidrelétrica
Parest	Parque Estadual
PI	Proteção Integral
PR	Paraná
RMC	Região Metropolitana de Curitiba
RPPN	Reserva Particular do Patrimônio Natural
Sanepar	Companhia de Saneamento do Paraná
SE	Subestação
SIG	Sistema de Informação Geográfica
SIN	Sistema Interligado Nacional
Snuc	Sistema Nacional de Unidades de Conservação
SP	São Paulo
STE	Superintendência de Transmissão de Energia
TI	Terra Indígena
TQ	Terra Quilombola
UC	Unidade de Conservação
UHE	Usina Hidrelétrica
US	Uso Sustentável

1 INTRODUÇÃO

O presente estudo se refere à análise socioambiental do conjunto de obras de transmissão de energia elétrica planejado para reforçar o Sistema Interligado Nacional (SIN) na Região Metropolitana de Curitiba (RMC) e Litoral. Além disso, está previsto neste estudo uma Linha de Transmissão (LT) entre os estados de Paraná (PR) e São Paulo (SP).

Estas obras foram recomendadas no Volume 2 do Estudo de atendimento elétrico ao estado do Paraná: Região Metropolitana de Curitiba e litoral, do qual esta nota técnica faz parte. O Volume 1 do mesmo estudo não contou com uma Nota Técnica (NT) relativa às análises socioambientais visto que não houve indicação de novos empreendimentos elétricos, apenas expansões na rede existente.

O atendimento elétrico à RMC ocorre por meio de instalações da Rede Básica, que atualmente conta com três Subestações (SEs) com transformação 525/230 kV (Bateias, Curitiba e Curitiba Leste) e por dez subestações de fronteira, sendo cinco 230/13,8 kV (Campo Comprido, Santa Quitéria, Cidade Industrial de Curitiba, Uberaba e Distrito Industrial de São José dos Pinhais), três de tensão 230/69 kV (Umbará, Pilarzinho e Santa Mônica) e duas de 230/138 kV (Curitiba Norte e Campo do Assobio). O litoral do Paraná é atendido por duas subestações de fronteira em 230/138 kV: Governador Parigot de Souza e Posto Fiscal.

Também foram considerados nos estudos elétricos realizados pela Superintendência de Transmissão de Energia (STE) da Empresa de Pesquisa Energética (EPE), as subestações de Assis (500/440/230 kV), localizada no estado de SP, e Ponta Grossa (525/230 kV), esta última com energização prevista para 2023.

Esses estudos elétricos indicaram que as malhas de 525 kV, 230 kV e a rede de distribuição de alta tensão têm apresentado uma série de restrições elétricas ao longo do período compreendido entre 2024 e 2030. Tais restrições são decorrentes, em sua maioria, do crescimento do mercado da região.

Nesse sentido, foram desenvolvidas três alternativas elétricas cujo detalhamento encontra-se apresentado nas análises elétricas integrantes deste Relatório R1. Os principais aspectos socioambientais identificados preliminarmente como fatores de sobrecustos ou complexidades para a implantação dos empreendimentos são comuns às alternativas elétricas apresentadas, quais sejam, fundiário, construtivo ou de restrição legal. Dessa forma, a alternativa elétrica que apresentou melhor

desempenho técnico-econômico foi indicada para ser detalhada nesta etapa de planejamento.

Sendo assim, a STE identificou a necessidade de implantação de quatro novas SEs e de doze LTs, sendo cinco interligações diretas entre SEs e sete associadas a seccionamentos de linhas existentes, conforme apresentado nas Tabelas 1, 2 e 3 a seguir. Destaca-se que todas as linhas estão sendo recomendadas em Circuitos Duplos (CD) ao invés de Circuitos Simples (CS), de forma que as interferências socioambientais sejam minimizadas.

Tabela 1 – Subestações planejadas no estudo

Subestação planejada	Município
Curitiba Oeste	Araucária
Litorânea	Paranaguá
Curitiba Sul	São José dos Pinhais
Barigui 2	Curitiba

Tabela 2 – Linhas de transmissão planejadas no estudo

Linha de Transmissão planejada	Tensão (kV)	N° de circuitos	Extensão aproximada do eixo do corredor estudado (km)
Bateias – Curitiba Leste, C1 e C2	525	2 (CD)	73
Curitiba Leste – Posto Fiscal, C1 e C2	525[1]	2 (CD)	56
Ponta Grossa – Assis, C1 e C2	500	2 (CD)	272
Curitiba Oeste – Barigui 2, C1 e C2	230	2 (CD)	14,7
Curitiba Leste – Curitiba Sul, C1 e C2	230	2 (CD)	8

Tabela 3 – Linhas de transmissão associadas a seccionamentos planejados no estudo

LTs a serem seccionadas	Tensão (kV)	Subestação de conexão	N° de circuitos	Extensão aproximada do eixo do corredor (km)
Bateias – Areia, C1	525	Curitiba Oeste	2 (CD)	22,2
Curitiba – Bateias, C1 (CS)	525	Curitiba Oeste	2 (CD)	8,4
Curitiba – Bateias, C2 (CS)	525	Curitiba Oeste	2 (CD)	8,4
Curitiba Leste – Posto Fiscal, C1 (CD)	525/230	Litorânea	2 (CD)	2,7
Curitiba Leste – Posto Fiscal, C2 (CD)	525/230	Litorânea	2 (CD)	2,7
Campo Comprido – Cidade Industrial de Curitiba, C1	230	Curitiba Oeste	2 (CD)	14
Uberaba – Umbará, C2	230	Curitiba Sul	2 (CD)	6
Umbará – Santa Quitéria C1	230	Barigui 2	2 (CD)	Não se aplica[2]

[1] Essa linha será inicialmente energizada em 230 kV. As estruturas e a faixa de servidão serão projetadas para 525 kV.

[2] A LT 230 kV Umbará – Santa Quitéria C1 se localiza no interior da área referencial para a SE Barigui 2, de forma que não foi elaborado corredor para essa conexão.

A SE Ponta Grossa participou do leilão n°002/2017 da Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel) e tem operação comercial prevista para 2023 (ANEEL, 2017a).

As Figuras 1, 2 e 3 a seguir apresentam os traçados esquemáticos das LTs e dos seccionamentos planejados, assim como a posição das SEs existentes e a localização referencial das novas SEs.

A estrutura deste relatório contempla os procedimentos utilizados na análise socioambiental (item 2); a caracterização das regiões que englobam as interligações elétricas (item 3); as análises individuais das áreas referencias para as SEs planejadas e dos corredores de LTs de curta extensão, tais como seccionamentos, com as suas respectivas recomendações (item 4); as análises individuais dos corredores de LTs, e suas recomendações (item 5); as recomendações adicionais para os corredores que apresentam sobreposição (item 6); as conclusões do estudo (item 7); e, ao final (apêndices), as fichas de recomendação para a elaboração dos relatórios R3.

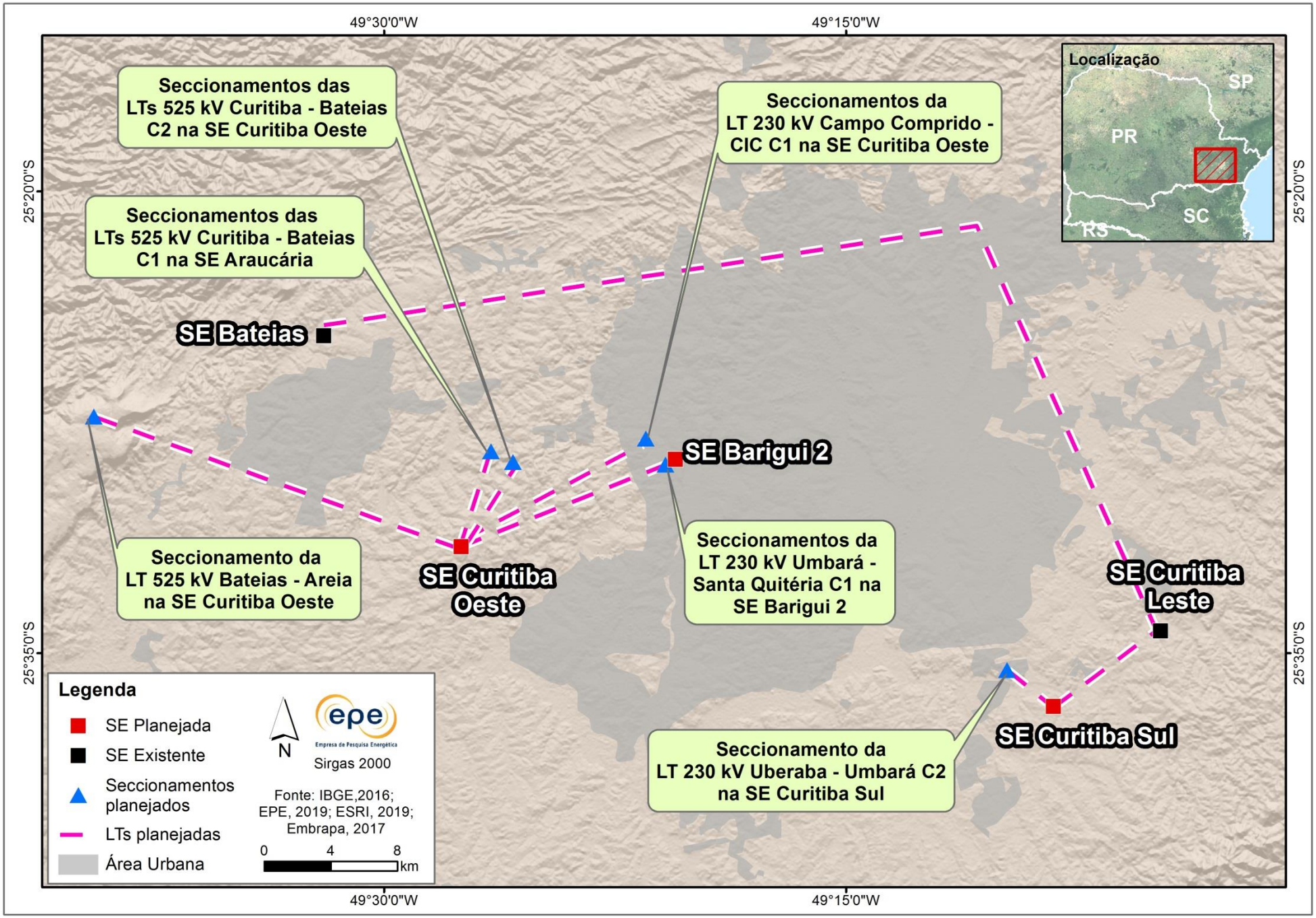


Figura 1 – Traçado esquemático das linhas de transmissão e subestações estudadas na Região Metropolitana de Curitiba

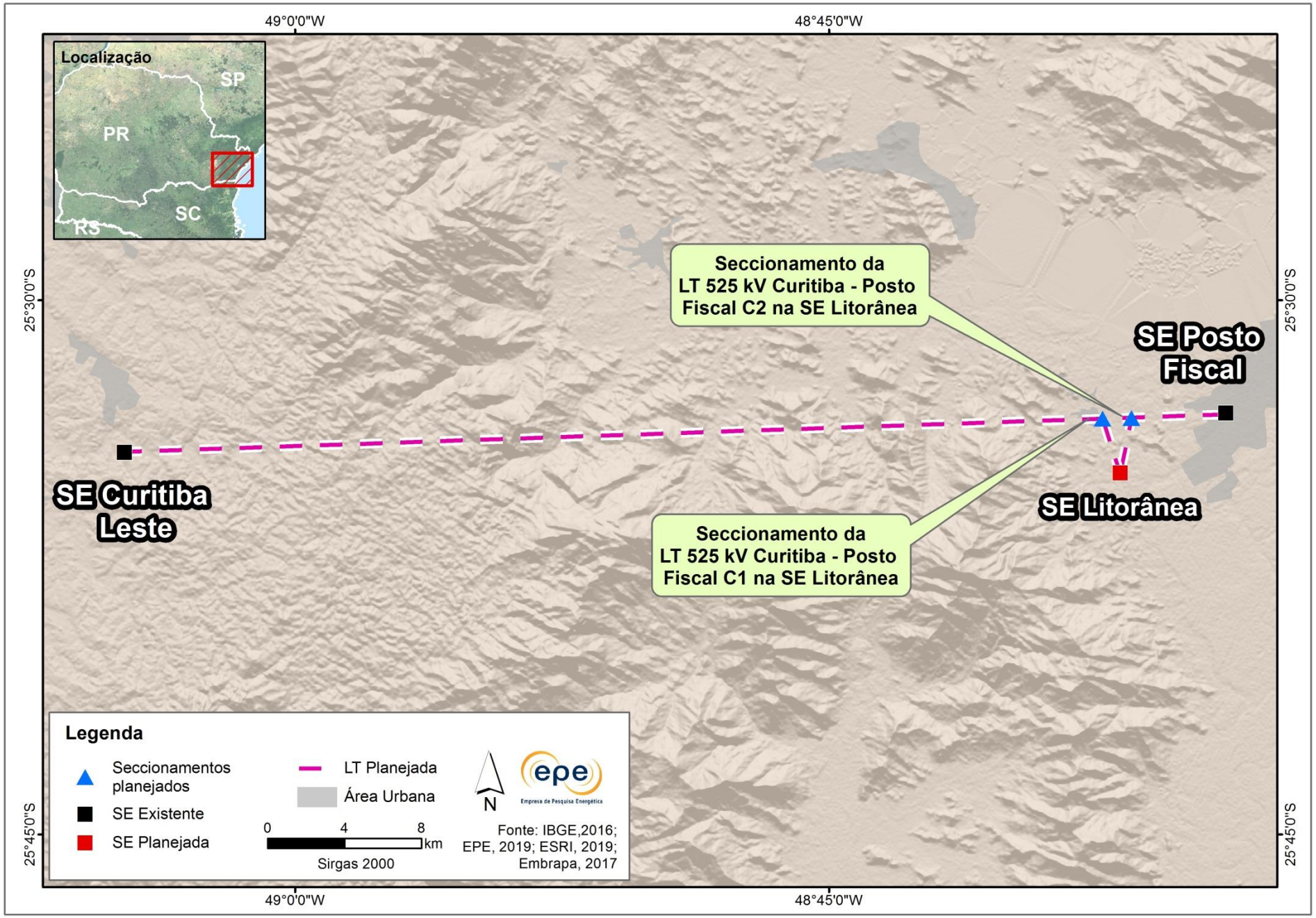


Figura 2 – Traçado esquemático das linhas de transmissão e subestações estudadas na Região Litorânea do Paraná

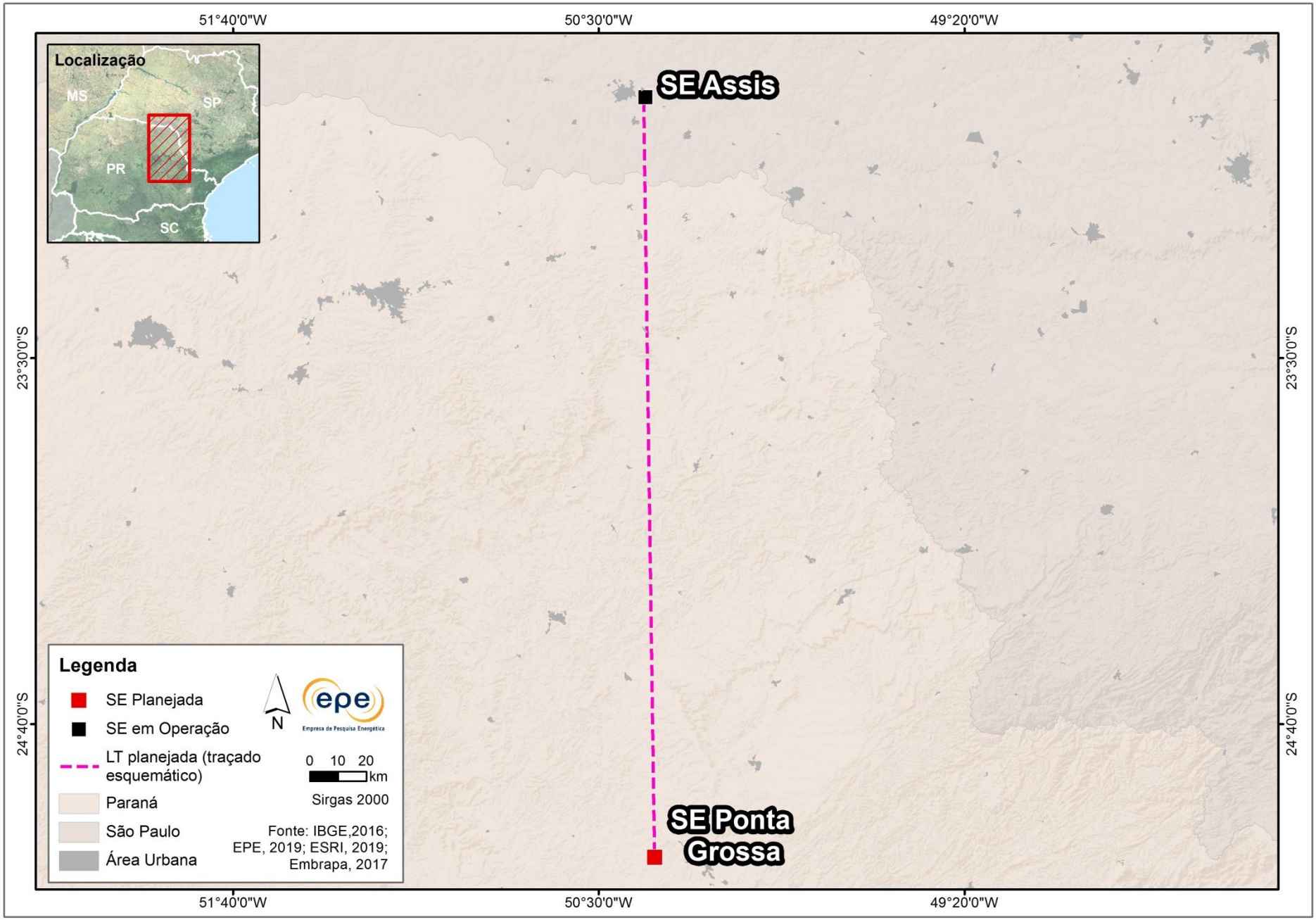


Figura 3 – Traçado esquemático das linhas de transmissão e subestações estudadas na região de divisa entre os estados de São Paulo e Paraná

2 PROCEDIMENTOS ADOTADOS E BASE DE DADOS UTILIZADA

2.1 Localização das Subestações e elaboração dos corredores de Linhas de Transmissão

Com o auxílio de imagens de satélite, de bases cartográficas dos temas mais relevantes do ponto de vista socioambiental e de ferramentas de Sistema de Informações Geográficas (SIG), foram localizadas as SEs e a LTs existentes que compõem as alternativas de transmissão estudadas, bem como levantadas as áreas promissoras para implantação das subestações planejadas.

Para definição da localização das SEs e elaboração dos corredores das novas LTs e seccionamentos, foram utilizadas imagens de satélite disponíveis no software Google Earth Pro e bases cartográficas dos temas mais relevantes do ponto de vista socioambiental. O presente estudo contou ainda com duas vistorias de campo, realizadas em dezembro de 2018 e agosto de 2019. A primeira teve como objetivo inspecionar as áreas previamente levantadas para as SEs planejadas, de modo que fossem indicadas neste relatório áreas referenciais circulares que contemplassem possíveis terrenos para as futuras subestações. Foram vistoriados locais específicos para determinadas interligações, identificados como estratégicos para a definição dos respectivos corredores. A segunda vistoria objetivou avaliar a factibilidade da implantação dos trechos subterrâneos de LTs planejadas nas vias previamente selecionadas. Os trabalhos de campo contaram com apoio da empresa Companhia Paranaense de Energia (Copel), diretamente envolvida com os estudos elétricos do presente trabalho.

Foram realizadas reuniões com órgãos locais (Instituto Ambiental do Paraná, Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba e as Secretarias de Meio Ambiente, Obras e Urbanismo e Planejamento de Araucária) visando à obtenção de informações mais detalhadas sobre as regiões de estudo e à discussão sobre a viabilidade das propostas locacionais dos empreendimentos e a seleção de alternativas menos impactantes.

2.1.1 Áreas referenciais para subestações

De modo geral, os principais critérios considerados para escolha da localização das SEs foram: o arranjo de LTs associadas; a proximidade com centros de carga a serem atendidos pelo sistema de distribuição de energia elétrica (indicado pela STE), quando aplicável; e a minimização de interferência em áreas sensíveis do ponto de vista socioambiental.

As áreas referenciais para as SEs planejadas foram selecionadas segundo metodologia de análise de convergência[3], apoiada em base de dados existentes e atividades de campo, de forma que suas concepções possibilitassem a indicação de terrenos com potencial de implantação de tais empreendimentos. Para a SE Curitiba Oeste, foram realizadas reuniões técnicas, em agosto e setembro de 2019, com as secretarias de Meio Ambiente, Obras e Urbanismo e Planejamento de Araucária e o Instituto Ambiental do Paraná, no intuito de discutir a viabilidade do empreendimento na região e a possível adoção de soluções tecnológicas.

Cabe destacar as áreas referenciais para SEs representam os espaços geográficos que, de acordo com as informações disponíveis neste estudo, foram consideradas mais adequadas para a seleção de terrenos durante a elaboração dos relatórios R3. No entanto, ressalta-se que os terrenos poderão se situar em locais externos à área indicada, nos casos em que esta opção se apresente mais favorável, devendo ser apresentadas justificativas.

A descrição áreas referenciais para as SEs planejadas contempla registro fotográfico de locais visitados em seu interior; abordagens sobre aspectos que foram determinantes para a sua delimitação; características de uso do solo, de relevo, de áreas de maior sensibilidade socioambiental e de infraestrutura; assuntos relevantes constantes nos planos diretores municipais (quando aplicável); bem como as recomendações para a escolha do local dessas SEs quando da elaboração dos respectivos relatórios R3.

2.1.2 Corredores para linhas de transmissão

Considerando a grande extensão da LT entre Paraná e São Paulo e a complexidade construtiva associada aos empreendimentos que serão indicados na Região Metropolitana de Curitiba e no litoral do Paraná, bem como a presença de áreas significativas de restrição socioambiental, julgou-se oportuna a elaboração de alternativas de corredores para linhas de transmissão e seccionamentos. Os corredores foram delineados por meio da metodologia de análise de convergência desenvolvida pela EPE no sentido de possibilitar alternativas factíveis de traçados de diretrizes apoiada em base de dados existentes, atividades de campo e reuniões técnicas com órgãos e entidades da região.

[3] Baseia-se na análise individual de dois ou mais analistas que, de forma independente, elaboram suas proposições apoiadas em um conjunto de critérios a serem confrontados e discutidos com vistas à redução de subjetividades, de modo a convergir para resultados com maior ganho de efetividade na definição de traçados preliminares para comparação de alternativas elétricas, corredores e áreas referenciais de subestações.

No caso de LTs subterrâneas, geralmente se utiliza de vias públicas para o seu caminhamento, de forma que o empreendimento não interfira em áreas residenciais ou comerciais, em razão de altos custos fundiários, além de eventuais indenizações ou processos de desapropriações. Os corredores foram desenvolvidos a partir da elaboração de traçados factíveis que consideraram critérios norteadores menor interferência sobre o trânsito e presença de redes de água e esgoto e de gás. A definição dos corredores das LTs subterrâneas levou em conta ainda projetos de revitalização urbana da Prefeitura de Curitiba apresentados e discutidos em reunião presencial realizada no Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba (Ippuc), em dezembro de 2018.

Convém mencionar que os corredores definidos representam os espaços geográficos que, de acordo com as informações disponíveis neste estudo, foram considerados os mais adequados para a definição de uma diretriz de LT durante a elaboração de relatórios R3. No entanto, ressalta-se que a diretriz poderá se localizar na área externa ao corredor, nos casos em que esta opção se apresente mais favorável, devendo ser justificados tais desvios.

Com exceção do trecho de linha subterrânea recomendada para as LTs 230 kV Curitiba Oeste – Barigui 2 C1/C2 (CD) e Seccionamento da LT 230 kV Campo Comprido – Cidade Industrial de Curitiba (CIC) C1 na SE Curitiba Oeste, foram traçados corredores com largura de 5 a 15 km para as LTs e seccionamentos, que variaram de acordo com a extensão do eixo e as complexidades socioambientais presentes em cada região. Esse procedimento foi realizado em ambiente SIG, utilizando-se o *software* ArcGIS 10.5.1, procurando-se desviar os corredores de áreas com maior sensibilidade socioambiental, como Unidades de Conservação (UC), Terras Indígenas (TI), Terras Quilombolas (TQ), aeródromos, áreas urbanas e de expansão urbana, dentre outros. Buscou-se proximidade com LTs existentes e rodovias, visando à redução da abertura de novos acessos e a minimização do cruzamento com infraestruturas lineares e corpos d'água. Além disso, foi recomendada para a STE/EPE a preferência pela indicação de linhas de transmissão por meio de CD – compartilhando mesma torre – em vez de CS em torres separadas, de forma a minimizar interferências socioambientais e fundiárias. Dessa forma, este estudo indica somente obras em CD.

Nas regiões onde foi constatada elevada complexidade socioambiental, as alternativas de corredores foram apresentadas para o Instituto Ambiental do Paraná (IAP), de modo a consolidar a seleção do corredor a ser indicado no presente relatório.

Os corredores de maior extensão são descritos por trechos, de forma a facilitar a caracterização de determinadas regiões, sendo apontadas suas principais características

socioambientais. Nos casos de LTs de curta extensão associadas à SEs planejadas e seccionamentos, a caracterização de tais obras é feita de maneira conjunta com as subestações (área referencial para a SE e corredor do seccionamento). Porém, as recomendações para elaboração dos respectivos Relatórios R3 são apresentadas de forma separada.

São apresentados ao longo do relatório mapas de alternativas de corredor, Infraestrutura e localização, vegetação e uso do solo, meio físico, processos minerários e áreas protegidas. Ao final, são apresentadas as recomendações para o traçado das diretrizes das LTs quando da elaboração de seus respectivos relatórios R3.

2.2 Base de dados utilizada

Para o traçado dos corredores e a delimitação das áreas propostas para subestações, além da elaboração das figuras e tabelas e da realização das análises socioambientais, foram consultadas e/ou utilizadas informações das seguintes bases de dados:

- Base cartográfica integrada do Brasil ao milionésimo digital, incluindo hidrografia, divisão territorial e sistema viário (IBGE, 2009);
- Limites de municípios e estados brasileiros (IBGE, 2016a);
- Imagens de satélite e fotos retiradas em rodovias no Brasil (Google Earth Pro, 2019);
- Mapas base de terreno e imagens de satélite (ESRI, 2019);
- Rede viária georreferenciada e delimitação de corpos d'águas (OSM, 2019);
- Traçado georreferenciado de linhas de transmissão existentes e localização de subestações (EPE, 2019);
- Traçado georreferenciado de linhas de distribuição existentes no estado do Paraná (Copel, 2014);
- Localização de projetos elétricos planejados e existentes (Aneel, 2019);
- Base cartográfica de reservatórios de Usinas Hidrelétricas planejadas (EPE, 2017).
- Delimitação de reservatórios de Usinas Hidrelétricas em operação (Aneel, 2017b);
- Aeródromos privados e públicos (Anac, 2019);
- Rede de distribuição de gás natural da Companhia Paranaense de Gás (Compagas, 2019);
- Delimitação de áreas urbanas em território nacional (Embrapa, 2017);
- Monitoramento da cobertura e uso da terra (IBGE, 2016b);

- Uso do solo por município (FBDS, 2013);
- Mapeamento do uso do solo no estado do Paraná (ITCG, 2008);
- Mapeamento da Cobertura Vegetal e Uso do Solo dos Biomas Brasileiros (MMA, 2007b);
- Cadastro Ambiental Rural (CAR, 2019);
- Declividade em percentual do relevo brasileiro (CPRM, 2010);
- Relevo sombreado (Inpe, 2011);
- Mapeamento de materiais inconsolidados da Região Metropolitana de Curitiba (ITCG, 2018);
- Mapa de Geodiversidade do Estado do Paraná (CPRM, 2006);
- Carta de Suscetibilidade do Município de São José dos Pinhais (CPRM, 2015);
- Localização de processos minerários (ANM, 2019);
- Cadastro nacional de sítios arqueológicos (Iphan, 2019);
- Sítios arqueológicos georreferenciados (Iphan, 2018);
- Cavidades naturais subterrâneas georreferenciadas (Cecav, 2018);
- Limites de projetos de assentamento (Incra, 2019a);
- Delimitação de territórios quilombolas (Incra, 2019b);
- Comunidades quilombolas certificadas por município (FCP, 2019);
- Limites de reservas particulares do patrimônio natural (ICMBio, 2019);
- Terras indígenas georreferenciadas (Funai, 2019);
- Delimitação de unidades de conservação federais e estaduais (MMA, 2019; Eletrobras, 2011);
- Mapa das Áreas Prioritárias para a Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira (MMA, 2007a);
- Planos diretores municipais (PMA, 2010; PMC, 2000; PMP, 2007b; PMSJP, 2015).

3 LOCALIZAÇÃO E CARACTERÍSTICAS DAS ÁREAS DE ESTUDO

Devido à localização dos empreendimentos recomendados, bem como de características locais, a região objeto do presente trabalho foi dividida em três áreas de estudo, denominadas Área 1, Área 2 e Área 3 (Figuras 1, 2 e 3).

A Área 1 localiza-se na região metropolitana de Curitiba dentro do Estado do Paraná. Essa área é constituída essencialmente por pequenas e médias propriedades (CAR, 2019) com fragmentos de vegetação nativa pertencentes ao bioma Mata Atlântica. As principais restrições socioambientais para a implantação das linhas planejadas e subestações de energia identificadas correspondem às áreas urbanas e de expansão, a interferências ou proximidade com infraestruturas (LTs, aeródromos, dutos), bem como unidades de conservação, fragmentos de vegetação nativa e custos fundiários.

Já a Área 2, incorpora um trecho de transição da região metropolitana com a Serra do Mar e o litoral do estado. A área caracteriza-se uma grande amplitude altimétrica, considerando posicionamento da SE Bateias até alcançar as baixadas no litoral paranaense. A vegetação nativa (Mata Atlântica) é bastante expressiva na área, principalmente quando associadas ao relevo montanhoso da Serra do mar e próximo à Baía de Paranaguá. As unidades de conservação presentes, a vegetação nativa preservada, o relevo acidentado e os trechos alagáveis representam os aspectos mais relevantes da Área 2.

A Área 3 inclui parte do estado de São Paulo e as mesorregiões Centro Oriental Paranaense e Norte Pioneiro Paranaense. Nessa área predominam grandes propriedades rurais com alta atividade agropecuária. Os aspectos de maior expressão nessa área consistem na ocorrência de silviculturas entremeadas à vegetação nativa, unidades de conservação e custos fundiários relacionados à agricultura mecanizada.

Todas as áreas de estudo estão localizadas no bioma Mata Atlântica e a Área 3 abrange ainda regiões do bioma Cerrado. Cumpre registrar que toda a área de Mata Atlântica abrangida encontra-se inserida no polígono de aplicação da Lei n° 11.428/06 (BRASIL, 2006), conhecida como “Lei da Mata Atlântica”, que protege os remanescentes de vegetação nativa componentes desse bioma.

O artigo 12 da lei mencionada estabelece que os novos empreendimentos que impliquem o corte ou a supressão de vegetação do bioma deverão ser implantados preferencialmente em áreas já substancialmente alteradas ou degradadas. De acordo com o artigo 14 da mesma lei, a supressão de vegetação primária e secundária no estágio avançado de regeneração somente poderá ser autorizada em caso de utilidade

pública (vegetação secundária em estágio médio de regeneração também poderá ser autorizada em casos de interesse social), sendo que deverá ser devidamente caracterizada e motivada em procedimento administrativo próprio, quando inexistir alternativa técnica e locacional ao empreendimento proposto. Ainda de acordo com a Lei da Mata Atlântica, o corte ou a supressão de vegetação primária ou secundária nos estágios médio ou avançado de regeneração, autorizados pela lei, ficam condicionados à compensação ambiental, na forma de destinação de área equivalente à extensão da área desmatada, com as mesmas características ecológicas, na mesma bacia hidrográfica (sempre que possível na mesma microbacia hidrográfica) (BRASIL, 2006).

Cabe mencionar ainda que podem ser observadas araucárias nativas nas três áreas de estudo e que essa espécie (*Araucaria angustifolia*) consta na lista da portaria do Ministério do Meio Ambiente (MMA) n°443, de 17 de dezembro de 2014 (MMA, 2014), como espécie em perigo de extinção. A resolução Conama n° 278/2001 dispõe sobre o corte e a exploração de espécies ameaçadas de extinção da flora da Mata Atlântica, e a resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) n° 300/2002 (CONAMA, 2002) complementa os casos passíveis de autorização de corte.

Os mapas a seguir (Figuras 4 a 12) apresentam características das áreas de estudo referentes ao uso do solo, infraestrutura e aspectos socioambientais.

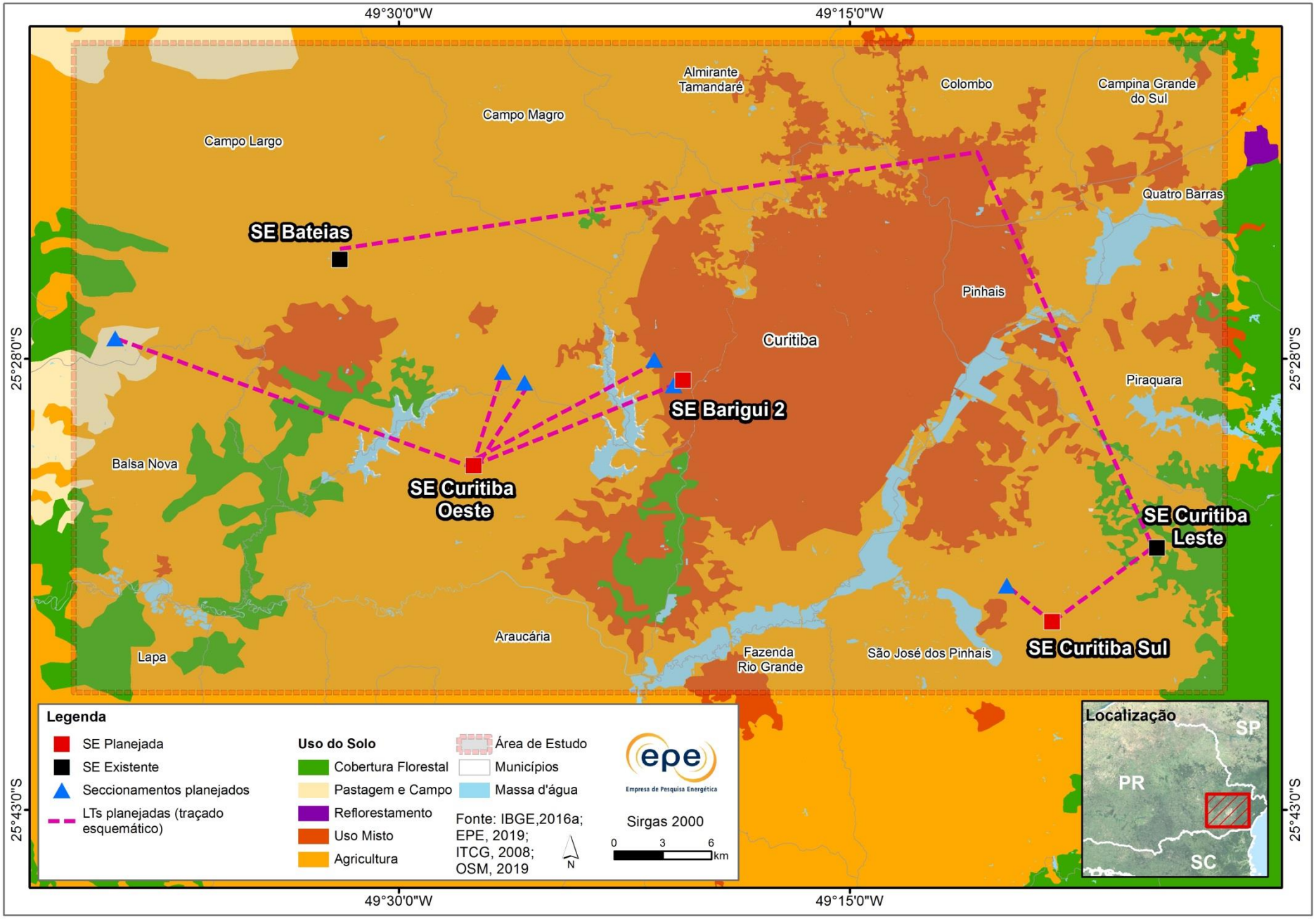


Figura 4 – Uso do solo na Área 1

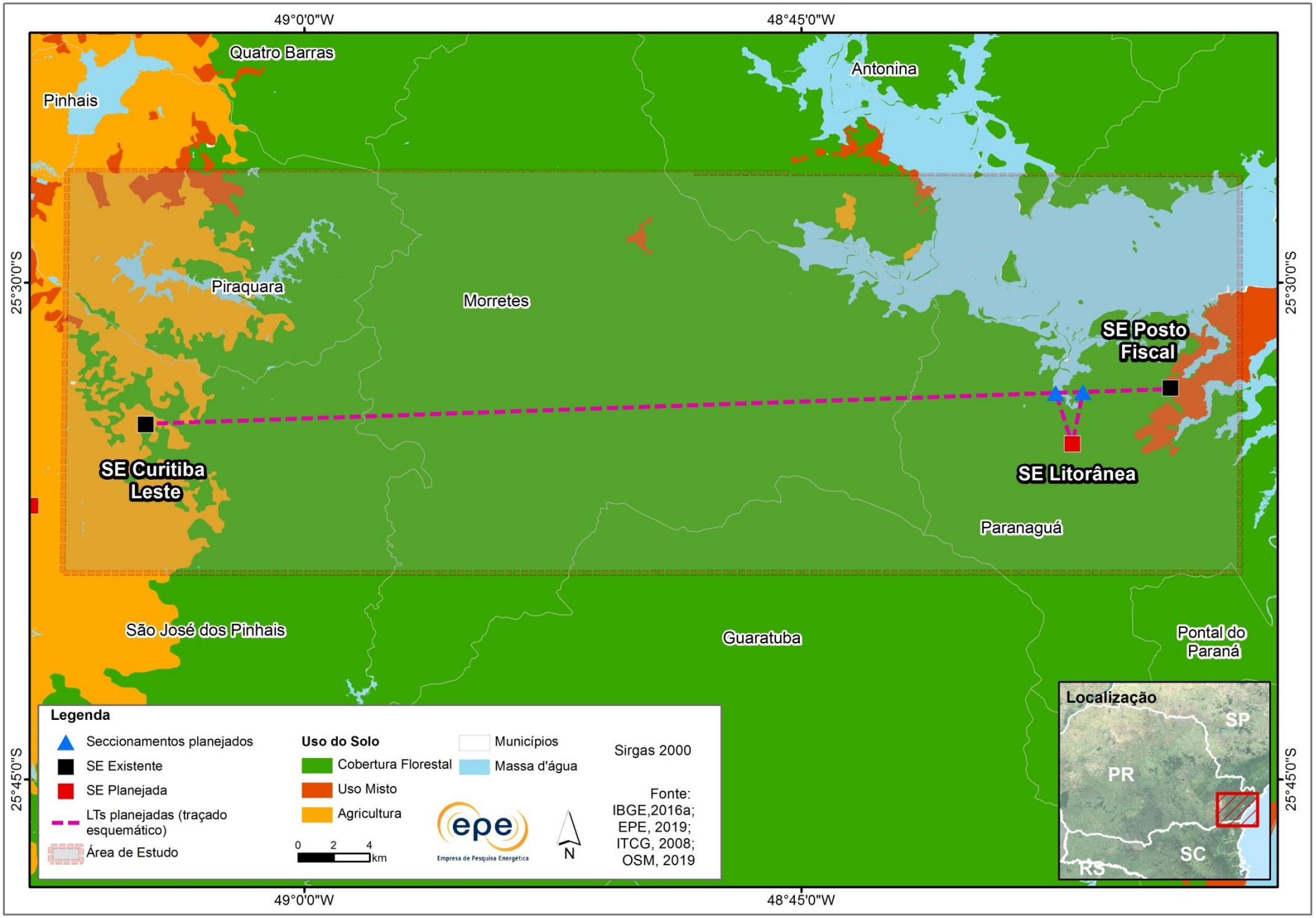


Figura 5 – Uso do solo na Área 2

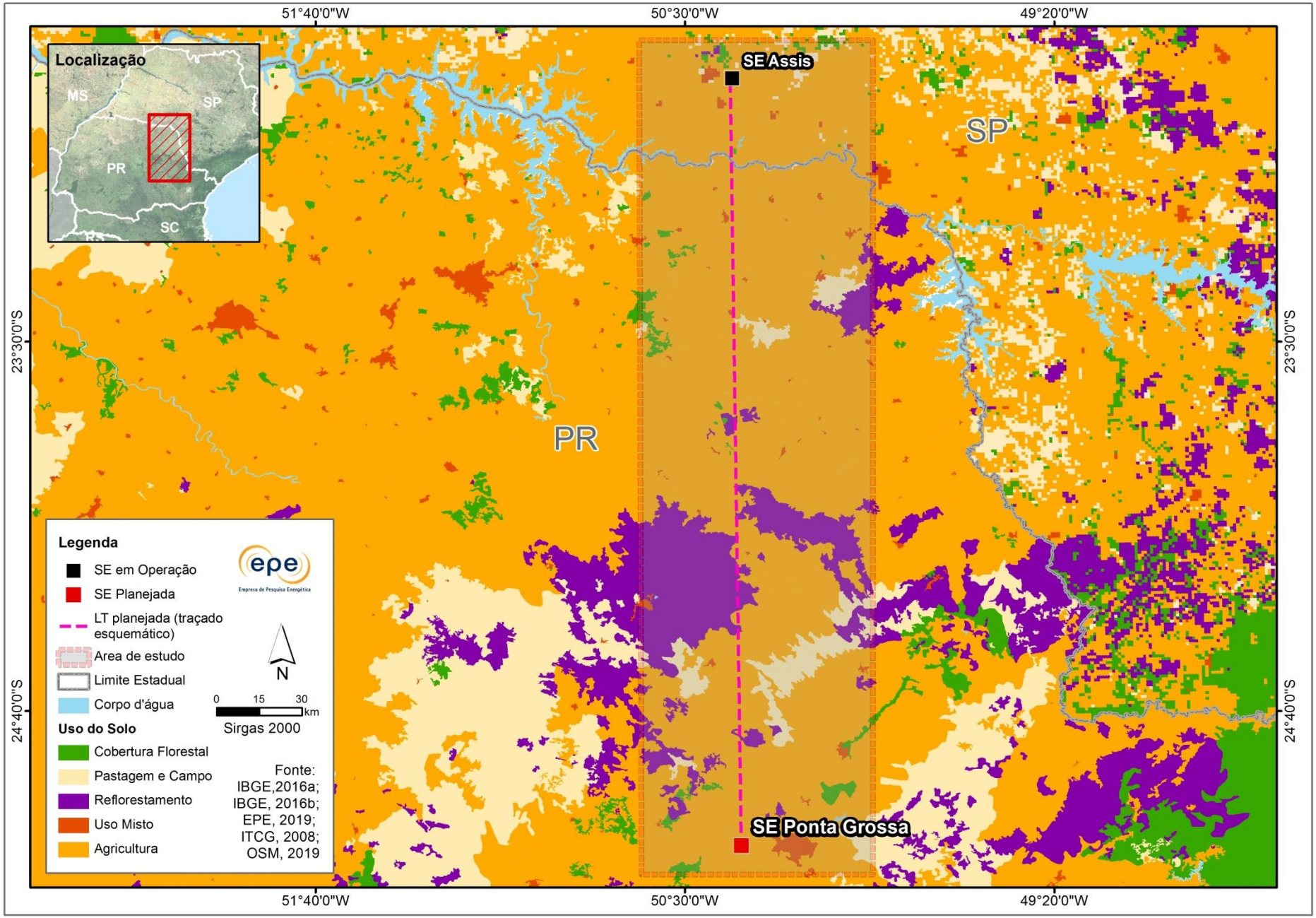


Figura 6 – Uso do solo na Área 3

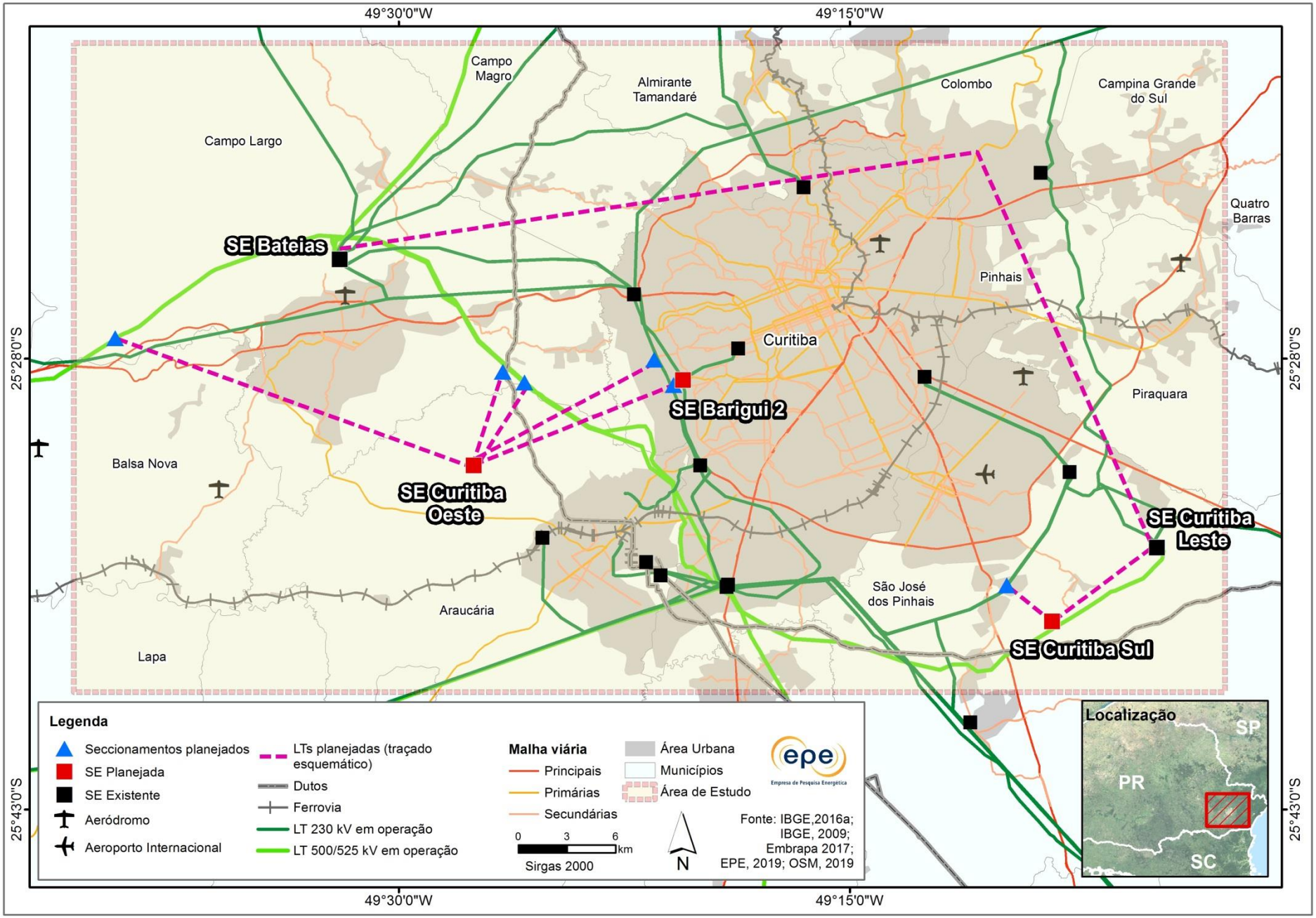


Figura 7 – Infraestrutura na Área 1

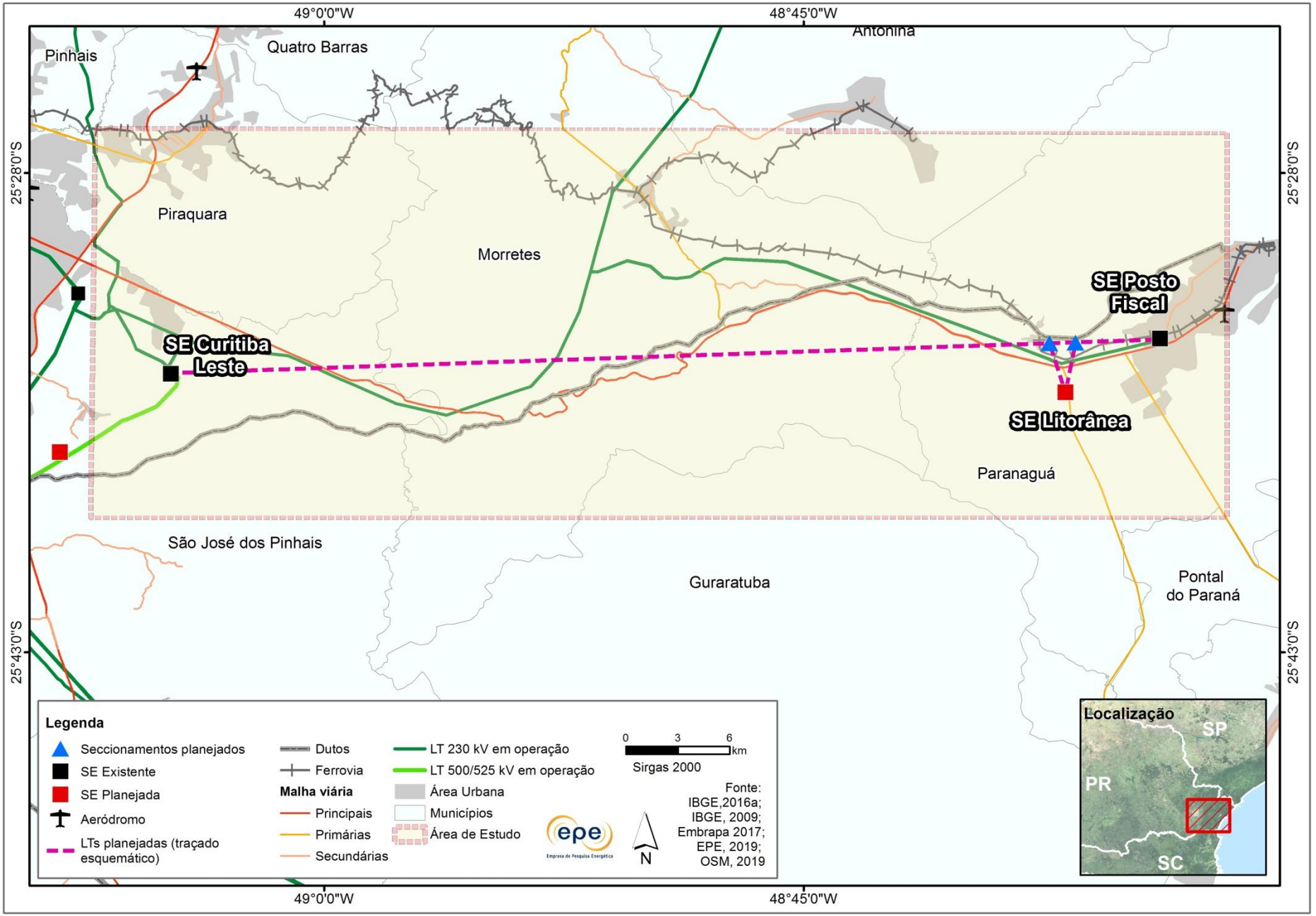


Figura 8 – Infraestrutura na Área 2

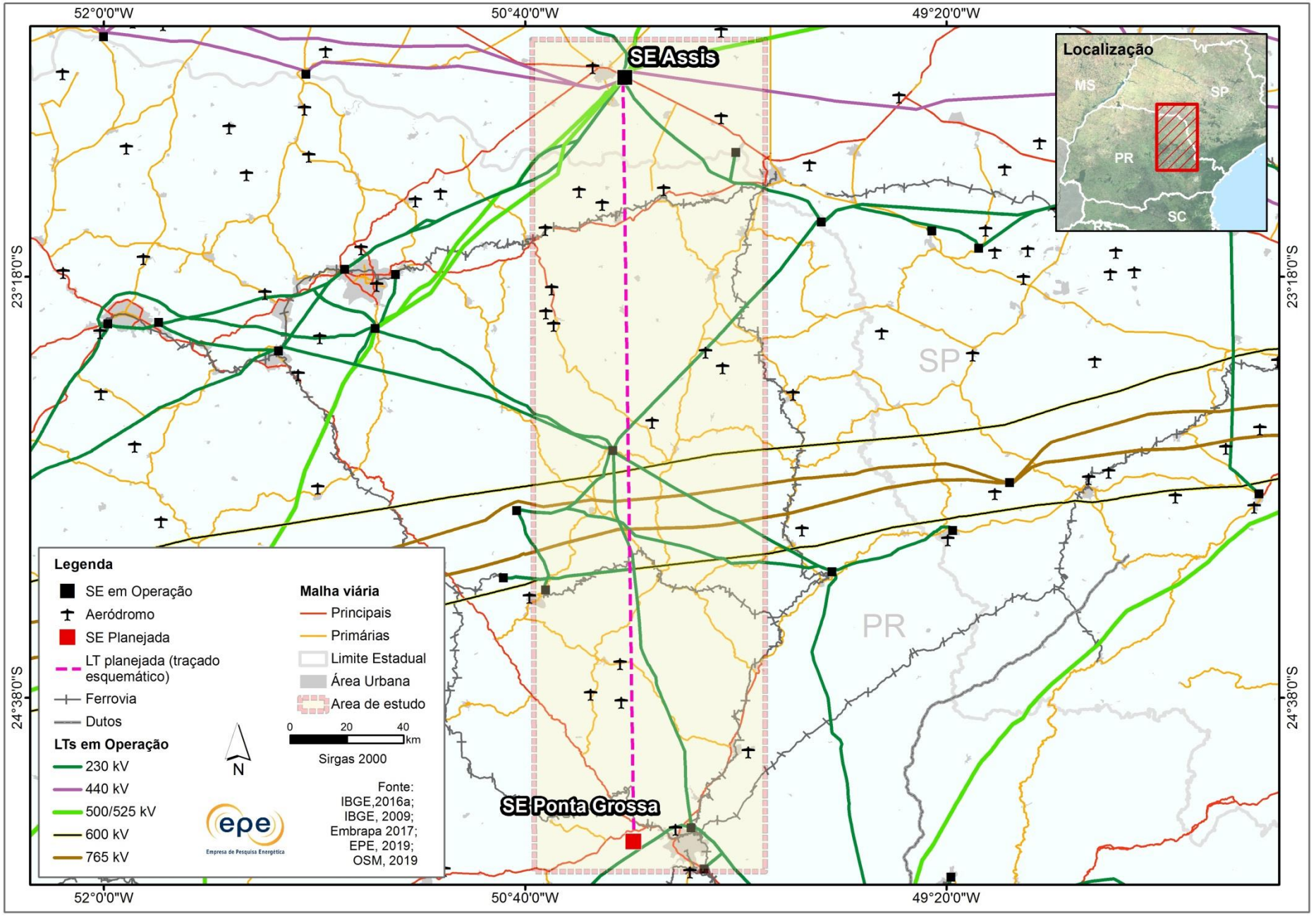


Figura 9 – Infraestrutura na Área 3

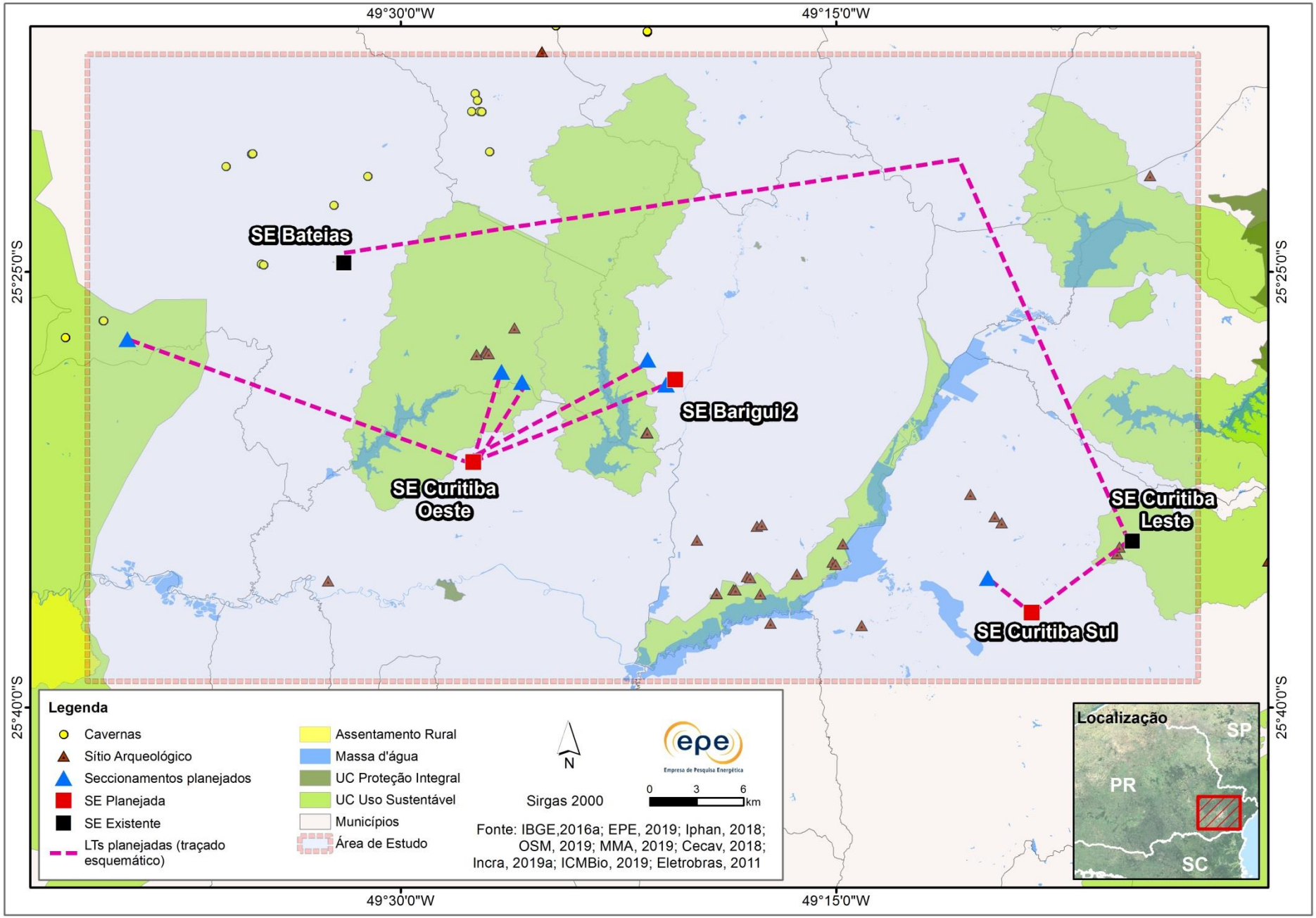


Figura 10 – Aspectos de relevância socioambiental na Área 1

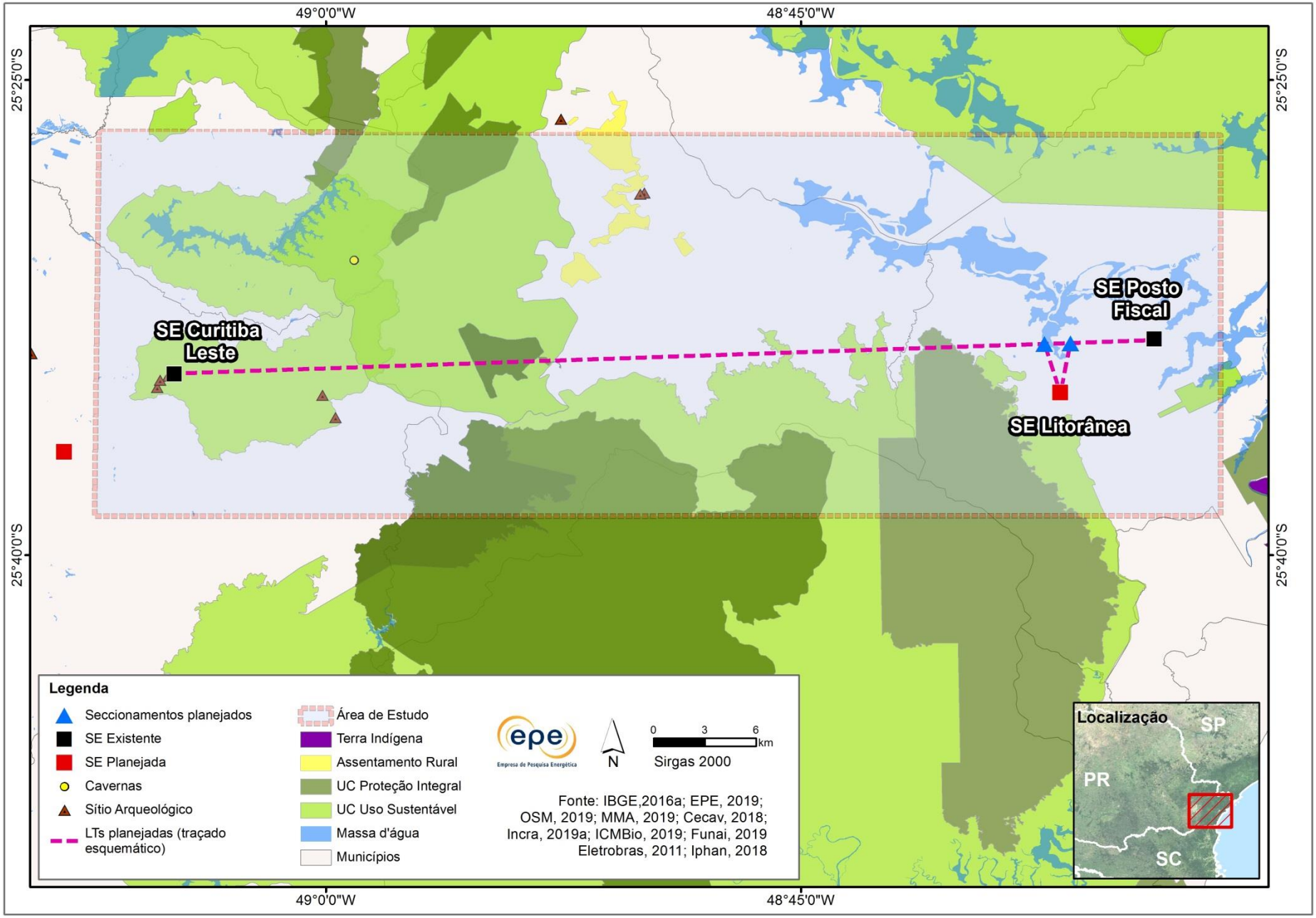


Figura 11 – Aspectos de relevância socioambiental na Área 2

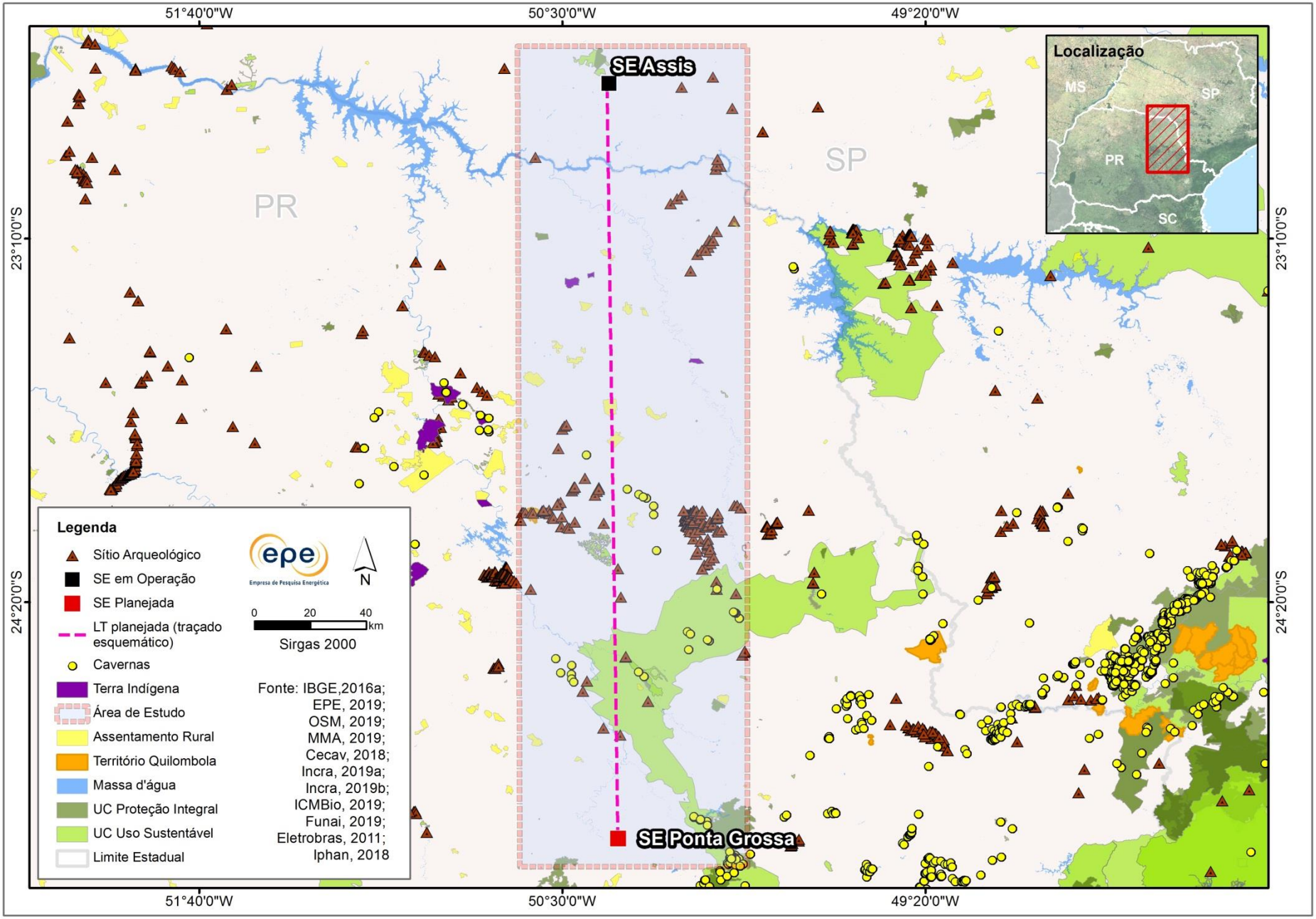


Figura 12 – Aspectos de relevância socioambiental na Área 3

4 CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DAS SUBESTAÇÕES E LINHAS DE TRANSMISSÃO DE CURTA EXTENSÃO

O presente estudo envolve 16 subestações, das quais 11 são existentes e uma licitada, além de quatro planejadas. Conforme mencionado, uma das SEs planejadas (SE Barigui 2), apesar de estar sendo recomendada no presente estudo, não será avaliada sob o ponto de vista socioambiental, por se tratar de uma expansão da subestação existente Barigui, que se localiza adjacente ao terreno onde será construído esse novo empreendimento. Assim, três SE planejadas tiveram suas localizações estudadas neste relatório. A Tabela 4 apresenta a localização das subestações que compõem o estudo.

Tabela 4 – Subestações envolvidas no estudo

Subestação	Situação	Coordenadas		Município
		Latitude	Longitude	
Bateias	Em operação	25°24'42"S	49°31'58"O	Campo Largo
Areia	Em operação	25°58'09"S	51°36'02"O	Pinhão
Curitiba	Em operação	25°35'36"S	49°19'05"O	Curitiba
Barigui	Em operação	25°28'46"S	49°20'32"O	Curitiba
Barigui 2	Planejada (expansão da SE Barigui)	25°28'46"S	49°20'32"O	Curitiba
Curitiba Oeste	Planejada	25°33'05''S	49°27'54''O	Araucária
Curitiba Sul	Planejada	25°37'43"S	49°07'37"O	São José dos Pinhais
Litorânea	Planejada	25°35'14"S	48°36'52"O	Paranaguá
Posto Fiscal	Em operação	25°33'11"S	48°33'51"O	Paranaguá
Curitiba Leste	Em operação	25°34'17"S	49° 04'47"O	São José dos Pinhais
Campo Comprido	Em operação	25°25'52"S	49°22'10"O	Curitiba
Cidade Industrial de Curitiba (CIC)	Em operação	25°31'33"S	49°19'58"O	Curitiba
Uberaba	Em operação	25°28'36"S	49°12'30"O	Curitiba
Umbará	Em operação	25°35'31"S	49°19'03"O	Curitiba
Ponta Grossa	Licitada	25°04'55"S	50°17'50"O	Ponta Grossa
Assis	Em operação	22°40'07"S	50°21'02"O	Assis

Nota: As coordenadas das subestações planejadas referem-se ao ponto central das áreas propostas e, no caso da SE Barigui 2, ao ponto central da SE Barigui.

A seguir, são apresentadas as descrições das áreas referenciais para as SEs planejadas[4], que deverão ser detalhadas nos respectivos relatórios R3, de forma a subsidiar a indicação da melhor localização para esses empreendimentos.

4.1 Subestação 525/230 kV Curitiba Oeste / Seccionamento das LTs 525 kV Curitiba – Bateias C1 e C2 na SE Curitiba Oeste

Devido à curta extensão do corredor do seccionamento das LTs 525 kV Curitiba – Bateias C1 e C2 na SE Curitiba Oeste, e também por conta de sua sobreposição à área de referência da SE Curitiba Oeste, tais empreendimentos serão caracterizados de forma conjunta com essa subestação planejada.

A SE Curitiba Oeste, de **tensão de transformação 230/525 kV**, está planejada para reduzir a sobrecarga na transformação de energia elétrica que atualmente ocorre nas SEs Curitiba e Bateias. A necessidade desse empreendimento se dá inclusive devido à inviabilidade de expansão das referidas subestações. A área mínima recomendada nos estudos elétricos para a implantação da subestação inicialmente correspondia a cerca de 215.650 m² (405 m x 530 m). Porém, a partir das avaliações socioambientais realizadas, foram identificados indícios de possível inviabilidade para sua implantação na região com tal configuração. Esse fato motivou um redimensionamento da área mínima para construção da SE e a discussão de sua viabilidade em reuniões com as secretarias de Meio Ambiente, Obras e Urbanismo e Planejamento de Araucária e o Instituto Ambiental do Paraná. Dessa forma, a área recomendada para tal SE é de **150.000 m² (345 x 435 m)**.

Com base na seleção de alternativas locacionais mediante trabalho de escritório, complementada por inspeção de campo, foi identificada uma área com maior potencial de implantação da SE. A inspeção de campo contou com a participação de profissionais da EPE e Copel (distribuição e transmissão). Assim, sugere-se avaliar *in loco*, quando da elaboração do Relatório R3, uma área com **raio de três quilômetros e meio** no entorno do ponto de coordenadas 25°33'05''S e 49°27'54''O. Caso seja indicada localização da SE fora do raio, deverá constar justificativa fundamentada no Relatório R3.

[4] A caracterização das áreas das SEs Curitiba Oeste, Litorânea e Curitiba Sul respectivamente contemplam, de forma conjunta, a caracterização de LTs associadas: seccionamento das LTs 525 kV Curitiba – Bateias C1 e C2 (CS); seccionamento da LT 525 kV Curitiba Leste – Posto Fiscal C1/C2 (CD); e seccionamento da LT 230 kV Uberaba – Umbará C2 e LT 230 kV Curitiba Sul – Curitiba Leste.

Para a indicação da área referencial para a SE, foram determinantes os seguintes aspectos: afastamento das **áreas urbanas e de expansão urbana** das cidades de Araucária, Campo Largo e Curitiba; distanciamento das **Áreas de Proteção Ambiental (APAs) do Rio Verde e do Passaúna**; **otimização das futuras interligações** associadas a SE; afastamento do **rio Iguaçu** e das **represas do Rio Verde e do Passaúna**; e distanciamento do **gasoduto Gasbol**.

As conexões entre a SE planejada Curitiba Oeste e os seccionamentos das LTs 525 kV Curitiba – Bateias C1 e C2 serão realizados por **dois circuitos duplos de mesma tensão**. O corredor referente a tais empreendimentos foi elaborado com **sete quilômetros de largura**, de forma a manter compatibilidade com a área de referência de implantação da SE Curitiba Oeste e apresentar possibilidades factíveis de traçado para a implantação da futura LT.

Devido à curta extensão do corredor (**eixo de aproximadamente oito quilômetros**), não foram avaliadas alternativas de corredor para ambos os empreendimentos planejados, uma vez que a largura definida possibilita diversas opções de traçado para as futuras LTs. Caso seja indicada localização da diretriz fora do corredor definido, deverá constar no Relatório R3 justificativa fundamentada para tal.

Infraestrutura e localização

A área de estudo proposta para a SE e o corredor se localizam no **município de Araucária**/PR, a aproximadamente 700 metros a noroeste da área urbana de Araucária. O corredor abrange ainda áreas de reduzida extensão que pertencem aos **municípios de Campo Largo e Curitiba**.

O **acesso rodoviário à região é significativo** e ocorre por meio da rodovia PR-423 (atravessa o centro do perímetro de referência para a SE) e por estradas vicinais que atendem às áreas de agricultura, distribuídas em todo o corredor, as quais poderão ser utilizadas como apoio viário. Apesar disso, os acessos, à exceção da rodovia PR-423, não possuem pavimentação asfáltica e em alguns casos podem ser estreitos (Figura 13) e/ou possuir trechos com declividade acentuada.

Destaca-se a presença do **gasoduto Gasbol (Campinas – Araucária)**, que atravessa transversalmente o corredor (Figuras 14 e 15). Para realização da travessia das LTs com esse gasoduto será necessária a consulta e aprovação do Contrato de Permissão de Travessia junto ao seu operador.



Figura 13 – Fotografias 1 e 2: vias de acesso na região da área referencial para a SE Curitiba Oeste. À esquerda: via de acesso estreita (visada noroeste; coordenadas: 25°31'36 "S; 49°27'24"O). À direita: estrada sem pavimentação asfáltica (visada nordeste; coordenadas: 25°31'04"S; 49°27'36"O). Fonte: EPE, 2018.

Vegetação e uso do solo

A área referencial para a SE e o corredor do seccionamento, apesar da proximidade com áreas urbanas, estão localizados em uma região com característica de zona rural, onde basicamente se evidencia uma estrutura fundiária de **pequenas propriedades** (Figura 16).

O uso do solo é majoritariamente destinado a **cultivos agrícolas** (milho e soja, principalmente) e ocorre de forma entremeada à **vegetação nativa**. São observadas estruturas e instalações associadas a este tipo de atividade, tais, pequenos lagos represados (geralmente destinados à aquicultura), galpões voltados para a avicultura ou suinocultura e outras benfeitorias (Figura 17). Alguns locais dentro da área se caracterizam pela concentração de habitações, inclusive **chácaras e sítios**, principalmente nas proximidades da rodovia PR-423 (Figura 18), onde também são observadas **áreas recreativas** (locais para pesca, eventos, outros) e instalações industriais. Observam-se alguns **fragmentos de silvicultura** intercalados à vegetação nativa.

De acordo com o zoneamento urbano do Plano Diretor de Araucária, a área referencial para a SE Curitiba Oeste e o corredor possuem sobreposição de reduzida extensão com o Setor de Serviços em sua porção sudeste (PMA, 2010), não representando empecilhos para a construção do futuro empreendimento.

Tanto o perímetro proposto para a SE Curitiba Oeste quanto o corredor se localizam no **bioma Mata Atlântica**, onde predominam as fitofisionomias Floresta Ombrófila Mista, Vegetação Secundária e Formação Pioneira com Influência Fluvial e/ou Lacustre.

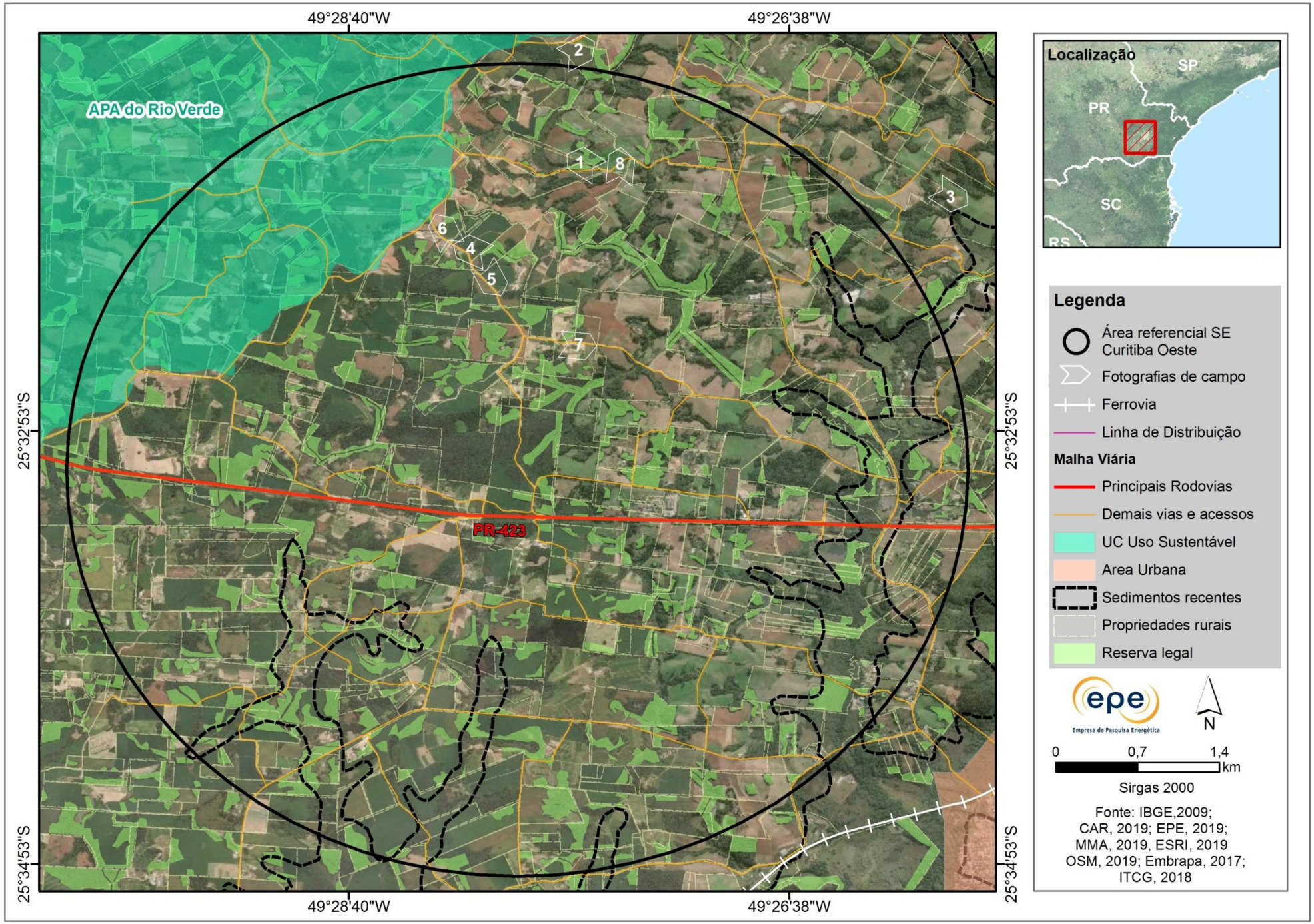


Figura 14 – Aspectos socioambientais relevantes na área referencial para a SE Curitiba Oeste

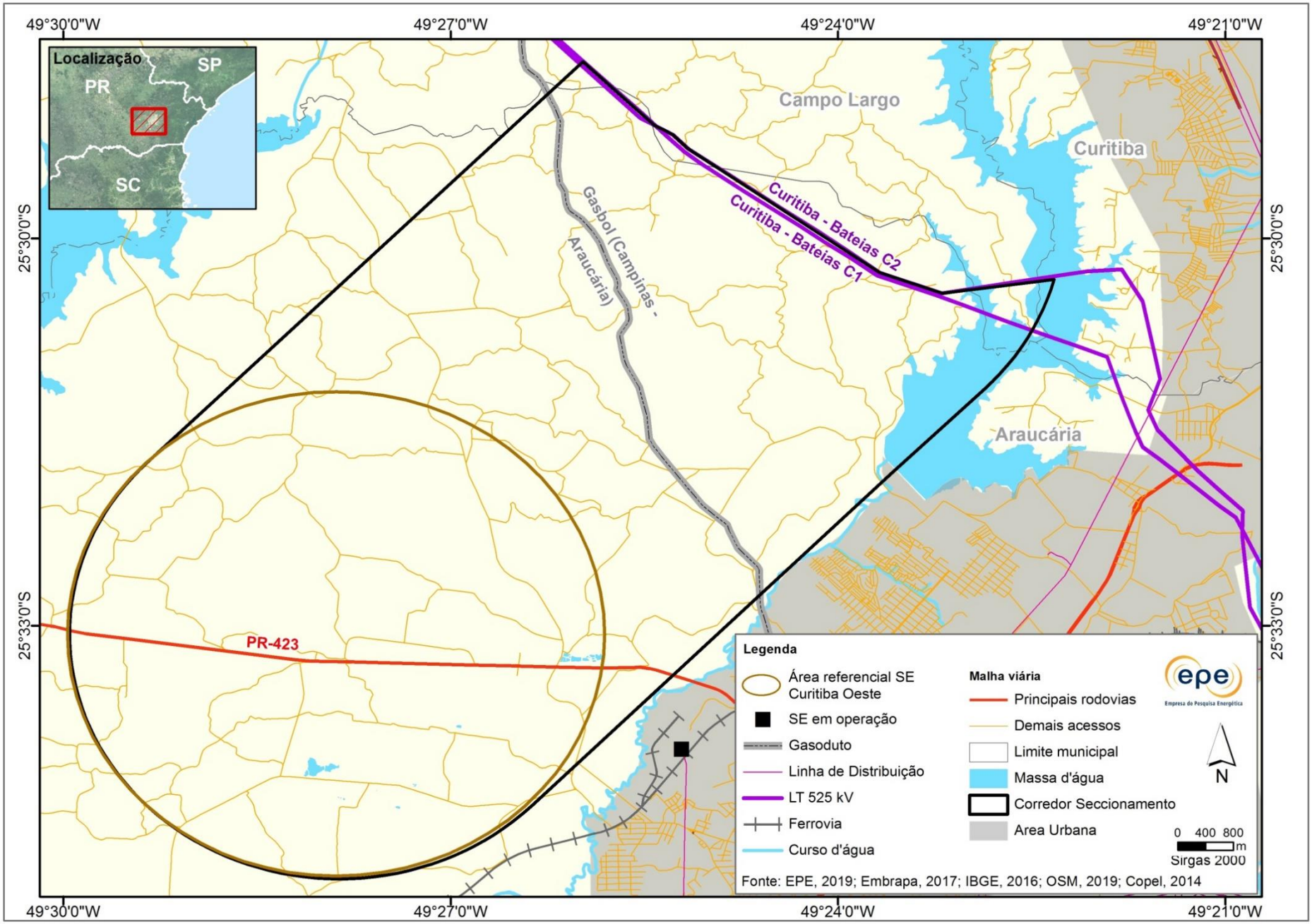


Figura 15 – Infraestruturas de transporte e energia na área referencial para a SE Curitiba Oeste e corredor do secc. das LTs 525 kV Curitiba – Bateias C1 e C2 na SE Curitiba Oeste



Figura 16 – Fotografias 3 e 4: estrutura fundiária na região da área referencial para a SE Curitiba Oeste. À esquerda: pequenas propriedades destinadas à agricultura (visada sudeste; coordenadas: 25°31'51"S; 49°25'48"O). À direita: habitações e benfeitorias rurais (visada noroeste; coordenadas: 25°32'03"S; 49°28'08"O). Fonte: EPE, 2018.



Figura 17 – Fotografias 5 e 6: aproveitamentos agropecuários na região da SE Curitiba Oeste. À esquerda: instalações destinadas a cultivos em estufa (visada: sudeste; coordenadas: 25°32'06"S; 49°28'06"O). À direita: galpões para avicultura/suinocultura (visada: noroeste; coordenadas: 25°31'60"S; 49°28'14"O). Fonte: EPE, 2018.

As coberturas florestais presentes estão associadas majoritariamente às Áreas de Preservação Permanente (APPs) de rios e Reservas Legais das propriedades rurais. Cabe destacar que o perímetro sugerido e o corredor possuem sobreposição com áreas de vegetação nativa abrangidas pelo polígono da Lei da Mata Atlântica. Podem ser observadas ainda **araucárias nativas** (*Araucaria angustifolia*) na região, espécie que consta como "em perigo de extinção" na lista da portaria do MMA n°443, de 17 de dezembro de 2014 (MMA, 2014).

Meio físico

A área referencial para a SE Curitiba Oeste e o corredor apresentam relevo predominante de Domínio de **Colinas Amplas e Suaves** com declividades variando de suave ondulado (3 a 8%) a ondulado (8 a 20%), sendo também observadas **planícies fluviais ou fluviolacustres** de topografia plana (0 a 3%). Importante registrar a ocorrência de depósitos sedimentares inconsolidados (Mineropar, 2005) associados às

planícies aluvionares na porção leste da área referencial para a SE Curitiba Oeste (Figura 19), que sinalizam **complexidades geotécnicas** para as fundações da futura subestação de energia. Essa configuração do terreno somada às condições geotécnicas das planícies aluvionares e à densidade de APPs de rios pode oferecer restrições e sobrecustos para a implantação da SE, considerando extensão disponível e necessidade de nivelamento da superfície (terraplanagem). A Figura 20 apresenta alguns dos terrenos inspecionados durante a visita de campo realizada dentro da área referencial para a implantação da SE Curitiba Oeste.

Processos minerários

Em relação aos processos minerários, há **seis polígonos** registrados na Agência Nacional de Mineração (ANM) que possuem sobreposição com o corredor. Na área referencial para a SE, são abrangidos parcialmente quatro blocos exploratórios que se encontram em estágio de requerimento de pesquisa e autorização de pesquisa. Os limites abrangidos pelo corredor são correspondentes à exploração das substâncias **areia**, **argila** e **minério de ouro**. A área destes processos possui maior sobreposição com a porção do corredor que não é abrangida pelo perímetro referencial para a SE Curitiba Oeste (Figura 21). O processo relativo substância minério de ouro se sobrepõe somente à área do corredor e encontra-se em fase de autorização de pesquisa.

Áreas protegidas e com restrições legais

A Unidade de Conservação **APA do Rio Verde** está localizada no limite noroeste do corredor e da área referencial para a SE (Figura 22).

A **APA do Passaúna** possui sobreposição apenas com o corredor do seccionamento, em sua porção nordeste. Ambas as UCs são do grupo de Uso Sustentável (US) e os futuros empreendimentos poderão, mediante escolha de alternativa locacional, evitar interferência direta.

Na área referencial e no corredor, ou mesmo em suas proximidades (considerando os limites conforme definido no Anexo I da Portaria Interministerial n° 60, de 24/03/2015), não foi observada a presença de terras indígenas ou territórios quilombolas (FUNAI, 2019 e INCRA, 2019b). Da mesma forma, não foram identificados projetos de assentamento rural (INCRA, 2019a), Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade (APCBs) (MMA, 2007a), cavernas mapeadas pelo Cecav (2019), nem constatada a existência de comunidades quilombolas certificadas no município de Paranaguá (FCP, 2019). Observam-se áreas de **Reserva Legal**, **APPs** e nascentes/olhos d'água, conforme dados do Cadastro Ambiental Rural (CAR, 2019).

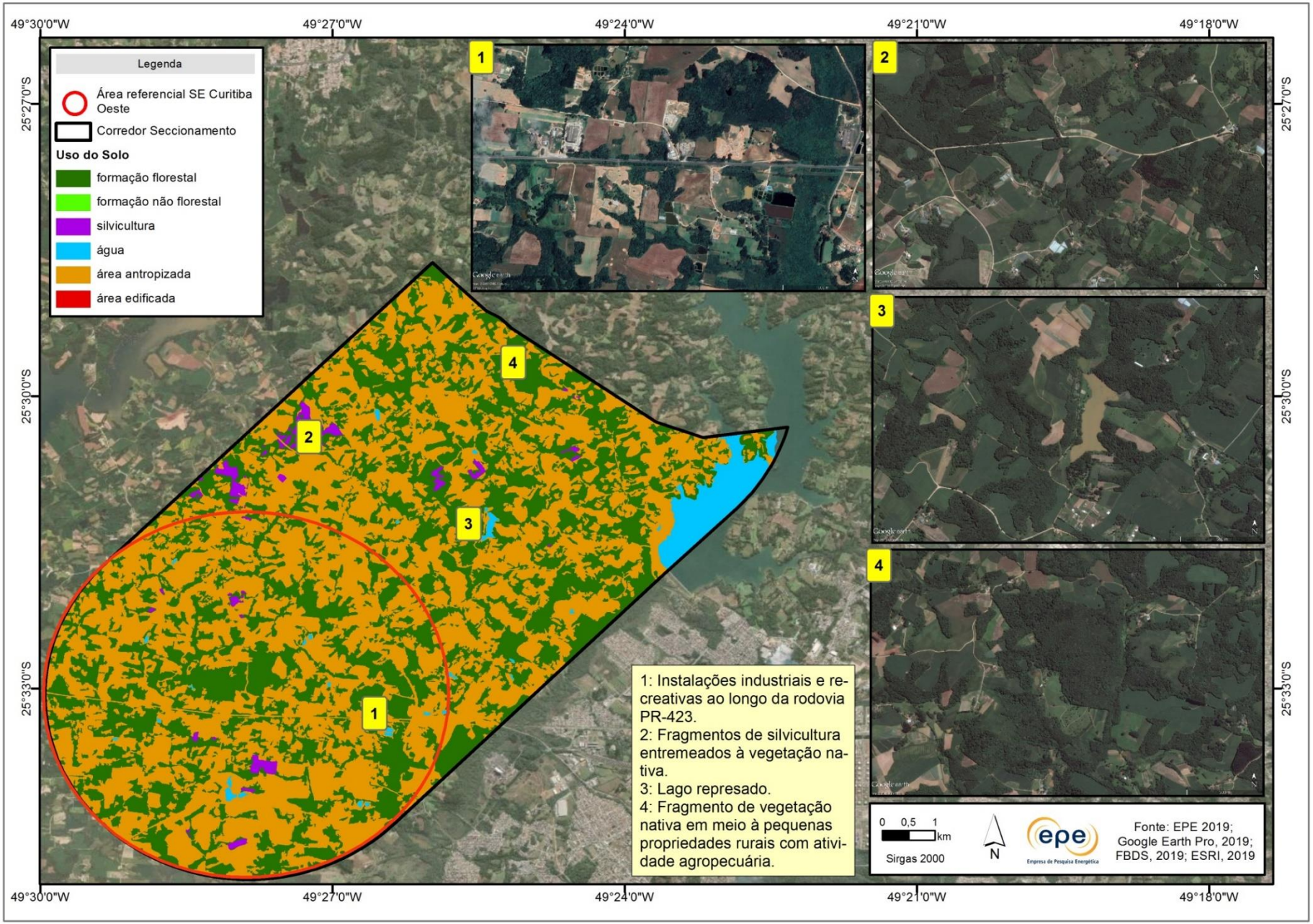


Figura 18 – Uso do solo na área referencial para a SE Curitiba Oeste e corredor do seccionamento das LTs 525 kV Curitiba – Bateias C1 e C2 na SE Curitiba Oeste

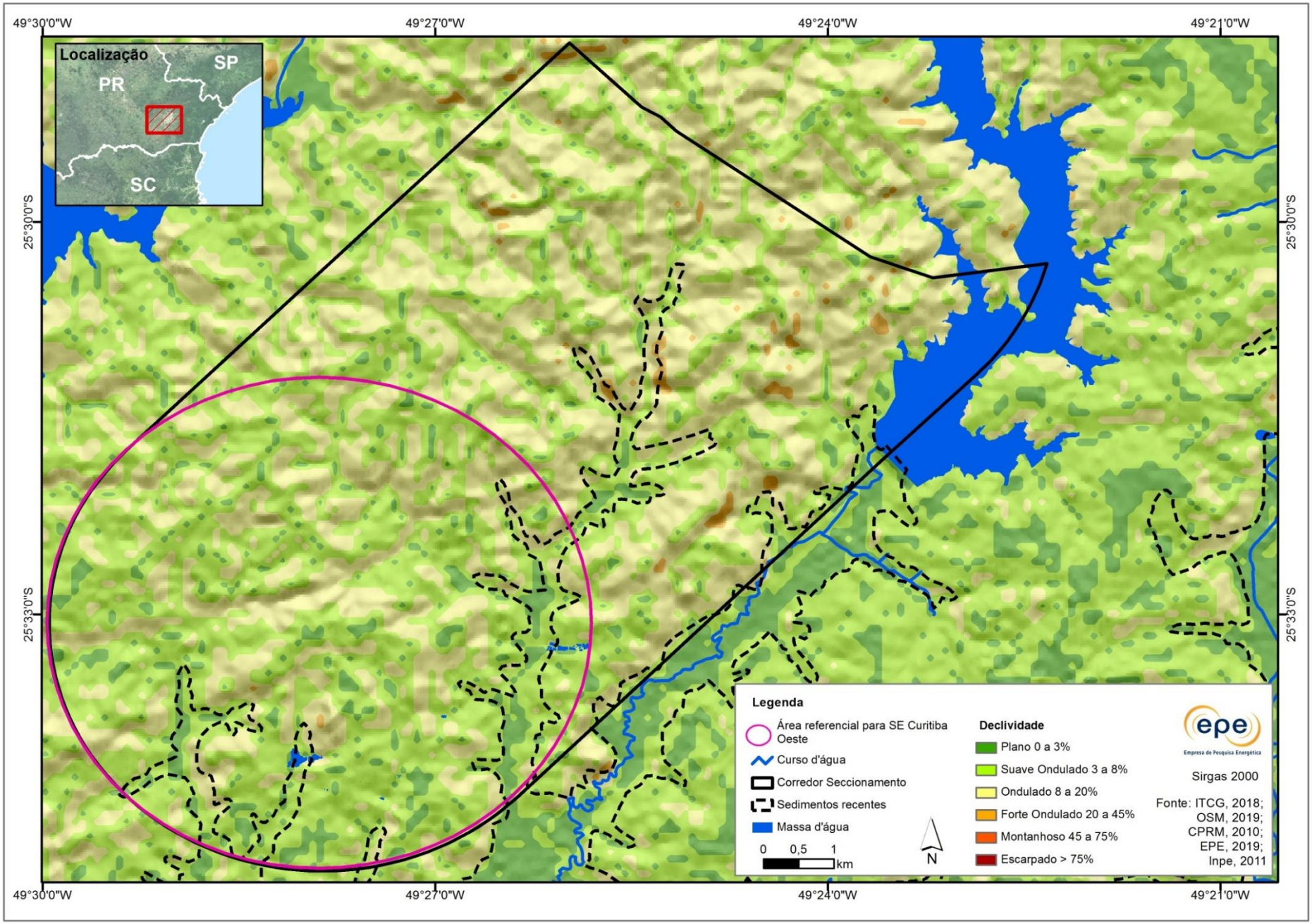


Figura 19 – Meio físico na área referencial para a SE Curitiba Oeste e corredor do seccionamento das LTs 525 kV Curitiba – Bateias C1 e C2 na SE Curitiba Oeste



Figura 20 – Fotografias 7 e 8: terrenos inspecionados durante trabalho de campo localizados no interior da área referencial para a SE Curitiba Oeste. Acima: propriedade com declividade classificada como suave ondulado (visada: leste; coordenadas: 25°32'28"S; 49°27'47"O). Abaixo: terreno de topografia ondulada (visada: norte; coordenadas: 25°31'37"S; 49°27'23"O). Fonte: EPE, 2018.

Mediante consulta realizada no Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos, acessado por meio do *site* do Iphan, não constam sítios georreferenciados dentro do corredor e da área indicada (IPHAN, 2018).

Informa-se que o referido *site* ainda dispõe de um sistema de busca de sítios arqueológicos por município, sem representação cartográfica, e que, após consulta realizada, foram identificados 12 sítios arqueológicos localizados em Araucária e 14 em Campo Largo (IPHAN, 2019), que eventualmente podem também estar situados no corredor e perímetro referencial para a SE.

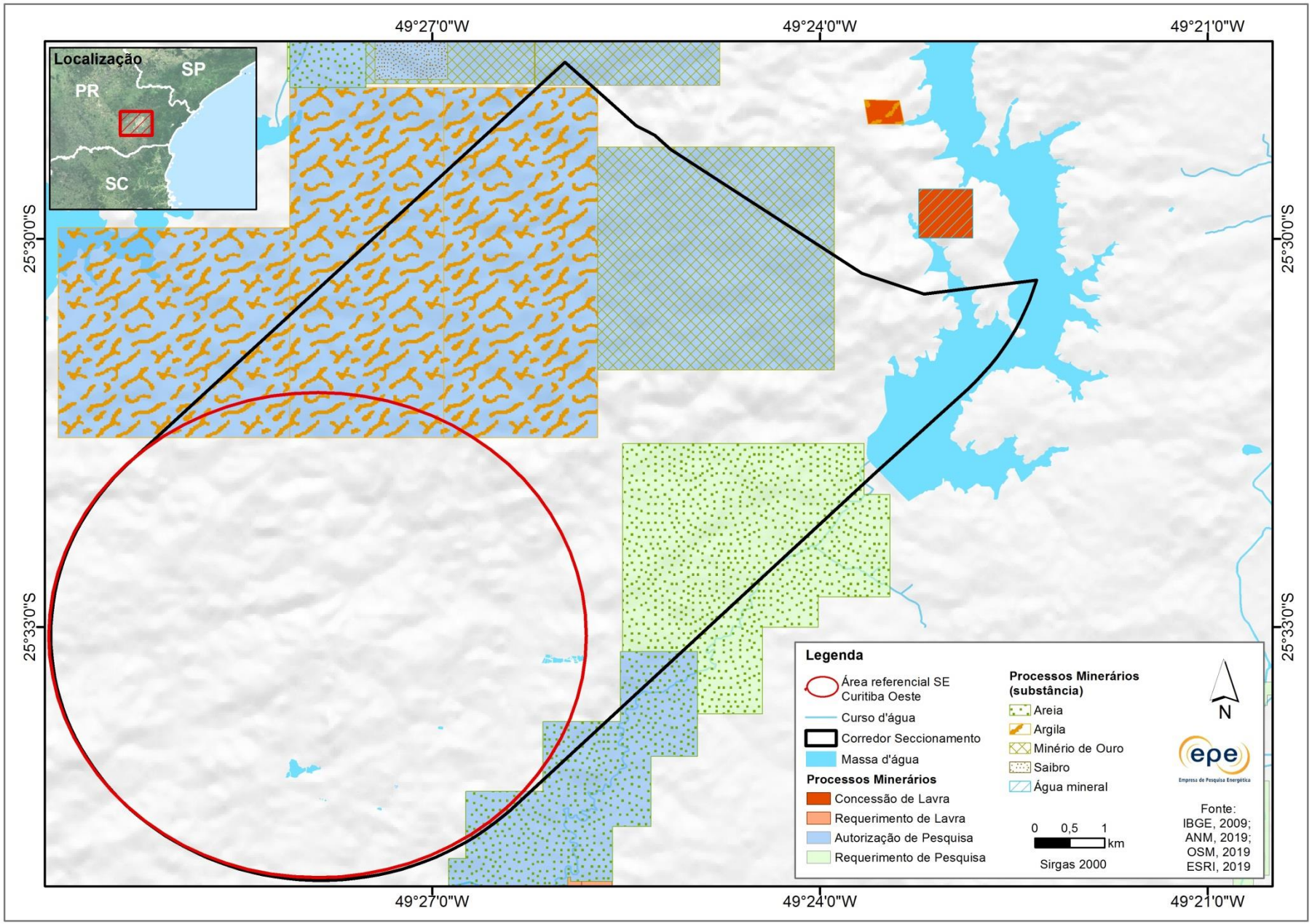


Figura 21 – Processos Minerários na área referencial para a SE Curitiba Oeste e corredor do seccionamento das LTs 525 kV Curitiba – Bateias C1 e C2 na SE Curitiba Oeste

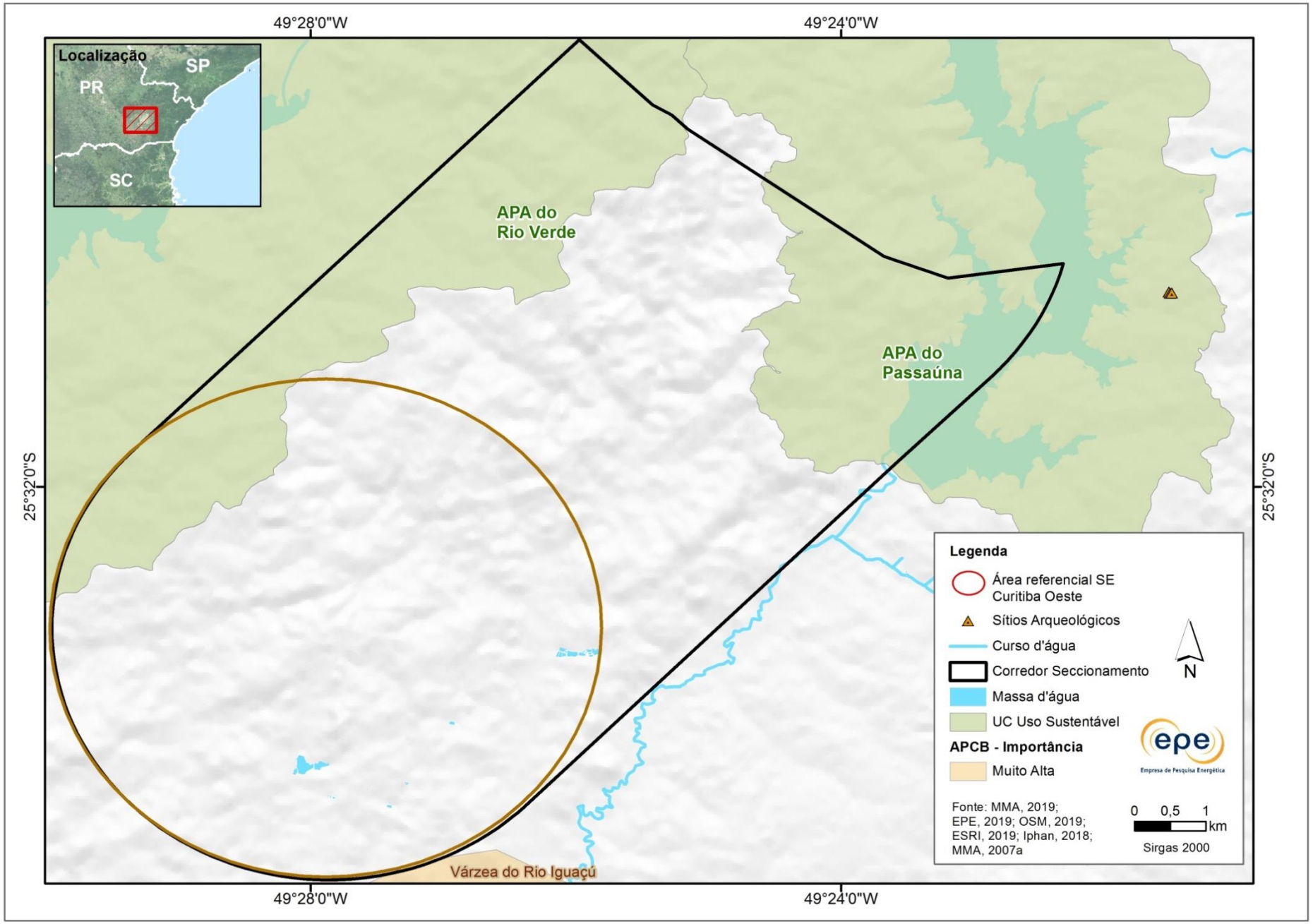


Figura 22 – Áreas de sensibilidade socioambiental na área referencial para a SE Curitiba Oeste e corredor do seccionamento das LTs 525 kV Curitiba – Bateias C1 e C2 na SE Curitiba Oeste

Recomendações para os Relatórios R3

SE Curitiba Oeste

Deverão ser estudados criteriosamente, durante a elaboração do Relatório R3 deste empreendimento, as opções de localização da SE, escolhendo-se a(s) alternativa(s) de terreno mais viável(is) do ponto de vista socioambiental, fundiário e construtivo. A seguir, são apresentadas as principais recomendações para indicação de local de implantação da SE Curitiba Oeste:

- Considerar as dimensões da SE Curitiba Oeste estimadas pela equipe de elaboração do Relatório R4.
- Considerar o arranjo elétrico da SE Curitiba Oeste esboçado pela equipe de elaboração do Relatório R4, observando os espaços designados para conexão de cada linha associada com a SE, de forma a otimizar o traçado das linhas futuras, tais como os seccionamentos das LTs 525 kV Curitiba – Bateias C1 e C2.
- Evitar, se possível, sobreposição com os quatro processos minerários abrangidos pela área indicada, localizados nas proximidades dos limites da área referencial, nos quadrantes norte e leste.
- Buscar afastamento de locais de concentração de habitações e de sítios/chácaras, bem como áreas recreativas e de lazer, tais como áreas de pescaria e locais para eventos.
- Evitar supressão de araucárias nativas, tendo por balizador a portaria do Ministério do Meio Ambiente n°443, de 17 de dezembro de 2014, que lista a *Araucaria angustifolia* como espécie em perigo de extinção.
- Evitar interferência com a vegetação nativa, principalmente as Áreas de Preservação Permanentes e áreas destinadas às Reservas Legais das propriedades rurais, priorizando-se áreas já antropizadas e atentando para as implicações da Lei da Mata Atlântica (Lei n° 11.428, de 22 de dezembro de 2006).
- Priorizar afastamento das Unidades de Conservação Área de Proteção Ambiental do Rio Verde e Área de Proteção Ambiental do Passaúna, unidades do grupo de uso sustentável.

- Observar presença de instalações industriais, espaços designados para atividades de avicultura/suinocultura e benfeitorias rurais, e evitar interferência direta sobre tais construções.

- Priorizar, se possível, a escolha de terrenos que incidam sobre um menor número de proprietários.

Seccionamento das LTs 525 kV Curitiba – Bateias C1 e C2

Deverão ser estudadas criteriosamente, durante a elaboração do Relatório R3 destes empreendimentos, as opções de traçado para as futuras LTs resultantes dos seccionamentos das LTs 525 kV Curitiba – Bateias C1 e C2, escolhendo-se a alternativa mais viável do ponto de vista socioambiental, fundiário e construtivo. A seguir, são apresentadas as principais recomendações para a definição das diretrizes das LTs, quando da elaboração dos referidos relatórios.

- Considerar a localização planejada para a SE Curitiba Oeste, proposta pela equipe de elaboração do respectivo Relatório R3, de forma a compatibilizar a diretriz com a área de conexão na futura subestação.

- Considerar o arranjo planejado para a SE Curitiba Oeste, propostos pela equipe de elaboração do respectivo Relatório R4, de forma a compatibilizar a diretriz com os espaços reservados para as conexões com as LTs planejadas.

- Priorizar o paralelismo da diretriz do seccionamento da LT 525 kV Curitiba Bateias C1 com a diretriz do seccionamento da LT 525 kV Curitiba Bateias C2.

- Considerar eventuais interferências associadas às travessias das futuras LTs com o gasoduto Gasbol (Campinas – Araucária), que atravessa transversalmente o corredor.

- Evitar, se possível, sobreposição com os processos minerários abrangidos corredor, verificando o estágio mais atualizado em que se encontram.

- Buscar afastamento de locais de concentração de habitações e de sítios/chácaras, além de áreas recreativas, tais como áreas de pescaria e locais para eventos.

- Evitar supressão de araucárias nativas, tendo por balizador a portaria do Ministério do Meio Ambiente n°443, de 17 de dezembro de 2014, que lista a *Araucaria angustifolia* como espécie em perigo de extinção.

- Evitar interferência com as Áreas de Preservação Permanentes, priorizando-se áreas já antropizadas, atentando para as implicações da Lei da Mata Atlântica (Lei n° 11.428, de 22 de dezembro de 2006), que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa no bioma Mata Atlântica. Evitar também travessia sobre áreas de reserva legal e pontos de nascentes/olhos d'água.

- Evitar interferência sobre as Unidades de Conservação Área de Proteção Ambiental do Rio Verde e Área de Proteção Ambiental do Passaúna, unidades do grupo de uso sustentável.

- Observar presença de instalações industriais, espaços designados para atividades de avicultura/suinocultura, e evitar interferência direta.

- Priorizar a escolha de traçados que incidam sobre um menor número de proprietários.

- Avaliar criteriosamente os pontos mais favoráveis para os seccionamentos das LT 525 kV Curitiba – Bateias C1 e C2.

- Buscar, se possível, proximidade e/ou paralelismo com vias de acesso existentes.

4.2 Subestação 230/138 kV Curitiba Sul / LT 230 kV Curitiba Leste – Curitiba Sul C1/C2 (CD) / Seccionamento da LT 230 kV Uberaba – Umbará C2 na SE Curitiba Sul

Devido às curtas extensões dos corredores da LT 230 kV Curitiba Leste – Curitiba Sul C1/C2 (CD) e do seccionamento da LT 230 kV Uberaba – Umbará C2 na SE Curitiba Sul, e também por conta da sobreposição à área de referência da SE Curitiba Sul, tais empreendimentos serão caracterizados de forma conjunta com essa subestação planejada.

A SE Curitiba Sul, de **tensão de transformação 230/138 kV**, está planejada para evitar sobrecarga nas subestações Distrito Industrial de São José dos Pinhais e Uberaba e conectar a nova rede de 138 kV com a RMC.

A área mínima recomendada nos estudos elétricos para a implantação da subestação corresponde a cerca de **55.500 m²** (280 m x 200 m). Com base na seleção de alternativas locacionais mediante trabalho de escritório, complementada por inspeção de campo, foi identificada uma área com maior potencial de implantação da SE Curitiba Sul. A inspeção de campo contou com a participação de profissionais da EPE e da Copel

(distribuição e transmissão). Assim, sugere-se avaliar *in loco*, quando da elaboração do Relatório R3, **uma área com raio de 3,5 km**, no entorno do ponto de coordenadas 25°37'43"S e 49°07'37"O. Caso seja indicada localização para SE fora do raio, deverá constar no Relatório R3 a justificativa fundamentada para tal.

Para a indicação da área referencial para a SE, foram determinantes os seguintes aspectos: proximidade com os **centros de carga** para atendimento da rede de distribuição elétrica; proximidade com a SE Curitiba Leste e com a **LT Uberaba - Umbará C2**, a ser seccionada; proximidade com a **BR-376**; otimização das **futuras interligações** associadas a SE; e afastamento de **áreas urbanas**.

As interligações entre a SE planejada Curitiba Sul e a SE existente Curitiba Leste, e dessa subestação com o seccionamento da LT 230 kV Uberaba – Umbará C2, serão realizados em **dois circuitos duplos de 230 kV**. Ambos os corredores possuem **sete quilômetros de largura**, de forma a manter compatibilidade com a área de referência de implantação da SE Curitiba Sul. O eixo do corredor SE Curitiba Leste – SE Curitiba Sul possui aproximadamente **8 km de extensão**, enquanto que o corredor do seccionamento apresenta cerca de **6 km de eixo**. Importante ressaltar que, devido às curtas extensões, não foram avaliadas alternativas de corredor para ambos os empreendimentos planejados, uma vez que a largura definida possibilita diversas opções de traçado para as futuras LTs. Caso seja indicada localização da diretriz fora do corredor definido, deverá constar no Relatório R3 justificativa fundamentada para tal.

Infraestrutura e localização

Tanto a área referencial para a SE, quanto os territórios com sobreposição aos corredores das LTs associadas, espaço denominado de Região Indicada, localizam-se em apenas **um município** (São José dos Pinhais/PR), a sudeste do núcleo urbano da cidade.

A **estrutura rodoviária no interior da Região Indicada é expressiva**, apresentando tanto estradas asfaltadas quanto vias secundárias sem pavimentação (Figura 23). Como pode ser observado na Figura 24, a Região Indicada é limitada a oeste pela rodovia BR-376 e a nordeste pela BR-277. As estradas vicinais e secundárias dão acesso a propriedades rurais e de atividade agropecuária, sendo possível a sua utilização como apoio viário, embora tais vias possam ser estreitas e sem pavimentação asfáltica. Destaca-se a Rua João Lipinski, que, apesar de vicinal, atravessa a região proposta para implantação da SE Curitiba Sul desde o limite norte até o sudeste, se caracterizando como uma das vias que possibilitam o trajeto para diversos locais no interior da área (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**).



Figura 23 – Fotografias 1 e 2: vias de acesso na região da área referencial para a SE Curitiba Sul. À esquerda: Rua Antônio Greboge, estrada com pavimentação asfáltica (visada sudeste; coordenadas: 25°39'32"S/49°07'01"O). À direita: Rua Vitalina Plantes, via de acesso sem pavimentação (visada nordeste; coordenadas: 25°39'22"S/49°05'44"O). Fonte: EPE, 2018.

No interior da Região Indicada se localiza a **LT 525 kV Curitiba – Curitiba Leste C1** e a área no entorno da SE Curitiba Leste abrange **quatro LTs de 230 kV** (Curitiba Leste – Distrito Industrial de São José dos Pinhais C1; Curitiba Leste – Posto Fiscal C1; Curitiba Leste – Santa Mônica C1; e Curitiba Leste – Uberaba C1). O corredor do seccionamento faz fronteira com a LT Uberaba – Umbará C2, a qual possui traçado paralelo com outras três LTs de mesma tensão: Distrito Industrial de São José dos Pinhais (DISJP) – Repar C1; Uberaba Umbará C1; e Campo do Assobio – DISJP C1. Além disso, o traçado da **futura LT 525 kV Curitiba Leste – Blumenau** se localiza na Região Indicada, de acordo com seu Estudo de Impacto Ambiental (EIA) (JGP, 2017).

Importa mencionar que, segundo a ANTT, foram realizados estudos preliminares que se prestarão a reger o processo de concessão, à iniciativa privada, de um **novo trecho ferroviário** compreendido entre Lapa/PR e Paranaguá/PR (ANTT, 2013). Segundo os relatórios elaborados, o traçado escolhido para a ferrovia planejada atravessa transversalmente o corredor da LT Curitiba Sul – Curitiba Leste e intercepta um trecho de reduzida extensão do corredor do seccionamento (Figura 24).

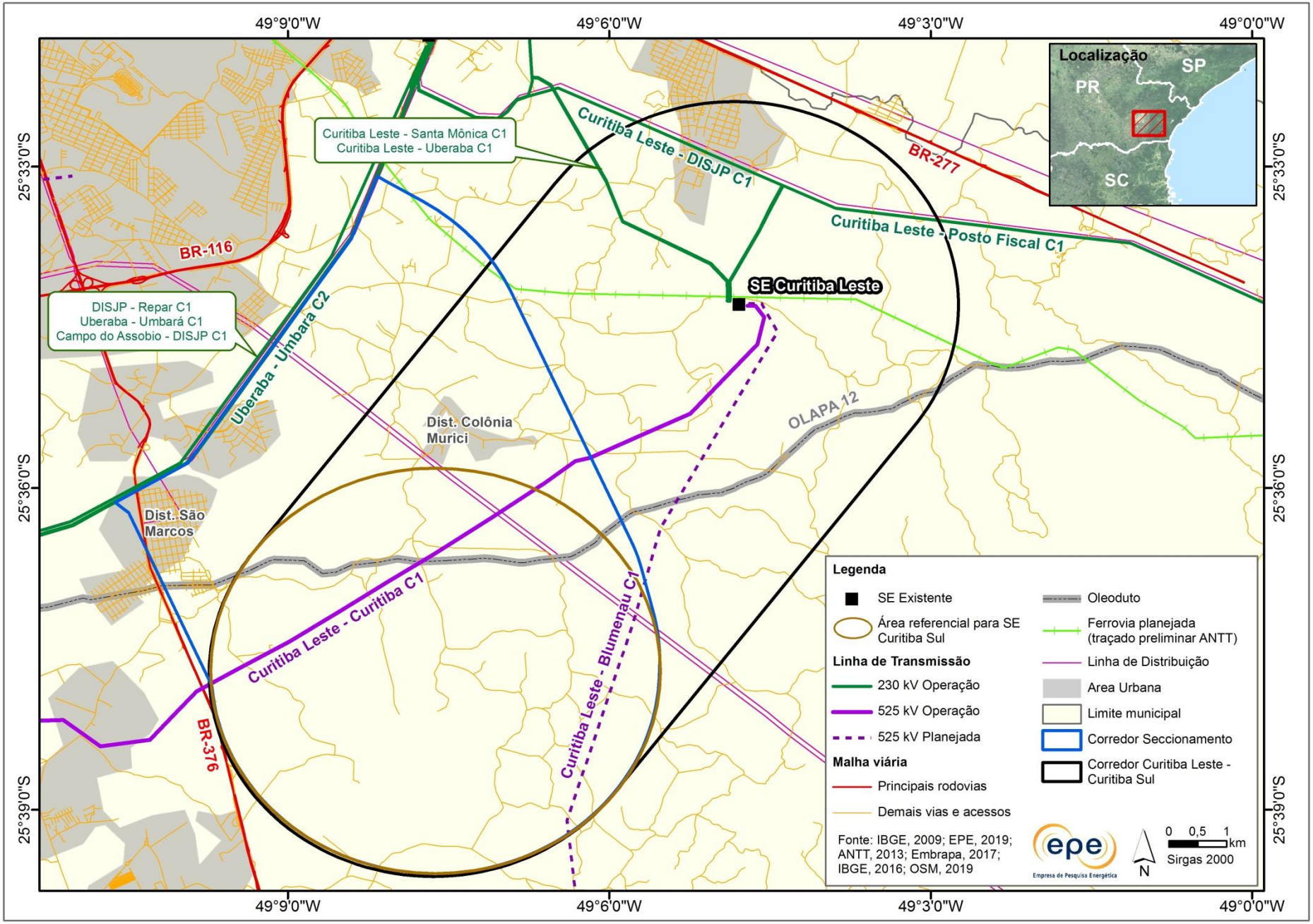


Figura 24 – Infraestrutura na área referencial para a SE Curitiba Sul e corredores das LTs associadas

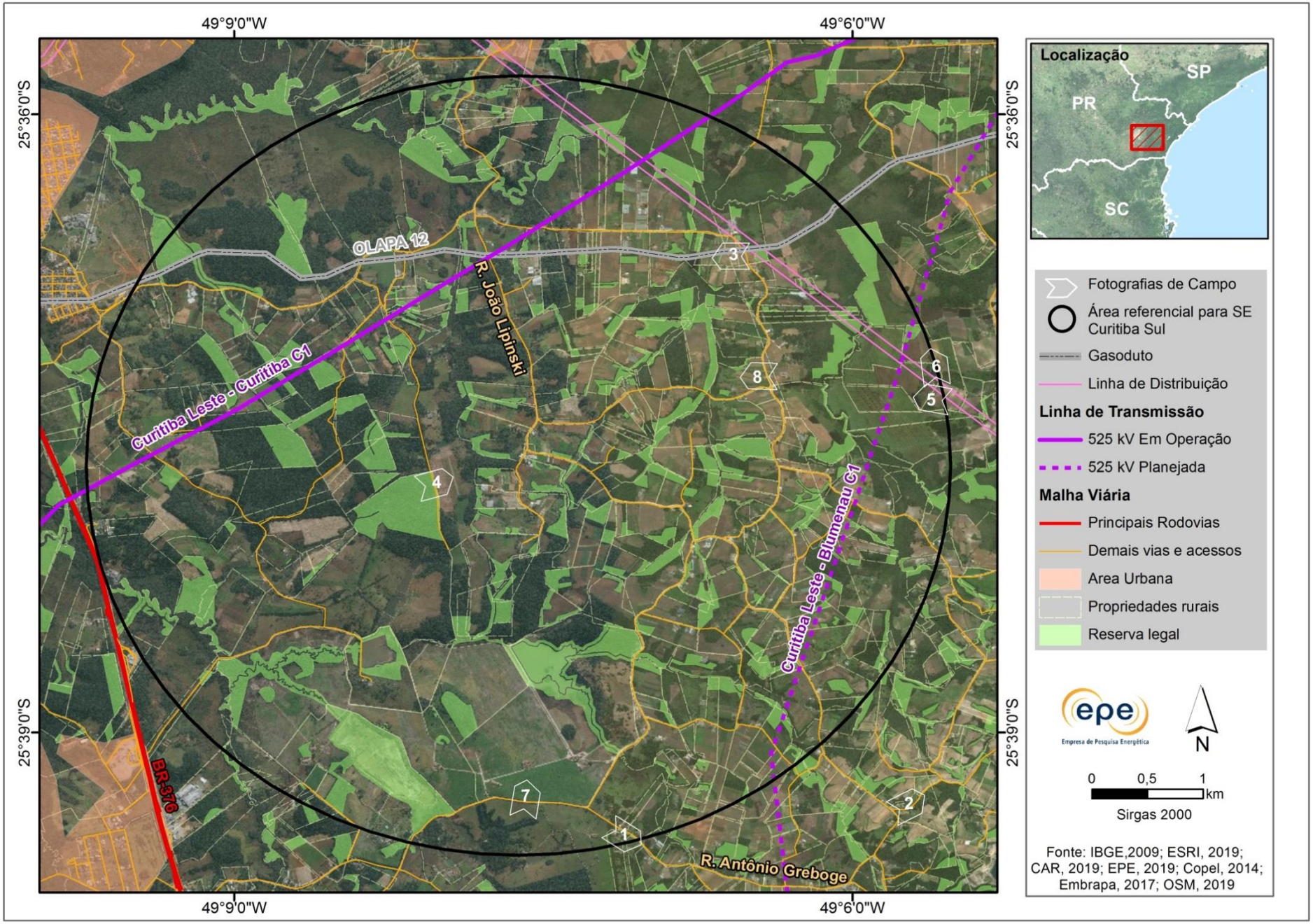


Figura 25 – Infraestrutura e uso do solo na área referencial para a SE Curitiba Sul

A SE Curitiba Leste também se conectará futuramente com outras LTs de 525 kV, se interligando com as SEs Bateias e Posto Fiscal, conforme itens 5.2 e 5.3 desta NT. Cabe destacar ainda a presença de duas **Linhas de Distribuição** (LDs) no centro da região indicada.

O **oleoduto Araucária – Paranaguá 12 (OLAPA 12)** atravessa a Região Indicada (Figuras 24, 25 e 26). Para realização da travessia das LTs com esse oleoduto será necessária a consulta e aprovação do Contrato de Permissão de Travessia junto ao seu operador.



Figura 26 – Fotografia 3: faixa de servidão do oleoduto OLAPA 12 (visada oeste; coordenadas: 25°36'41"S/49°07'46"O). Fonte: EPE, 2018.

Vegetação e uso do solo

A Região Indicada, mesmo abrangendo pequenas parcelas de territórios classificados como áreas urbanas (EMBRAPA, 2017), está localizada em uma região com característica de zona rural, onde se evidencia uma estrutura fundiária basicamente de **pequenas e médias propriedades**, de acordo com a base do CAR (2019). Há **intensa atividade agropecuária**, com destaque para o **plantio de milho** (Figura 27), lavouras diversas, **pastagens e estufas** (Figura 28). Observam-se benfeitorias rurais, habitações e pequenos lagos represados, utilizados para aquicultura, bem como locais destinados a atividades recreativas e de lazer, como, por exemplo, vinícolas, pesca, haras e espaços para eventos. Importante ressaltar ainda a presença de r**emanescentes de vegetação nativa**, que compõem as APPs, Reservas Legais e outras áreas.



Figura 27 – Fotografia 4: aproveitamento agrícola (cultivo de milho) e vegetação nativa ao fundo, na região central da área de referência para a SE Curitiba Sul (visada leste; coordenadas: 25°37'47"S/49°08'02"O). Fonte: EPE, 2018.



Figura 28 – Fotografias 5 e 6: uso do solo no interior da área referencial para a SE Curitiba Sul. À esquerda: área de pecuária (visada oeste; coordenadas: 25°37'22"S/ 49°05'37"O). À direita: aproveitamento agrícola por estufas e aquicultura (visada norte; coordenadas: 25°37'18"S/49°05'34"O). Fonte: EPE, 2018.

Com relação às áreas dos corredores que não estão sobrepostas à área da SE Curitiba Sul, há uma maior influência de áreas urbanas e de expansão urbana distribuídas ao longo das vias principais (rodovias BR-277 e BR-376, rua Dr. Murici, rua Júlio Cesar Cetenareski e Avenida dos Bosques). Assim, são presentes nessas regiões pequenos núcleos urbanos, tais como os distritos de São Marcos e de São Sebastião. Também são presentes **áreas de concentração de habitações e benfeitorias rurais**, tais como as colônias Murici e Mergulhão. Importante mencionar que tais colônias são **Áreas de Interesse Turístico** (PMSJP, 2015) e que a região norte da Área Indicada engloba parte

do trecho turístico de São José dos Pinhais definido como “Caminho do Vinho” (PMSJP, 2019), que conta com vinícolas, estabelecimentos comercias e de lazer.

Observam-se ainda **áreas de chácaras/sítios**, algumas **cavas de mineração** (localizadas no limite nordeste do corredor Curitiba Sul – Curitiba Leste) e propriedades com **silvicultura**. A Figura 29 sintetiza os principais aspectos relacionados ao uso do solo na Região Indicada.

De acordo com o macrozoneamento contido no Plano Diretor Municipal de São José dos Pinhais (PMSJP, 2015), a Área Indicada abrange majoritariamente a tipologia Macrozona de Produção Rural, de forma que não foram observados impeditivos à construção de novos empreendimentos de transmissão. Para as Áreas de Interesse Turístico, em contrapartida, poderá haver um maior nível de restrição a eventuais obras, caso necessário.

A Região Indicada situa-se no **bioma Mata Atlântica**, onde predomina a fitofisionomia Floresta Ombrófila Mista. São observados também pequenos fragmentos de Formação Pioneira com Influência Fluvial e/ou Lacustre, localizados na porção sudeste, e de Vegetação Secundária Inicial principalmente no interior da área referencial para a SE Curitiba Sul. A Região Indicada possui sobreposição com áreas de vegetação nativa abrangidas pelo polígono da Lei da Mata Atlântica. Podem ser observadas ainda **araucárias nativas** (*Araucaria angustifolia*) na região, espécie que consta como “em perigo de extinção”.

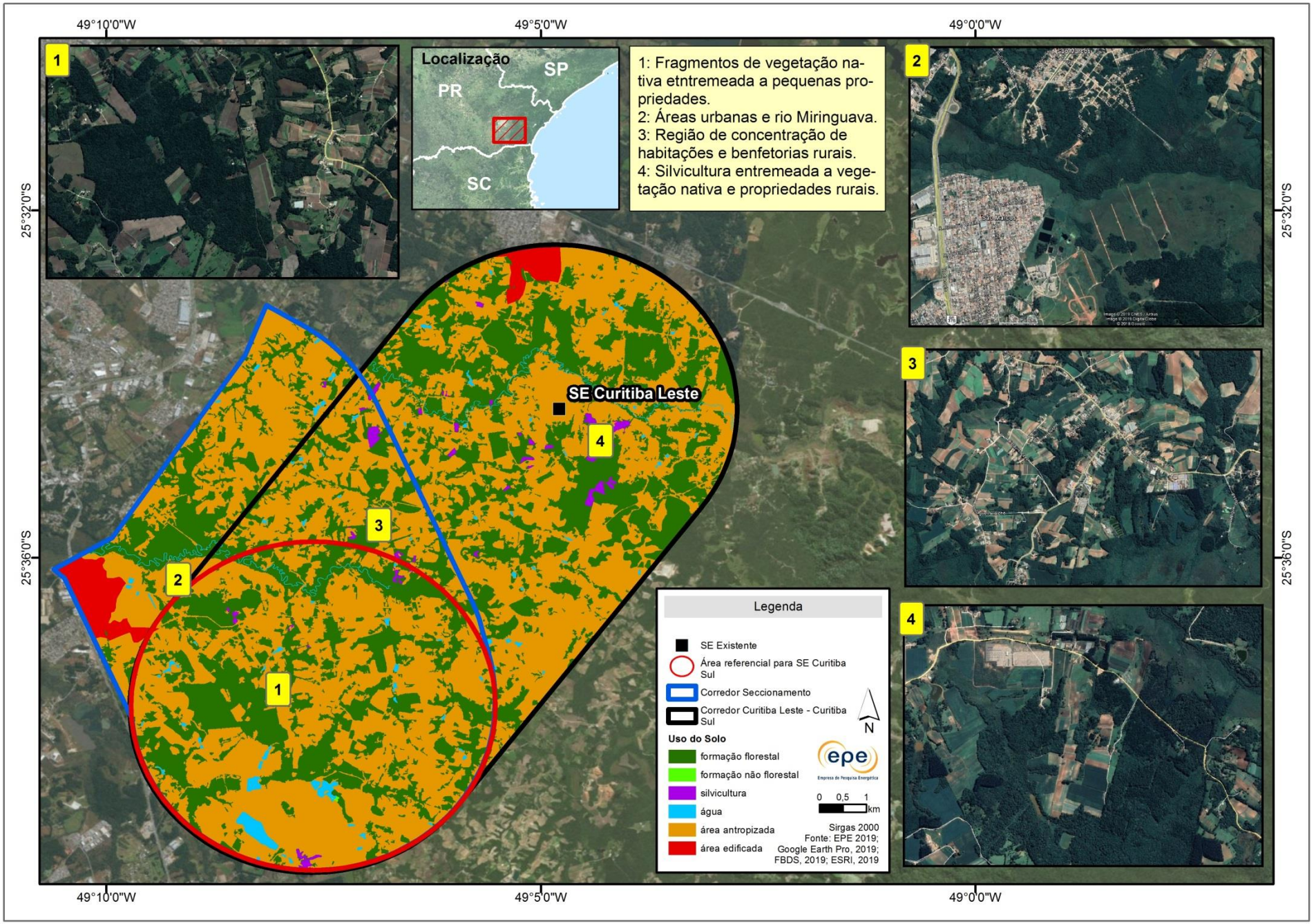


Figura 29 – Uso do solo na área referencial para a SE Curitiba Sul e corredores das LTs associadas

Meio físico

Com relação às unidades de relevo na Região Indicada, ocorrem **colinas amplas e suaves** com declividades variando de suave ondulado (8 a 20%) a ondulado (8 a 20%) e, ao longo dos rios Pequeno e Miringuava, afluentes do rio Iguaçu, **planícies fluviais ou fluviolacustres**, de topografia plana (0 a 3%), conforme pode ser visualizado na Figura 31. Essas unidades de relevo não representam grandes desafios para implantação das LTs. As áreas planas, no entanto, correspondem às planícies mencionadas que, por sua vez, consistem em depósitos sedimentares com materiais de granulometria diversa com nível d'água próximo da superfície ou aflorante, sinalizando maior **complexidade geotécnica** para a implantação da subestação e de fundações das torres de LTs. Devido à expressiva rede de canais de drenagem, os terrenos mais favoráveis observados em campo para a implantação da SE correspondem aos locais com cotas acima das planícies e de declividade suave ondulado (8 a 20%) (Figura 30).



Figura 30 – Fotografias 7 e 8: terrenos inspecionados no interior da área referencial para a SE Curitiba Sul. Acima: propriedade particular adjacente à rua Antônio Greboge (visada norte; coordenadas: 25°39'20"S/49°07'38"O). Abaixo: terreno às margens da Rua do Campestre (visada oeste; coordenadas: 25°37'16"S/49°06'25"O). Fonte: EPE, 2018.

Processos Minerários

Conforme dados da ANM, há **33 processos minerários** abrangidos pela área referencial para a SE e corredores das LTs associadas. A maioria dos processos (20) encontra-se na fase de **autorização de pesquisa**. A substância **areia** representa cerca de metade dos processos (13), que se concentram ao longo do rio Miringuava (Figura 32). Há **sete processos na fase de concessão de lavra**, situados no trecho norte do corredor da LT 230 kV Curitiba Leste – Curitiba Sul e na porção sudeste da área referencial para a SE Curitiba Sul. Desses sete processos, três referem-se a extração de saibro, dois de caulim, um de argila e um de areia. Importante ressaltar que, para as futuras LTs, não será possível desvio conjunto dos processos minerários de areia que se localizam ao longo do rio Miringuava. Ademais, a SE Curitiba Leste se situa no interior de um polígono em fase de concessão de lavra para extração de argila, de forma que tal área também não poderá ser desviada pela LT planejada Curitiba Leste – Curitiba Sul.

Áreas protegidas e com restrições legais

O corredor SE Curitiba Leste – SE Curitiba Sul abrange, em sua porção norte, a **APA Estadual do Pequeno**. Esta unidade de conservação é do grupo de uso sustentável e engloba a SE Curitiba Leste (Figura 33), de forma que não é passível de desvio pela futura LT 230 kV Curitiba Leste – Curitiba Sul C1/C2 (CD).

Na Região Indicada, ou mesmo em suas proximidades (considerando os limites conforme definido no Anexo I da Portaria Interministerial n° 60, de 24/03/2015), não foi observada a presença de terras indígenas ou territórios quilombolas (FUNAI, 2019 e INCRA, 2019b). Além disso, não foram identificados projetos de assentamento rural (INCRA, 2019a), cavernas mapeadas pelo Cecav (2019), nem constatada a existência de comunidades quilombolas certificadas no município de São José dos Pinhais (FCP, 2019).

Observam-se áreas de **Reserva Legal**, **APPs** e nascentes/olhos d'água, conforme dados do Cadastro Ambiental Rural (CAR, 2019). A Região Indicada abrange ainda a APCB Várzea do Rio Iguaçú, na região as margens do rio Miringuava. Esta APCB possui prioridade e importância classificadas como "Muito Alta" e ação prioritária a criação de uma UC de Proteção Integral (MMA, 2007a).

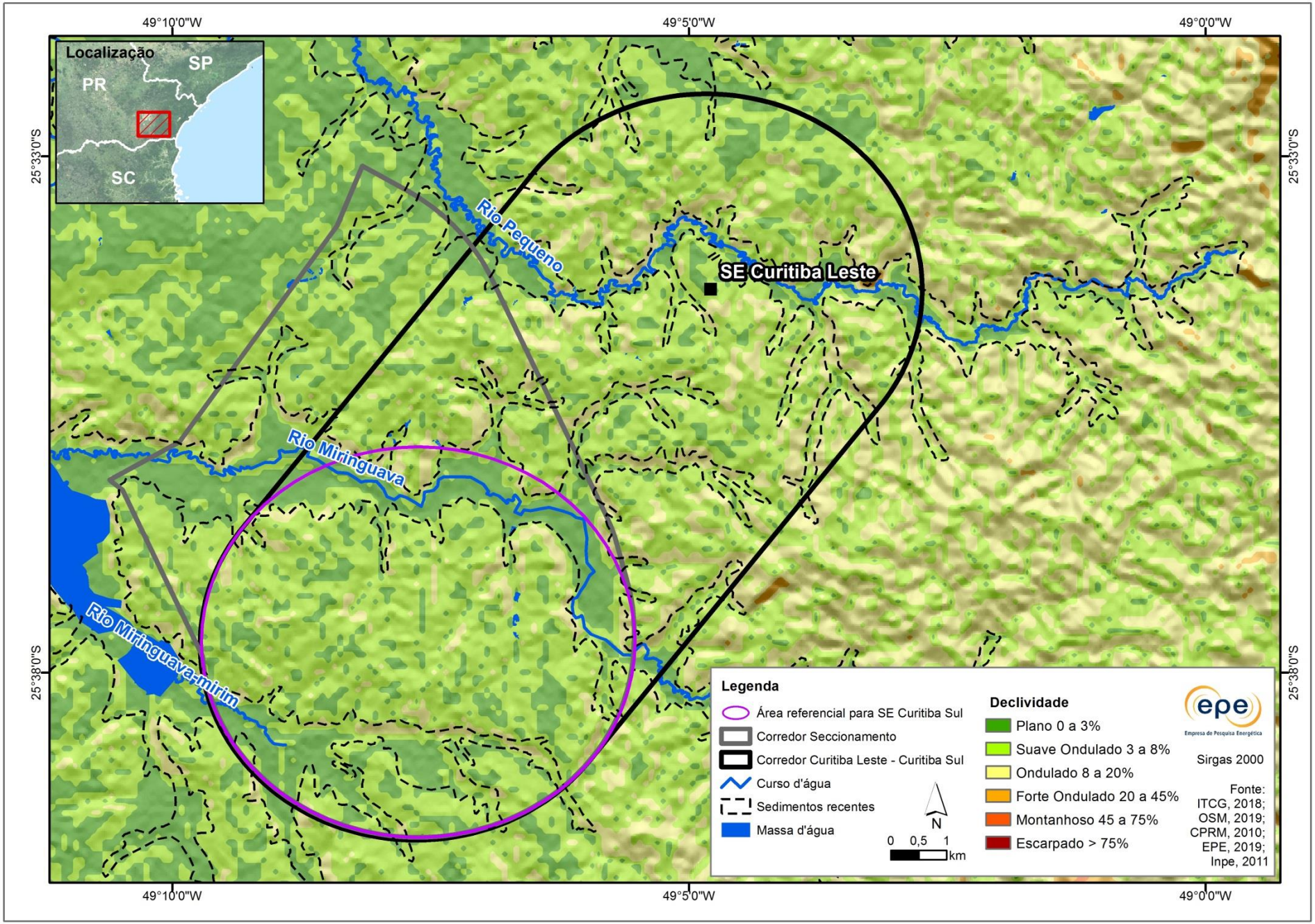


Figura 31 – Meio físico na área referencial para a SE Curitiba Sul e corredores das LTs associadas

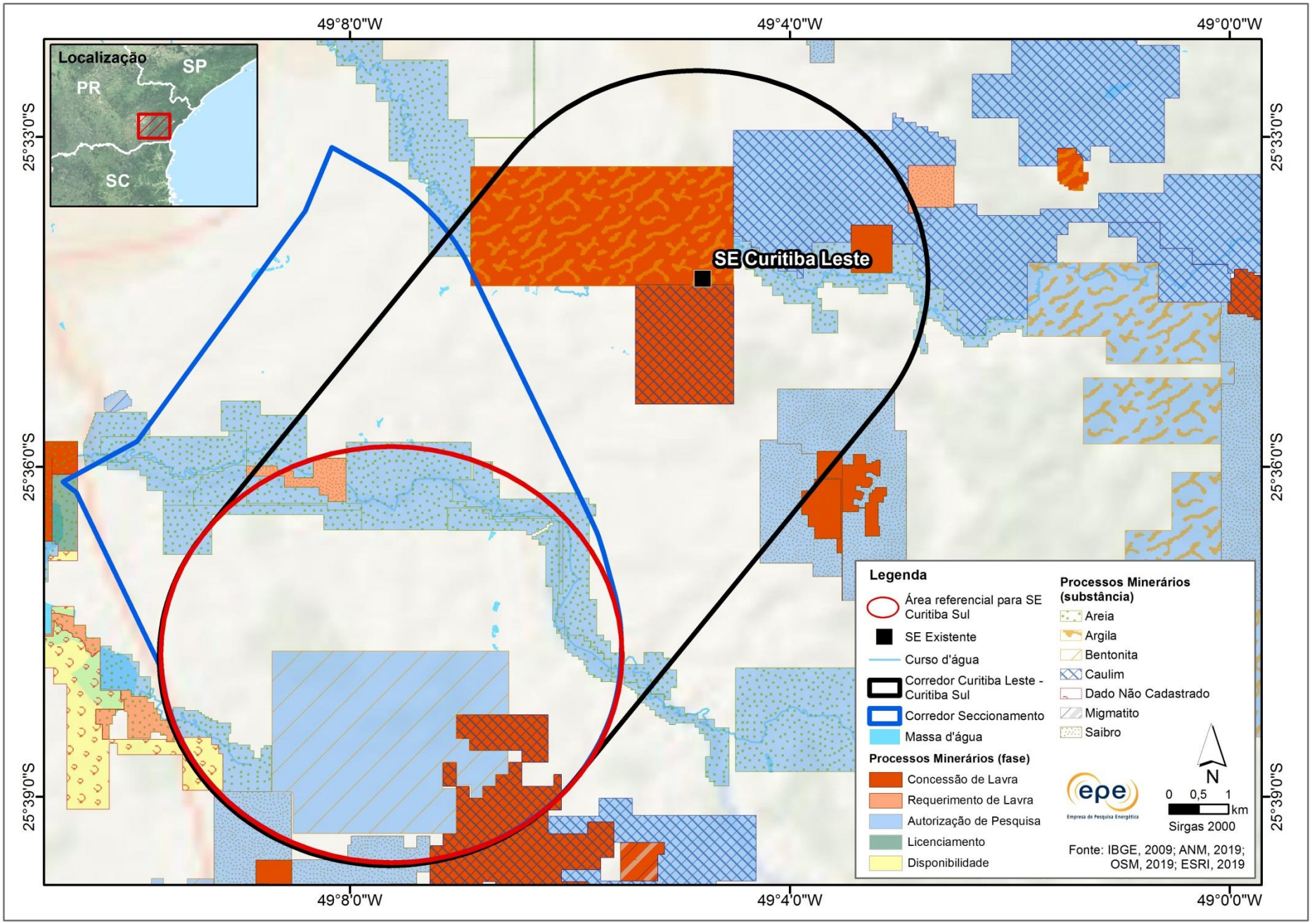


Figura 32 – Processos minerários na área referencial para a SE Curitiba Sul e corredores das LTs associadas

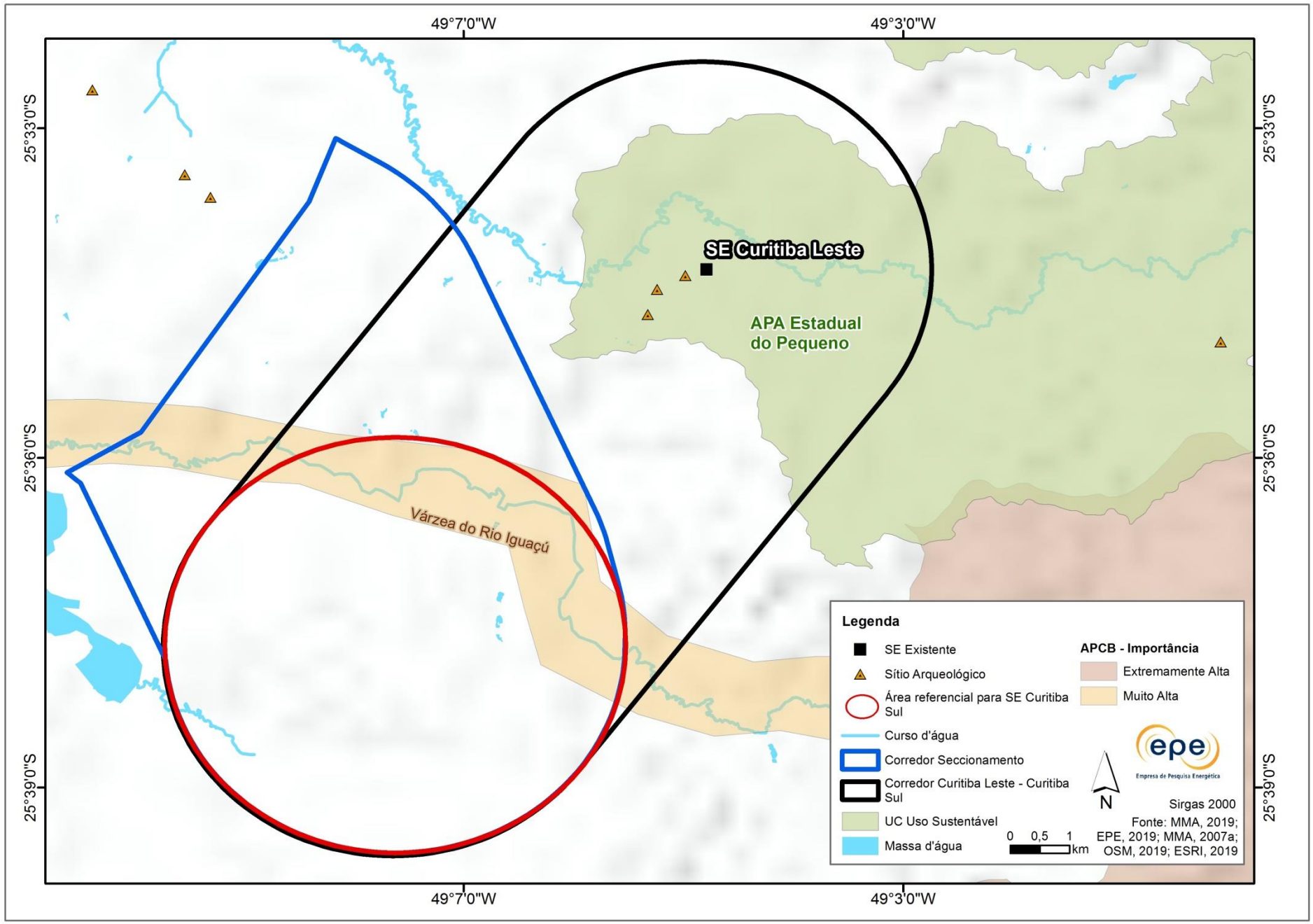


Figura 33 – Áreas de sensibilidade socioambiental na área referencial para a SE Curitiba Sul e nos corredores das LTs associadas

De acordo com consulta realizada no Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos, acessado por meio do *site* do Iphan (IPHAN, 2018), foram identificados **três sítios georreferenciados** nas proximidades da SE Curitiba Leste (Figura 33). O referido *site* ainda dispõe de um sistema de busca de sítios arqueológicos por município que não possui representação cartográfica. Após consulta realizada, foi verificado que há 23 sítios em São José dos Pinhais (IPHAN, 2019), que eventualmente podem também estar situados nos corredores e perímetro referencial para a SE.

Recomendações para os Relatório R3s

SE Curitiba Sul

Deverão ser estudados criteriosamente, durante a elaboração do Relatório R3 deste empreendimento, as opções de localização da SE, escolhendo-se a alternativa de terreno mais viável do ponto de vista socioambiental, fundiário e construtivo. A seguir, são apresentadas as principais recomendações para indicação de local de implantação da SE Curitiba Sul, as quais deverão ser avaliadas e consideradas de forma conjunta:

- Considerar as dimensões da SE Curitiba Sul estimadas pela equipe de elaboração do Relatório R4.
- Considerar as possíveis interferências sobre o oleoduto Araucária – Paranaguá 12 (OLAPA 12) e eventuais restrições à operação de LTs associadas a SE Curitiba Sul e buscar distanciamento deste empreendimento.
- Evitar, se possível, sobreposição com processos minerários registrados na ANM localizados ao longo do limite da área nas porções norte, sudeste e leste, principalmente aqueles em estágios mais avançados.
- Evitar interferência direta sobre a infraestrutura elétrica presente na área: LT 525 kV Curitiba – Curitiba Leste C1 no trecho noroeste; linhas de distribuição na porção nordeste; e o traçado da futura LT 525 kV Curitiba Leste – Blumenau no trecho sudeste.
- Considerar o arranjo elétrico da SE Curitiba Sul esboçado pela equipe de elaboração do Relatório R4, observando os espaços designados para conexão de cada linha associada com a SE, de forma a otimizar o traçado das linhas futuras, tais como seccionamento da LT Uberaba – Umbará C2 e LT 230 kV Curitiba Leste – Curitiba Sul C1/C2.

- Buscar afastamento de locais onde há concentração de habitações e benfeitorias rurais e de áreas recreativas e de lazer, tais como locais de pescaria, haras e espaços destinados a eventos.

- Evitar interferência com a vegetação nativa, principalmente as Áreas de Preservação Permanentes e áreas destinadas às Reservas Legais das propriedades rurais, priorizando-se áreas já antropizadas e atentando para as implicações da Lei da Mata Atlântica (Lei n° 11.428, de 22 de dezembro de 2006).

- Evitar supressão de araucárias nativas, tendo por balizador a portaria do Ministério do Meio Ambiente n°443, de 17 de dezembro de 2014, que lista a *Araucaria angustifolia* como espécie em perigo de extinção.

- Minimizar interferência direta com a hidrografia local, tais como os rios Miringuava e Miringuava-mirim e lagos represados.
- Priorizar a escolha de terrenos que incidam sobre um menor número de proprietários.

LT 230 kV Curitiba Leste – Curitiba Sul C1/C2 (CD)

Deverão ser estudadas criteriosamente, durante a elaboração do Relatório R3 deste empreendimento, as opções de traçado para a futura LT, escolhendo-se a alternativa mais viável do ponto de vista socioambiental, fundiário e construtivo. A seguir, são apresentadas as principais recomendações para a definição da diretriz da LT planejada, quando da elaboração do referido relatório.

- Considerar a localização planejada para a SE Curitiba Sul, proposta pela equipe de elaboração do respectivo Relatório R3, de forma a compatibilizar as diretrizes com a área de conexão na futura subestação.

- Considerar o arranjo planejado para a SE Curitiba Sul, proposto pela equipe de elaboração do respectivo Relatório R4, de forma a compatibilizar as diretrizes com os espaços reservados para as conexões com o seccionamento planejado e a nova LT.

- Minimizar interferência direta com fragmentos de vegetação nativa.
- Evitar sobreposição com o rio Pequeno e avaliar trecho mais apropriado para a travessia do rio Miringuava, com objetivo de minimizar supressão da mata ciliar deste curso d'água.

- Desviar da Área de Interesse Turístico associada às colônias Murici e Mergulhão.

- Evitar interferências diretas em benfeitorias rurais e habitações e em áreas recreativas e de lazer, tais como locais de pescaria, vinícolas, haras, espaços destinados a eventos e estabelecimentos comerciais.
- Evitar, quando possível, sobreposição com processos minerários registrados na ANM, principalmente aqueles em estágios mais avançados.
- Minimizar interferência com a APA Estadual do Pequeno.
- Evitar interferência com as Áreas de Preservação Permanentes, priorizando-se áreas já antropizadas e atentando para as implicações da Lei da Mata Atlântica (Lei n° 11.428, de 22 de dezembro de 2006).
- Buscar paralelismo com a LT 230 kV Curitiba Leste – Curitiba C1 e com a LT planejada 230 kV Curitiba Leste – Blumenau C1.
- Buscar afastamento de áreas de expansão urbana e núcleos urbanos, tais como o distrito de São Sebastião.
- Buscar, se possível, proximidade e/ou paralelismo com vias de acesso existentes.
- Evitar interferência com as Áreas de Preservação Permanentes, priorizando-se áreas já antropizadas, atentando para as implicações da Lei da Mata Atlântica (Lei n° 11.428, de 22 de dezembro de 2006), que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa no bioma Mata Atlântica. Evitar também travessia sobre áreas de reserva legal e pontos de nascentes/olhos d'água.
- Evitar supressão de araucárias nativas. A portaria do Ministério do Meio Ambiente n°443, de 17 de dezembro de 2014 lista a *Araucaria angustifolia* como espécie em perigo de extinção. Recomenda-se consultar a resolução Conama n° 278/2001 que dispõe sobre o corte e a exploração de espécies ameaçadas de extinção da flora da Mata Atlântica, a resolução Conama n° 300/2002 que complementa os casos passíveis de autorização de corte e demais leis relacionadas ao tema.

Seccionamento da LT 230 kV Uberaba – Umbará C2 na SE Curitiba Sul

Deverão ser estudadas criteriosamente, durante a elaboração do Relatório R3 deste empreendimento, as opções de traçado para a futura LT, escolhendo-se a alternativa mais viável do ponto de vista socioambiental, fundiário e construtivo. A seguir, são apresentadas as principais recomendações para a definição da diretriz do seccionamento planejado, quando da elaboração do referido relatório.

- Considerar a localização planejada para a SE Curitiba Sul, proposta pela equipe de elaboração do respectivo Relatório R3, de forma a compatibilizar as diretrizes com a área de conexão na futura subestação.

- Considerar o arranjo planejado para a SE Curitiba Sul, proposto pela equipe de elaboração do respectivo Relatório R4, de forma a compatibilizar as diretrizes com os espaços reservados para as conexões com o seccionamento planejado e a nova LT.

- Minimizar interferência direta com fragmentos de vegetação nativa.
- Avaliar trecho mais apropriado para a travessia do rio Miringuava, com objetivo de minimizar supressão da mata ciliar deste curso d'água.

- Desviar da Área de Interesse Turístico associada às colônias Murici e Mergulhão.

- Evitar interferências diretas em benfeitorias rurais e habitações e em áreas recreativas e de lazer, tais como locais de pescaria, vinícolas, haras, espaços destinados a eventos e estabelecimentos comerciais.

- Desviar de áreas de expansão urbana e núcleos urbanos, tais como o distrito de São Marcos.

- Evitar, quando possível, sobreposição com processos minerários registrados na ANM, principalmente aqueles em estágios mais avançados.
- Evitar interferência com as Áreas de Preservação Permanentes, priorizando-se áreas já antropizadas e atentando para as implicações da Lei da Mata Atlântica (Lei n° 11.428, de 22 de dezembro de 2006).
- Avaliar criteriosamente o ponto mais favorável para o seccionamento da LT 230 kV Uberaba – Umbará C2.
- Buscar paralelismo, se possível, com linhas de distribuição e priorizar, proximidade com vias de acesso existentes.
- Evitar interferência com as Áreas de Preservação Permanentes, priorizando-se áreas já antropizadas, atentando para as implicações da Lei da Mata Atlântica (Lei n° 11.428, de 22 de dezembro de 2006), que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa no bioma Mata Atlântica. Evitar também travessia sobre áreas de reserva legal e pontos de nascentes/olhos d'água.

- Evitar supressão de araucárias nativas. A portaria do Ministério do Meio Ambiente n°443, de 17 de dezembro de 2014 lista a *Araucaria angustifolia* como

espécie em perigo de extinção. Recomenda-se consultar a resolução Conama n° 278/2001 que dispõe sobre o corte e a exploração de espécies ameaçadas de extinção da flora da Mata Atlântica, a resolução Conama n° 300/2002 que complementa os casos passíveis de autorização de corte e demais leis relacionadas ao tema.

- Obter informações mais atualizadas acerca do novo trecho ferroviário compreendido entre Lapa/PR e Paranaguá/PR e minimizar interferência direta com o empreendimento.

4.3 Subestação 525/230/138 kV Litorânea / Seccionamento da LT planejada 525 kV Curitiba Leste – Posto Fiscal C1/C2 (CD) na SE Litorânea

Devido a sua curta extensão e localização sobreposta à região da SE Litorânea, o corredor do seccionamento dos dois circuitos da LT planejada 525 kV Curitiba Leste – Posto Fiscal (apresentada neste relatório no item 5.3), será caracterizado de forma conjunta com essa SE. Os dois circuitos da LT mencionada compartilharão a mesma torre (construção em CD), de forma que a conexão entre o seu futuro seccionamento e a SE Litorânea será realizada por meio de dois circuitos duplos. Convém destacar ainda que a LT planejada Curitiba Leste – Posto Fiscal será energizada inicialmente em tensão 230 kV, e, após o seccionamento, o trecho SE Curitiba Leste – SE Litorânea terá tensão de 525 kV, enquanto que a porção SE Litorânea – SE Posto Fiscal permanecerá em 230 kV.

A SE Litorânea, de **tensão de transformação 525/230/138 kV**, está planejada para suprir o aumento na demanda de energia elétrica devido ao esgotamento da capacidade de transformação elétrica da SE Posto Fiscal e à eventual implantação de uma usina termelétrica a gás no litoral do Paraná.

A área mínima recomendada nos estudos elétricos, realizados pela STE/EPE, para a implantação da subestação corresponde a cerca de **155.000 m²** (280 m x 548 m). Com base na seleção de alternativas locacionais mediante trabalho de escritório, complementada por inspeção de campo, foi identificada uma área com maior potencial de implantação da SE Litorânea. A inspeção de campo contou com a participação de profissionais da EPE e da Copel (distribuição e transmissão). Assim, sugere-se avaliar *in loco*, quando da elaboração do Relatório R3, uma área com raio de três quilômetros e meio, no entorno do ponto de coordenadas 25°35'14"S e 48°36'52"O. Caso seja indicada

localização para SE fora do raio, deverá constar no Relatório R3 a justificativa fundamentada para tal.

Para a indicação da área referencial para a SE Litorânea, foram determinantes os seguintes aspectos: proximidade com os **centros de carga** para atendimento da rede de distribuição elétrica, os quais se localizam próximo da área urbana de Paranaguá; **distanciamento do Parque Nacional de Saint-Hilaire/Lange**, localizado na porção oeste da área; otimização das **futuras linhas de transmissão** associadas à SE; e **afastamento de relevo montanhoso** (Serra do Mar).

O corredor do seccionamento da LT planejada 525 kV Curitiba Leste – Posto Fiscal C1/C2 foi elaborado com **sete quilômetros de largura** de modo a apresentar possibilidades factíveis de traçado para a implantação da futura LT. Seu eixo possui aproximadamente **2,7 km de extensão** e sua geometria foi desenvolvida visando compatibilizar a área do corredor Curitiba Leste – Posto Fiscal com o perímetro referencial da SE Litorânea. Caso seja indicada localização da diretriz fora do corredor definido, deverá constar no Relatório R3 justificativa fundamentada para tal. Convém destacar que, devido à sua curta extensão, não foram avaliadas alternativas de corredor, uma vez que a largura definida possibilita diversas opções de traçado para a futura LT.

Infraestrutura e localização

A área de estudo proposta para a SE e o corredor do seccionamento se localizam no **município de Paranaguá**/PR, abrangendo, em suas porções leste, trechos periféricos da área urbana de Paranaguá. O corredor do seccionamento engloba ainda, em seu trecho noroeste, núcleos urbanos associados à localidade de Alexandra.

A estrutura rodoviária no interior do corredor e da área referencial para a SE Litorânea apresentam tanto **estradas asfaltadas** quanto **vias secundárias sem pavimentação** (Figura 34). O acesso à área indicada se dá por meio das rodovias BR-277 e PR-508, que atravessam, respectivamente, a porção norte e praticamente todo o eixo vertical central da área referencial para a subestação (Figura 35). As estradas vicinais e secundárias dão acesso a propriedades rurais e de atividade agropecuária, sendo possível a sua utilização como apoio viário, embora possam ser estreitos e sujeitos a alagamentos. Destaca-se a presença do **oleoduto Araucária – Paranaguá 12** (OLAPA 12), que atravessa transversalmente o corredor em seu trecho norte (Figura 36). Para realização da travessia das LTs com esse gasoduto será necessária a consulta e aprovação do Contrato de Permissão de Travessia junto ao seu operador.

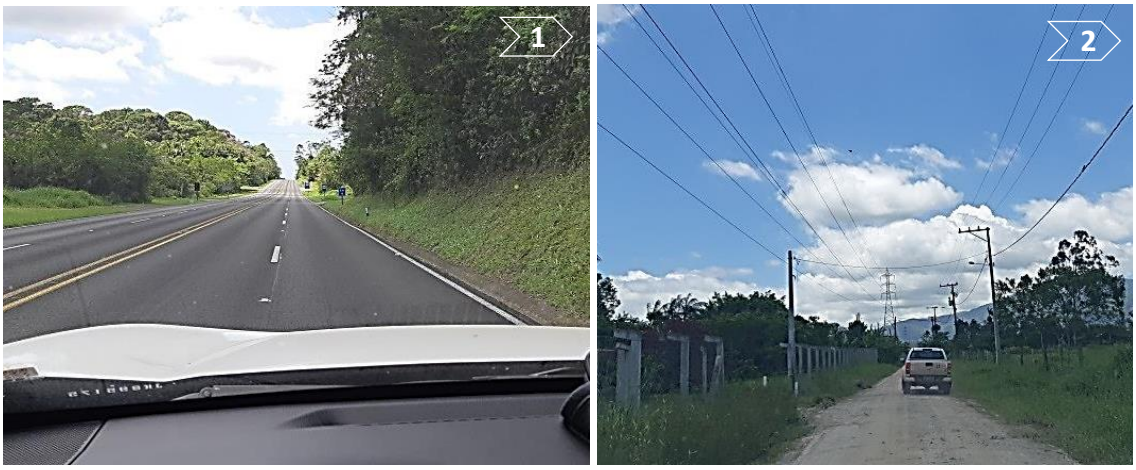


Figura 34 – Fotografias 1 e 2: vias de acesso no interior da área referencial para localização da SE Litorânea. À esquerda: rodovia PR-508, com quatro faixas de rodagem (visada sul; coordenadas: 25°35'18"S/48°36'41"O). À direita: via de acesso sem pavimentação asfáltica (visada sul; coordenadas: 25°34'43"S/48°36'51"O). Fonte: EPE, 2018

A **Ferrovia Sul Atlântico** (FSA) se localiza na porção norte da área referencial para a SE e possui traçado paralelo à rodovia BR-277 e às LTs de 230 kV Curitiba Leste – Posto Fiscal C1 e Governador Parigot Souza – Posto Fiscal C1. Conforme mencionado, essa região também irá abrigar a LT 525 kV Curitiba Leste – Posto Fiscal (Figura 36). Convém destacar, dentro da área referencial e do corredor, a **presença de LDs** paralelas às rodovias mencionadas e na porção leste do perímetro referencial indicado para a SE Litorânea (Figura 35).

Importa mencionar que, segundo a ANTT, foram realizados estudos preliminares que se prestarão a reger o processo de concessão, à iniciativa privada, de um novo trecho ferroviário compreendido entre Lapa/PR e Paranaguá/PR (ANTT, 2013). Segundo os relatórios elaborados, o traçado escolhido para a **ferrovia planejada** a porção noroeste da área referencial para a SE e do corredor (Figuras 35 e 36).

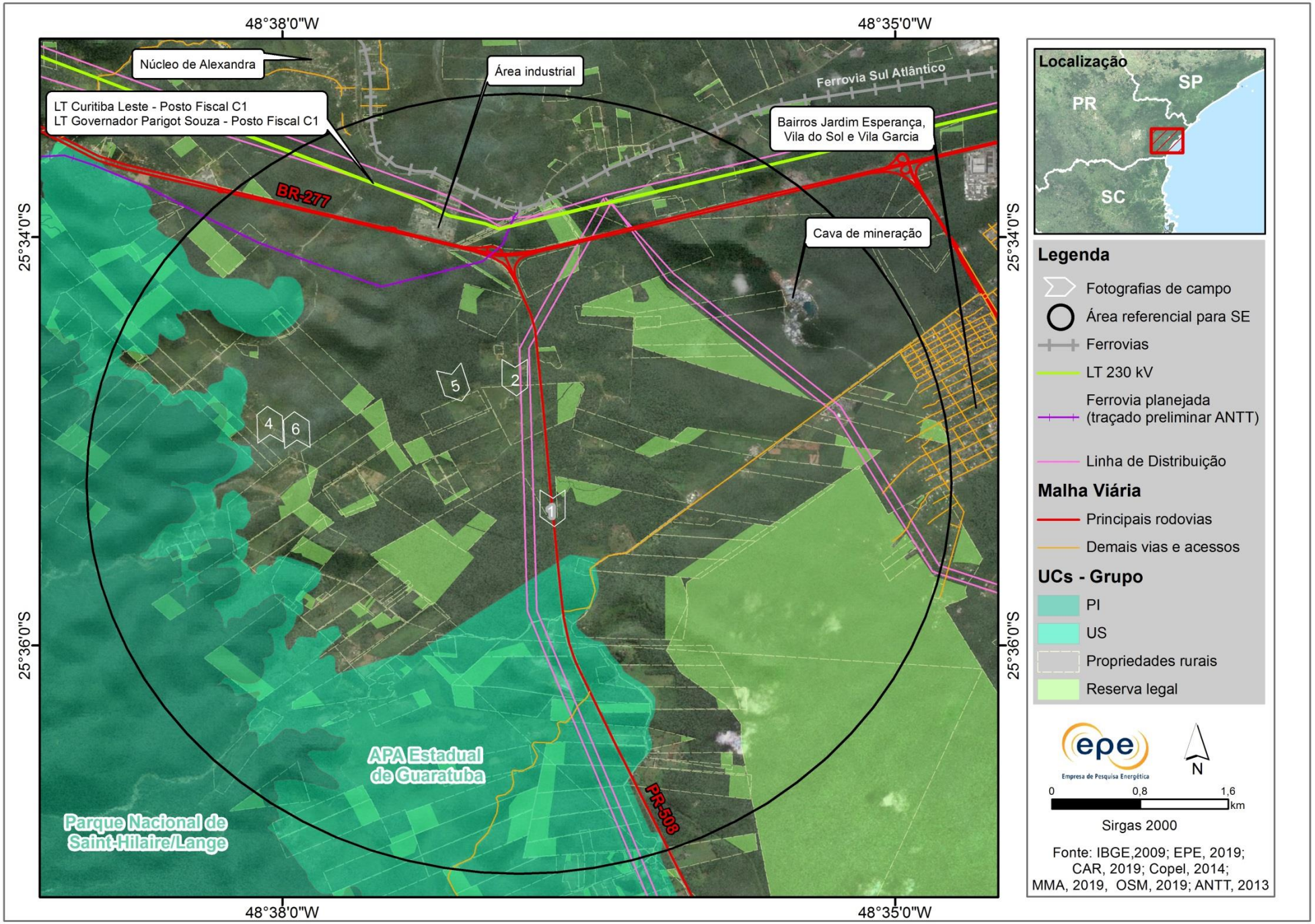


Figura 35 – Aspectos socioambientais relevantes na área referencial para localização da SE Litorânea

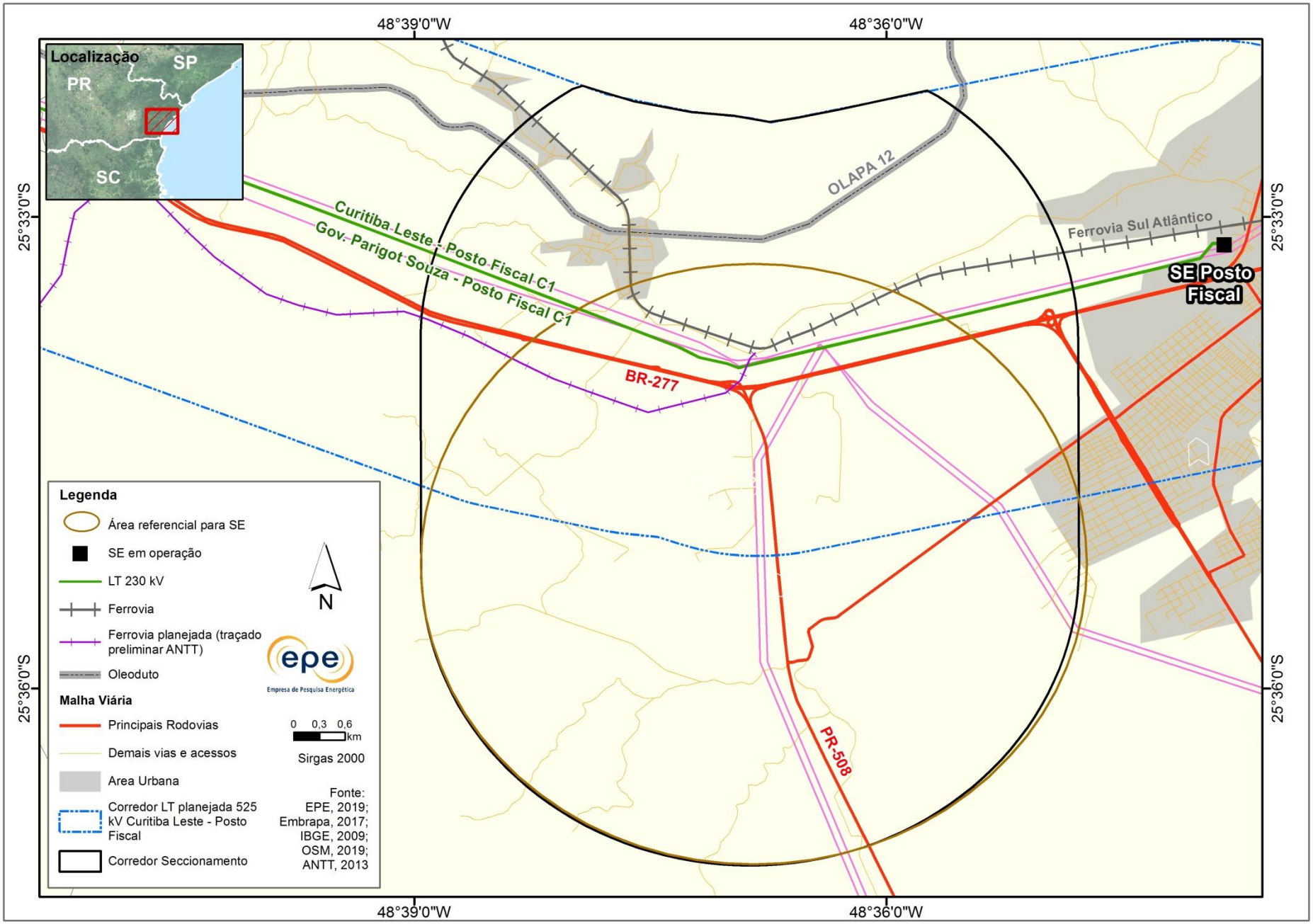


Figura 36 – Infraestruturas de transporte e energia na área referencial para localização da SE Litorânea e no corredor do seccionamento da LT planejada 525 kV Curitiba Leste – Posto Fiscal C1/C2

Vegetação e uso do solo

A área referencial para a SE e o corredor do seccionamento, mesmo abrangendo pequenas parcelas de territórios classificados como **áreas urbanas** (EMBRAPA, 2017), apresentam predominantemente características de zona rural, onde basicamente se evidencia uma estrutura fundiária de **pequenas e médias propriedades**, de acordo com a base do Cadastro Ambiental Rural (CAR, 2019). A região é majoritariamente ocupada por **vegetação nativa** e **a atividade agropecuária** (Figura 37) (pastagem, rizicultura, outras lavouras e aquicultura), verificando-se também **estabelecimentos industriais** e áreas de **mineração** (Figura 38). São observadas infraestruturas associadas ao **porto de Paranaguá** (galpões, terminais, armazéns e outros). A área indicada para a SE abrange, em sua porção leste, **bairros periféricos** da cidade de Paranaguá (Jardim Esperança, Vila do Sol e Vila Garcia), que representam vetores de crescimento da cidade, os quais devem ser considerados como áreas de exclusão para efeito de localização da futura subestação. O corredor do seccionamento engloba ainda, em seu trecho noroeste, **núcleos urbanos** associados à sede do distrito de Alexandra, os quais poderão ser desviados pelas futuras LTs.



Figura 37 – Fotografias 3 e 4: uso do solo na região da área referencial para a SE Litorânea. À esquerda: área de cultivo de arroz (visada sudeste; coordenadas: 25°37'47"S; 48°35'50"O). À direita: área de pastagem (visada noroeste; coordenadas: 25°34'56"S; 48°38'03"O). Fonte: EPE, 2018.

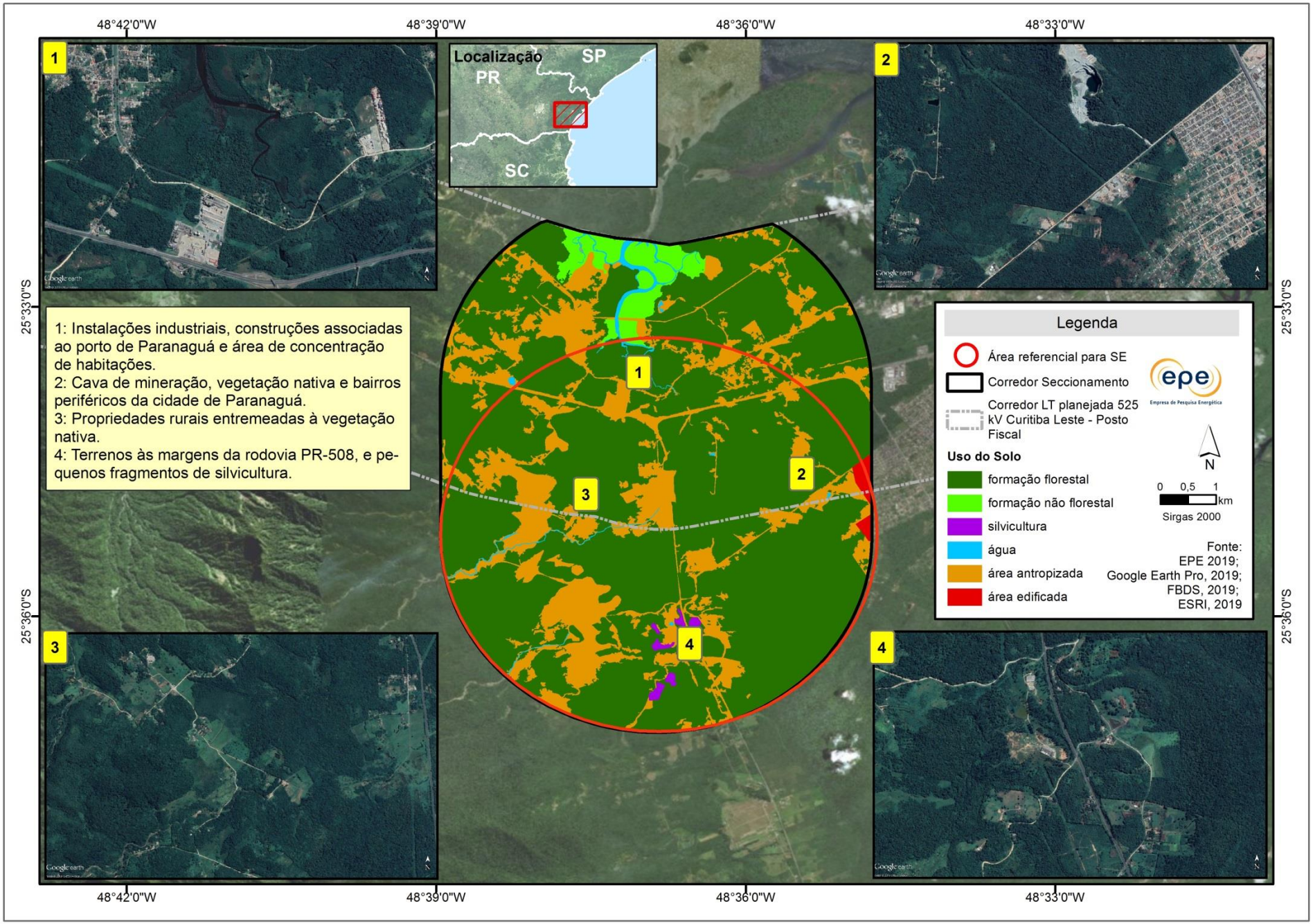


Figura 38 – Uso do solo na área referencial para localização da SE Litorânea e no corredor do seccionamento da LT planejada 525 kV Curitiba Leste – Posto Fiscal C1/C2

De acordo com o zoneamento urbano do Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado de Paranaguá, a área referencial para a SE Litorânea abrange majoritariamente áreas correspondentes à Macrozona Rural, enquanto que o corredor do seccionamento engloba maiores porções da Macrozona Urbana. Dentre as tipologias de áreas definidas para essa macrozona, destaca-se a Zona de Restrição a Ocupação, que, segundo o zoneamento, são destinadas a impedir a ocupação, de forma a assegurar a qualidade de vida da população, preservar os manguezais; as margens e as nascentes dos canais de drenagem; e possibilitar o uso e coleta dos recursos naturais (PMP, 2007b). Tais áreas, entretanto, ocupam áreas de reduzida extensão no corredor do seccionamento e no perímetro referencial para a SE.

A área referencial para a SE e o corredor se localizam no **bioma Mata Atlântica**, onde predomina a fitofisionomia Floresta Ombrófila Densa. São observados também pequenos fragmentos de Vegetação Secundária Inicial e Formação Pioneira com Influência Fluviomarinha. Esta última formação florestal possui maior destaque no trecho do corredor não sobreposto à área referencial para a SE, devido à proximidade com a baía de Paranaguá. O perímetro sugerido e o corredor se sobrepõem a áreas de vegetação nativa abrangidas pelo polígono da Lei da Mata Atlântica.

Meio físico

A área referencial para a SE apresenta relevo predominante de **planícies fluviais ou fluviolacustre**, além de **domínio montanhoso** (porção oeste) e **planícies costeiras** (porção leste) com declividades variando de plano (0 a 3%) até forte ondulado (20 a 45%), conforme pode ser observado pela Figura 7. Já a região do corredor não sobreposta à área referencial da SE apresenta predominância de planície costeira. A amplitude altimétrica no interior do corredor e da área indicada para a SE Litorânea varia do nível do mar até as cotas máximas de cerca de 190 m. Os terrenos mais favoráveis para a implantação da SE correspondem, na maioria dos casos observados em campo, aos locais onde o relevo se apresenta como plano. No entanto, esses terrenos consistem em depósitos sedimentares com materiais de granulometria diversa, com nível d'água próximo da superfície ou aflorante. Os acessos estão, em boa parte dos casos, em cotas acima dos terrenos e há uma expressiva rede de canais de drenagem, como pode ser verificado na Figura 6 a seguir. Essa configuração sugere maior **complexidade geotécnica**, o que pode implicar sobrecustos durante a fase construtiva da SE na implantação de fundações especiais. Conforme entrevistas feitas com moradores locais na atividade de campo realizada, foi ratificado o **histórico de alagamentos e inundações** na área indicada, ainda que isento de parâmetros sobre o nível máximo de água atingido. Diante dessas considerações e da configuração do meio

físico dessa região, é possível que haja necessidade de mobilização de material de empréstimo para implantação e alteamento do aterro da subestação de energia.



Figura 39 – Fotografias 5 e 6: terrenos inspecionados no interior da área referencial para localização da SE Litorânea. Acima: propriedade com relevo plano (visada sudeste; coordenadas: 25°34'44"S; 48°36'59"O). Abaixo: via de acesso com cota acima do terreno (visada norte; coordenadas: 25°34'54"S; 48°38'06"O). Fonte: EPE, 2018.

Processos minerários

Em relação aos processos minerários, há **14 polígonos** registrados na ANM que possuem sobreposição com a área indicada para a SE, correspondente à exploração principalmente das substâncias **areia e argila**, além de uma pequena área referente a migmatito e outra a saibro (Figura 41). Os polígonos encontram-se em **diversos estágios**, porém destacam-se **dois processos em fase de concessão de lavra**, localizados na porção nordeste da área. A partir de inspeção visual por imagem de satélite, já é possível observar a extração mineral nesse local, conforme representado na Figura 35. O corredor do seccionamento abrange **outros nove**, referentes a areia principalmente. Um desses processos está em fase de concessão de lavra para a substância granito e poderá ser desviado pelas futuras LTs.

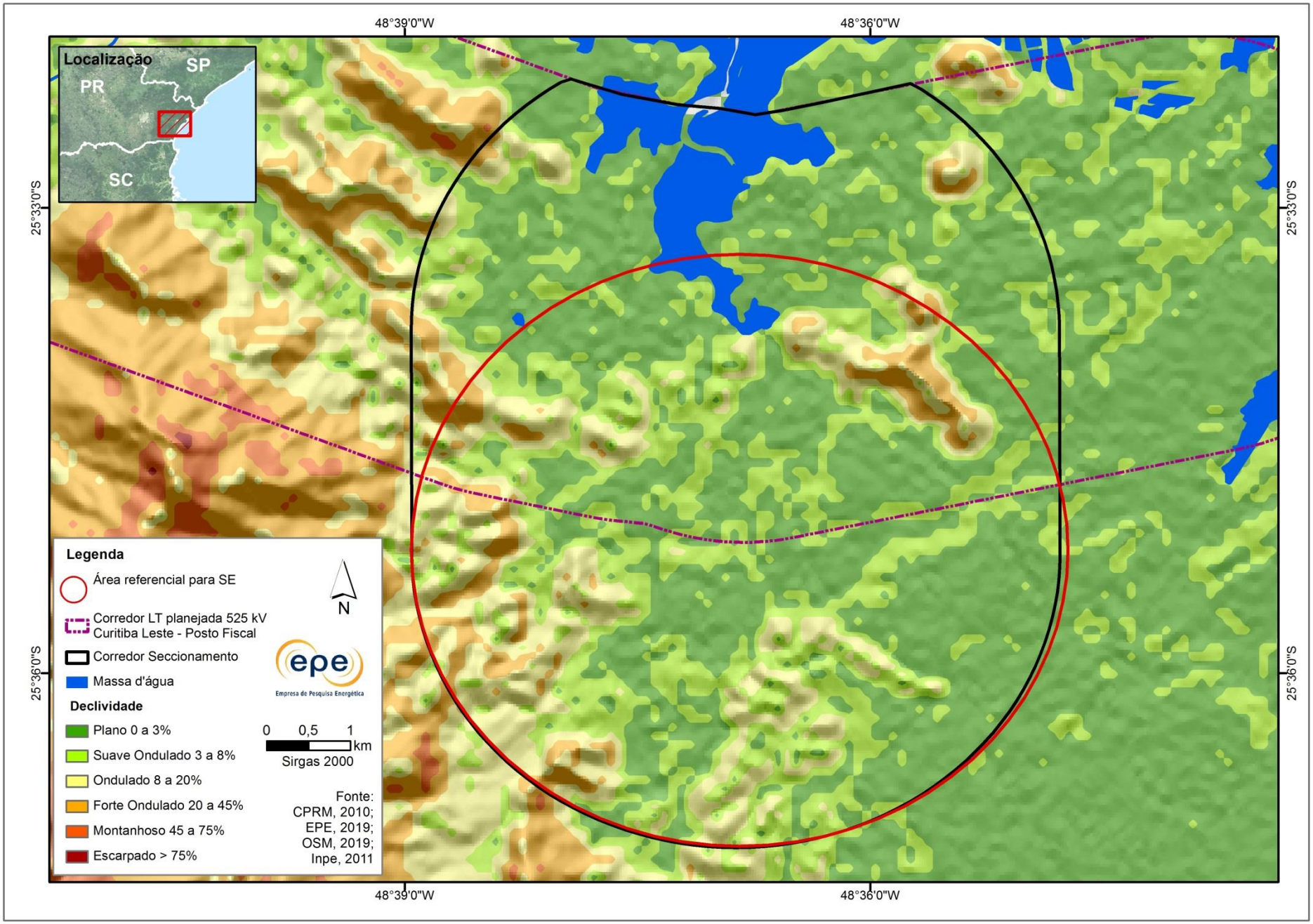


Figura 40 – Meio físico na área referencial para localização da SE Litorânea e no corredor do seccionamento da LT planejada 525 kV Curitiba Leste – Posto Fiscal C1/C2

Áreas protegidas e com restrições legais

A unidade de conservação **Área de Proteção Ambiental Estadual de Guaratuba**, UC do grupo de uso sustentável, está localizada na porção oeste e sul do corredor e da área referencial da SE (Figura 42), os quais abrangem ainda o **Parque Nacional de Saint-Hilaire/Lange**. Tal UC é do grupo de proteção integral e possui menor sobreposição com o corredor e o perímetro referencial para a SE, sendo englobada pela extremidade oeste desta última.

De acordo com zoneamento da APA Estadual de Guaratuba (IAP, 2006), o corredor e a área referencial para a SE Litorânea possuem interface com a zona de conservação denominada "C8 – Alexandra-Matinhos", para a qual não há menção sobre proibição de LTs. De acordo com o *site* do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMbio) (ICMBIO, 2019), ainda não há plano de manejo para o Parque Nacional Saint-Hilaire/Lange.

Na área referencial e no corredor, ou mesmo em suas proximidades (considerando os limites conforme definido no Anexo I da Portaria Interministerial n° 60, de 24/03/2015), não foi observada a presença de terras indígenas ou territórios quilombolas (FUNAI, 2019 e INCRA, 2019b). Não foram identificados projetos de assentamento rural (INCRA, 2019a), cavernas mapeadas pelo Cecav (2019), nem constatada a existência de comunidades quilombolas certificadas no município de Paranaguá (FCP, 2019). Observam-se áreas de Reserva Legal, APPs e nascentes/olhos d'água, conforme dados do Cadastro Ambiental Rural (CAR, 2019). O corredor e a área referencial abrangem ainda duas APCBs, denominadas Baía de Antonina e Pontal do Paraná, que possuem prioridade e importância classificadas como "Extremamente Alta". A ação prioritária da primeira é "Inventário", enquanto que a segunda é criação de UC de Proteção Integral (MMA, 2007a).

Mediante consulta realizada no Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos, acessado por meio do *site* do Iphan, não constam sítios georreferenciados dentro do corredor e da área indicada (IPHAN, 2018). Informa-se que o referido *site* ainda dispõe de um sistema de busca de sítios arqueológicos por município, sem representação cartográfica, e que, após consulta realizada, não foram identificados sítios arqueológicos localizados no município onde se encontra a área referencial para a SE e o corredor (IPHAN, 2019). Observam-se áreas de **Reserva Legal**, **APPs** e nascentes/olhos d'água, conforme dados do Cadastro Ambiental Rural (CAR, 2019).

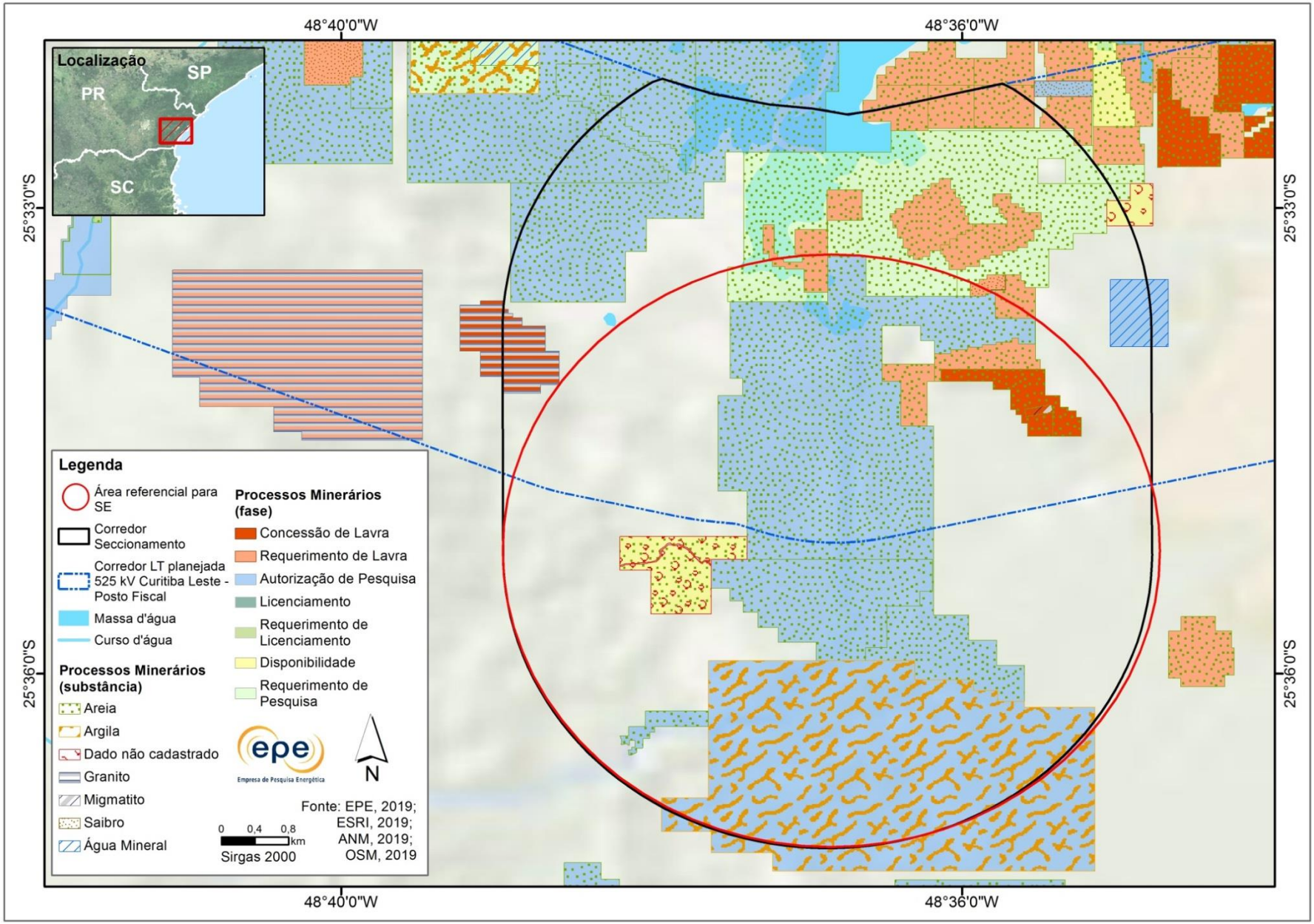


Figura 41 – Processos minerários na área referencial para localização da SE Litorânea e no corredor do seccionamento da LT planejada 525 kV Curitiba Leste – Posto Fiscal C1/C2

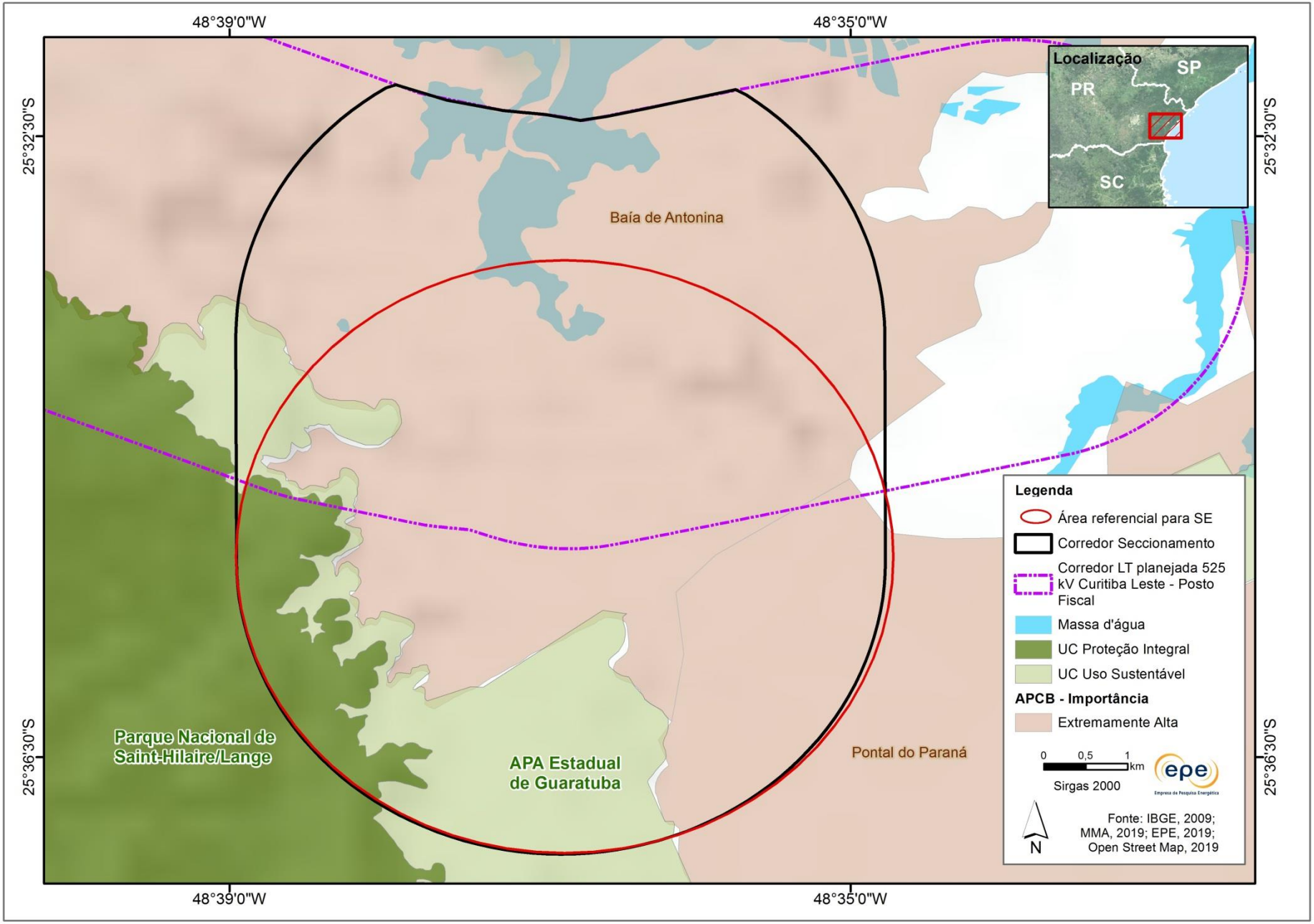


Figura 42 – Aspectos socioambientais na área referencial para localização da SE Litorânea e no corredor do seccionamento da LT planejada 525 kV Curitiba Leste – Posto Fiscal C1/C2

Recomendações para o Relatório R3

SE Litorânea

Deverão ser estudados criteriosamente, durante a elaboração do Relatório R3 deste empreendimento, as opções de localização da SE, escolhendo-se a alternativa de terreno mais viável do ponto de vista socioambiental, fundiário e construtivo. A seguir, são apresentadas as principais recomendações para indicação de local de implantação da SE Litorânea, as quais deverão ser avaliadas e consideradas de forma conjunta:

- Considerar as dimensões da SE Litorânea estimadas pela equipe de elaboração do Relatório R4.
- Observar presença de instalações industriais e construções associadas ao Porto de Paranaguá, evitando interferência direta sobre tais áreas.
- Buscar afastamento da cava de mineração localizada na porção nordeste da área e, se possível, e evitar sobreposição com processos minerários registrados na ANM, principalmente aqueles em estágios mais avançados.
- Observar os vetores de expansão urbana associados aos conjuntos residenciais Vila Garcia, Vale do Sol e Jardim Esperança e priorizar afastamento de tais áreas e demais regiões onde há concentração de habitações/benfeitorias rurais.
- Observar a localização da Ferrovia Sul Atlântico, atentando-se também para possíveis interferências associadas às futuras conexões com a SE Litorânea.
- Considerar a localização da LT 230 kV Curitiba Leste – Posto Fiscal C1/C2 e de linhas de distribuição na área referencial para a SE, evitando-se interferência direta sobre tais empreendimentos.
- Considerar o arranjo elétrico da SE Litorânea esboçado pela equipe de elaboração do Relatório R4, observando os espaços designados para conexão de cada linha associada com a SE, de forma a otimizar o traçado das linhas futuras, tal como o seccionamento planejado da futura LT 525 kV Curitiba Leste – Posto Fiscal C1/C2.
- Obter informações junto à Prefeitura de Paranaguá sobre o macrozoneamento contido no plano diretor municipal, verificando possíveis atualizações e eventuais restrições para a implantação da SE, considerando principalmente a tipologia de uso do solo Zona de Restrição à Ocupação.
- Evitar interferência com a vegetação nativa, principalmente as Áreas de Preservação Permanentes e áreas destinadas às Reservas Legais das

propriedades rurais, priorizando-se áreas já antropizadas e atentando para as implicações da Lei da Mata Atlântica (Lei n° 11.428, de 22 de dezembro de 2006).

- Consultar a defesa Civil de Paranaguá sobre a existência de registros, estudos ou mapa de inundações ou alagamentos na região indicada ou nas proximidades.
- Avaliar necessidade de utilização de métodos diretos de sondagem de baixo custo, como tradagem, para obtenção ou ratificação de informações as condições geotécnicas do terreno selecionado para a implantação da subestação de energia;
- Considerar a utilização de métodos diretos, tal como a instalação de piezômetro, para avaliar a profundidade do lençol freático na área indicada para a implantação da subestação de energia;
- Em se confirmando a existência de risco potencial de inundações ou alagamentos no terreno indicado para a implantação da SE mediante consultas e atividades de campo realizadas pela equipe do R3, indicar os possíveis sobrecustos do ponto de vista construtivo a ser objeto de estudos em fases posteriores;
- Afastar a localização da SE do Parque Nacional de Saint-Hilaire/Lange, unidade do grupo de proteção integral, e priorizar não incidência sobre os limites da Área de Proteção Ambiental Estadual de Guaratuba.

Seccionamento da LT planejada 525 kV Curitiba Leste – Posto Fiscal C1/C2

Deverão ser estudadas criteriosamente, durante a elaboração do Relatório R3 deste empreendimento, as opções de traçado para a futura LT, escolhendo-se a alternativa mais viável do ponto de vista socioambiental, fundiário e construtivo. A seguir, são apresentadas as principais recomendações para a definição da diretriz da LT planejada, quando da elaboração do referido relatório:

- Considerar o arranjo planejado para a SE Litorânea, propostos pela equipe de elaboração do respectivo Relatório R4, de forma a compatibilizar a diretriz com os espaços reservados para as conexões da LT planejada.
- Considerar a localização planejada para a LT 525 kV Curitiba Leste – Posto Fiscal C1/C2 e a SE Litorânea, propostos pela equipe de elaboração dos respectivos relatórios R3, de forma a compatibilizar a diretriz com o ponto de seccionamento e conexão com a futura subestação.

- Priorizar afastamento das Unidades de Conservação Parque Nacional de Saint-Hilaire/Lange e Área de Proteção Ambiental Estadual de Guaratuba.

- Buscar proximidade com rodovias e acessos já existentes e, se possível, paralelismo com linhas de distribuição localizadas no interior do corredor.

- Observar o traçado da Ferrovia Sul Atlântico (FSA) e caso haja necessidade de travessia, minimizar o número de cruzamento e a interferência direta.

- Priorizar, sempre que possível, áreas já antropizadas, de modo a evitar interferências sobre a vegetação nativa. Quando inevitável, considerar o alteamento de torres para escolha do traçado.

- Evitar interferência com as Áreas de Preservação Permanentes, atentando para as implicações da Lei da Mata Atlântica (Lei n° 11.428, de 22 de dezembro de 2006, regulamentada pelo Decreto n° 6.660/08), que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa no bioma Mata Atlântica. Evitar também travessia sobre áreas de reserva legal e pontos de nascentes/olhos d'água.

- Desviar de cavas de mineração já existentes e evitar, se possível, sobreposição com os processos minerários abrangidos pelo corredor, desviando preferencialmente daqueles que se encontram em estágios mais avançados.

- Desviar o traçado dos bairros periféricos da cidade de Paranaguá (Jardim Esperança, Vila do Sol e Vila Garcia), que representam vetores de crescimento da cidade e, em sua porção noroeste, do pequeno trecho da área urbana sede do distrito de Alexandra.

- Evitar interferência direta com benfeitorias rurais e instalações industriais e comerciais, além das infraestruturas associadas ao porto de Paranaguá (galpões, terminais, armazéns e outros).

- Obter informações mais atualizadas acerca do novo trecho ferroviário compreendido entre Lapa/PR e Paranaguá/PR e minimizar interferência direta com o empreendimento.

4.4 Subestação 230/138 kV Barigui 2 / Seccionamento da LT 230 kV Umbará – Santa Quitéria C1 na SE Barigui 2

Devido a localização da LT 230 kV Umbará – Santa Quitéria C1, situada no interior da área referencial para a SE Barigui 2, não foi elaborado corredor para o seccionamento dessa linha e sua conexão com a nova subestação. Assim, a análise apresentada para a área referencial da SE Barigui 2 contempla também aspectos de caracterização socioambiental para essa futura obra de conexão.

A SE Barigui 2, de **tensão de transformação 230/138 kV**, está planejada para ser um novo ponto de suprimento em 138 kV na região metropolitana de Curitiba, sendo a solução elétrica apontada pela STE/EPE para problemas de sobrecarga nos transformadores da SE Santa Quitéria.

A nova subestação irá se localizar no interior da área urbana de Curitiba e devido à limitação de espaço físico disponível para sua construção, será do tipo abrigada (SF_6). Conforme consta no Ofício n° 0293/2019/DEE/EPE, foi identificada uma área com viabilidade para sua implantação no mesmo terreno da SE Barigui, de propriedade da Copel (distribuição). A área apontada no ofício para a construção da nova SE corresponde a **5.000 m²**, a ser transferida da empresa mencionada para a transmissora vencedora do leilão desse empreendimento.

De forma a possibilitar o estudo de outras opções de terrenos para a implantação do empreendimento, a área referencial para a SE Barigui 2 foi definida por uma área circular a partir do terreno da SE Barigui. Assim, sugere-se avaliar *in loco*, quando da elaboração do Relatório R3, uma área com raio de **600 metros**, no entorno do ponto de coordenadas 25°28'43"S e 49°20'32"O. Caso seja indicada localização para SE fora do raio, deverá constar no Relatório R3 a justificativa fundamentada para tal.

Para a indicação da área referencial para a SE Curitiba Oeste, foram determinantes os seguintes aspectos: **disponibilidade de terreno** em meio à área urbana; proximidade com os **centros de carga** para atendimento da rede de distribuição elétrica; e otimização das **futuras linhas de transmissão** associadas a SE.

Infraestrutura e localização

A área de estudo proposta para a SE Barigui 2 e seccionamento da LT 230 kV Umbará – Santa Quitéria C1 se localiza inteiramente na área urbana do **município de Curitiba**/PR, no bairro de Cidade Industrial. A estrutura rodoviária é **diversamente ramificada**, apresentando **inúmeras vias asfaltadas** que atendem os quarteirões da região e conectam o bairro mencionado com a rodovia BR-376 (Figura 43).

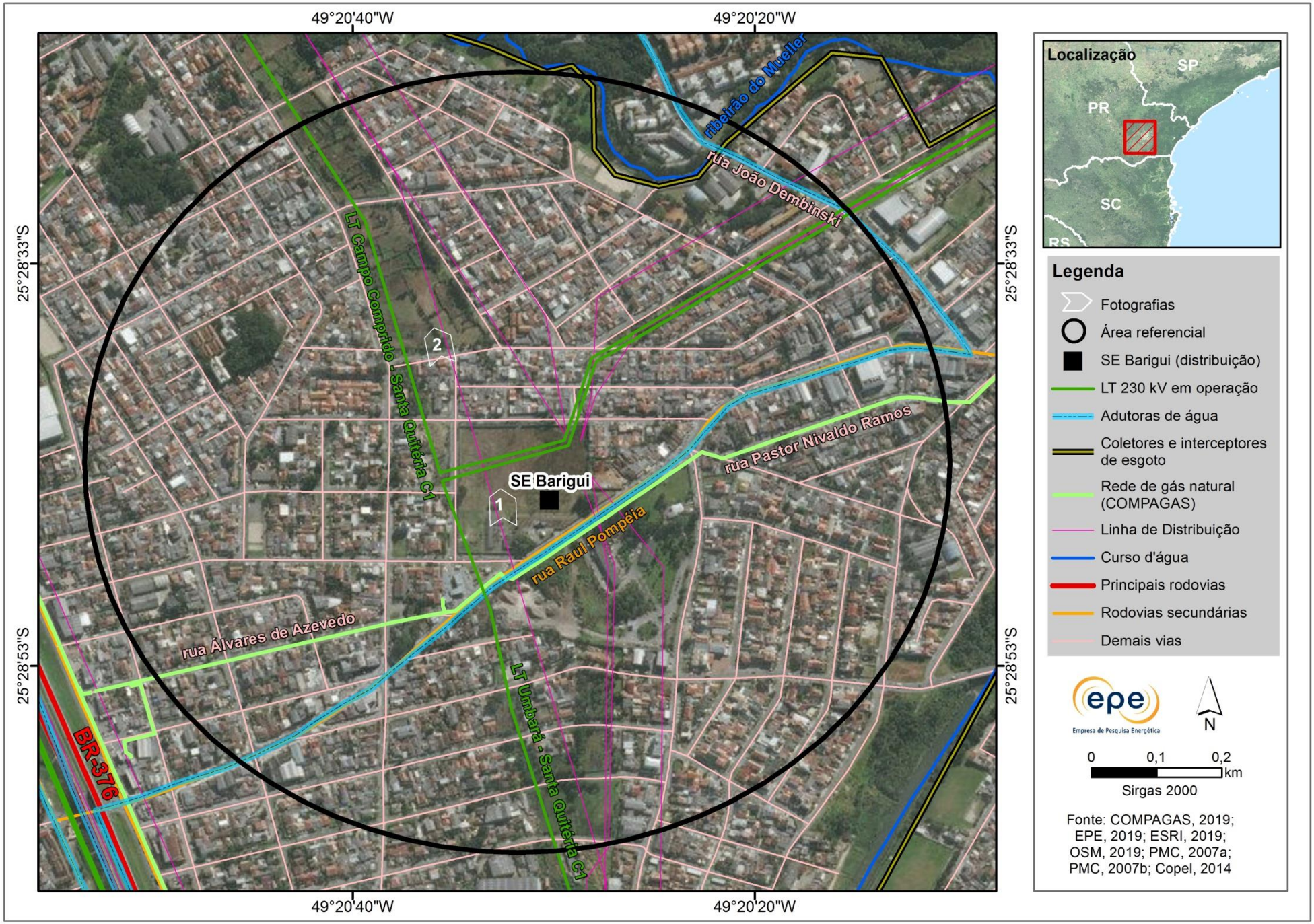


Figura 43 – Aspectos socioambientais relevantes na área referencial para localização da SE Barigui 2

No terreno da SE Barigui, são abrangidas **Linhas de Distribuição** e **duas LTs** de 230 kV (Campo Comprido – Santa Quitéria C1 e Umbará – Santa Quitéria C1). Como esta última LT será seccionada e conectada a nova SE, poderá ser necessária a realocação de torres existentes.

Há ainda indicação de **obras futuras** para a revitalização das ruas Álvares de Azevedo e Raul Pompéia, conforme informado pelo Ippuc durante reunião presencial realizada na capital paranaense em dezembro de 2018. Nessas vias, é observada presença de **redes de gás e água** mais relevantes ou de grande porte, segundo a base de dados utilizada (Compagas, 2019 e PMC, 2017a). A rua Pastor Nivaldo Ramos também abriga tubulações de gás natural e na extremidade norte da área referencial para SE Barigui 2 e seccionamento da LT 230 kV Umbará – Santa Quitéria C1 estão localizados **coletores ou interceptores de esgoto** (ao longo do Ribeirão do Mueller) e adutoras de água[5] (rua João Dembinski).

Convém mencionar que os terrenos com área disponível para a construção da SE planejada não possuem interferência com tais redes, sendo necessário, porém, a realocação de torres de linhas de transmissão e/ou distribuição.

Vegetação e uso do solo

A área está localizada no bioma Mata Atlântica, porém devido ao contexto urbano não há presença de fragmentos de vegetação nativa, somente indivíduos arbóreos que se localizam de forma esparsa nas calçadas das vias e no interior de alguns terrenos. Ressalta-se que podem ser observadas **araucárias** (*Araucaria angustifolia*) na região, espécie que consta como “em perigo de extinção” na lista da portaria do MMA n°443, de 17 de dezembro de 2014 (MMA, 2014).

O polígono referencial para a SE Barigui 2 e seccionamento da LT 230 kV Umbará – Santa Quitéria C1 está inserido no bairro Cidade Industrial de Curitiba, em regiões onde basicamente se evidencia um uso do solo caracterizado por **áreas residenciais**, complementado por **pequenas instalações comerciais e de prestação de serviços**. Há também terrenos destinados a áreas administrativas municipais e faixas de servidão de linhas de energia (transmissão e distribuição). De acordo com o zoneamento urbano de Curitiba, o perímetro referencial para a SE e o seccionamento abrange áreas correspondentes às zonas de Uso Misto e Residencial Dois (PMC, 2007b).

[5] Os dados da malha de água e esgoto foram obtidos a partir de obtidos georreferenciamento de figuras que constam em documentos oficias da Prefeitura Municipal de Curitiba (PMC, 2017a e PMC, 2017b).

Meio físico

Os terrenos disponíveis dentro da área de referência apresentam **topografia plana** (Figura 44) e, de acordo com a inspeção visual realizada em atividade de campo, não foram detectados indícios de solos saturados (nível d'água aflorante ou próximo da superfície). Dados da Carta de suscetibilidade de Curitiba (CPRM, 2015) reforçam que a área de referência não se encontra em um contexto de depósitos aluvionares.

A SE Existente Barigui apresenta topografia estruturada em patamares que abrigam pátios de equipamentos elétricos de tensões distintas, com pequenos taludes e sistemas de drenagem superficial. É importante frisar que as águas pluviais desses patamares são direcionadas para o terreno adjacente que se encontra no ponto de menor cota, em que são observados pequenos canais sem revestimento de concreto. Conforme entrevistas realizadas com a equipe da Copel durante a visita de campo, é possível que esse terreno acumule água em eventos de chuva de maior intensidade ou prolongados. Assim, caso o referido terreno seja selecionado para a implantação da SE planejada, entende-se com oportuno considerar em estudos posteriores a possibilidade de alteamento do local, bem como a reavaliação da **drenagem das águas superficiais**.



Figura 44 – Fotografias 1 e 2: terrenos inspecionados no interior da área referencial para a SE Barigui 2. À esquerda: área no interior do terreno da SE Barigui (visada norte; coordenadas: 25°28'44"S/ 49°20'31"O). À direita: terreno na margem norte da Rua Garuva (visada noroeste; coordenadas: 25°28'37"S/ 49°20'36"O). Fonte: EPE, 2018.

Processos minerários

Em relação aos processos minerários, **não foram identificados polígonos** registrados na ANM que possuem sobreposição com a área indicada para a SE.

Áreas protegidas e com restrições legais

Na área referencial para a SE Barigui 2 e seccionamento da LT 230 kV Umbará – Santa Quitéria C1, ou mesmo em suas proximidades (considerando os limites conforme definido no Anexo I da Portaria Interministerial n° 60, de 24/03/2015), não foi observada a presença de terras indígenas ou territórios quilombolas (FUNAI, 2019 e INCRA, 2019b). Não foram identificados projetos de assentamento rural (INCRA, 2019a), cavernas mapeadas pelo Cecav (2019), nem constatada a existência de comunidades quilombolas certificadas no município de Curitiba (FCP, 2019).

Mediante consulta realizada no Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos, acessado por meio do *site* do Iphan, não constam sítios georreferenciados dentro da área referencial para a SE (IPHAN, 2018). Informa-se que o referido *site* ainda dispõe de um sistema de busca de sítios arqueológicos por município, sem representação cartográfica, e que, após consulta realizada, foram identificados 20 sítios arqueológicos localizados no município de Curitiba (IPHAN, 2019).

Recomendações para o Relatório R3

SE Barigui 2

Deverão ser estudados criteriosamente, durante a elaboração do Relatório R3 deste empreendimento, as opções de localização da SE, escolhendo-se a alternativa de terreno mais viável do ponto de vista socioambiental, fundiário e construtivo. A seguir, são apresentadas as principais recomendações para indicação de local de implantação da SE Barigui 2, as quais deverão ser avaliadas e consideradas de forma conjunta:

- Considerar as dimensões da SE Barigui 2 estimadas pela equipe de elaboração do Relatório R4.
- Avaliar pelo menos duas opções para localização da SE Barigui 2, selecionando-se apenas uma.
- Evitar interferência com infraestruturas subterrâneas: malhas de gás natural, adutoras de água e interceptores e coletores de esgoto.
- Obter informações junto à Prefeitura de Curitiba sobre o macrozoneamento contido no plano diretor municipal, verificando possíveis atualizações e eventuais restrições para a implantação da SE, considerando principalmente a tipologia de uso Residencial Dois.

Seccionamento da LT 230 kV Umbará – Santa Quitéria C1 na SE Barigui 2

Deverão ser estudadas criteriosamente, durante a elaboração do Relatório R3 deste empreendimento, as opções de traçado para a futura LT, escolhendo-se a alternativa mais viável do ponto de vista socioambiental, fundiário e construtivo. A seguir, são apresentadas as principais recomendações para a definição da diretriz da LT planejada, quando da elaboração do referido relatório:

- Considerar o arranjo planejado para a SE Barigui 2, propostos pela equipe de elaboração do respectivo Relatório R4, de forma a compatibilizar a diretriz com os espaços reservados para as conexões da LT planejada.

- Considerar possibilidade de indicação de trechos subterrâneos ou estruturas de torres compactas para conexão com a SE planejada Barigui 2.

5 CARACTERIZAÇÃO DOS CORREDORES

Os subitens seguintes apresentam a caracterização dos corredores em estudo, referentes às LTs planejadas para interligação entre duas SEs ou entre o seccionamento de LT em uma subestação. Para tal, foram elaborados textos e mapas contemplando as principais características socioambientais das regiões. Na definição dos traçados dos corredores foi utilizado o procedimento de análise de convergência, conforme detalhado no item 2 desta Nota Técnica.

Os corredores propostos representam as delimitações geográficas resultantes das análises socioambientais das regiões, dentro das quais foram identificadas opções factíveis e menos impactantes de traçado para as LTs planejadas. Tais corredores deverão ser estudados com maior nível de detalhamento durante a elaboração da etapa subsequente de planejamento destas interligações (relatórios R3), de modo que sejam definidas as diretrizes preliminares para os traçados das Linhas de Transmissão.

5.1 LT 500 kV Ponta Grossa – Assis C1/C2 (CD)

A interligação entre a SE planejada Ponta Grossa e a SE Assis está prevista para ser realizada em um **circuito duplo de 500 kV**. A função elétrica dessa nova LT será reforçar a interligação entre os estados de Paraná e São Paulo, além de reduzir o carregamento de carga sobre as linhas que conectam Ibiúna e Itatiba (SP) a Bateias (PR) e Londrina (PR) a Assis (SP).

Alternativas de corredor

Foram considerados e estudados dois conjuntos de rotas para a linha de transmissão em questão, que resultaram nos corredores Alternativa Leste e Alternativa Oeste. Ambos os corredores foram delineados com 15 km de largura e apresentam possibilidades de traçados para a futura LT. O eixo do corredor elaborado para a Alternativa Leste possui extensão de cerca de 272 km, enquanto a Alternativa Oeste, 302 km.

Considerando a saída da linha pela SE Ponta Grossa, a Alternativa Leste segue predominantemente na direção norte por toda sua extensão, apenas desviando do conjunto de UCs (Parest do Guartelá e RPPNs Fazenda Mocambo e "Ita-Y-Tyba") localizadas cerca de 60 km ao norte da SE Ponta Grossa e das áreas de vegetação nativa/silvicultura nos municípios de Telêmaco Borba e Ventania (Figura 45).

Já a Alternativa Oeste segue cerca de metade de sua extensão na direção noroeste e a outra metade nordeste, desviando a oeste da área de vegetação nativa/silvicultura em Telêmaco Borba e do reservatório da Usina Hidrelétrica (UHE) Governador Jayme Canet

Júnior – GJC (antiga Mauá), além de buscar afastamento das TIs nos municípios de Ortigueira, Tamarana e São Jerônimo da Serra. Ambas as alternativas cruzam o rio Paranapanema, que delimita a fronteira do Paraná com São Paulo.

Diante das avaliações realizadas, o corredor escolhido foi o Alternativa Leste, visto que apresenta menor extensão e opções de traçado com melhores oportunidades para minimização de interferências socioambientais, principalmente considerando os impactos sobre a vegetação nativa e as terras indígenas, bem como a oferta de acessos rodoviários federais e estaduais. Apesar de a Alternativa Leste abranger a APA Estadual da Escarpa Devoniana e a RPPN Fazenda Monte Alegre (Figura 45), dentro do corredor elaborado há espaço para que estas UCs possam ser desviadas, caso sejam opções mais favoráveis.

Caracterização do corredor selecionado

O corredor da alternativa selecionada para a LT 500 kV Ponta Grossa – Assis C1/C2 (CD) possui **15 km de largura** e apresenta possibilidades factíveis de traçado para a implantação da futura LT. Seu eixo possui aproximadamente **272 km de extensão**. Para facilitar sua descrição e apresentação das avaliações socioambientais, a área do corredor foi dividida entre três trechos: sul (entre a SE Ponta Grossa e a divisa dos municípios de Curiúva e Ventania), norte (entre a SE Assis e a rodovia PR-439) e central.

Os principais motivadores para o delineamento do corredor foram: possibilitar traçados que desviam da **RPPN Fazenda Monte Alegre**, da **APA Estadual da Escarpa Devoniana** e da **TI Laranjinha**[6]; se distanciar do **Parest do Guartelá** e das **RPPNs Fazenda Mocambo e "Ita-Y-Tyba"**; e buscar passagens por regiões com **menor incidência de vegetação nativa e silvicultura** entremeada. Assim, a partir da SE Ponta Grossa, o corredor segue inicialmente na direção norte-noroeste e norte para na sequência seguir para nordeste, de modo que o eixo do corredor desvie da área de vegetação nativa/silvicultura em Telêmaco Borba. Em seguida, deflete para norte, seguindo então nessa direção até a SE Assis. Caso seja indicada localização da diretriz fora do corredor definido, deverá constar no Relatório R3 justificativa fundamentada para tal.

[6] Além do desvio da TI Laranjinha, o corredor possibilita traçados distantes de, pelo menos, 5 km dessa TI, conforme estabelecido pelo Anexo I da Portaria Interministerial n°60, de 24/03/2015.

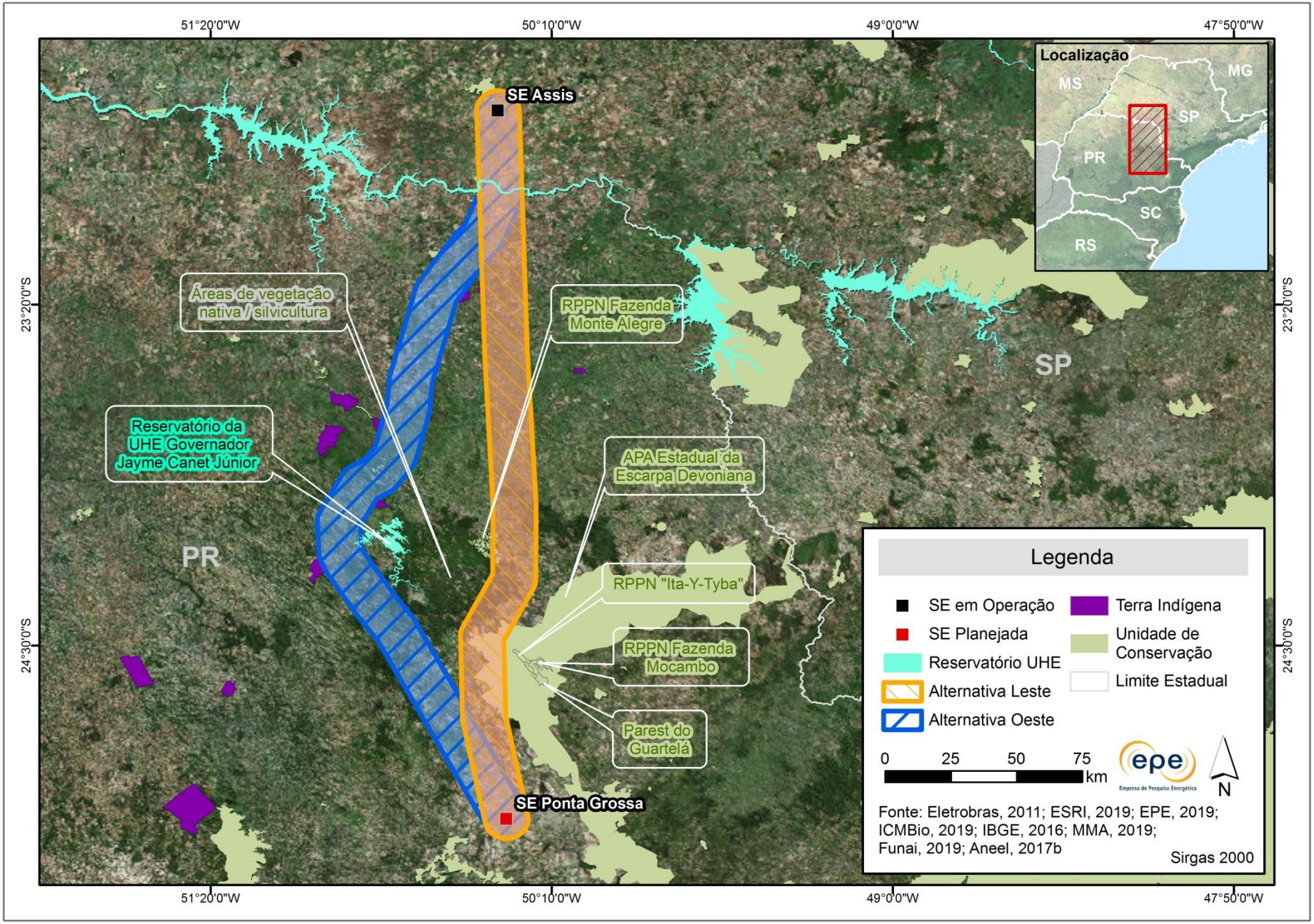


Figura 45 – Alternativas de corredor para a LT 500 kV Ponta Grossa – Assis C1/C2 (CD)

Infraestrutura e localização

O corredor LT 500 kV Ponta Grossa – Assis C1/C2 (CD) localiza-se nos estados do Paraná e São Paulo. **Vinte e dois municípios**, cinco mesorregiões e oito microrregiões são abrangidos pelo corredor (Tabela 5).

Tabela 5 – Municípios atravessados pelo corredor da LT 500 kV Ponta Grossa – Assis C1/C2 (CD)

UF	Mesorregião	Microrregião	Município
PR	Norte Pioneiro Paranaense	Cornélio Procópio	Abatiá
			Andirá
			Bandeirantes
			Ribeirão do Pinhal
			Congonhinhas
			Santa Amélia
			Itambaracá
		Ibaiti	Figueira
			Ibaiti
			Curiúva
		Jacarezinho	Jundiaí do Sul
	Sudeste Paranaense	Prudentópolis	Ipiranga
			Teixeira Soares
		Ponta Grossa	Carambeí
			Ponta grossa
		Telêmaco Borba	Telêmaco Borba
			Tibagi
			Ventania
SP	Assis	Assis	Assis
			Cândido Mota
			Platina
			Palmital

O corredor abrange áreas urbanas de Ponta Grossa, Tibagi, Ventania, Barro Preto, Campinho, Ribeirão do Pinhal, Jundiaí do Sul, Abatiá, Itambaracá, Cândido Mota, Bandeirantes e Assis. Abrange ainda áreas de concentração de habitações, tais como as localidades Nova Alexandria, Sussuí, Nossa Senhora Aparecida, Vassoural, Euzébio de Oliveira, Triolândia e Pinheirinhos.

A SE Ponta Grossa está localizada cerca de quatro quilômetros a sul da rodovia BR-487 e aproximadamente dez quilômetros da área urbana de Ponta Grossa, enquanto a SE Assis se situa na margem sul da rodovia BR-374, a cerca de quatro quilômetros da área urbana de Assis. As coordenadas das subestações do corredor da LT 500 kV Ponta Grossa – Assis C1/C2 (CD) são apresentadas na Tabela 6 a seguir.

Tabela 6 – Coordenadas das subestações do corredor da LT 500 kV Ponta Grossa – Assis C1/C2 (CD)

Subestação	Status	Coordenadas		Município	Estado
		Latitude	Longitude		
Ponta Grossa	Planejada	25°05'34"S	50°19'18"O	Ponta Grossa	PR
Assis 2	Em operação	22°40'07"S	50°21'02"O	Assis	SP

O corredor apresenta **significativo apoio rodoviário**, distribuído ao longo de toda sua extensão. De forma geral, o sistema viário é constituído por rodovias federais (BR-374, BR-369, BR-272, BR-153, BR-376, BR-373 e BR-487), estaduais (SP-333, SP-266, PR-092, PR-439, PR-218, PR-090, PR-151, PR-435, PR-436, PR-517, PR-239 e PR-340), municipais e por diversas estradas vicinais e vias secundárias que atendem áreas urbanas e as propriedades rurais. Assim, esta malha viária pode ser utilizada para a implantação da futura LT, diminuindo o número de aberturas de acessos e seus respectivos impactos socioambientais negativos. A maioria das estradas cruza transversalmente o corredor e que as rodovias PR-092, PR-090, PR-436 e BR-153 seguem de modo paralelo ao eixo do corredor em grande extensão, de modo que podem ser importantes vias de acesso para implantação e manutenção da futura LT (Figura 46).

A **ferrovia FSA** atravessa o corredor em quatro regiões. No trecho sul, os municípios de Ponta Grossa e Ventania são atravessados pela ferrovia. As demais áreas de travessia ocorrem no trecho norte, sendo uma entre as cidades de Bandeirantes e Andirá, e a outra no estado de São Paulo, entre as cidades de Cândido Mota e Palmital.

Quatro aeródromos são abrangidos pelo corredor. Três se localizam no trecho sul (nas proximidades da área urbana de Tibagi) e são associados às propriedades rurais da região. O outro aeródromo está situado nas proximidades da área urbana de Campinho. Há espaço no corredor para que não haja interferência com essas infraestruturas, considerando seus respectivos Planos Básicos de Zona de Proteção de Aérodromo (PBZPAs). A Instrução do Comando da Aeronáutica (ICA) 63-19, cuja reedição foi aprovada por meio da Portaria n° 184 do Departamento de Controle do Espaço Aéreo (Decea), de 13 de julho de 2015, define os critérios de análise técnica da área de aeródromos.

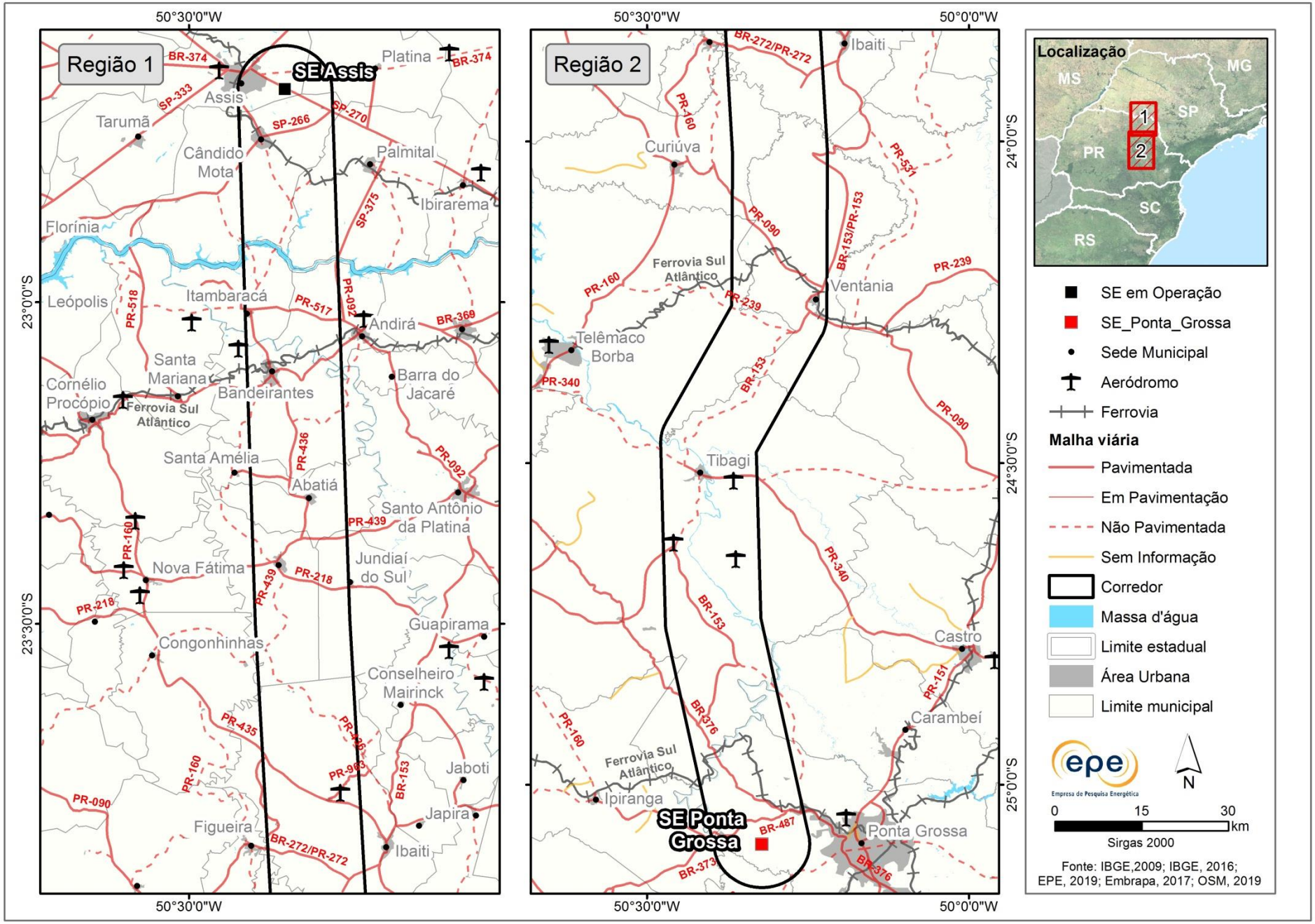


Figura 46 – Infraestrutura de transportes e municípios no corredor da LT 500 kV Ponta Grossa – Assis C1/C2 (CD)

O corredor abrange diversas LTs ao longo de sua extensão, planejadas e existentes, de diferentes tensões. Com relação às **LTs existentes**, são 20 (Tabela 7).

Tabela 7 – Linhas de transmissão abrangidas pelo corredor da LT 500 kV Ponta Grossa – Assis C1/C2 (CD)

Status	Tensão	Interligação
Em operação	230 kV	Areia – Ponta Grossa Norte C1
		Klabin Celulose – Ponta Grossa Norte C1
		Jaguariaíva (Copel) – Mauá C1
		Figueira – Jaguariaíva (Copel) C1
		Figueira – Chavantes C1
		Assis – Salto Grande C1
		Assis – Londrina (Copel) C1
		Assis – Londrina (ESUL) C1
		Assis – Paraguaçu Paulista 2 C1 e C2
	440 kV	Capivara – Assis C1
		Taquaruçu – Assis C1
		Assis – Bauru C1
		Assis – Sumaré C1
	500 kV	Marimbondo 2 – Assis C1
	525 kV	Londrina (ESU) – Assis C1 e C2
		Assis – Araraquara FUR C1
	600 kV	Foz do Iguaçu – Ibiúna C1 e C2
		Foz do Iguaçu – Ibiúna C3 e C4
	765 kV	Itaberá – Ivaiporã C1 e C2
		Itaberá – Ivaiporã C3

De acordo com as informações disponíveis, foi observada a sobreposição de **LTs planejadas** no corredor (Figura 47). No trecho sul, são diversas linhas associadas à SE licitada Ponta Grossa, cujos traçados são referentes aos Relatórios R3 das respectivas linhas. As LTs são: 525 kV Ivaiporã – Ponta Grossa C1 e C2; 230 kV Irati Norte – Ponta Grossa C2; 230 kV Ponta Grossa – São Mateus do Sul C1; 525 kV Ponta Grossa – Bateias C1 e C2; 230 kV Ponta Grossa – Ponta Grossa Sul C1; seccionamentos das LTs 230 kV Areia – Ponta Grossa Norte C1 e 230 kV Klacel – Ponta Grossa Norte C1 na SE Ponta Grossa.

De acordo com dados da Aneel, no trecho sul, foram identificadas **duas UHEs planejadas** no rio Tibagi que possuem sobreposição com o corredor: UHE Tibagi Montante, em estágio classificado pela Aneel como “construção com outorga”; e UHE Santa Branca, em estágio de “construção não iniciada” (ANEEL, 2019). A **Pequena**

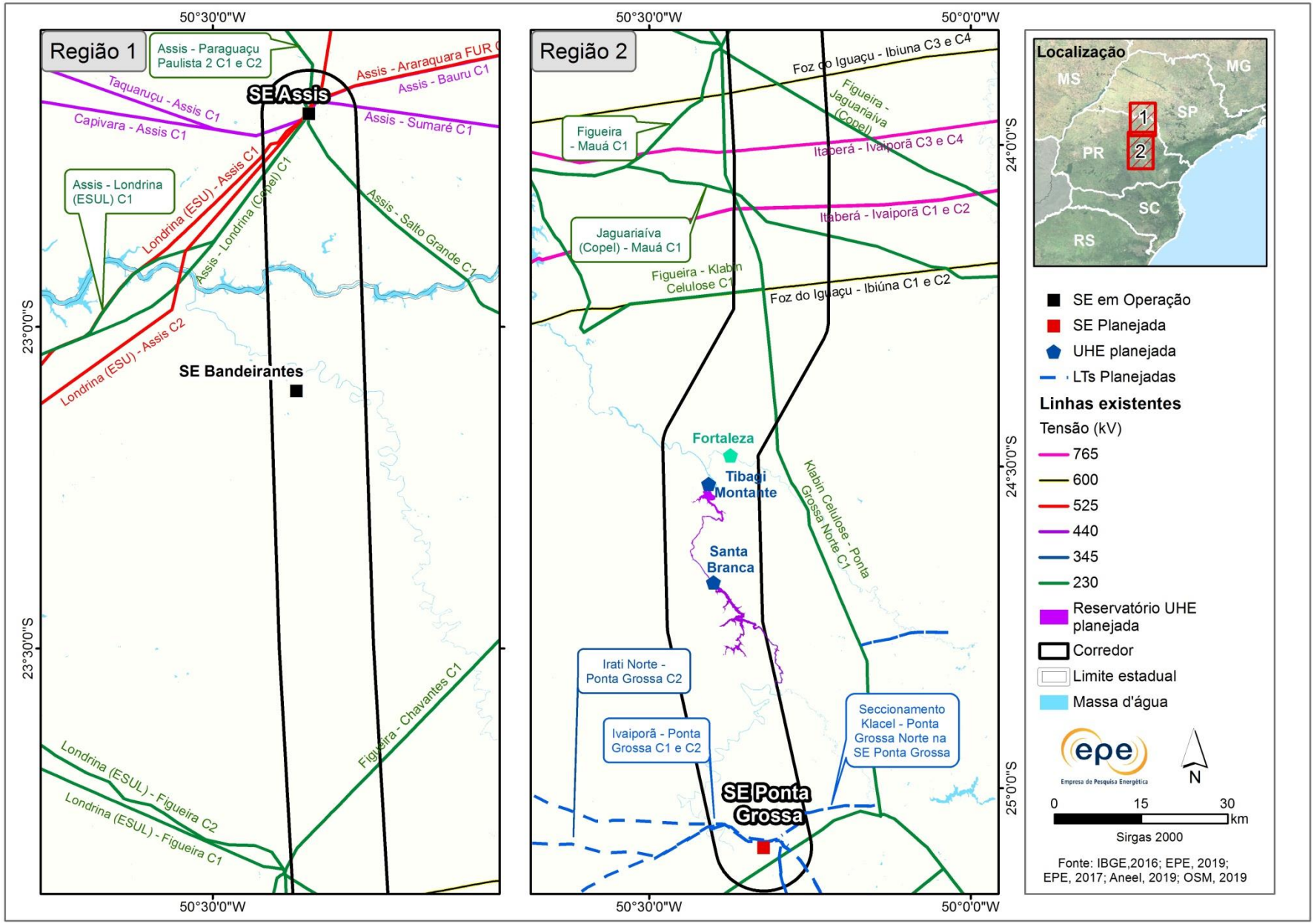
Central Hidrelétrica (PCH) Fortaleza, no rio Iapó, também se encontra em estágio "construção não iniciada" (Figura 47).

Destaca-se que tais empreendimentos eventualmente poderão ser desviados por parte da futura LT e de acordo com dados de reservatórios projetados para as UHEs mencionadas, não haverá significativas restrições (extensas travessias) para a passagem da linha caso a sobreposição seja necessária.

Vegetação e uso do solo

De forma geral, o uso do solo no corredor se destina às atividades de **pastagem** e **agricultura**, e em menor parte, à **silvicultura**. A região do trecho sul do corredor é caracterizada por uso do solo destinado majoritariamente à agricultura, à silvicultura (geralmente entremeada à **vegetação nativa**), e à pecuária (pastagem). Destaca-se ainda a presença de cavas de mineração, localizadas principalmente ao longo do rio Tibagi e nas proximidades da área urbana de Ponta Grossa (Figura 48). A vegetação nativa está, de forma geral, associada à hidrografia e canais de drenagem, APPs e em menor parte, áreas de reserva legal. No trecho central do corredor, as características de uso do solo são semelhantes, porém há maior ocorrência de pecuária (pastagem) (Figura 49). Já no trecho norte, há predominância da agricultura, havendo a presença de alguns **pivôs centrais de irrigação mecanizada**. Nessa parte do corredor, as áreas destinadas à silvicultura são escassas e há menor presença de vegetação nativa, com exceção da área conservada localizada a norte da SE Assis (Figura 50). As **áreas urbanas** possuem maior importância nesse trecho do corredor, ocupando parcelas do território.

O corredor da LT 500 kV Ponta Grossa – Assis C1/C2 (CD) está localizado nos biomas **Mata Atlântica** e **Cerrado** e a vegetação nativa pertence às fitofisionomias Estepe, Floresta Estacional Semidecidual, Savana, Vegetação Secundária, Floresta Ombrófila Mista e Floresta Estacional Decidual, associada majoritariamente aos cursos d'água (APPs), além de fragmentos esparsos, principalmente nos trechos sul e central. Também estão presentes no corredor áreas de tensão ecológica e formações pioneiras e vegetação secundária.



Nota: Constam representados no mapa apenas os aproveitamentos hidrelétricos que estão sobrepostos ao corredor e com alguma sinalização de desenvolvimento de projeto.

Figura 47 – Infraestrutura de energia e municípios no corredor da LT 500 kV Ponta Grossa – Assis C1/C2 (CD)

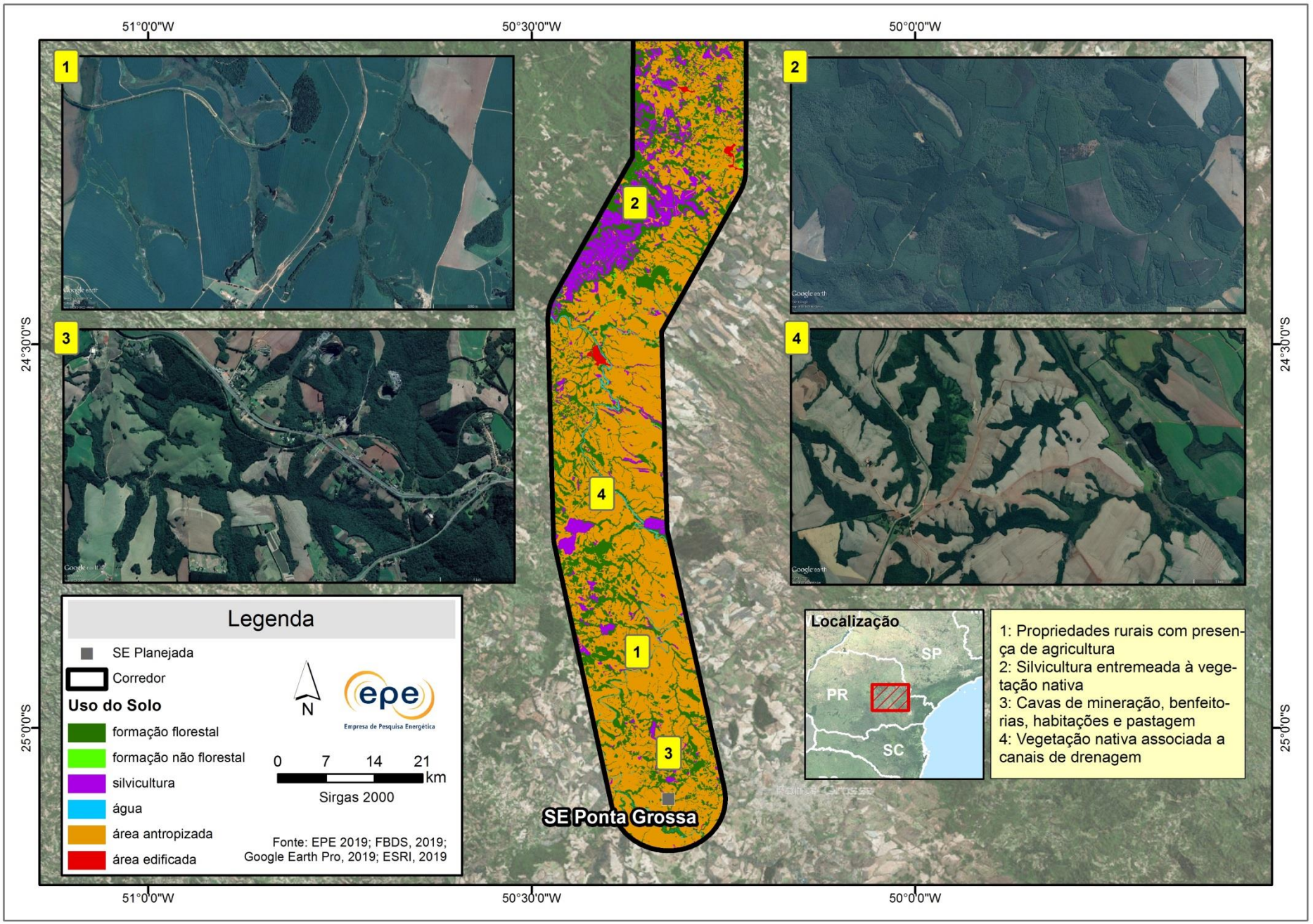


Figura 48 – Uso do solo no trecho sul do corredor da LT 500 kV Ponta Grossa – Assis C1/C2 (CD)

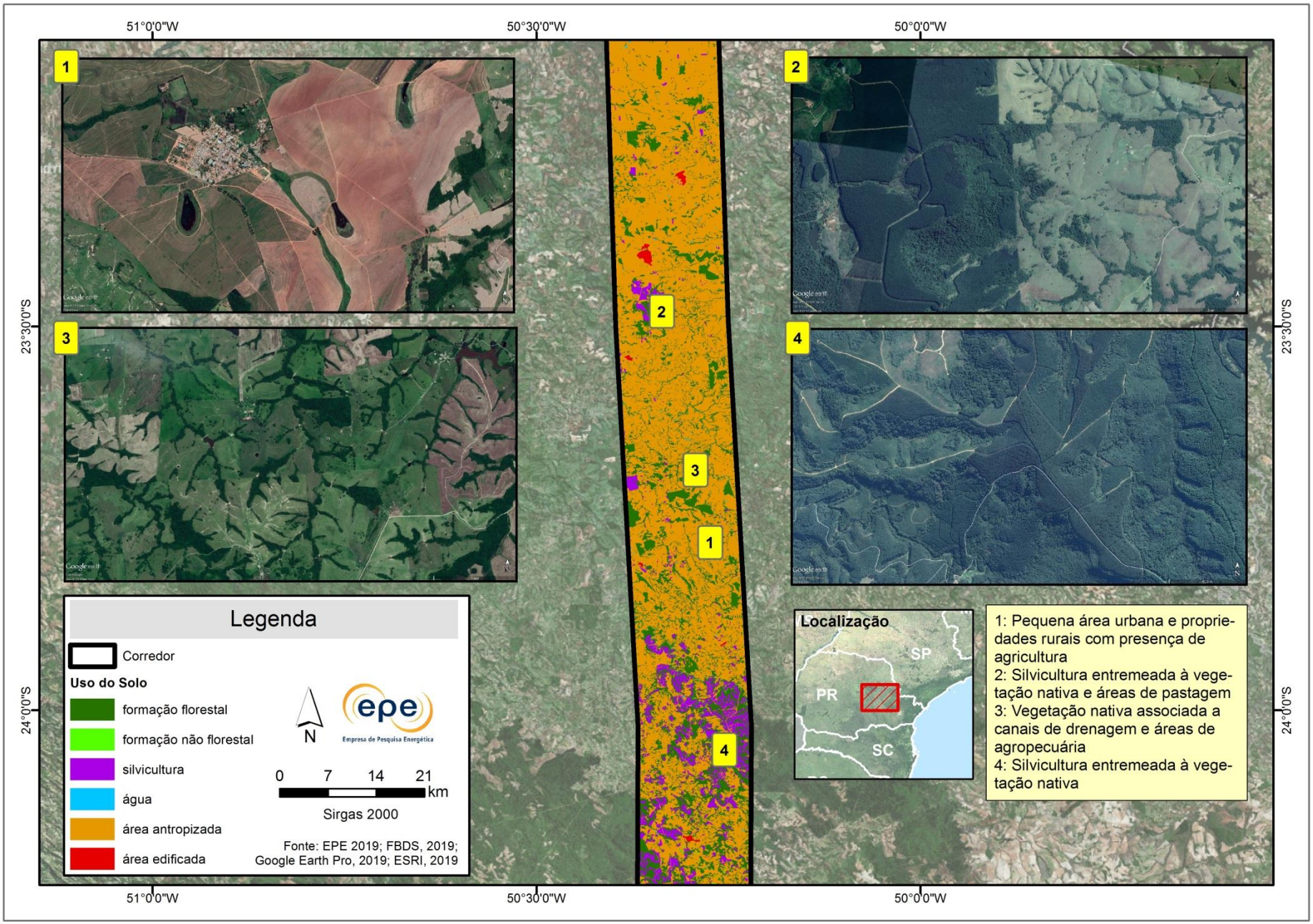


Figura 49 – Uso do solo no trecho central do corredor da LT 500 kV Ponta Grossa – Assis C1/C2 (CD)

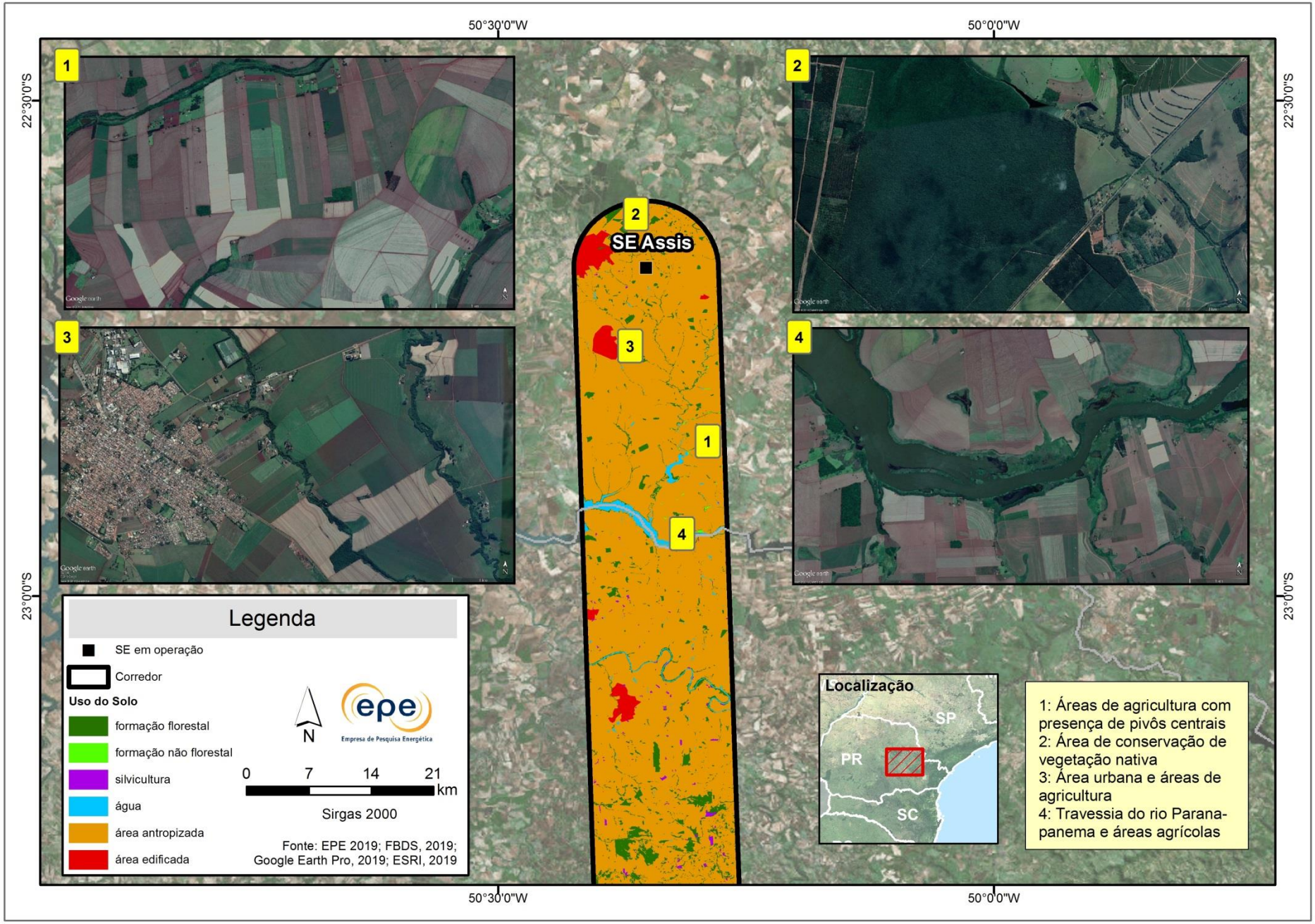


Figura 50 – Uso do solo no trecho norte do corredor da LT 500 kV Ponta Grossa – Assis C1/C2 (CD)

Meio físico

As unidades de relevo predominantes ao longo do corredor são associadas aos domínios de: **Colinas Amplas e Suaves**; **Colinas Dissecadas e Morros Baixos**; e **Morros e Serras Baixas** (Figura 51). Tais unidades não representam grandes dificuldades para a construção da linha e viabilização de acessos. No trecho central do corredor (região de Ribeirão do Pinhal), ocorrem formas de relevo mais movimentados que podem representar complexidade construtiva, embora sejam passíveis de desvios. Destacam-se ainda as unidades de relevo de chapadas e platôs e de planícies fluviais ou fluviolacustres, que abrangem parte do trecho sul (região de Tibagi). Apesar das chapadas não representarem complexidades construtivas e de implantação de acessos, a passagem da linha sobre os cânions poder gerar interferências negativas sobre a beleza cênica, impactando a atividade turística e de lazer. No segundo caso, os depósitos aluvionares que poderiam resultar em dificuldades para as fundações podem ser facilmente desviados.

Os principais cursos d'água presentes no corredor estão localizados na divisa dos estados de Paraná e São Paulo (rio Paranapanema), dos municípios de Bandeirantes e Andirá (rio das Cinzas), de Ibati e Curiúva (rio Laranjinha) e nos municípios de Tibagi, Carambeí e Ponta Grossa (rio Tibagi). Importa registrar que o **rio Paranapanema** pode exigir uma travessia maior que 500 metros, de tal modo que pode ser necessário o dimensionamento de torres especiais para a passagem da linha pelo curso d'água. O corredor abrange também, no trecho norte, a Represa de José Jorge ou do Pari (Figura 51).

Processos minerários

A área abrangida pelo corredor é objeto de **147 processos minerários** registrados na ANM, cuja concentração é maior no trecho sul (Figura 52). Todos são passíveis de desvio, embora haja um grupo de polígonos situados ao longo do rio Tibagi cujo desvio pode causar interferência com a cidade de Tibagi ou com uma cava de mineração existente. Há maior participação das substâncias **areia**, **argila** e **diabásio**. Com relação àqueles que se encontram em estágios mais avançados, os quantitativos são, em ordem crescente de restrição a interferências, de acordo com a categoria/fase: 13 em licenciamento, 68 em autorização de pesquisa, 41 em requerimento de lavra e **27 em concessão de lavra**. Destaca-se ainda a ocorrência de seis processos minerários para extração de diamante (dois em fase de requerimento de lavra garimpeira), sendo que cinco deles estão situados ao longo do rio Tibagi.

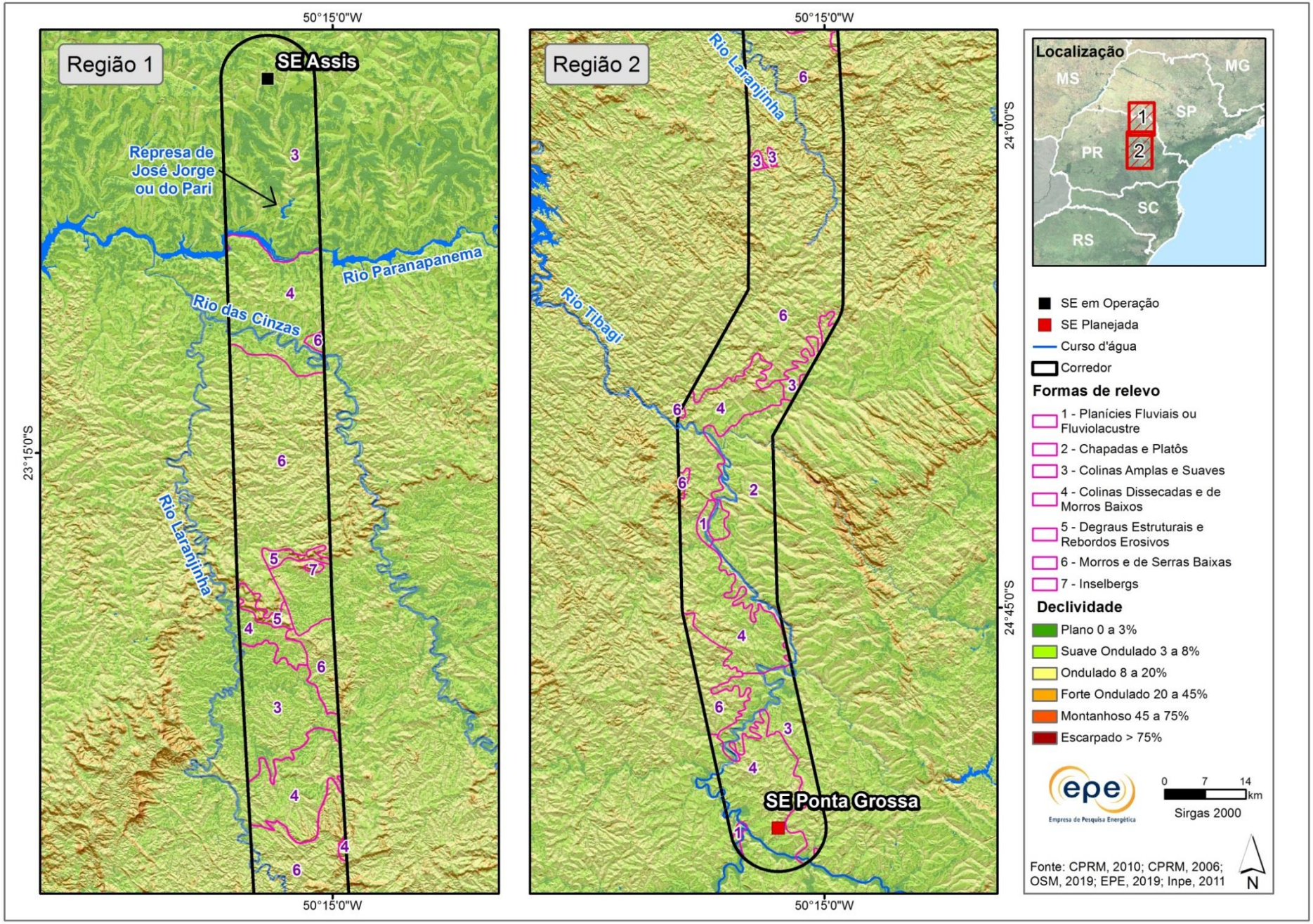


Figura 51 – Relevo e hidrografia no corredor da LT 500 kV Ponta Grossa – Assis C1/C2 (CD)

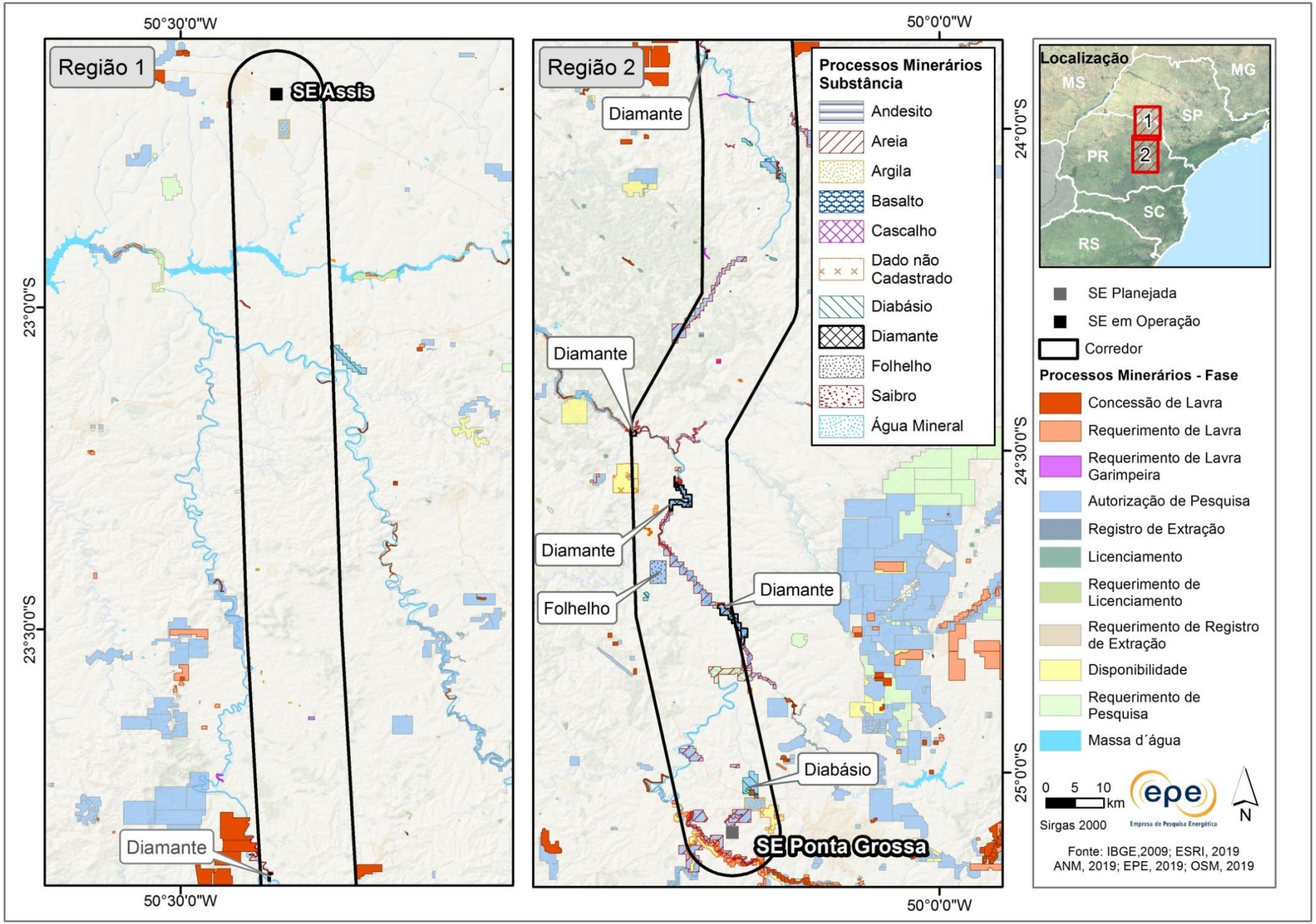


Figura 52 – Processos minerários no corredor da LT 500 kV Ponta Grossa – Assis C1/C2 (CD)

Áreas protegidas e com restrições legais

Apesar de nenhuma Terra Indígena estar englobada pelo corredor, em seu trecho norte, a **TI Laranjinha** é parcialmente abrangida pelo limite oeste do corredor, na localização entre os municípios de Santa Amélia e Abatiá (Figura 53). Além disso, a **TI Yvyporã Laranjinha**, situada cerca de 3 km a oeste da TI mencionada, possui proximidade com o corredor. Há possibilidade de se manter um distanciamento mínimo de 5 km dessas TIs, conforme definido no Anexo I da Portaria Interministerial n° 60, de 24/03/2015, que estabelece procedimentos administrativos que disciplinam a atuação dos órgãos e entidades da administração pública federal envolvidos no licenciamento ambiental. Tal distância é considerada como referência para a realização de estudo específico sobre as comunidades indígenas em questão, que inclui diagnóstico, avaliação de impactos, medidas e programas (Estudo de Componente Indígena – ECI).

Com relação a Territórios Quilombolas, na área abrangida pelo corredor, ou mesmo em suas proximidades (considerando os limites da portaria citada), não foi observada sua presença, de acordo com a base de dados utilizada (INCRA, 2019a). A Lista de Comunidades Quilombolas Certificadas por Município, disponível no *site* da Fundação Cultural Palmares (FCP, 2019), identifica quatro comunidades quilombolas certificadas em municípios abrangidos pelo corredor: duas em Ponta Grossa (Santa Cruz e Sutil) e duas em Curiúva (Água Morna e Guajuvira). Porém, de acordo com os mapas de comunidades quilombolas e negras tradicionais, disponíveis no *site* do Instituto de Terras, Cartografia e Geologia do Paraná (ITCG, 2017), tais comunidades se localizam a mais de 10 km do corredor.

Foram identificadas **oito cavernas** no interior do corredor, localizadas em duas regiões do trecho sul, as quais são passíveis de desvio. Com relação à potencialidade de ocorrência de cavernas, o corredor atravessa em sua maior parte áreas de médio e baixo potencial, apenas abrangendo uma pequena área com potencial muito alto, no município de Ibaiti. Assim, espera-se que este tema socioambiental não represente dificuldades significativas para a implantação do empreendimento.

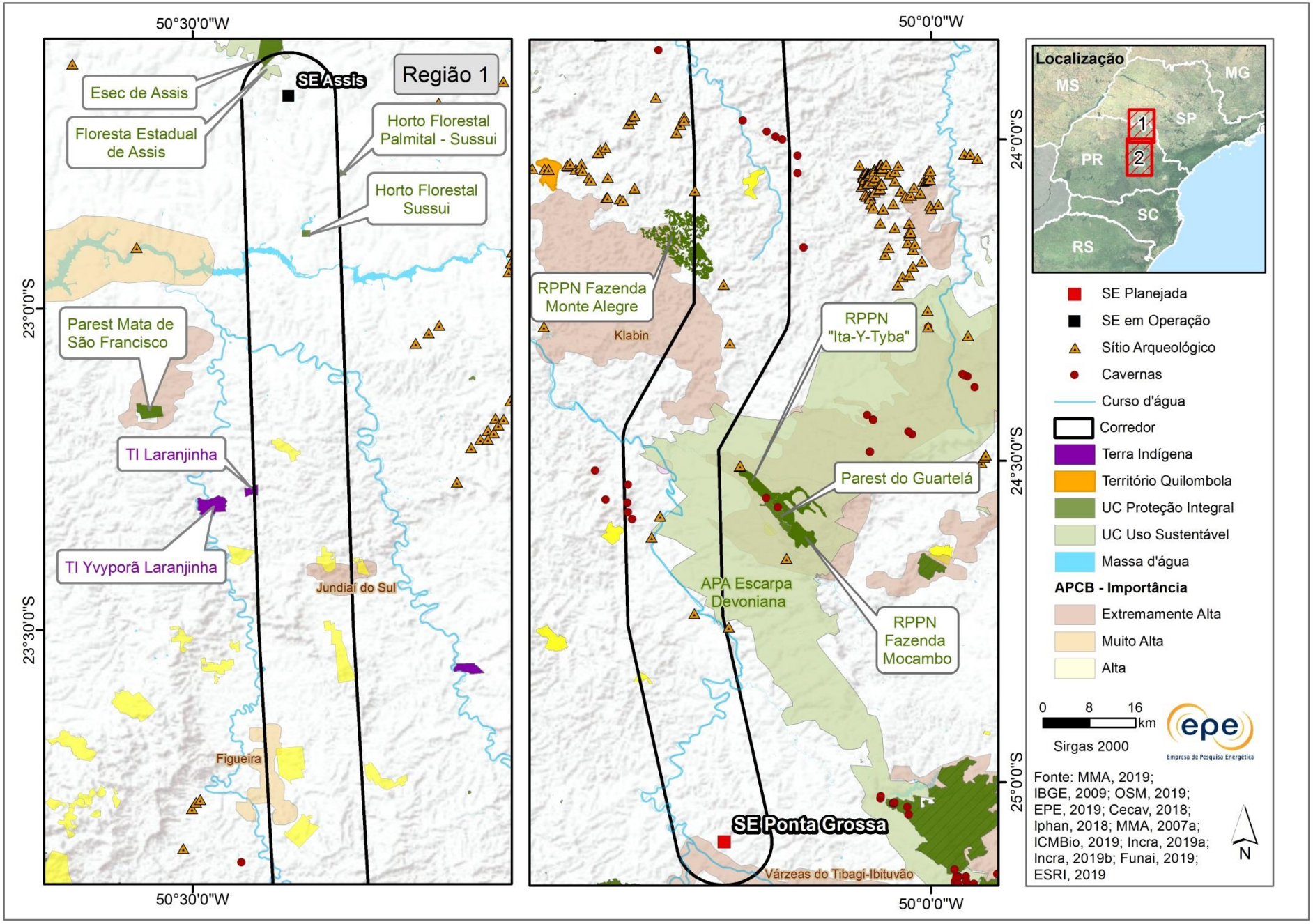


Figura 53 – Areas de sensibilidade socioambiental no corredor da LT 500 kV Ponta Grossa – Assis C1/C2 (CD)

De acordo com consulta realizada no Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos, acessado por meio do *site* do Iphan, foram identificados **sete sítios georreferenciados** dentro do corredor, localizados às margens do rio Tibagi e ao longo da faixa de servidão da LT 230 kV Klabin Celulose – Ponta Grossa Norte C1, os quais podem ser desviados pela futura LT. O referido *site* ainda dispõe de um sistema de busca de sítios arqueológicos por município que não possui representação cartográfica. Após consulta realizada, foi verificado que há oito em Ponta Grossa, 11 em Tibagi, 42 em Telêmaco Borba, dois em Ventania, 43 em Curiúva, um em Bandeirantes, 16 em Andirá, 27 em Itambaracá, dois em Assis e 12 em Cândido Mota, que eventualmente podem também estar situados na área do corredor.

Constam **sete assentamentos rurais** no corredor, todos com possibilidade de desvio. Os PAs Bandeirantes, Nango Vive, Matida, Modelo e Vale Verde estão localizados no trecho central, enquanto os PAs Fazenda Retiro e Bela Vista estão situados no trecho sul.

As UCs de Uso Sustentável **Floresta Estadual Assis** e **Área de Proteção Ambiental Estadual da Escarpa Devoniana** possuem sobreposição com a área do corredor. A Floresta Estadual Assis se situa no trecho norte, nas proximidades da SE Assis 2, sendo possível seu desvio. A **Estação Ecológica (ESEC) de Assis**, UC de proteção integral, também é parcialmente abrangida pelo corredor em reduzido trecho, e sua localização é adjacente e a norte da Floresta Estadual Assis, de forma que também não são esperadas interferências. Já a APA Estadual da Escarpa Devoniana está no trecho sul do corredor. O corredor permite a possibilidade de desvio dessa UC, na região a oeste da cidade de Tibagi, a qual também é abrangida pela APA. Segundo zoneamento constante em seu Plano de Manejo (MRS, 2004), os trechos abrangidos pelo corredor são referentes a regiões classificadas como zona de conservação (ZC6) e um pequeno trecho de zona de proteção (ZP2). Ainda de acordo com o Plano de Manejo, não há menção sobre proibição de implantação de LTs em ambas as áreas, apesar da indicação de que o corte de vegetação nativa é considerado atividade proibida. O Decreto Estadual 1.529, de 2 de outubro de 2007, define em seu artigo primeiro que as RPPNs no estado do Paraná são UCs de Proteção Integral (PARANÁ, 2007). O decreto ainda estabelece em seu artigo 36 que a empresa responsável por linhas de transmissão que seja beneficiária da proteção oferecida por uma RPPN "*deve contribuir financeiramente, em valor quantificado conforme Metodologia própria, para a sua proteção e implementação, nos termos do Artigo 48 da Lei federal n° 9.985/00, de acordo com Plano de Aplicação de Recursos aprovado pelo IAP*". A **RPPN Fazenda Monte Alegre** é parcialmente abrangida pelo corredor, cujo limite não representa dificuldades para desvio.

A RPPN Fazenda Primavera está localizada no município de Tibagi. Porém, de acordo com informações do ICMBio sua localização é apenas referencial, podendo ou não haver interferência com o corredor.

Há ainda no corredor **dois hortos florestais** (Palmital – Sussuí e Sussuí), áreas florestais não categorizadas pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação (Snuc), que se sobrepõem à área do corredor em seu trecho norte. Ambos os hortos, porém, são áreas de pequena extensão, passíveis de desvio.

Algumas APCBs são abrangidas pelo corredor: Várzeas do Tibagi-Ibituvão, localizada ao sul da SE Ponta Grossa; Piraí do Sul, Jaguariaíva e Klabin (trecho sul); e Figueira e Jundiaí do Sul (trecho central). Destaca-se que apenas as APCBs Jaguariaíva e Klabin não podem ser desviadas de forma conjunta, pois são adjacentes e parcialmente sobrepostas entre si, ocupando toda a largura do corredor em parte do trecho sul.

Recomendações para o Relatório R3

Deverão ser estudadas criteriosamente, durante a elaboração do Relatório R3 deste empreendimento, as opções de traçado para a futura LT, escolhendo-se a alternativa mais viável do ponto de vista socioambiental, fundiário e construtivo. A seguir, são apresentadas as principais recomendações para a definição da diretriz da LT planejada, quando da elaboração do referido relatório:

- Considerar os arranjos planejados das SEs Ponta Grossa e Assis, propostos pela equipe de elaboração dos respectivos Relatórios R4, de forma a compatibilizar a diretriz com os espaços reservados para as conexões da LT planejada.

- Priorizar o afastamento da Unidade de Conservação do grupo de Uso Sustentável Floresta Estadual Assis e desviar dos hortos florestais Palmital-Sussuí e Sussuí, áreas que estão localizadas no trecho norte do corredor.

- Buscar mais informações sobre a localização da RPPN Fazenda Primavera, de forma a evitar interferência do traçado da LT sobre esta Unidade de Conservação.

- Evitar interferência com os sete sítios arqueológicos situados às margens do rio Tibagi e da faixa de servidão da LT 230 kV Klabin Celulose – Ponta Grossa Norte C1, no trecho sul do corredor.

- Desviar, na medida do possível, dos remanescentes de vegetação nativa sobrepostos pelo corredor e evitar interferência com as Áreas de Preservação Permanente, priorizando-se áreas já antropizadas e atentando para as implicações da Lei da Mata Atlântica (Lei n° 11.428, de 22 de dezembro de 2006,

regulamentada pelo Decreto n° 6.660/08), que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa no bioma Mata Atlântica.

- Evitar supressão de araucárias nativas, tendo por balizador a portaria do Ministério do Meio Ambiente n°443, de 17 de dezembro de 2014, que lista a *Araucaria angustifolia* como espécie em perigo de extinção.

- Evitar, se possível, sobreposição com os processos minerários abrangidos pelo corredor, desviando preferencialmente daqueles que se encontram em estágios mais avançados, atentando-se para a presença de substâncias de alto valor agregado, como diamante.

- Manter o distanciamento mínimo de 250 metros das cavernas presentes no corredor, localizadas no trecho sul do corredor, considerando o disposto no artigo 4° da Resolução Conama 347/2004.

- Buscar desvio dos assentamentos rurais presentes no corredor.

- Minimizar o cruzamento com os cursos d'água presentes no corredor, principalmente os rios Tibagi e Laranjinha, por estarem inseridos em grande parte dos trechos sul e central do corredor, respectivamente.

- Estudar criteriosamente o local de travessia do rio Paranapanema, na divisa entre os estados de São Paulo e Paraná, onde poderá haver necessidade de travessia maior que 500 metros.

- Desviar o traçado das áreas urbanas presentes no corredor, além das áreas de concentração de habitações e benfeitorias rurais.

- Considerar a localização das Linhas de Transmissão existentes e planejadas, minimizando o número de cruzamentos e priorizando o paralelismo, quando possível.

- Buscar, sempre que possível, proximidade com rodovias e vias de acesso existentes.

- Minimizar as interferências e o número de travessias com a ferrovia existente FSA (Ferrovia Sul Atlântico), que atravessa o corredor em quatro pontos (municípios de Ponta Grossa e Ventania e entre as áreas urbanas de Bandeirantes e Andirá e de Cândido Mota e Palmital).

- Avaliar possíveis incompatibilidades do traçado da LT em relação aos Planos Básicos das Zonas de Proteção dos Aeródromos existentes localizados no interior do corredor.

- Buscar informações mais atualizadas sobre as UHEs e PCHs planejadas e evitar interferência sobre os locais definidos para tais infraestruturas.

5.2 LT 525 kV Bateias – Curitiba Leste C1/C2 (CD)

A interligação entre as SEs existentes Bateias e Curitiba Leste está prevista para ser realizada em um **circuito duplo de 525 kV**. Visando facilitar futuras conexões, a equipe de planejamento da transmissão da EPE considerou mais favorável o traçado desta LT ao norte de Curitiba, de forma a configurar um anel em todo o entorno da região metropolitana da capital paranaense. Assim, futuras conexões poderão conectar-se com o corredor de linhas existentes interligando as SEs Bateias, Curitiba e Curitiba Leste, ao sul da cidade de Curitiba, e a futura conexão entre Bateias e Curitiba Leste, além da SE planejada Curitiba Oeste.

Alternativas de corredor

Foram consideradas e estudadas duas alternativas de corredores com cinco quilômetros de largura para a conexão SE Curitiba Leste – Bateias, denominadas Alternativa Sul e Alternativa Norte, desenvolvidas a partir dos seguintes critérios de elaboração: Alternativa Sul – menor caminho/paralelismo com LTs existentes; e Alternativa Norte – distanciamento de áreas urbanas e de expansão urbana (Figura 54).

Devido à elevada complexidade socioambiental da região, tais alternativas foram estudadas de forma detalhada, sendo apresentado neste relatório um resumo da comparação realizada entre os principais aspectos relevantes para a seleção de um corredor para passagem da futura LT.

Alternativa Sul

A Alternativa Sul possui eixo aproximado de 74 km de extensão e atravessa nove municípios. Abrange áreas urbanas e de expansão urbana, atividade agropecuária, silvicultura e mineração. Os vetores de expansão urbana, em boa parte, estão associados a rodovias existentes e representam, em alguns locais, óbices para a passagem da linha de transmissão. A configuração de relevo predominante no corredor (morros baixos e colinas amplas com declividades variando de suave ondulado a ondulado) é favorável à implantação da futura linha de transmissão. A Represa do Iraí

agrega certa complexidade, uma vez que reduz a disponibilidade de passagem por terra em um trecho do corredor. O corredor ainda apresenta sobreposição com seis unidades de conservação, sendo que há impossibilidade de desvio em duas UCs do grupo de uso sustentável (APA do Iraí e APA do Pequeno).

Os principais motivadores para o delineamento do corredor da Alternativa Sul foram: paralelismo com as LTs de 230 kV Curitiba Leste – Santa Mônica C1, Santa Mônica – Pilarzinho C1, Governador Parigot Souza – Santa Mônica C1 e Bateias – Pilarzinho C1, desvio de áreas de concessão de lavra de calcário e de cavidades naturais subterrâneas. Assim, a partir da SE Curitiba Leste, o corredor segue inicialmente no sentido norte-noroeste, posteriormente se direciona para oeste e, em seguida, para sudoeste, circundando a cidade de Curitiba até a SE Bateias (Figura 54).

O corredor apresenta bom apoio rodoviário (vias federais, estaduais e diversas estradas que atendem áreas urbanas e as propriedades rurais) e é atravessado por duas ferrovias e um gasoduto. Com relação a linhas de transmissão, o corredor abrange 20 LTs existentes e quatro planejadas.

De forma geral, o uso do solo majoritário no corredor se destina às atividades de agropecuária e ao uso urbano (áreas residenciais, industriais e de serviços), além de silvicultura e mineração. Foi identificada uma região crítica para passagem da LT, no trecho leste do corredor. Ao longo da rodovia Régis Bitencourt, o adensamento de construções ocupa quase toda a largura do corredor, o que poderá restringir as opções locacionais de implantação da LT ou exigir interferências sobre algumas benfeitorias.

As unidades de relevo presentes no corredor não representam grandes dificuldades para a construção da linha e viabilização de acessos. Importante pontuar a presença da Represa do Iraí, que apesar de ser passível de desvio, limita opções de traçado para a LT devido à sua extensão (Figura 54). O corredor se sobrepõe a 78 processos minerários registrados na ANM (17 em fase de concessão de lavra), tendo como substâncias predominantes a areia, saibro e filito.

Foram identificadas duas cavernas no corredor e três sítios georreferenciados[7] dentro do corredor. Há sobreposição com seis UCs de Uso Sustentável: APAs do Rio Verde, do

[7] De acordo com consulta realizada no Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos, acessado por meio do *site* do Iphan. O referido *site* ainda dispõe de um sistema de busca de sítios arqueológicos por município que não possui representação cartográfica. Após consulta realizada, foi verificado que há 21 em São José dos Pinhais, 12 em Campo Largo, três em Quatro Barras, dois em Piraquara e um em Campo Magro, que eventualmente podem também estar situados na área do corredor.

Passaúna, do Iraí, do Pequeno, Estadual do Piraquara e Floresta Estadual (Florest) Metropolitana.

Alternativa Norte

A Alternativa Norte possui eixo aproximado de 88 km de extensão e abrange onze municípios. Realiza caminhamento por áreas rurais e periurbanas, contornando ao norte a aglomeração principal da Região Metropolitana de Curitiba, no intuito de minimizar interferências com áreas urbanas ou de expansão urbana. Esta alternativa abrange o aeródromo Bonacin e possui sobreposição com seis de unidades de conservação, sendo inviável o desvio de três UCs do grupo de uso sustentável (APAs do Pequeno, do Iraí e Estadual do Piraquara), no trecho próximo à SE Curitiba Leste.

Os principais motivadores para o delineamento do corredor da Alternativa Norte foram: afastamento de áreas urbanas, menor interferência com edificações e benfeitorias e possibilidade de paralelismo com as LTs de 230 kV Bateias – Curitiba Norte C1 e Bateias – Pilarzinho C1 e a LT 500 kV Itatiba – Bateias C1, em implantação. Assim, a partir da SE Bateias, o corredor segue inicialmente na direção nordeste, fazendo deflexões com o objetivo de evitar a aglomeração principal da Região Metropolitana de Curitiba e outros locais de adensamento urbano até alcançar a SE Curitiba Leste. Importante registrar que as unidades de conservação associadas à Serra do Mar ofereceram restrições responsáveis pelas deflexões mais agudas no trecho final deste corredor.

Esta alternativa apresenta bom apoio rodoviário, constituído por rodovias federais, estaduais e por diversas estradas vicinais e vias secundárias que atendem áreas urbanas e as propriedades rurais. As áreas com maior restrição de acesso correspondem a unidades de relevo acidentado com vegetação nativa mais preservada. Assim como para a Alternativa Sul, o corredor é atravessado por duas ferrovias e um gasoduto e abrange 24 LTs (quatro planejadas).

De forma geral, o uso do solo majoritário no corredor se destina às atividades de agropecuária, silvicultura e mineração e zonas urbanas ou residenciais. Foram identificados dois locais críticos para passagem da LT: na região central do corredor, onde há presença de cavas de mineração e vetores de expansão urbana da cidade Almirante Tamandaré em direção a Rio Branco do Sul; e na região leste do corredor, que compreende o aeródromo Piraquara, aglomerados urbanos, cavas de mineração e parte do Parest Serra da Baitaca. Destaca-se o uso recreativo e turístico da região do trecho leste do corredor (trilhas, cachoeiras, lagos, mirantes, chácaras/sítios, locais históricos e outros).

Há áreas de relevo movimentado com declividades acentuadas, mas com possibilidade de desvios. Importante pontuar a necessidade de travessia do reservatório da barragem do rio Piraquara, a qual poderá demandar um distanciamento maior do que 500 metros entre as torres da Linha de Transmissão. A área abrangida pelo corredor engloba 267 processos minerários registrados na ANM (88 em fase de concessão de lavra), tendo como substâncias predominantes o calcário, dolomito e granito. Há, ao menos, seis áreas com impossibilidade de desvios desses polígonos dentro do corredor.

Foram identificadas no corredor 29 cavernas e quatro sítios georreferenciados[8]. Há sobreposição com seis UCs, sendo cinco de uso sustentável e uma de proteção integral: APAs do Rio Verde, do Iraí, do Pequeno, Estadual do Piraquara, AEIT do Marumbi e o Parest da Serra da Baitaca. Ainda, de acordo com a base de dados georreferenciada da Fundação Nacional do Índio (FUNAI, 2019), o corredor se sobrepõe a uma Terra Indígena em estudo, denominada Araçaí (Karuguá). Porém, segundo o Decreto n° 2.941/2007 da Prefeitura de Piraquara (Piraquara, 2007), que "decreta de Utilidade Pública a área indígena que especifica, destinada à implantação do "Espaço Etno Bio Diverso M'bya Guarani – Aldeia Araçá – I" e dá outras providências", tal aldeia se localiza a cerca de 700 metros a leste do corredor.

Cabe ressaltar que o Parest da Serra da Baitaca, apesar de ser passível de desvio, encontra-se em uma das regiões críticas de passagem mencionadas, e que, de acordo com seu plano de manejo, o corredor possui sobreposição com a área definida como Zona Primitiva, onde não são permissíveis, dentre outros, a instalação de qualquer tipo de infraestrutura permanente (STCP, 2017).

Seleção de alternativa

A seleção da alternativa de corredor para a LT 525 kV Bateias – Curitiba Leste C1/C2 (CD) contemplou os aspectos de maior relevância da região de estudo, no sentido de se avaliar previamente as melhores condições de implantação da linha de transmissão, considerando ainda as discussões realizadas com o órgão licenciador local. Diante das avaliações realizadas, selecionou-se a Alternativa Sul, que apresenta menor potencial de: interferência sobre áreas de vegetação nativa; impactos sobre atividades turísticas e recreativas; proximidade com cavernas e a aldeia indígena citada; influência sobre áreas de mineração; e restrição a passagem devido à PBZPA de aeródromos.

[8] De acordo com consulta realizada no Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos, acessado por meio do *site* do Iphan. O referido *site* ainda dispõe de um sistema de busca de sítios arqueológicos por município que não possui representação cartográfica. Após consulta realizada, foi verificado que há 14 sítios em Campo Largo, um em Campo Magro, três em Rio Branco do Sul, três em Quatro Barras, dois em Piraquara e 23 em São José dos Pinhais, que eventualmente podem também estar situados na área do corredor.

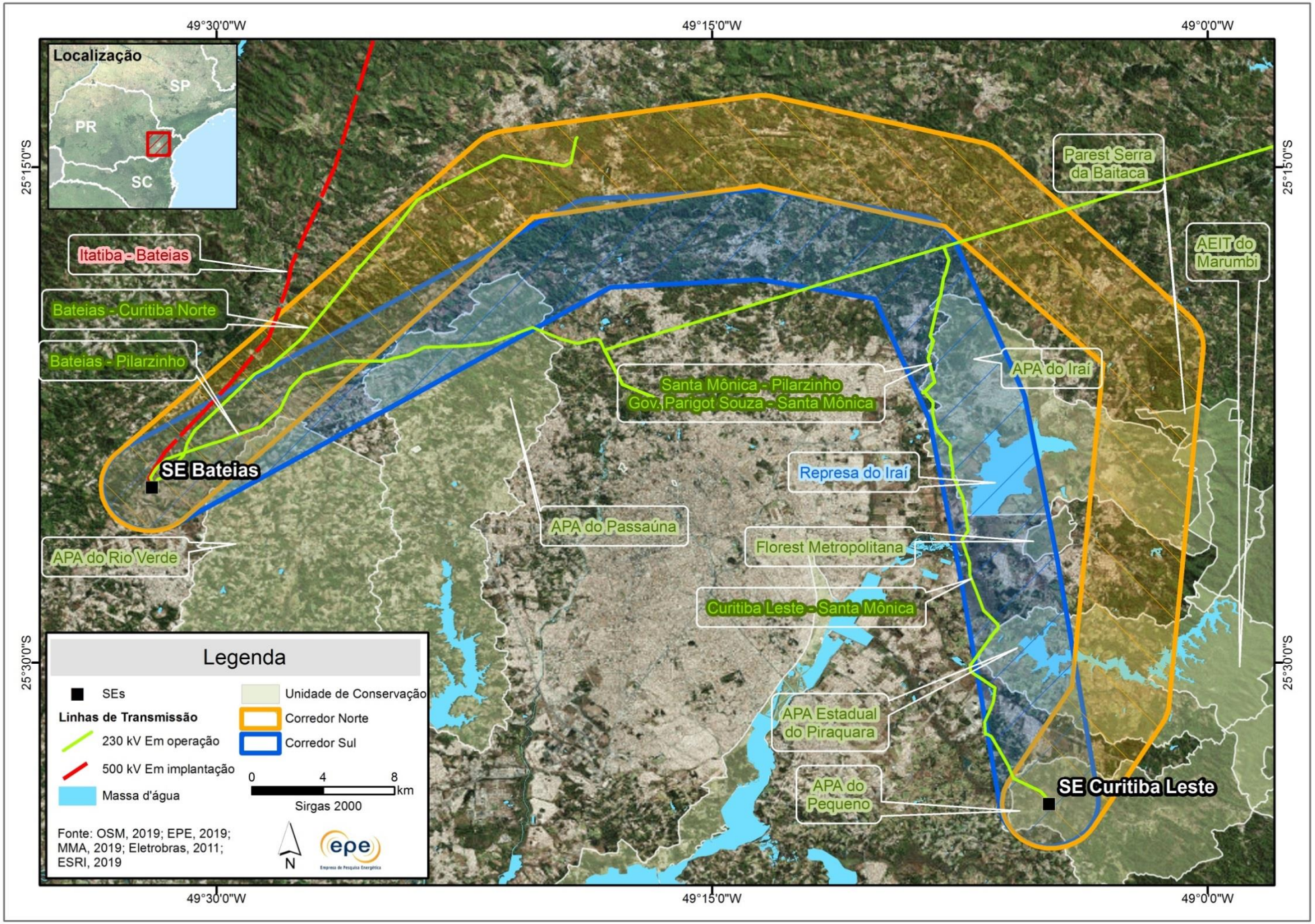


Figura 54 – Alternativas de corredor para a LT 525 kV Bateias – Curitiba Leste C1/C2 (CD)

Complementarmente, as duas áreas críticas de passagem da Alternativa Norte agregam, em uma única região, adensamento urbano e cavas de mineração, e em uma delas, unidade de conservação do grupo de proteção integral, restringindo significativamente as possibilidades de caminhamento para a LT.

A Alternativa Sul possibilita um maior caminhamento paralelo a LTs existentes e menor necessidade de abertura de vias de acesso. Ainda que a Alternativa Norte não possa ser considerada inviável, indica-se, pelas razões apresentadas, a Alternativa Sul como o corredor mais promissor para a LT planejada.

Caracterização do corredor selecionado

O corredor selecionado SE Bateias – SE Curitiba Leste foi elaborado com **5 km de largura**, de modo a apresentar possibilidades factíveis de traçado para a implantação da futura LT. Seu eixo possui cerca de **74 km de extensão**. Caso seja indicada localização da diretriz fora do corredor definido, deverá constar no Relatório R3 justificativa fundamentada para tal.

Para facilitar sua descrição e apresentação das avaliações socioambientais, a área foi dividida entre três trechos: Leste (região entre a SE Curitiba Leste e a rodovia Régis Bitencourt), Central (região entre a rodovia Régis Bitencourt e a rodovia PR-092) e Oeste (região entre a rodovia PR-092 e a SE Bateias).

Infraestrutura e localização

O corredor da LT 525 kV Bateias – Curitiba Leste C1/C2 (CD) localiza-se no estado de Paraná e abrange **nove municípios**, todos integrantes da mesorregião Metropolitana de Curitiba e da microrregião Curitiba (Tabela 8).

Tabela 8 – Municípios atravessados pelo corredor da LT 525 kV Bateias – Curitiba Leste C1/C2 (CD)

UF	Mesorregião	Microrregião	Município
PR	Metropolitana de Curitiba	Curitiba	Almirante Tamandaré
			Campina Grande do Sul
			Campo Largo
			Campo Magro
			Colombo
			Pinhais
			Piraquara
			Quatro Barras
			São José dos Pinhais

O corredor se sobrepõe à totalidade ou parte das sedes municipais de Almirante Tamandaré, Campina Grande do Sul, Campo Magro, Campo Largo, Colombo, Piraquara, Quatro Barras e São José dos Pinhais, e incorpora ainda bairros isolados ou sedes de distritos pertencentes a esses municípios.

A SE Bateias está localizada ao norte da rodovia BR-376, a cerca de 5 km a norte do centro de Campo Largo, enquanto que a SE Curitiba Leste se situa na margem sul da rua João Bortolan, a cerca de 4 km a sul da rodovia BR-277. As coordenadas das subestações do corredor da LT 525 kV Bateias – Curitiba Leste C1/C2 (CD) são apresentadas na Tabela 9 a seguir.

Tabela 9 – Coordenadas das subestações do corredor da LT 525 kV Bateias – Curitiba Leste C1/C2 (CD)

Subestação	Status	Coordenadas		Município	Estado
		Latitude	Longitude		
Bateias	Existente	25°24'41.95"S	49°31'57.51"O	Campo Largo	Paraná
Curitiba Leste	Existente	25°34'17.13"S	49° 4'47.36"O	São José dos Pinhais	

O corredor apresenta um **apoio rodoviário significativo**, ainda que a maioria das rodovias pavimentadas atravesse perpendicularmente o corredor (Figura 55). De forma geral, o sistema viário no corredor é constituído por rodovias federais (BR-277, BR-116 e BR-476), estaduais (PR-090, PR-415, PR-092, PR-510 e PR-417) e por diversas estradas vicinais e vias secundárias que atendem áreas urbanas e as propriedades rurais. Assim, esta malha viária pode ser utilizada para a implantação da futura LT, diminuindo o número de aberturas de acessos e seus respectivos impactos socioambientais negativos.

Com relação a demais infraestruturas de transportes, a **Ferrovia Sul Atlântico (FSA)** atravessa perpendicularmente o corredor em seus trechos leste e central, nos municípios de Piraquara e Almirante Tamandaré, respectivamente (Figura 55). O **aeródromo Max Fontoura** se encontra nas proximidades da SE Bateias (cerca de 1,5 km a sul), cuja pista é de asfalto e possui 900 metros de comprimento e 23 metros de largura (Anac, 2019). A Instrução do Comando da Aeronáutica (ICA) 63-19, cuja reedição foi aprovada por meio da Portaria n° 184 do Departamento de Controle do Espaço Aéreo (Decea), de 13 de julho de 2015, define os critérios de análise técnica da área de aeródromos.

O corredor abrange **24 LTs** ao longo de sua extensão (Figura 56), planejadas e existentes, de diferentes tensões.

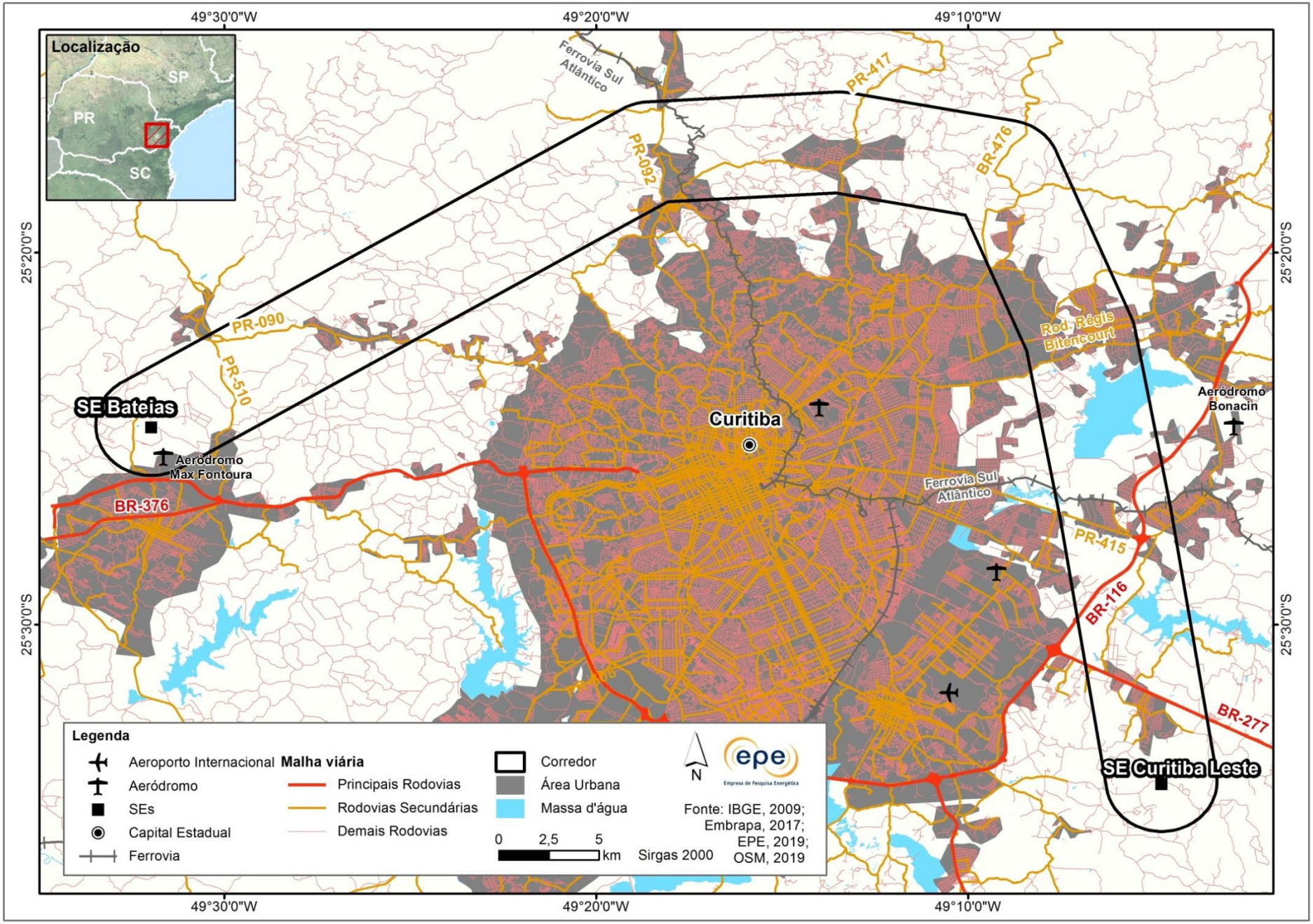


Figura 55 – Infraestrutura de transporte no corredor da LT 525 kV Bateias – Curitiba Leste C1/C2 (CD)

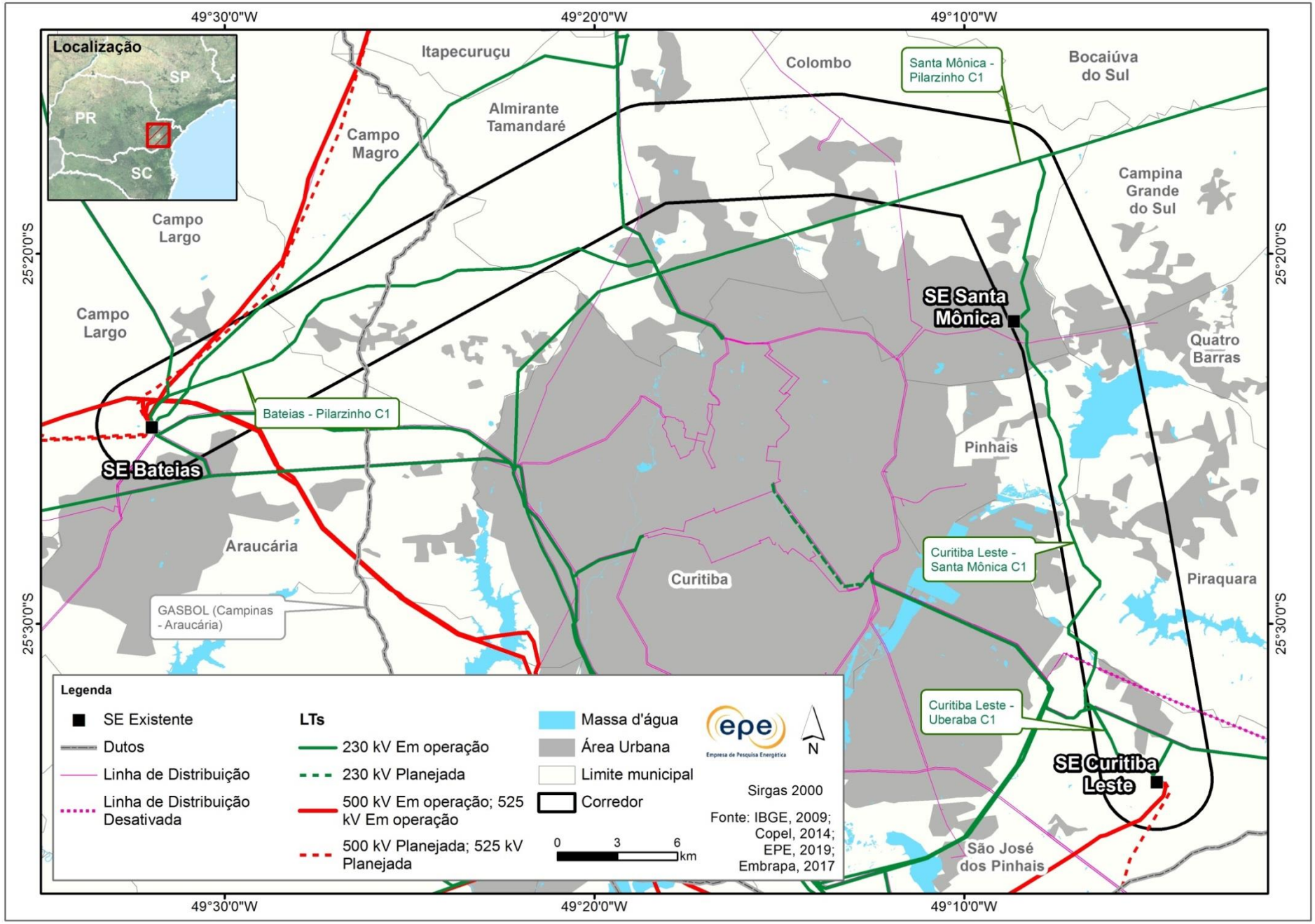


Figura 56 – Infraestrutura de energia e municípios no corredor da LT 525 kV Bateias – Curitiba Leste C1 e C2 (CD)

Com relação às LTs existentes, são 20 (Tabela 10). Há ainda, diversas LDs que possuem interface com o corredor. De acordo com as informações disponíveis, foi observado a sobreposição das LTs planejadas de 525 kV Ponta Grossa – Bateias C1 e C2 e Curitiba Leste – Blumenau, e da LT 500 kV Itatiba - Bateias C1.

Tabela 10 – Linhas de transmissão abrangidas pelo corredor

Status	Tensão	Interligação
Em operação	230 kV	Bateias – Campo Comprido C1
		Bateias – Campo Comprido C2
		Bateias – Campo Comprido C3
		Bateias – Curitiba Norte C1
		Bateias – Jaguariaíva (Copel) C1
		Bateias – Pilarzinho C1
		Bateias – Ponta Grossa do Sul C1
		Curitiba Leste – Distrito Industrial de São José dos Pinhais C1
		Curitiba Leste – Posto Fiscal C1
		Curitiba Leste – Santa Mônica C1
		Curitiba Leste – Uberaba C1
		Curitiba Norte – Pilarzinho C1
		Governador Parigot Souza – Santa Mônica C1
		Santa Mônica – Pilarzinho C1
		Curitiba Leste – Santa Mônica C1
	500 kV	Ibiúna – Bateias C1
		Ibiúna – Bateias C2
	525 kV	Bateias – Areia C1
		Curitiba – Bateias C1
		Curitiba – Bateias C2
		Curitiba – Curitiba Leste C1

Conforme mencionado, destaca-se a possibilidade de paralelismo com as LTs de 230 kV Curitiba Leste – Santa Mônica C1 (Figura 57), Santa Mônica – Pilarzinho C1, Governador Parigot Souza – Santa Mônica C1 e Bateias – Pilarzinho C1, atentando-se para a diferença de tensões entre tais linhas e o futuro empreendimento.

O **gasoduto Gasbol (Campinas – Araucária)** é abrangido na porção oeste do corredor, no município Campo Magro, e possui um traçado transversal ao eixo do corredor. Para realização da travessia da LT com esse gasoduto será necessária a consulta e aprovação do Contrato de Permissão de Travessia junto ao seu operador.



Figura 57 – Fotografias do trecho sul do corredor. À esquerda: LT atravessando propriedade rural com presença de benfeitoria (visada noroeste; coordenadas: 25°33'28"S; 49°05'54"O). À direita: LT cruzando rodovia (visada noroeste; coordenadas: 25°31'17"S; 49°06'20"O). Fonte: EPE, 2018.

Vegetação e uso do solo

O corredor da LT 525 kV Bateias – Curitiba Leste C1/C2 (CD) está localizado no **bioma Mata Atlântica** e a vegetação nativa pertence às fitofisionomias Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Mista, Estepe, Vegetação Secundária Inicial e Formação Pioneira com Influência Fluvial e/ou Lacustre.

Considerando toda a área abrangida pelo corredor, o uso do solo é majoritariamente destinado às atividades de **agropecuária**, distribuída, de forma geral, em **pequenas propriedades** nas áreas mais planas. Observa-se, portanto, a presença significativa de **benfeitorias rurais**, tais como estufas, galpões e habitações (Figura 58), principalmente nos trechos oeste e central. Destaca-se a importância das **áreas urbanas e de expansão, e áreas periurbanas**, sendo verificada a presença de loteamentos (Figura 59), **instalações industriais/comerciais** e locais de concentração de **sítios e chácaras**. Ainda, algumas áreas do corredor são ocupadas por **silvicultura**.



Figura 58 – Fotografias no trecho central do corredor. À esquerda: aproveitamento agrícola por meio de estufas (visada sudoeste; coordenadas: 25°16'53"S; 49°13'46"O). À direita: instalação associada à atividade de mineração (visada sul; coordenadas: 25°17'38"S; 49°18'13"O). Fonte: EPE, 2018.



Figura 59 – Fotografias no trecho central do corredor. À esquerda: chácaras e silvicultura ao longo da Estrada da Graciosa (visada sudoeste; coordenadas: 25°23'03"S; 49°08'07"O). À direita: loteamentos com vegetação nativa ao fundo, no trecho central do corredor (visada nordeste; coordenadas: 25°21'13"S; 49°08'45"O). Fonte: EPE, 2018.

Especificamente no trecho leste, o uso do solo é caracterizado basicamente pela área urbana de Borda do Campo de São Sebastião (distrito de São José dos Pinhais), onde são presentes instalações industriais/comerciais. Também nesse trecho verificam-se áreas de chácaras no entorno da Represa de Piraquara 2 e propriedades rurais com atividades de agropecuária (Figura 60). Observa-se ainda alguns locais de lazer/turismo e fragmentos de vegetação nativa associados principalmente às áreas de preservação permanente.

O trecho central abrange áreas urbanas de Quatro Barras, Colombo e Almirante Tamandaré e áreas industriais nas proximidades da rodovia Régis Bitencourt. No entorno da Represa do Iraí são observados condomínios de alto padrão e áreas recreativas e de lazer (Figura 61). Nesse trecho, a presença de grandes fragmentos de vegetação nativa e silvicultura é mais significativa que nos demais, sobretudo nas áreas montanhosas do município de Almirante Tamandaré. Destaca-se a presença de cavas de mineração nas margens das áreas urbanas de Colombo e Almirante Tamandaré e o aproveitamento agrícola por estufa em diversos terrenos.

Já o trecho oeste é majoritariamente rural, com presença de pequenos aglomerados urbanos e regiões de concentração de habitações (Figura 62), com destaque para uma grande concentração de propriedades destinadas à atividade agropecuária e extensos fragmentos de vegetação nativa na borda superior do corredor em regiões de maior declividade. Observa-se a presença de silvicultura também neste trecho, entremeada à vegetação nativa.

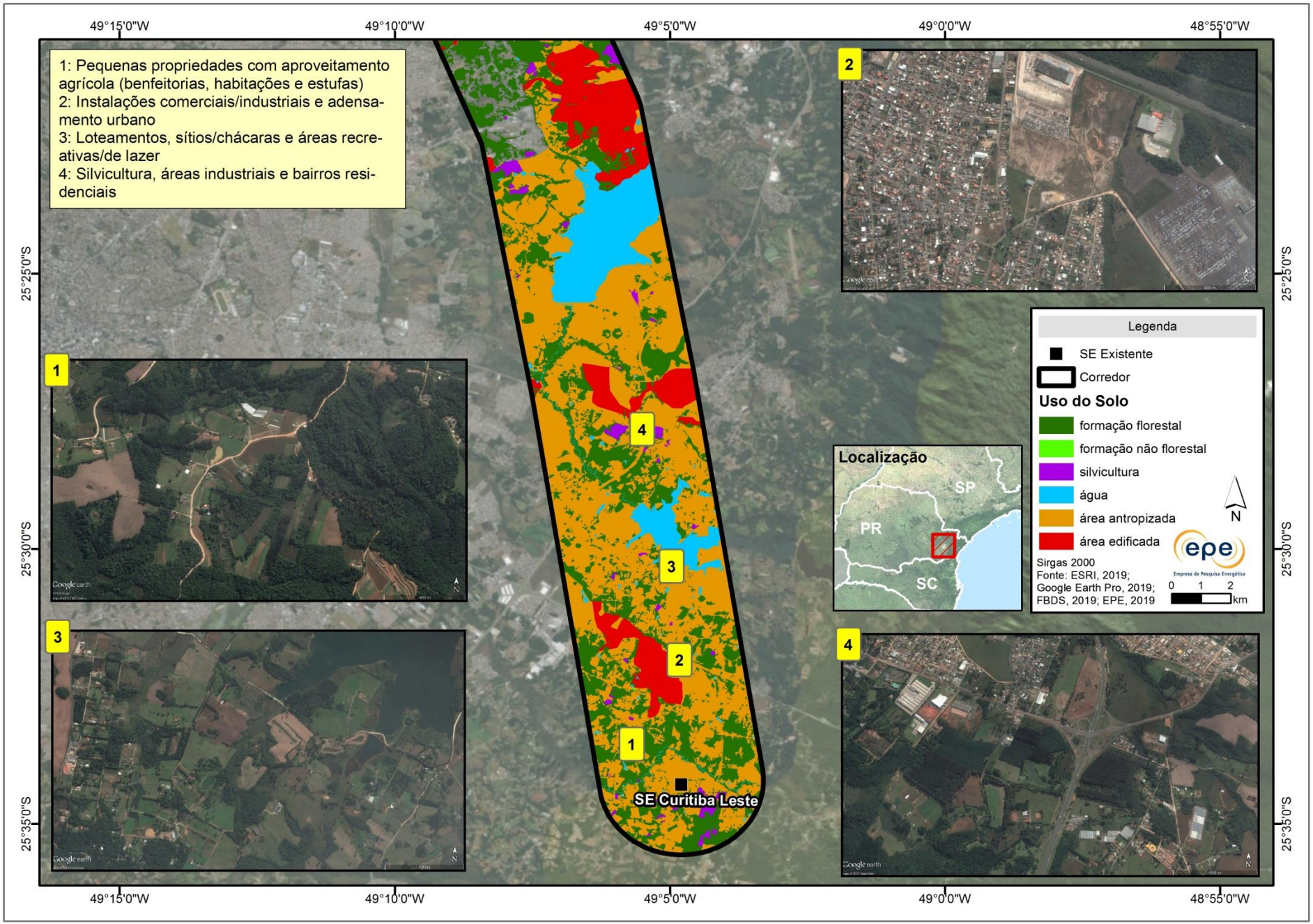


Figura 60 – Uso do solo no trecho leste do corredor da LT 525 kV Bateias – Curitiba Leste C1/C2 (CD)

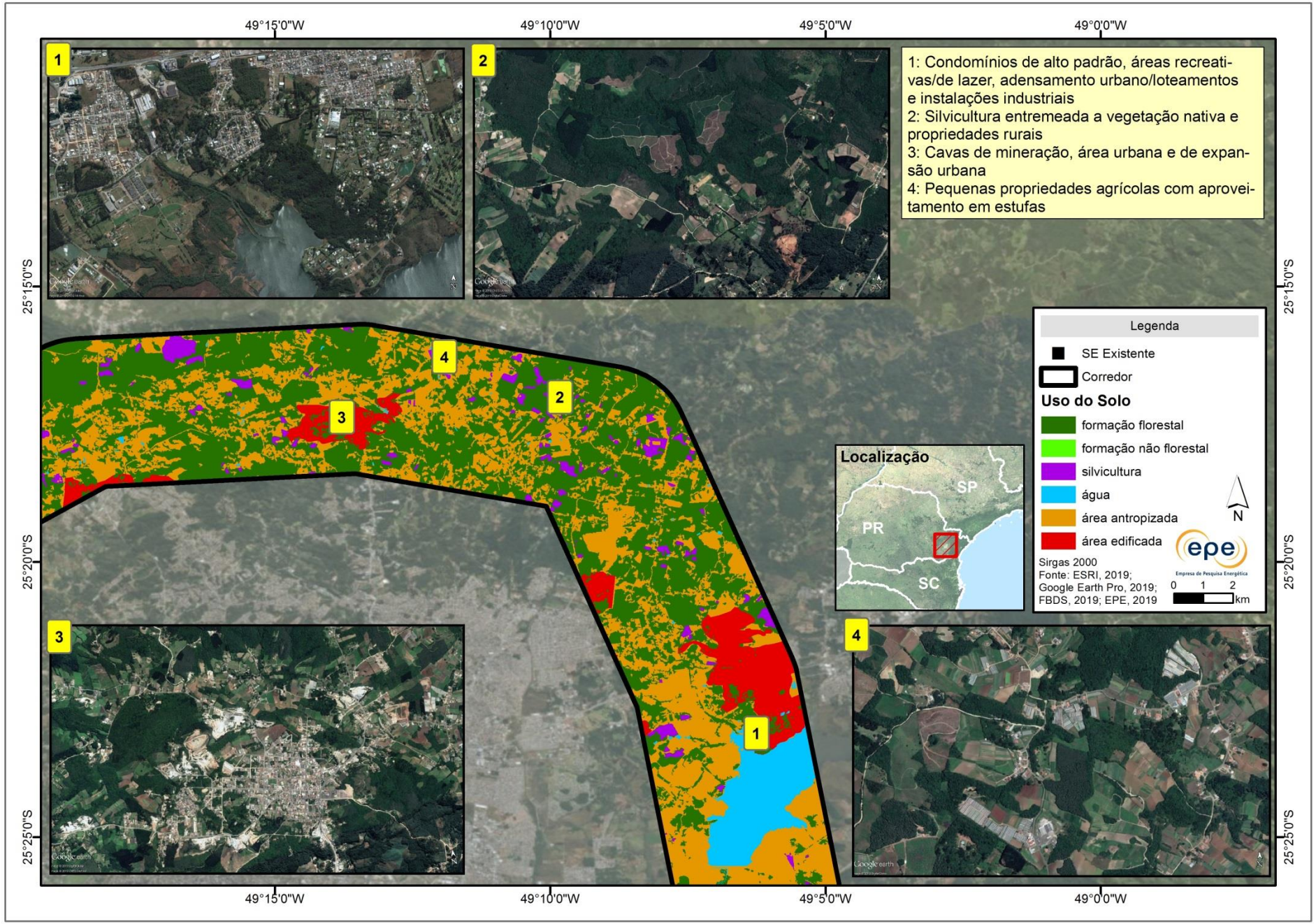


Figura 61 – Uso do solo no trecho central do corredor da LT 525 kV Bateias – Curitiba Leste C1/C2 (CD)

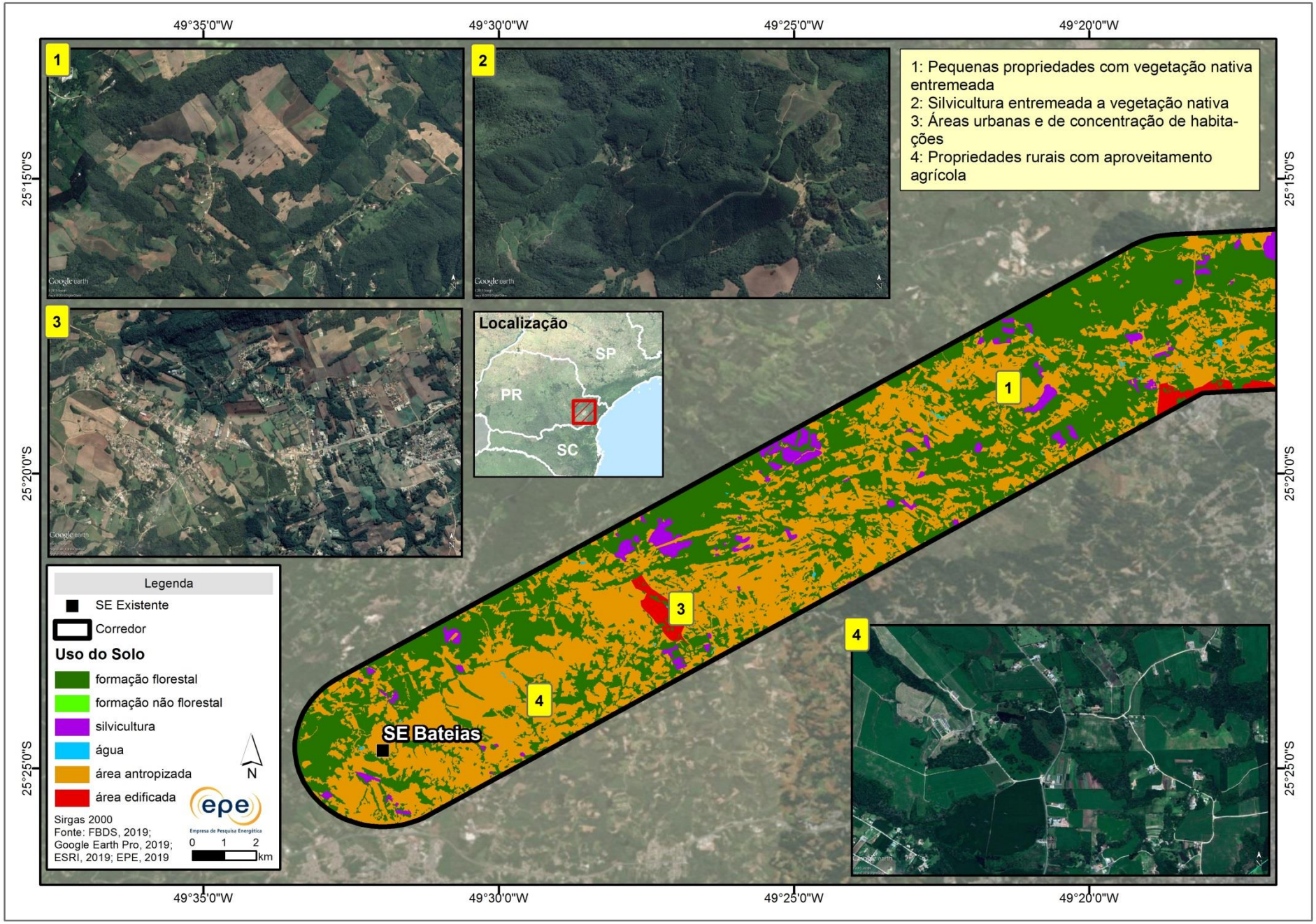


Figura 62 – Uso do solo no trecho oeste do corredor da LT 525 kV Bateias – Curitiba Leste C1/C2 (CD)

O corredor encontra-se inserido no polígono de aplicação da Lei n° 11.428/06, conhecida como "Lei da Mata Atlântica", que protege os remanescentes de vegetação nativa componentes desse bioma. Cabe mencionar ainda que podem ser observadas araucárias nativas na região do corredor e que essa espécie (*Araucaria angustifolia*) consta na lista da portaria do MMA n°443, de 17 de dezembro de 2014, como espécie em perigo de extinção.

Meio físico

As unidades de relevo ao longo do corredor correspondem aos **domínios de colinas, morros e de serras baixas, planícies fluviais ou fluviolacustres e tabuleiros** (Figura 63). As áreas de maiores declividades são representadas pelos morros e serras baixas concentradas no trecho central, embora passíveis de desvios. Nesse sentido, é possível afirmar que demais unidades de relevo mencionadas não representam óbice, do ponto de vista topográfico, para a construção da linha e da viabilização de acessos.

No entanto, as regiões de planícies fluviais presentes principalmente no trecho leste do corredor, sugerem maior complexidade geotécnica, o que pode implicar sobrecustos para a fundação das torres de transmissão. Importante assinalar ainda a presença de áreas de ocorrência de **rochas carbonáticas** no corredor, principalmente no trecho oeste, em que deve ser verificado em estudos posteriores se essas formações requerem maiores cuidados geotécnicos para o empreendimento em tela. Destacam-se ainda as represas do rio Iraí e do rio Piraquara, que, apesar de serem passíveis de desvio, restringem as possibilidades de traçado para a futura LT.

Processos minerários

A área abrangida pelo corredor é objeto de **78 processos minerários** registrados na ANM, cuja concentração é maior nos trechos leste e oeste (Figura 64). Há maior participação das substâncias **areia e saibro**, além de calcário, filito, bentonita e água mineral. Com relação àqueles que se encontram em estágios mais avançados, os quantitativos são, em ordem crescente de restrição a interferências, de acordo com a categoria/fase: 36 em autorização de pesquisa, 18 em requerimento de lavra e **17 em concessão de lavra**. Cabe mencionar que **há áreas com impossibilidade de desvio** por parte da futura LT.

Destaca-se ainda a presença de polígonos em fase de concessão de lavra para a exploração de substâncias que podem exigir a utilização de explosivos para a extração, tais como granito, gnaisse e calcário (Figura 64).

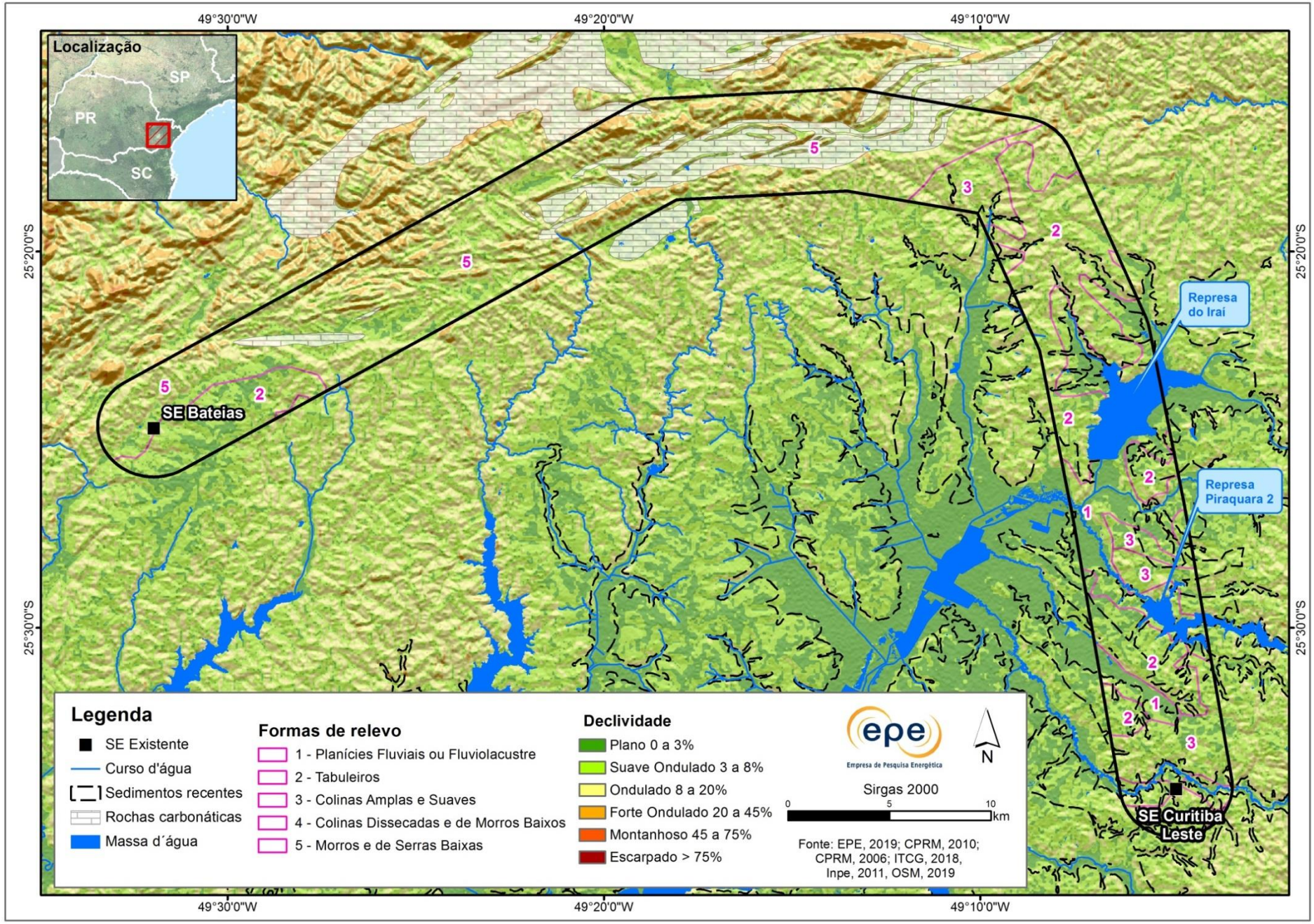


Figura 63 – Relevo e hidrografia no corredor da LT 525 kV Bateias – Curitiba Leste C1/C2 (CD)

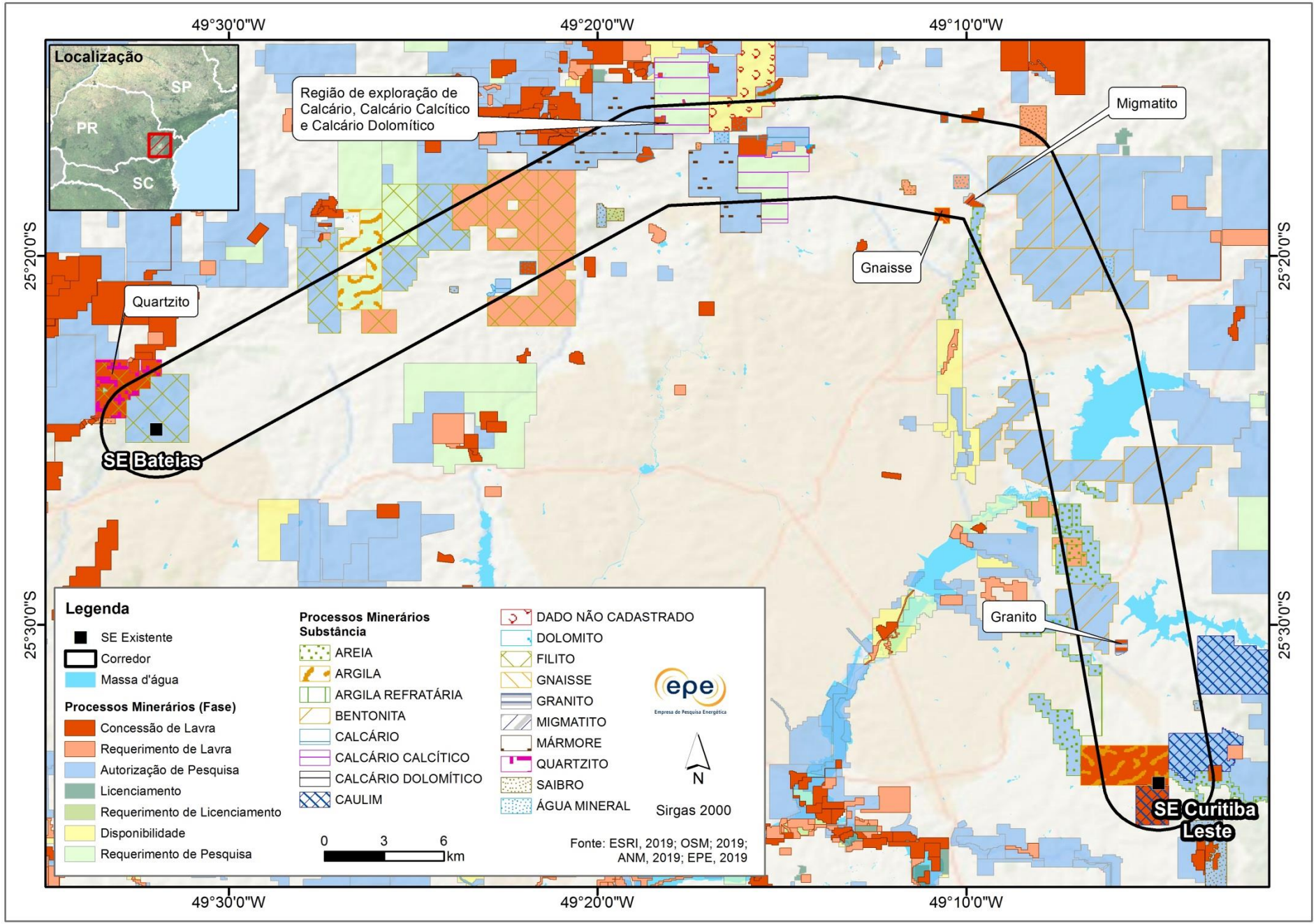


Figura 64 – Processos minerários no corredor da LT 525 kV Bateias – Curitiba Leste C1/C2 (CD)

Áreas protegidas e com restrições legais

Na área abrangida pelo corredor, ou mesmo em suas proximidades (considerando os limites conforme definido no Anexo I da Portaria Interministerial n° 60, de 24/03/2015), não foi observada a presença de terras ou aldeias indígenas e territórios quilombolas, de acordo com a base de dados utilizada (PMP, 2007a; FUNAI, 2019 e INCRA, 2019a). A Lista de Comunidades Quilombolas Certificadas por Município, disponível no sítio eletrônico da Fundação Cultural Palmares (FCP, 2019), identifica uma comunidade quilombola certificada no município de Campo Largo: Palmital dos Pretos. Porém, de acordo com os mapas de comunidades quilombolas e negras tradicionais, disponíveis no *site* do Instituto de Terras, Cartografia e Geologia do Paraná (ITCG, 2017), tal comunidade se localiza a mais de 10 km do corredor. O corredor também não abrange nenhuma APCB, de acordo com a base de dados utilizada (MMA, 2007a).

Foram identificadas **duas cavernas** no interior do corredor, a Gruta de Arvezinha I e a Gruta de Arvezinha II, localizadas no trecho oeste do corredor, no município de Campo Magro (Figura 65).

De acordo com consulta realizada no Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos, acessado por meio do *site* do Iphan, foram identificados **três sítios** georreferenciados dentro do corredor, localizados no trecho leste, nas proximidades da SE Curitiba Leste. O referido *site* ainda dispõe de um sistema de busca de sítios arqueológicos por município que não possui representação cartográfica. Após consulta realizada, foi verificado que há 21 em São José dos Pinhais, 12 em Campo Largo, três em Quatro Barras, dois em Piraquara e um em Campo Magro (IPHAN, 2019), que eventualmente podem também estar situados na área do corredor.

As **APAs do Pequeno, Estadual do Piraquara e do Iraí** e a **Florest Metropolitana** são abrangidas pelo trecho leste do corredor. Esta última UC poderá ser desviada pela futura LT, assim como a APA Estadual do Piraquara, embora esta opção restrinja as possibilidades de traçado a um pequeno trecho de passagem de cerca de 300 metros (Figura 65). Já as **APAs do Rio Verde e do Passaúna** estão localizadas no trecho oeste do corredor e permitem desvios que possibilitam diversas alternativas de caminhamento. Convém destacar a presença de LTs em todas as APAs mencionadas.

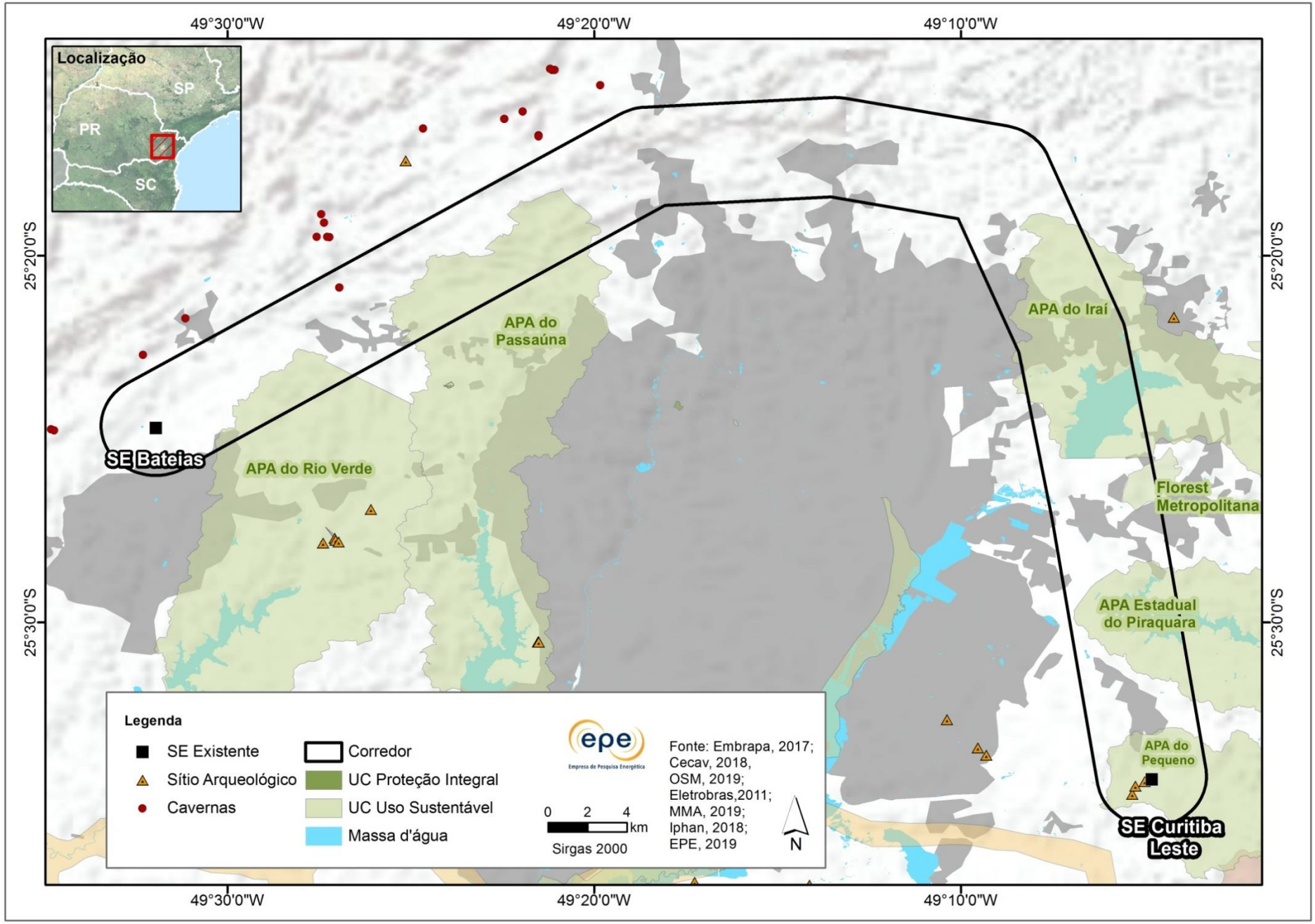


Figura 65 – Áreas de sensibilidade socioambiental no corredor da LT 525 kV Bateias – Curitiba Leste C1/C2 (CD)

Recomendações para o Relatório R3

Deverão ser estudadas criteriosamente, durante a elaboração do Relatório R3 deste empreendimento, as opções de traçado para a futura LT, escolhendo-se a alternativa mais viável do ponto de vista socioambiental, fundiário e construtivo. A seguir, são apresentadas as principais recomendações para a definição da diretriz da LT planejada, quando da elaboração do referido relatório:

- Observar a presença das APAs do Iraí, do Rio Verde, do Passaúna, do Pequeno e Estadual do Piraquara, Florest Metropolitana, UCs do grupo de Uso Sustentável localizadas nos trechos leste e oeste, priorizando o afastamento dessas áreas protegidas, quando possível. Caso seja mais favorável uma opção de traçado com interface em alguma dessas unidades, considerar o zoneamento definido nos seus respectivos planos de manejos, de forma a não interferir com áreas mais sensíveis e/ou de maior restrição.

- Evitar interferência com os três sítios arqueológicos situados no trecho leste, localizados nas proximidades da SE Curitiba Leste.

- Evitar interferência com as Áreas de Preservação Permanentes e de Reserva Legal, priorizando-se áreas já antropizadas e atentando para as implicações da Lei da Mata Atlântica (Lei n° 11.428, de 22 de dezembro de 2006, regulamentada pelo Decreto n° 6.660/08), que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa no bioma Mata Atlântica).

- Evitar supressão de araucárias nativas, tendo por balizador a portaria do Ministério do Meio Ambiente n°443, de 17 de dezembro de 2014, que lista a *Araucaria angustifolia* como espécie em perigo de extinção.

- Manter o distanciamento mínimo de 250 metros das duas cavernas localizadas no trecho oeste do corredor (Gruta de Arvezinha I e a Gruta de Arvezinha II), considerando o disposto no artigo 4° da Resolução Conama 347/2004.

- Evitar interferência direta, se possível, nas represas do Iraí e Piraquara 2, devido à necessidade de implantação de torres de grande porte, além do impacto nos aspectos de beleza cênica associados a áreas recreativas, de lazer e turismo.

- Desviar o traçado das áreas urbanas e de expansão (novos loteamentos e vetores de expansão associados a rodovias) e de aglomerados urbanos presentes no corredor.

- Evitar passagem sobre áreas de silvicultura e locais de chácaras/sítios, de forma a minimizar custos fundiários.

- Considerar a localização das Linhas de Transmissão existentes, minimizando o número de cruzamentos e priorizando o paralelismo, principalmente com as LTs de 230 kV Curitiba Leste – Santa Mônica C1, Santa Mônica – Pilarzinho C1, Governador Parigot Souza – Santa Mônica C1 e Bateias – Pilarzinho C1.

- Buscar, sempre que possível, proximidade com rodovias e vias de acesso existentes.

- Desviar de cavas de mineração já existentes e evitar, se possível, sobreposição com os processos minerários abrangidos pelo corredor, principalmente aqueles que se encontram em estágios mais avançados e atentando para substâncias que podem exigir a utilização de explosivos para sua extração.

5.3 LT 525 kV Curitiba Leste – Posto Fiscal C1/C2 (CD)

A interligação entre as SEs existentes Curitiba Leste e Posto Fiscal está prevista para ser realizada em um **circuito duplo de 525 kV**. Devido à compatibilização elétrica com os transformadores existentes na SE Posto Fiscal, esta LT será inicialmente energizada em 230 kV. Posteriormente, com a instalação da nova SE Litorânea 525/230/138 kV, a ser localizada em região próxima a SE Posto Fiscal, esta linha planejada será seccionada (item 4.2) e a interligação resultante Curitiba Leste – Litorânea será energizada em 525 kV, enquanto que o trecho Litorânea – Posto Fiscal, de curta extensão, permanecerá na tensão de 230 kV. Nesse sentido, as estruturas da linha e a faixa de servidão estudadas neste relatório são relativas a uma LT de 525 kV. A implantação dessa nova LT visa retirar sobrecarga da linha existente 230 kV Curitiba Leste – Posto Fiscal, tendo em vista um horizonte futuro com maior carga para região.

Alternativas de corredor

Foram consideradas e estudadas duas alternativas de corredores para a interligação em questão: Alternativa Norte e Alternativa Sul, que priorizam o paralelismo com duas linhas de energia elétrica e com uma rodovia federal, respectivamente. Assim, as duas alternativas estudadas diferem entre si apenas em seu trecho central: a Alternativa Norte faz uma inflexão para norte de modo a acompanhar o traçado da LT 230 kV Curitiba Leste – Posto Fiscal C1 e da LD desativada 69 kV Guatupê – Morretes C1, enquanto que a Alternativa Sul segue em paralelo a rodovia BR-277.

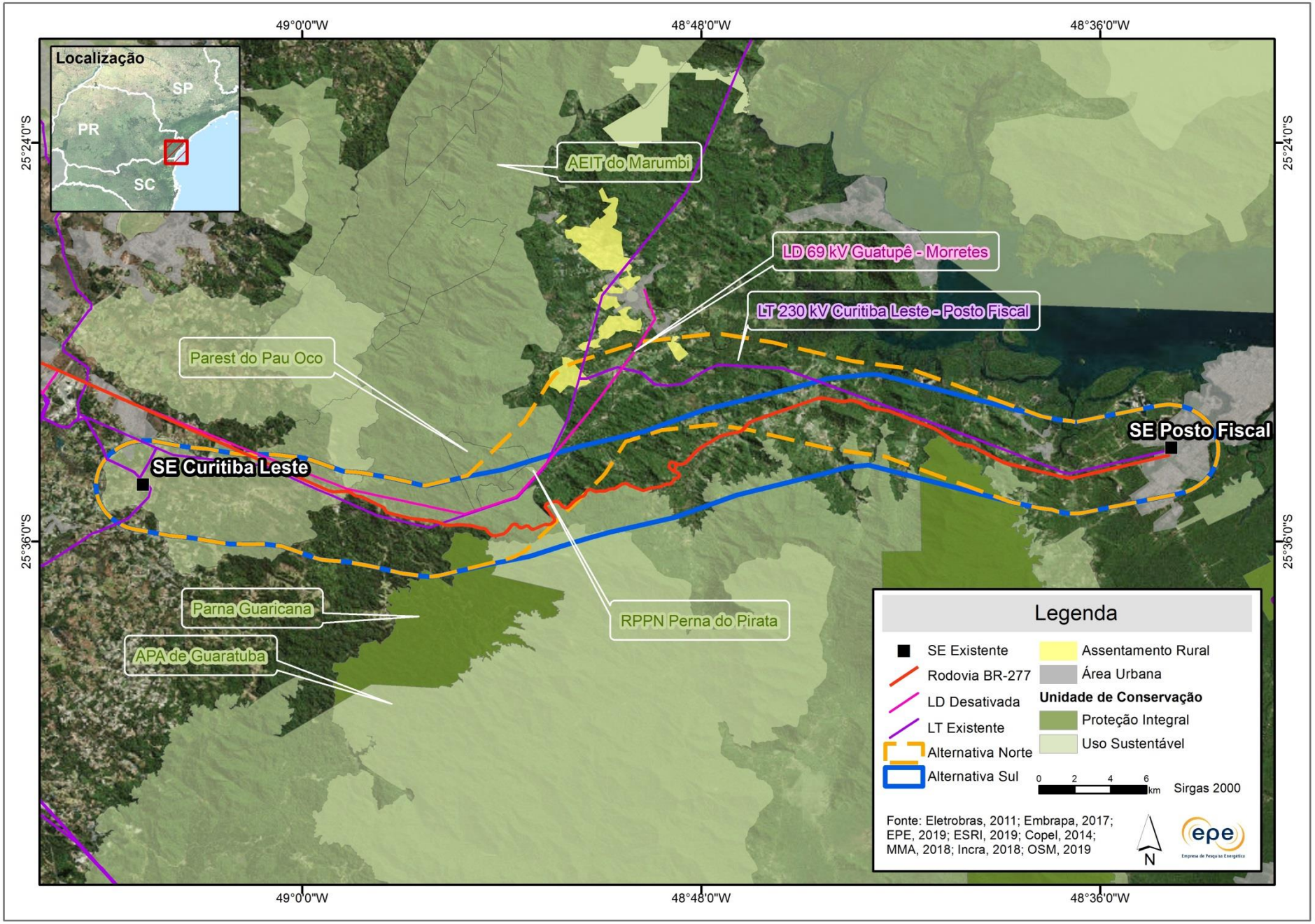


Figura 66 – Alternativas de corredor para a LT 525 kV Curitiba Leste – Posto Fiscal C1/C2 (CD)

Ambas as alternativas foram vislumbradas considerando possíveis apoios logísticos e acessos existentes associados às infraestruturas mencionadas, buscando-se a minimização dos impactos relacionados à abertura de novas vias.

Do ponto de vista geral, as alternativas possuem características socioambientais análogas. A Alternativa Norte abrange dois projetos de assentamento rural e se aproxima da área urbana de Morretes, além de englobar maiores faixas da Área Especial de Interesse Turístico (AEIT) do Marumbi e do Parest do Pau Oco. Já a Alternativa Sul, compreende maiores extensões da APA Estadual de Guaratuba, do Parque Nacional Guaricana e de áreas com relevo acidentado (Figura 66). Convém destacar é possível desvio dessas Unidades de Conservação, à exceção do conjunto de UCs AEIT do Marumbi e APA Estadual de Guaratuba, cujos limites são adjacentes, de modo que uma delas será atravessada pela futura LT necessariamente, em ambas as alternativas.

Um dos aspectos que favorece a escolha da Alternativa Norte é a possibilidade de utilização da faixa de servidão da LD 69 kV Guatupê – Morretes C1, que se encontra desativada, para construção da futura LT. Considerando essa premissa e conforme verificado em visita de campo, a implantação de uma nova linha no corredor Alternativa Sul resultaria em abertura de novos acessos sobre densa vegetação nativa em terrenos bastante íngremes, além de provocar impactos paisagísticos.

Diante das avaliações realizadas, considerando ainda as atividades de campo e as discussões com o órgão licenciador local, a alternativa de corredor escolhida foi a Alternativa Norte.

Caracterização do corredor selecionado

O corredor selecionado para a LT 525 kV Curitiba Leste – Posto Fiscal C1/C2 (CD) foi elaborado com **5 km de largura** de modo a apresentar possibilidades factíveis de traçado para a implantação da futura LT. Seu eixo possui aproximadamente **56 km de extensão**. Para facilitar sua descrição e apresentação das avaliações socioambientais, a área foi dividida entre três trechos: oeste (região entre a SE Curitiba Leste e o limite intermunicipal de São José dos Pinhais e Morretes), leste (região entre a SE Posto fiscal e o limite entre os municípios de Morretes e Paranaguá) e central.

Os principais motivadores para o delineamento do corredor foram: proximidade com **acesso rodoviário existente** (principalmente a rodovia BR-277); **paralelismo com LTs e LDs** existentes (interligações em 230 kV e 69 kV); e **menor interferência com unidades de conservação**.

Assim, a partir da SE Curitiba Leste, o corredor segue na direção leste-sudeste até a divisa intermunicipal de São José dos Pinhais e Morretes. A partir de então, o corredor faz duas inflexões, inicialmente para nordeste e posteriormente para leste-sudeste, visando acompanhar o traçado da LT 230 kV Curitiba Leste – Posto Fiscal C1. Após atravessar a rodovia PR-508, já no município de Paranaguá, o corredor segue na direção leste-nordeste até a SE Posto Fiscal. Caso seja indicada localização da diretriz fora do corredor definido, deverá constar no Relatório R3 justificativa fundamentada para tal.

Infraestrutura e localização

O corredor da LT 525 kV Curitiba Leste – Posto Fiscal C1/C2 (CD) localiza-se inteiramente no estado do Paraná, na mesorregião Metropolitana de Curitiba. **Três municípios** são abrangidos pelo corredor: São José dos Pinhais; Morretes e Paranaguá. O primeiro é pertencente à microrregião Curitiba, enquanto que os demais fazem parte da microrregião Paranaguá. O corredor abrange a área urbana de Paranaguá e outros pequenos núcleos de habitações, como a localidade Alexandra.

A SE Curitiba Leste está localizada cerca de 4 km a sudoeste da rodovia BR-277, na margem sul da Rua João Bortolan, enquanto que a SE Posto Fiscal se situa nas adjacências da área urbana de Paranaguá, na margem norte da mesma rodovia (Figura 67). As coordenadas das subestações do corredor LT 525 kV Curitiba Leste – Posto Fiscal C1/C2 (CD) são apresentadas na Tabela 11 a seguir.

Tabela 11 – Coordenadas das subestações do corredor da LT 525 kV Curitiba Leste – Posto Fiscal C1/C2 (CD)

Subestação	Status	Coordenadas		Município	Estado
		Latitude	Longitude		
Curitiba Leste	Existente	25°34'17"S	25°34'17"S	São José dos Pinhais	Paraná
Posto Fiscal	Existente	49°04'50"O	49°04'50"O	Paranaguá	

O corredor abrange **seis LTs**, com destaque para a LT 230 kV Curitiba Leste – Posto Fiscal C1 e LT 230 kV Governador Parigot Souza – Posto Fiscal C1 que possuem maior interface com o corredor (Figura 68). Nessa mesma região, destaca-se ainda que há sobreposição da **LT planejada** 525 kV Curitiba Leste – Blumenau C1 com o corredor, de acordo com o traçado disponível em seu EIA (JGP, 2017). Conforme mencionado, a **LD desativada 69 kV Guatupê – Morretes C1** se sobrepõe ao corredor, nos trechos oeste e central. Uma eventual utilização de sua faixa de servidão para implantação da futura LT (Figura 69) poderá ser uma importante ação no sentido de minimizar os impactos socioambientais do futuro empreendimento.

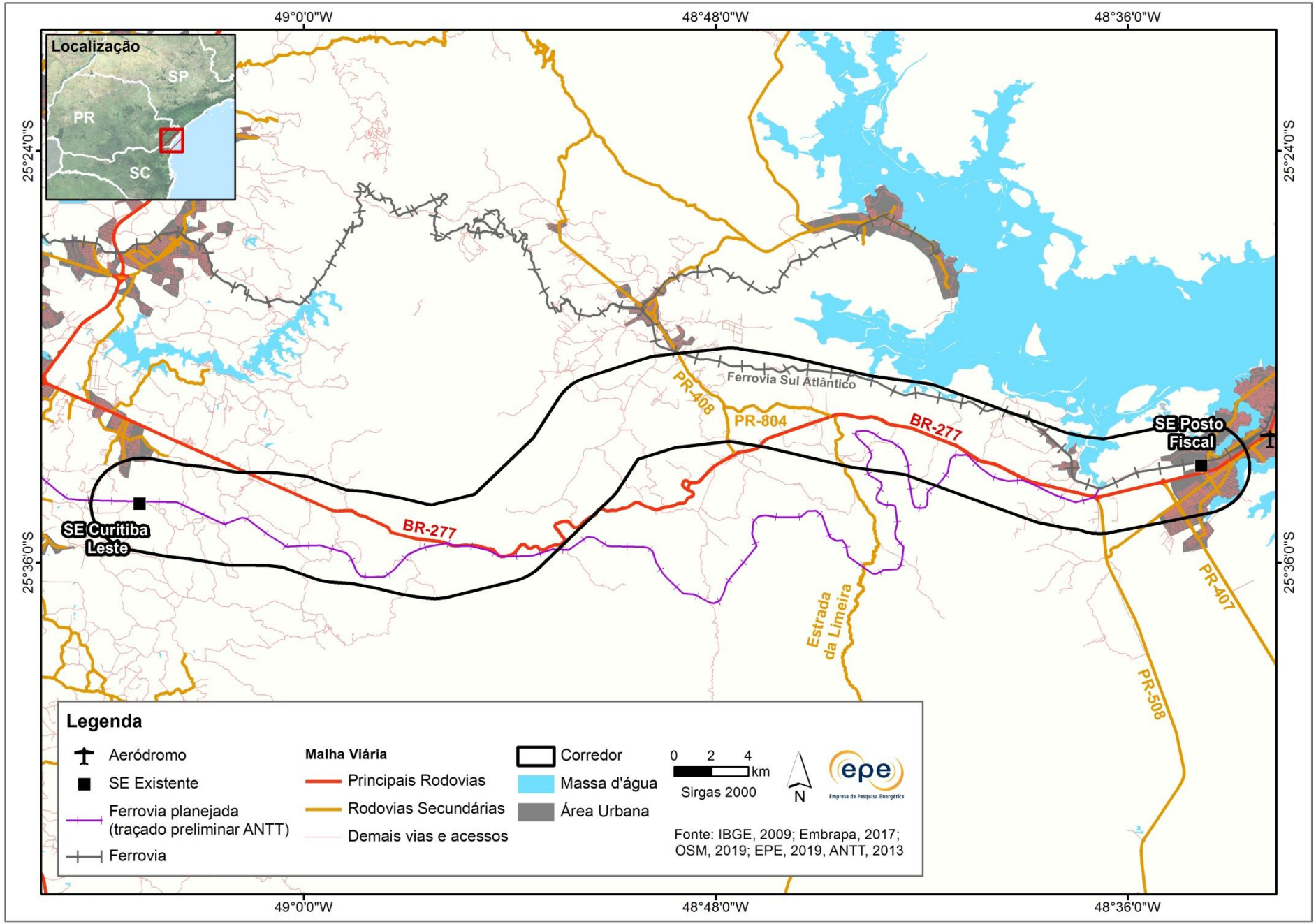


Figura 67 – Infraestrutura de transporte no corredor da LT 525 kV Curitiba Leste – Posto Fiscal C1/C2 (CD)

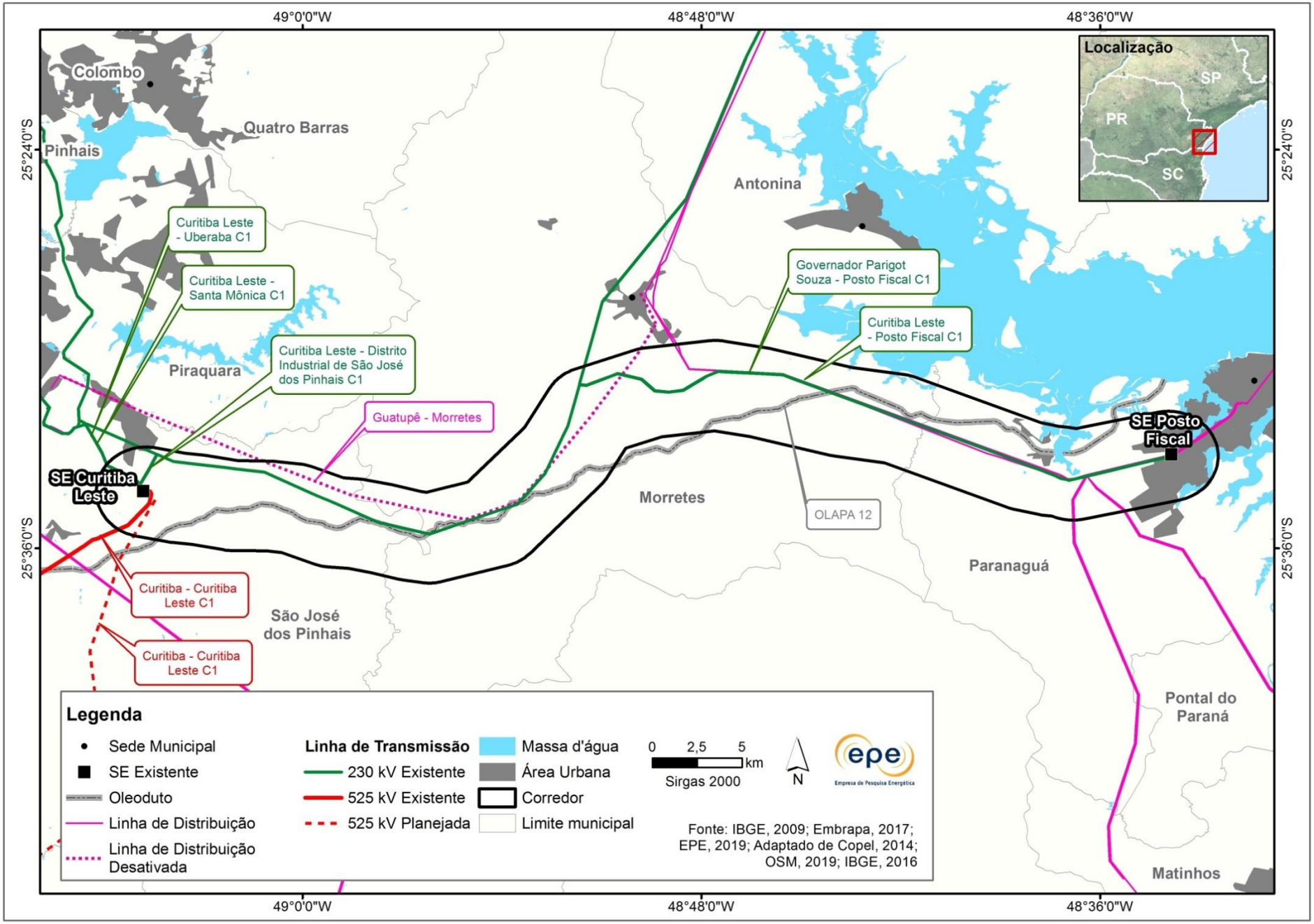


Figura 68 – Infraestrutura de energia e municípios no corredor da LT 525 kV Curitiba Leste – Posto Fiscal C1/C2 (CD)

Esse entendimento foi compartilhado com técnicos do IAP em reunião realizada na cidade de Curitiba, ainda que haja necessidade de alargamento de faixa de servidão (Figura 69); e com representantes da Copel, empresa proprietária do empreendimento mencionado.

O **oleoduto Araucária – Paranaguá** (OLAPA) 12 é abrangido por quase toda a extensão do corredor (possui traçado paralelo ao eixo do corredor). Assim, os acessos associados podem ser utilizados como apoio para a construção da nova LT, devendo ser observados, porém, as possíveis restrições devido às eventuais interferências de campos eletromagnéticos sobre este duto (Figura 68). Importante pontuar que no caso de cruzamento das LTs com esse oleoduto será necessária a consulta e aprovação do Contrato de Permissão de Travessia junto ao seu operador.



Figura 69 – Fotografias do trecho central do corredor: faixa de servidão da linha de distribuição desativada 69 kV Guatupê – Morretes (visada nordeste; coordenadas: 25°32'45"S; 48°51'53"O). Fonte: EPE, 2018.

A **ferrovia existente Sul Atlântico** (FSA) atravessa o corredor em seu trecho leste, passando pela localização de Alexandra e seguindo em paralelo ao eixo do corredor até a extremidade leste (Figura 67). A conexão da futura LT com a SE Posto Fiscal deverá observar a localização de tal ferrovia, já que esta se localiza a menos de 100 metros da subestação.

Importa mencionar que, segundo a ANTT, foram realizados estudos preliminares que se prestarão a reger o processo de concessão, à iniciativa privada, de um novo trecho ferroviário compreendido entre Lapa/PR e Paranaguá/PR (ANTT, 2013). Segundo os

relatórios elaborados, o traçado escolhido para a **ferrovia planejada** segue paralelo ao eixo do corredor, tendo maior interface com o mesmo nos trechos leste e oeste (Figura 67).

A malha viária é constituída pelas rodovias federal **BR-277** e estaduais PR-407, PR-508, PR-408 e PR-804, bem como de outras estradas municipais e vias vicinais e secundárias que atendem as pequenas áreas rurais ou propriedades particulares (Figuras 67 e 70).



Figura 70 – Fotografias do trecho central do corredor. À esquerda: estrutura viária pavimentada (visada oeste; coordenadas: 25°35'02"S; 48°52'39"O). À direita: estrada secundária sem asfalto (visada noroeste; coordenadas: 25°30'23 "S; 48°49'59"O). Fonte: EPE, 2018.

Importante registar que esse tema acessos assume ampla relevância para o corredor, uma vez que o **apoio rodoviário, na maior parte das vezes, é escasso e complexo** em razão do relevo montanhoso e supressão de vegetação nativa densa. A Figura 71 a seguir apresenta a ocupação das faixas de servidão de infraestrutras de energia em meio à vegetação nativa densa e relevo montanhoso, em área de acesso escasso.

No trecho leste, a estrutura viária é mais expressiva na região próxima a área urbana de Paranaguá e sofre progressiva redução no sentido oeste devido às restrições impostas pela densa vegetação nativa. Cabe salientar ainda que as áreas de baixada nessa região estão associadas a terrenos alagadiços, o que pode restringir a qualidade dos acessos.

No trecho central, as condições viárias são mais escassas, principalmente na Serra do Mar, em razão das fortes restrições impostas pela densa vegetação sobre domínio montanhoso. As opções se restringem à rodovia BR-277, às vias de acesso criadas para a LT 230 kV Curitiba Leste – Posto Fiscal C1, à LD 69 kV Guatupê – Morretes C1 e ao oleoduto OLAPA 12, além de uma estrada que acompanha o Rio do Pinto. Essas restrições permanecem na transição com o trecho oeste e vão gradualmente diminuindo em direção à Região Metropolitana de Curitiba, em que há maior expressão de acessos associados a propriedades rurais, condomínios residenciais e atividade minerária.

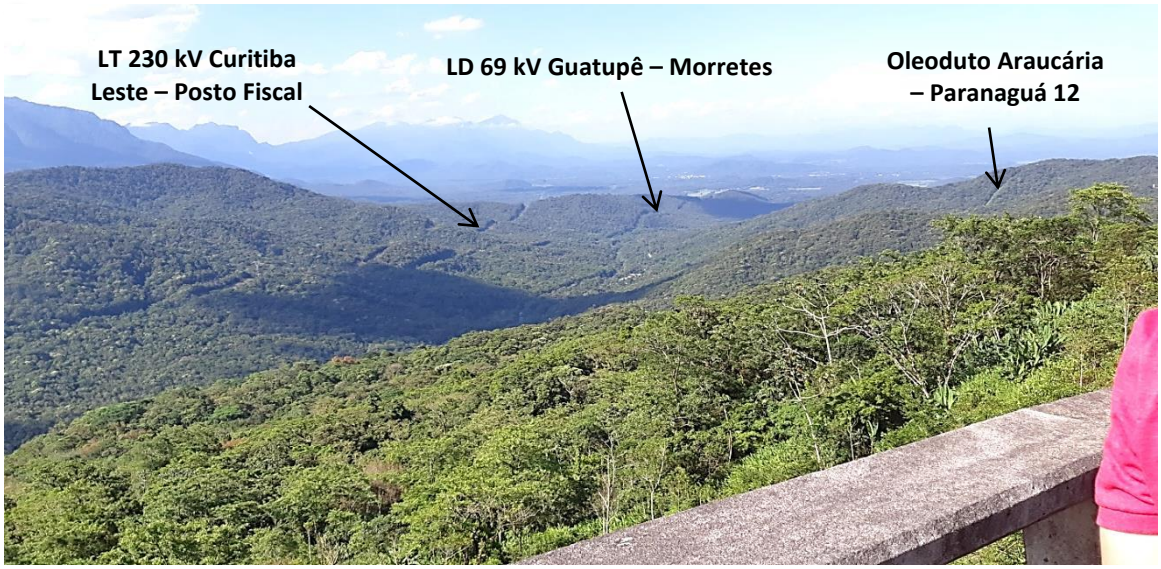


Figura 71 – Fotografia das infraestruturas de energia em meio à vegetação nativa no trecho central do corredor (visada nordeste; coordenadas: 25°34'51"S; 48°52'38"O). Fonte: EPE, 2018.

Vegetação e uso do solo

De forma geral, o uso do solo no corredor é caracterizado pela **ocorrência majoritária de vegetação nativa**, áreas destinadas à **atividade agropecuária**, bem como **zonas residenciais/urbanas**. Observa-se ainda o uso do solo relacionado a outros fins, como **áreas turísticas e de lazer**, zonas associadas à **atividade portuária**, cavas de **mineração**, **sítios/chácaras** e **regiões industriais**. O relevo bastante acidentado presente no corredor consiste em um limitador da ocupação antrópica, que se encontra distribuída basicamente nas áreas mais planas.

O corredor LT 525 kV Curitiba Leste – Posto Fiscal C1/C2 (CD) está localizado no **bioma Mata Atlântica** e a vegetação nativa pertence principalmente à fitofisionomia Floresta Ombrófila Densa. Por conta da expressiva presença de vegetação nativa ao longo de todo o corredor, deverão ser adotadas configurações construtivas que possibilitem a minimização de interferências sobre a flora, sendo o alteamento de torres uma opção a ser considerada para essa finalidade.

O corredor encontra-se inserido no polígono de aplicação da Lei n° 11.428/06, conhecida como “Lei da Mata Atlântica”, que protege os remanescentes de vegetação nativa componentes desse bioma. Cabe mencionar ainda que podem ser observadas araucárias nativas na região do corredor e que essa espécie (*Araucaria angustifolia*) consta na lista da portaria do MMA n°443, de 17 de dezembro de 2014, como espécie em perigo de extinção.

No trecho leste, além da expressiva ocorrência de vegetação nativa e o uso do solo é caracterizado pelos seguintes aspectos: área urbana de Paranaguá; instalações

industriais; infraestrutura associada ao porto de Paranaguá (galpões, terminais, armazéns e outros); propriedades rurais com atividades de pecuária e agricultura; pequenos núcleos de habitações e chácaras; alguns locais de lazer/turismo e áreas de mineração (Figura 72).

No trecho central, há aproveitamento turístico e de lazer de áreas associadas à vegetação nativa (cachoeiras, trilhas, mirantes, áreas recreativas, atividades desportivas), também devido ao relevo montanhoso e aos cursos d'água que caracterizam a região como de grande beleza cênica (Figura 73). Ainda no trecho central, observam-se pequenas propriedades rurais ocupando as margens dos rios por meio de lavouras e atividade pecuária, bem como áreas de instalações comerciais e cavas de mineração (Figura 74).

O trecho oeste do corredor possui vegetação nativa predominante e uma estrutura fundiária basicamente de pequenas propriedades (chácaras, loteamentos, sítios, fazendas) com áreas destinadas à agricultura e pecuária, compreendendo também pequenos lagos (aquicultura) e cavas de mineração. Tais tipologias de uso do solo encontram-se entremeadas à vegetação nativa e poderão agregar complexidades para a viabilização da linha associadas à liberação da faixa de servidão (Figura 75).



Figura 73 – Fotografia da área de relevante beleza cênica associada ao relevo, vegetação nativa e cursos d'água (visada norte; coordenadas: 25°34'51"S; 48°52'38"O). Fonte: EPE, 2018.

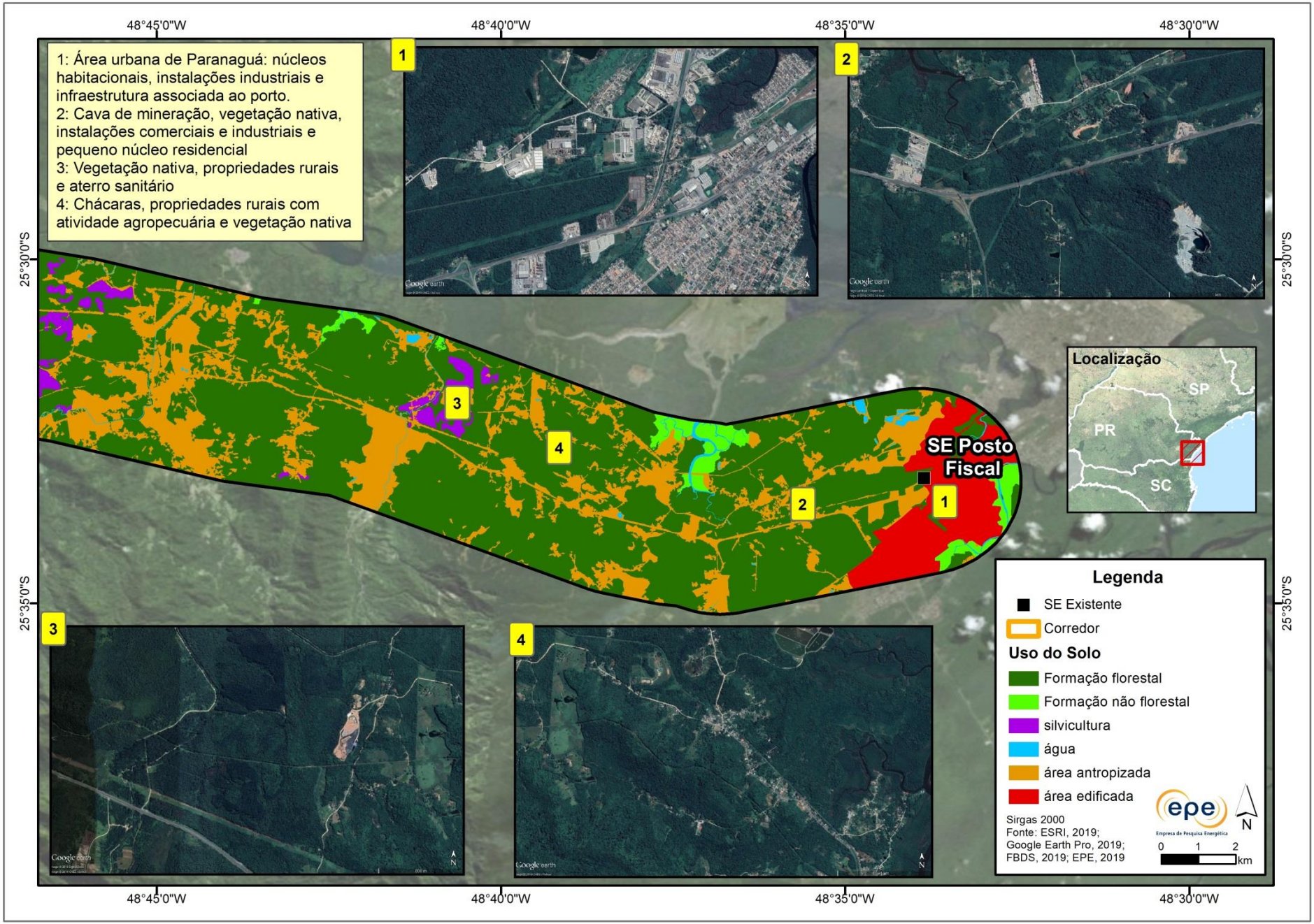


Figura 72 – Uso do solo no trecho leste do corredor da LT 525 kV Curitiba Leste – Posto Fiscal C1/C2 (CD)

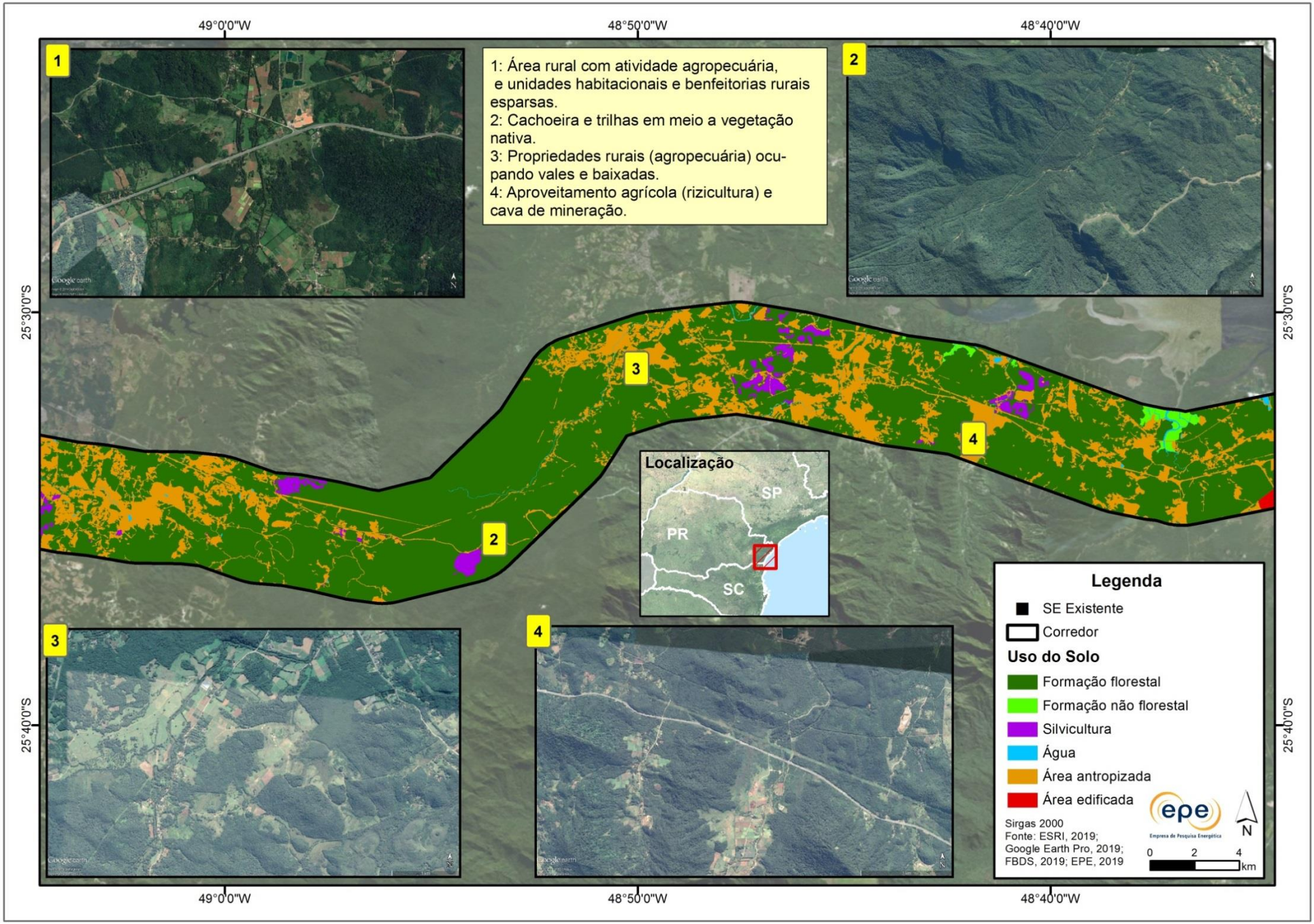


Figura 74 – Uso do solo no trecho central do corredor da LT 525 kV Curitiba Leste – Posto Fiscal C1/C2 (CD)

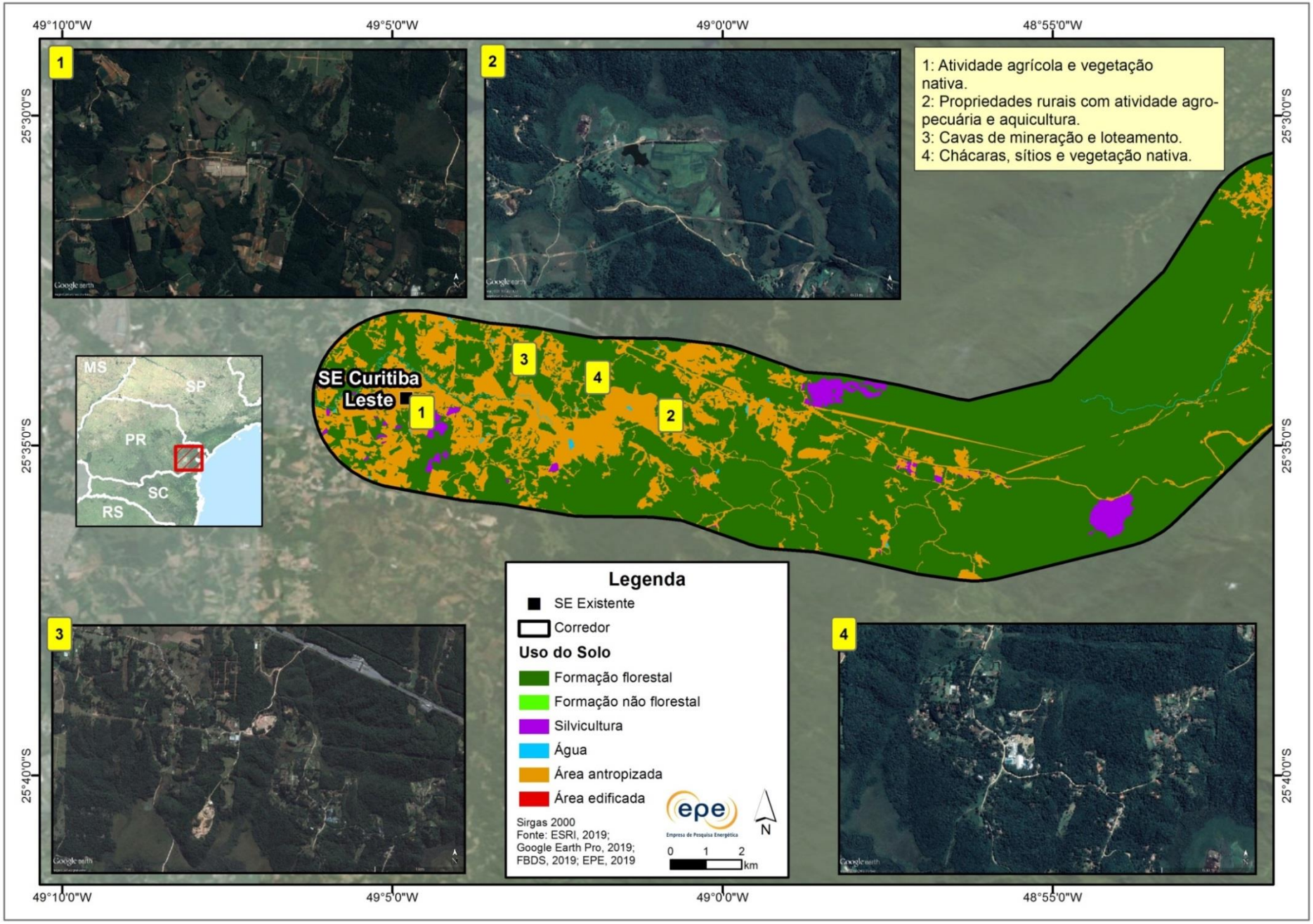


Figura 75 – Uso do solo no trecho oeste do corredor da LT 525 kV Curitiba Leste – Posto Fiscal C1/C2 (CD)

Meio físico

O corredor apresenta uma **grande amplitude altimétrica** entre suas extremidades, que variam de 5 a 1.000 metros, aproximadamente. Do ponto de vista geral, o relevo é caracterizado pela predominância de **planícies**, **domínio montanhoso** e **colinas suaves e amplas**. Apesar da grande densidade de canais de drenagem no corredor, não há travessia de rios que exija maiores complexidades para a passagem da futura linha de transmissão.

O trecho leste é marcado pelas planícies que consistem em depósitos sedimentares com materiais de granulometria diversa e nível d'água próximo da superfície ou aflorante. Essa configuração sugere maior **complexidade geotécnica** para a implantação de fundações das torres de transmissão.

No caso do trecho central, observa-se a presença de relevo movimentado (degraus estruturais) intercalados a planícies fluviais ou fluviolacustres. As unidades de relevo movimentado mencionadas podem ser aproveitadas no sentido de se obter maiores vãos entre as torres de transmissão, ao mesmo tempo, superar em parte os contatos com as áreas de planícies, a fim de reduzir as complexidades geotécnicas inerentes a essas superfícies. Na transição com trecho oeste, encontra-se o domínio montanhoso da Serra do Mar com grandes amplitudes de relevo e altas taxas de declividades, representando desafios tanto do ponto de vista construtivo, quanto para viabilização de acessos.

No trecho oeste, predominam as colinas amplas e suaves com declividades classificadas como ondulado (8 a 20%). Do ponto de vista construtivo e de viabilização de acessos, essas características não oferecem complexidades (Figura 76).

Processos minerários

Com relação aos processos minerários, a área abrangida pelo corredor é objeto de **84 blocos exploratórios** registrados na ANM. Há duas regiões no corredor (trechos leste e oeste) onde há maior concentração de blocos, de tal modo que estes ocupam toda a largura do corredor, não havendo possibilidade de desvio (Figura 77). Considerando todos os polígonos sobrepostos ao corredor, há maior participação das substâncias **argila, saibro, caulim e principalmente areia**. Com relação àqueles que se encontram em estágios mais avançados, os quantitativos são, em ordem crescente de restrição à passagem: 32 em autorização de pesquisa, 23 em requerimento de lavra e **19 em concessão de lavra**.

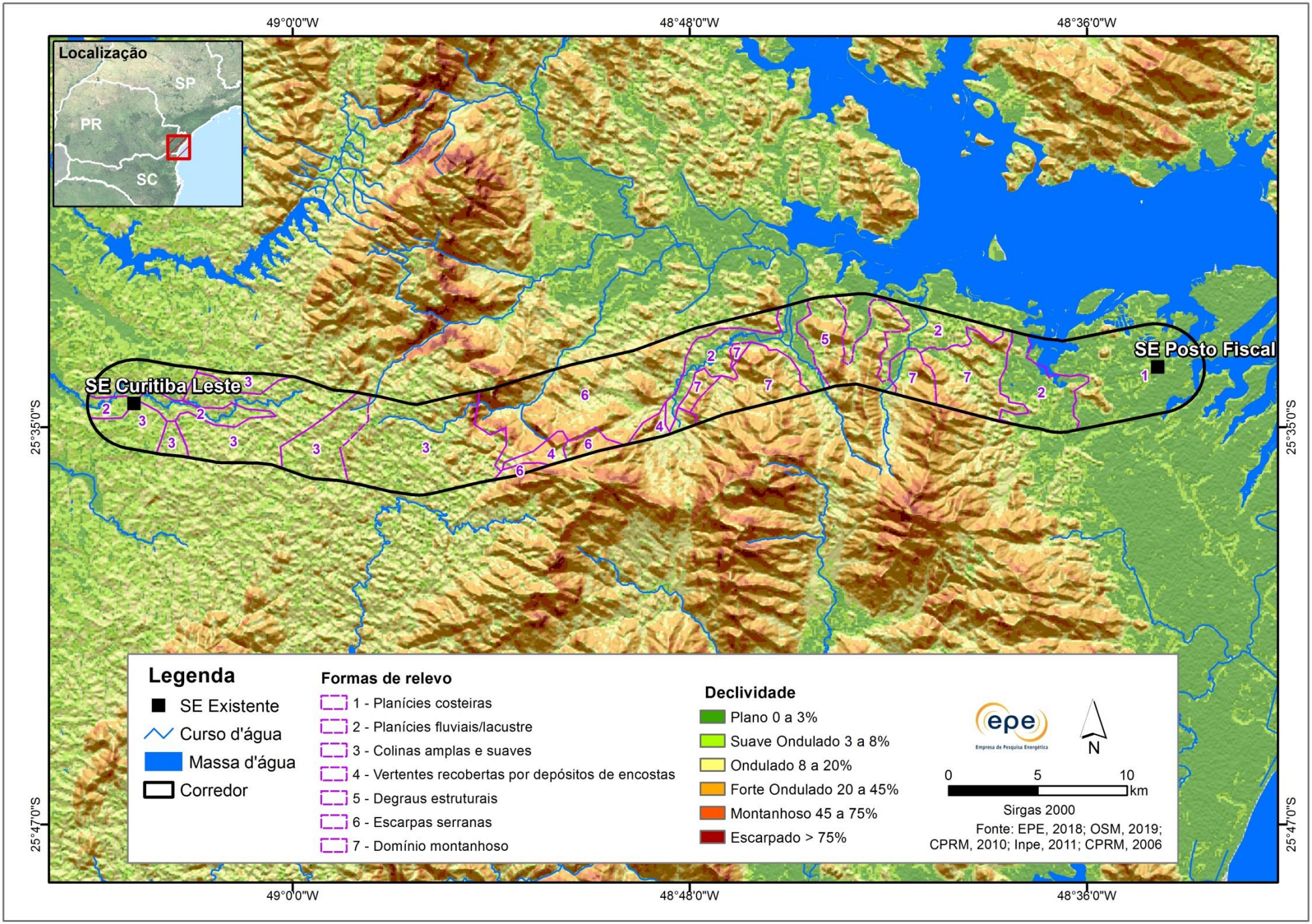


Figura 76 – Meio físico no corredor da LT 525 kV Curitiba Leste – Posto Fiscal C1/C2 (CD)

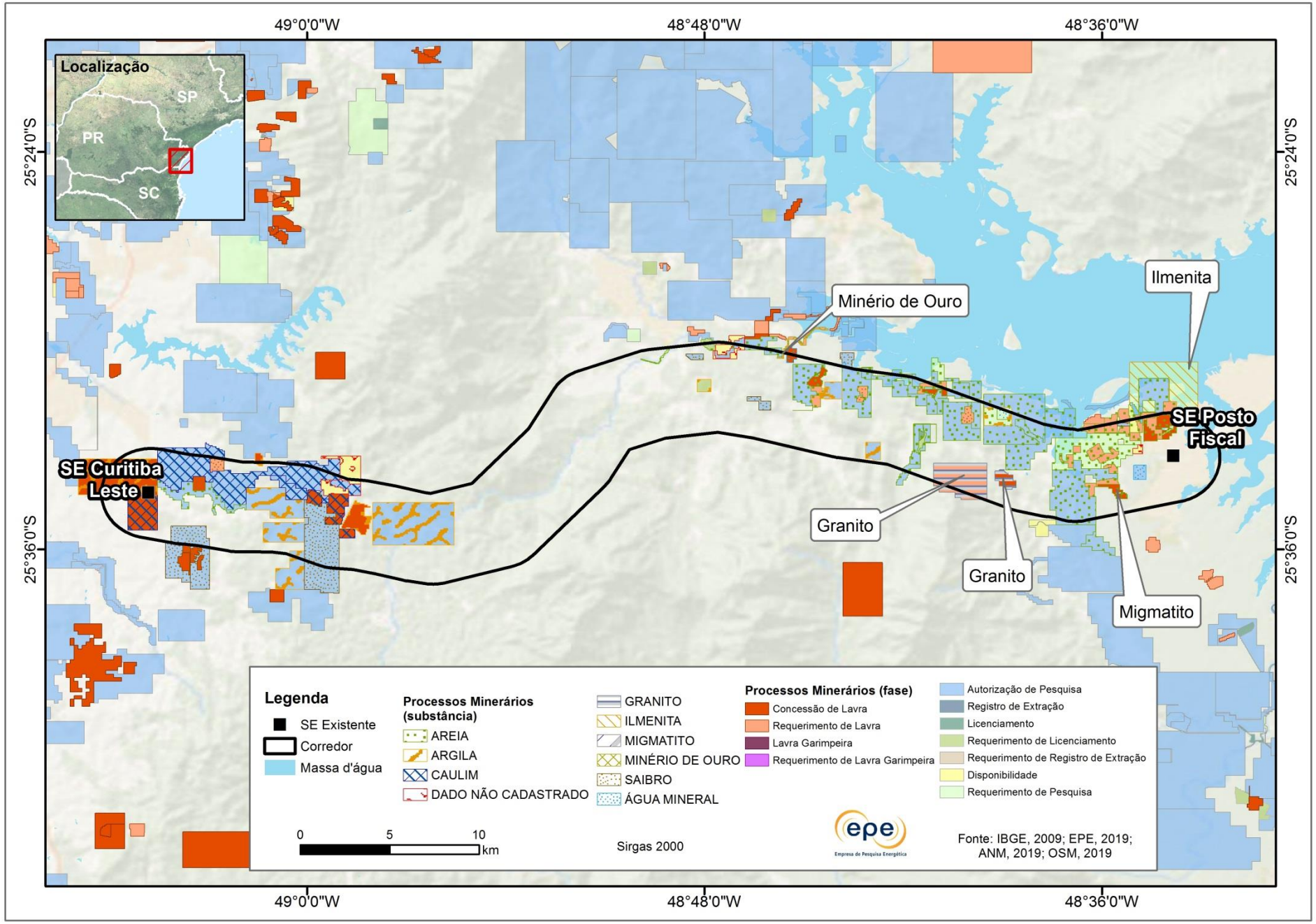


Figura 77 – Processos minerários no corredor da LT 525 kV Curitiba Leste – Posto Fiscal C1/C2 (CD)

Áreas protegidas e com restrições legais

Na área abrangida pelo corredor, ou mesmo em suas proximidades (considerando os limites conforme definido no Anexo I da Portaria Interministerial n° 60, de 24/03/2015), não foi observada a presença de terras indígenas ou territórios quilombolas (FUNAI, 2019 e INCRA, 2019a). Além disso, não foram identificadas cavernas mapeadas pelo Cecav (2019), nem constatada a existência de comunidades quilombolas certificadas nos municípios abrangidos pelo corredor (FCP, 2019). De acordo com dados do Cadastro Ambiental Rural (CAR, 2019), são observados no corredor áreas de Reserva Legal, APPs e nascentes/olhos d'água, que podem ser desviados.

De acordo com consulta realizada no Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos, acessado por meio do *site* do Iphan, foram identificados **cinco sítios georreferenciados**, três nas proximidades da SE Curitiba Leste (Figura 78). O referido *site* ainda dispõe de um sistema de busca de sítios arqueológicos por município que não possui representação cartográfica. Após consulta realizada, foi verificado que há 14 em Paranaguá, três em Morretes e 23 em São José dos Pinhais, que eventualmente podem também estar situados na área do corredor.

Duas áreas de um mesmo projeto de **assentamento rural** são abrangidas parcialmente pelo corredor, referentes ao PA Nhundiaquara, de modo que podem ser desviados pela futura LT (Figura 78).

O corredor está situado em uma região que faz parte de um complexo mosaico de unidades de conservação. Sete unidades possuem interface com o corredor: **APA Estadual do Pequeno**, **Área de Especial Interesse Turístico (AEIT) do Marumbi**, **Parest do Pau Oco**, **RPPN Perna do Pirata**, **Parna Guaricana**, **Parna de Saint-Hilaire/Lange** e **APA Estadual de Guaratuba**, conforme pode ser visualizado na Figura 78.

As UCs Parna Guaricana, Parest do Pau-Oco e Parna de Saint-Hilaire/Lange correspondem ao grupo de proteção integral, sendo, portanto, mais restritivas às eventuais modificações no uso do solo. O Decreto Estadual 1.529, de 2 de outubro de 2007, define em seu artigo primeiro que as RPPNs no estado do Paraná são UCs de Proteção Integral, de modo que a RPPN Perna do Pirata é uma unidade deste grupo. O decreto ainda estabelece em seu artigo 36 que a empresa responsável por linhas de transmissão que seja beneficiária da proteção oferecida por uma RPPN "*deve contribuir financeiramente, em valor quantificado conforme Metodologia própria, para a sua proteção e implementação, nos termos do Artigo 48 da Lei federal n° 9.985/00, de acordo com Plano de Aplicação de Recursos aprovado pelo IAP*" (PARANÁ, 2007).

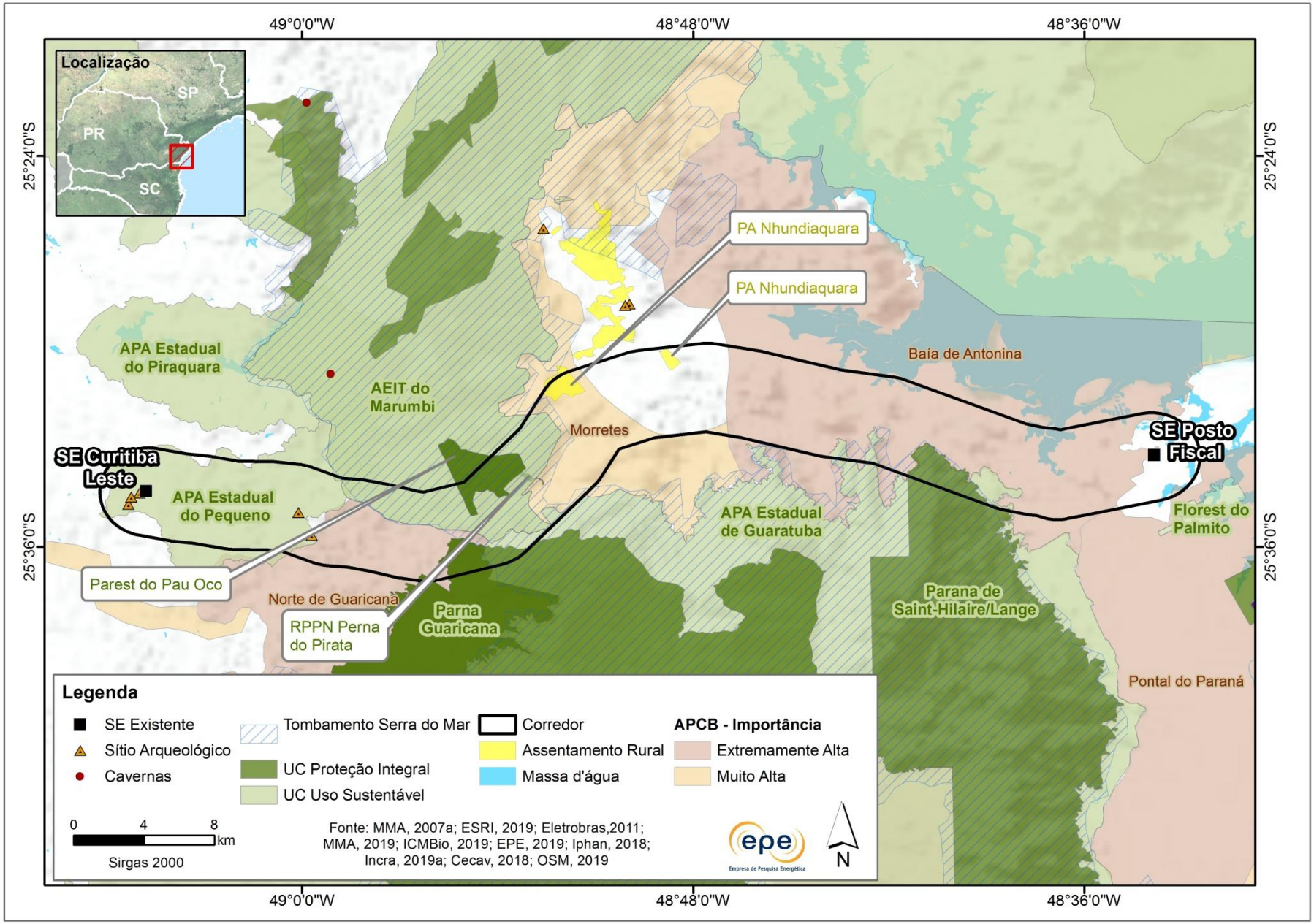


Figura 78 – Áreas de sensibilidade socioambiental no corredor da LT 525 kV Curitiba Leste – Posto Fiscal C1/C2 (CD)

Outro aspecto de relevância é que todas as UCs abrangidas pelo corredor podem ser desviadas pela futura LT, com exceção da APA Estadual do Pequeno (sem possibilidade devido a SE Curitiba Leste se situar em seu interior) e do conjunto de UCs AEIT do Marumbi e APA Estadual de Guaratuba, cujos limites são adjacentes, de modo que uma delas será atravessada pela futura LT, necessariamente.

Com relação à AEIT do Marumbi, segundo zoneamento definido em seu plano de manejo (SEMA, 2004), não foi observado qualquer tipo de restrição explícita quanto à implantação de novas linhas de transmissão.

O decreto de criação da APA Estadual do Pequeno (n° 1752/1996) define que a criação desta UC "tem por objetivo a proteção e a conservação da qualidade ambiental e dos sistemas naturais ali existentes, em especial a qualidade e quantidade da água para fins de abastecimento público, estabelecendo medidas e instrumentos para gerenciar todos os fenômenos e seus conflitos advindos dos usos variados e antagônicos na área da Bacia Hidrográfica do Rio Pequeno" (PARANÁ, 1996). O plano de manejo da APA Estadual do Pequeno não foi encontrado no *site* do IAP. Dessa forma, não foi possível identificar eventuais restrições à implantação da futura LT por parte do zoneamento da APA. Porém, ainda assim deve-se atentar para eventuais implicações associadas a uma possível construção da represa planejada.

Na APA Estadual de Guaratuba, o corredor engloba pequenos trechos de áreas definidas como "Zonas de Conservação C6, C7 e C8" (SEMA, 2006) e não há sinalização de proibição à implantação de uma nova linha de transmissão, segundo seu plano de manejo.

A Serra do Mar é ainda, no estado do Paraná, tombada pela Coordenadoria de Patrimônio Cultural da Secretaria de Estado da Cultura do Paraná, segundo Inscrição no Livro Tombo Arqueológico, Etnográfico e Paisagístico (Inscrição Tombo 17-I). A área tombada é sobreposta às UCs mencionadas (Figura 78) e não apresenta possibilidade de desvio pela futura LT na porção oeste do trecho central do corredor. De acordo com as Normas Gerais de Uso do Tombamento da Serra do Mar, disponível no *site* da Coordenação do Patrimônio Cultural do Paraná (CPC, 2018), a execução de quaisquer infraestruturas energéticas deverá se dar mediante observância de alguns princípios gerais, tais como:

"a) Desde que as obras necessárias, inclusive a execução de linhas de transmissão não impliquem em desestabilização de encostas ou dos maciços adjacentes, bem como,

desde que os cortes e aterros porventura executados sejam dotados de estruturas que garantam sua estabilidade. (...)

(...) d) Desde que o desmatamento para implantação de quaisquer obras civis ou equipamentos necessários, inclusive as linhas de transmissão, não implique em poluição por resíduos de quaisquer natureza dos mananciais, corpos e cursos d'água.

e) Desde que as obras civis porventura executadas sejam realizadas com a máxima preservação da vegetação nativa e que haja recomposição da vegetação nas áreas desmaiadas mediante uso de espécies vegetais nativas adequadas, inclusive nos taludes de cortes e aterros.

2 — Não será concedida anuência prévia para execução de infraestrutura energética:
a) Nas áreas e locais de ocorrência de conjuntos de importância histórica, artística, etnológica, paisagística e/ou sítios arqueológicos, incluindo seus entornes imediatos, cujas dimensões e características serão estabelecidas, caso a caso.
b) Nas áreas de ocorrência de associações vegetais relevantes.
c) Nas áreas de ocorrência de espécies animais ameaçadas de extinção."

Também são abrangidas pelo corredor as APCBs Norte de Guaricana, Morretes, Baía de Antonina e Pontal do Paraná, todas de prioridade classificada como "Extremamente Alta". A APCB Morretes possui importância "Muito alta", enquanto que as demais "Extremamente Alta". Já em relação às ações prioritárias, Norte de Guaricana e Pontal do Paraná são para criação de UC de PI, enquanto Baía de Antonina é para "Inventário" e Morretes para "Recuperação".

Recomendações para o Relatório R3

Deverão ser estudadas criteriosamente, durante a elaboração do Relatório R3 deste empreendimento, as opções de traçado para a futura LT, escolhendo-se a alternativa mais viável do ponto de vista socioambiental, fundiário e construtivo. A seguir, são apresentadas as principais recomendações para a definição da diretriz da LT planejada, quando da elaboração do referido relatório:

- Priorizar afastamento das UCs do grupo de proteção integral (Parest do Pau Oco, Parnas Guaricana e de Saint-Hilaire/Lange e RPPN Perna do Pirata).

- Avaliar criteriosamente a escolha da passagem da linha em uma das duas UCs que ocupam toda a largura do corredor no trecho central do corredor (AEIT do Marumbi ou na APA Estadual de Guaratuba), considerando aspectos legais

restritivos e questões socioambientais. Ainda, minimizar a sobreposição do traçado com a UC a ser atravessada.

- Minimizar interferência com a APA Estadual do Pequeno.
- Evitar interferência com os cinco sítios arqueológicos situados no trecho oeste do corredor.
- Buscar proximidade com rodovias e acessos existentes, considerando ainda aqueles associados às linhas 230 kV Curitiba Leste – Posto Fiscal e 69 kV Guatupê - Morretes, além do oleoduto Araucária – Paranaguá (OLAPA) 12. Nesse último caso, observar também possíveis restrições devido às eventuais interferências de campos eletromagnéticos da futura LT sobre este duto.
- Observar o traçado da ferrovia Sul Atlântico (FSA) para que não haja interferência direta, atentando-se para a chegada da futura LT na SE Posto Fiscal, onde há um distanciamento menor que 100 metros entre a ferrovia e a subestação.
- Priorizar, sempre que possível, áreas já antropizadas, de modo a evitar interferências sobre a vegetação nativa. Quando inevitável, considerar o alteamento de torres para escolha do traçado.
- Evitar interferência com as Áreas de Preservação Permanentes, atentando para as implicações da Lei da Mata Atlântica (Lei n° 11.428, de 22 de dezembro de 2006, regulamentada pelo Decreto n° 6.660/08), que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa no bioma Mata Atlântica. Evitar também travessia sobre áreas de reserva legal e pontos de nascentes/olhos d'água.
- Evitar supressão de araucárias nativas, tendo por balizador a portaria do Ministério do Meio Ambiente n°443, de 17 de dezembro de 2014, que lista a *Araucaria angustifolia* como espécie em perigo de extinção.
- Obter informações mais atualizadas acerca do novo trecho ferroviário compreendido entre Lapa/PR e Paranaguá/PR e minimizar interferência direta com o empreendimento, não descartando a possibilidade de paralelismo com o empreendimento, caso tal caminhamento seja oportuno.
- Estudar criteriosamente as opções de traçado considerando desvios de cavas de mineração existentes e minimização de interferência nos processos minerários abrangidos pelo corredor, principalmente naqueles que se encontram em estágios mais avançados.

- Desviar, se possível, das duas áreas que compõem o assentamento rural PA Nhundiaquara.

- Priorizar paralelismo com a faixa de servidão da LD 69 kV Guatupê – Morretes nos trechos central e oeste.

- Buscar paralelismo, sempre que possível, com a LT 230 kV Curitiba Leste – Posto Fiscal nos trechos central e leste e minimizar o número de cruzamentos com linhas de transmissão existentes.

- Estudar as características de beleza cênica associadas a Serra do Mar, buscando traçado com menor interferência paisagística, considerando as visadas, relevo, sombreamento e sinergia com outras construções. Afastar o traçado de áreas turísticas e de lazer, tais como mirantes, cachoeiras, trilhas, áreas desportivas, sítios e chácaras.

- Desviar o traçado da área urbana de Paranaguá, bem como respectivas áreas de expansão urbana, além das áreas de concentração de habitações, tais como a localidade de Alexandra e Sambaqui.

- Evitar interferência direta com benfeitorias rurais e instalações industriais e comerciais, além das infraestruturas associadas ao porto de Paranaguá (galpões, terminais, armazéns e outros).

5.4 LT 230 kV Curitiba Oeste – Barigui 2 C1/C2 (CD) / Seccionamento da LT 230 kV Campo Comprido – Cidade Industrial de Curitiba C1 na SE Curitiba Oeste

Devido ao compartilhamento de área do corredor da nova LT 230 kV Curitiba Oeste – Barigui 2 C1/C2 com o corredor da LT planejada resultante do seccionamento da LT 230 kV Campo Comprido – Cidade Industrial de Curitiba (CIC) C1 para conexão com a SE Curitiba Oeste, tais empreendimentos serão caracterizados de forma conjunta neste item do presente relatório.

A interligação entre a SE planejada Curitiba Oeste (caracterizada no item 4.1 desta NT) com a SE Barigui 2 está prevista para ser realizada em um **circuito duplo de 230 kV**. Convém destacar que a SE Barigui 2 é o empreendimento planejado resultante da expansão da subestação existente Barigui, a qual se localiza adjacente ao terreno onde será construída a nova subestação de energia. A conexão do seccionamento da LT 230

kV Campo Comprido – CIC C1 também está sendo indicada para ser feita por meio de **um circuito duplo de 230 kV**.

Tanto a SE Barigui 2 quanto a LT 230 kV Campo Comprido – CIC C1 localizam-se no interior da área urbana de Curitiba, de forma que ambas as linhas planejadas propostas compreenderão trechos subterrâneos. Assim, haverá a necessidade de construção de estação de transição aéreo-subterrânea para a transferência dos cabos das torres para o subsolo.

Foram designadas larguras diferenciadas para o trecho aéreo e subterrâneo de cada um dos corredores, devido às diferentes características construtivas de cada tipo de instalação de LT. Com relação ao trecho aéreo, ambos os corredores possuem **sete quilômetros de largura**, de forma a manter compatibilidade com a área de referência de implantação da SE Curitiba Oeste. No caso dos trechos subterrâneos, estes foram delineados com **1,2 km de largura**, considerando opções de traçados factíveis para instalação da LT, conforme procedimentos destacados no item 2.1.2 desta nota técnica.

Para o trecho aéreo não foram avaliadas alternativas de corredor, considerando a curta extensão da futura LT e largura que compreende diversas possibilidades de interligação. No caso dos trechos subterrâneos, a extensão reduzida, a limitação de passagem em determinadas áreas, tais como o Parque Caiuá e quarteirões industriais, e a geometria das rodovias dispensaram a adoção de alternativas de corredor.

Caso seja indicada localização da(s) diretriz(es) fora do(s) corredor(s) definido(s), deverá(ão) constar no Relatório R3 justificativa(s) fundamentada(s).

O corredor da LT 230 kV Curitiba Oeste – Barigui 2 possui cerca de **15 km de extensão** (13 km aéreo e 2 km subterrâneo, aproximadamente), enquanto que o do seccionamento da LT 230 kV Campo Comprido – CIC C1 na SE Curitiba Oeste apresenta aproximadamente **14 km** (13 km aéreo e 1 km subterrâneo).

Os corredores possuem trecho aéreo idêntico e os principais motivadores para o seu delineamento foram: escolha de possíveis locais para travessia do **reservatório de Passaúna**; identificação de áreas potenciais para implantação da **estação de transferência aéreo-subterrânea**; menor interferência sobre a **área urbana de Araucária** e priorização de **caminhamento paralelo entre ambas as futuras LTs**.

Com relação ao trecho subterrâneo, os corredores são coincidentes até a LT 230 kV Campo Comprido – CIC C1, a partir da qual apenas o corredor da LT Curitiba Oeste – Barigui 2 segue até a SE Barigui 2. Os trechos subterrâneos consideraram como principais elementos as possibilidades de caminhamento com **menor**

extensão/sinuosidade e **sistema viário** em condições de comportar a implantação da linha de transmissão.

Assim, a partir da área referencial para a SE Curitiba Oeste, os corredores seguem unicamente no sentido nordeste em direção à LT 230 kV Campo Comprido – CIC C1 (seccionamento) e à SE Barigui 2 (linha de transmissão).

Para facilitar sua descrição e apresentação das análises socioambientais, as áreas dos corredores foram divididas em dois trechos, relativos às LTs aérea e subterrânea, sendo que a estação de transferência entre essas duas tecnologias encontra-se contemplada no trecho aéreo.

Infraestrutura e localização

Os corredores localizam-se no estado de Paraná e abrangem **três municípios**: Araucária; Campo Largo e Curitiba; todos integrantes da mesorregião Metropolitana de Curitiba e da microrregião Curitiba. Os trechos aéreos dos corredores incorporam, no município de Curitiba, áreas de expansão urbana associadas aos bairros de Augusta e São Miguel. O trecho subterrâneo se encontra na área urbana do bairro de Cidade Industrial. Nas demais áreas dos trechos aéreos dos corredores, distritos rurais são abrangidos.

A área referencial para a SE Curitiba Oeste está localizada cerca de dois quilômetros a noroeste da cidade de Araucária, enquanto que o ponto indicativo para o seccionamento e a área reservada para a SE Barigui 2 se situam, respectivamente, ao longo da rodovia BR-376 e entre as ruas Dr. Nelson Luiz Wolski Velloso e Joaquim de Souza. As coordenadas da área referencial da subestação, do ponto indicativo de seccionamento e do espaço destinado à SE Barigui 2 são apresentadas na Tabela 12 a seguir.

Tabela 12 – Coordenadas das subestações e ponto de seccionamento dos corredores LT 230 kV Curitiba Oeste – Barigui 2 C1 e Seccionamento da LT 230 kV Campo Comprido – CIC C1 na SE Curitiba Oeste

Item	Status	Coordenadas		Município
		Latitude	Longitude	
SE Curitiba Oeste	Planejada	25°33'05''S	49°27'54''O	Araucária
SE Barigui 2	Planejada	25°28'43"S	49°20'32"O	Curitiba
Ponto de seccionamento	Planejado	25°28'58"S	49°20'55"O	Curitiba

Nota: As coordenadas da subestação planejada referem-se ao ponto central da área referencial proposta. O ponto de seccionamento apresentado é indicativo, refere-se apenas ao ponto de interseção entre o eixo do corredor e a LT em operação.

O acesso rodoviário ao trecho aéreo dos corredores ocorre por meio das rodovias PR-423 (atravessa o limite sudoeste do corredor) e BR-277 (contemplada apenas pelos trechos subterrâneos), além de estradas vicinais que atendem às áreas de agricultura, distribuídas em todo o trecho aéreo, as quais poderão ser utilizadas como apoio viário (Figura 79). Apesar do **apoio rodoviário significativo**, os acessos, à exceção da rodovia PR-423, não possuem pavimentação asfáltica e em alguns casos podem ser estreitos e/ou possuir trechos com declividade acentuada. O trecho subterrâneo apresenta **malha viária densamente ramificada**.

Destaca-se a presença do **gasoduto Gasbol (Campinas – Araucária)**, que atravessa transversalmente os corredores na porção central do trecho aéreo (Figura 80). Para realização da travessia das LTs com esse gasoduto será necessária a consulta e aprovação do Contrato de Permissão de Travessia junto ao seu operador.

Com relação a Linhas de Transmissão, os corredores do seccionamento e de interligação com a SE Barigui 2 abarcam, respectivamente, **duas e seis LTs**. As LTs 525 kV Curitiba – Bateias C1 e C2 são abrangidas em seus trechos aéreos. O trecho subterrâneo do corredor do seccionamento faz interface somente com a LT a ser seccionada (230 kV Campo Comprido – CIC C1), enquanto que para o corredor da LT 525 kV Curitiba Oeste – Barigui 2 C1, são englobadas as LTs de 230 kV Campo Comprido – CIC C1, Campo Comprido – Gralha Azul C1, Umbará – Santa Quitéria C1 e Campo Comprido – Santa Quitéria C1, além de **Linhas de Distribuição**.

No tocante às vias urbanas, inicialmente foram consideradas quatro rotas preliminares para implantação das obras, considerando o caminhamento das vias, sua sinuosidade, a largura disponível, e menor interferência com redes de água/esgoto e gás natural. Duas dessas alternativas encontram-se comprometidas devido à indicação de **obras futuras** para a revitalização das ruas Álvares de Azevedo, Raul Pompéia e Cidade de Timbó, conforme informado pelo Ippuc durante reunião presencial realizada na capital paranaense em dezembro de 2018. Segundo dados da Companhia Paranaense de Gás (Compagas), a rua Álvares de Azevedo abriga ainda uma **tubulação de gás natural** (Compagas, 2019).

As demais opções de traçado, denominadas Rota Norte e Rota Sul, encaminham-se basicamente pelas ruas Arnaud Ferreira Velloso e Dr. José Guilherme Loyola, e Geraldino Ramiro dos Santos, Município de Floresta e José Batista dos Santos, respectivamente (Figura 81). Convém mencionar a importância da possibilidade de utilização de variantes nas rotas previamente levantadas, tais como trechos das ruas Marquês de Barbacena e Dr. Nelson Luiz Wolski Velloso e Joaquim de Souza, para a Rota Norte, e, no caso da Rota Sul, porções das ruas Maria Mazuroski e José Guilherme

Loyola. As ruas principais de ambas as rotas, assim como grande parte das vias presentes no corredor, apresentam pistas de cerca de 8 metros de largura com duas faixas de rolamento (Figura 82), o que permite a construção da nova LT ou do seccionamento. De modo a evitar limitação física para redes de serviços locais, sugere-se que os empreendimentos não sejam implantados de forma conjunta em uma mesma via.

As **redes de gás e água** mais relevantes ou de grande porte concentram-se ao longo das faixas da rodovia BR-367 e Avenida Juscelino Jubitscheck de Oliveira (Figura 83). Já nas vias que possuem sentido paralelo ao eixo do corredor, destaca-se a presença de tubulação de gás natural na Rua Álvares de Azevedo, conforme mencionado, e de adutora na Rua Raul Pompéia. Com relação ao sistema de esgotamento sanitário, não foi observada nenhuma sobreposição com coletores e interceptores da rede.

Convém mencionar que os dados da malha de água e esgoto foram obtidos por meio do georreferenciamento de figuras que constam em documentos oficias da Prefeitura Municipal de Curitiba (PMC, 2017a e PMC, 2017b).

Um dos locais de maior complexidade para as obras é a **travessia da rodovia BR-367** (trecho de cerca de 80 metros) que, no caso da Rota Sul, poderá exigir a adoção de métodos construtivos alternativos para a instalação dos cabos, devido à cota altimétrica neste ponto da rodovia estar acima do nível do terreno nas vias paralelas (Avenida Juscelino Kubitscheck de Oliveira), conforme pode ser visualizado por meio da Figura 84.

Tal configuração sugere a adoção do Método Não Destrutivo (MND), que é o principal método para preservar o ambiente natural e manter condições menos impactantes, ou mesmo na utilização da perfuração horizontal direcional. No caso da Rota Norte, em que o desnível do terreno não é relevante (Figura 84), as atenções devem estar concentradas nas interferências sobre o tráfego na rodovia, visto que se trata de via arterial da cidade.

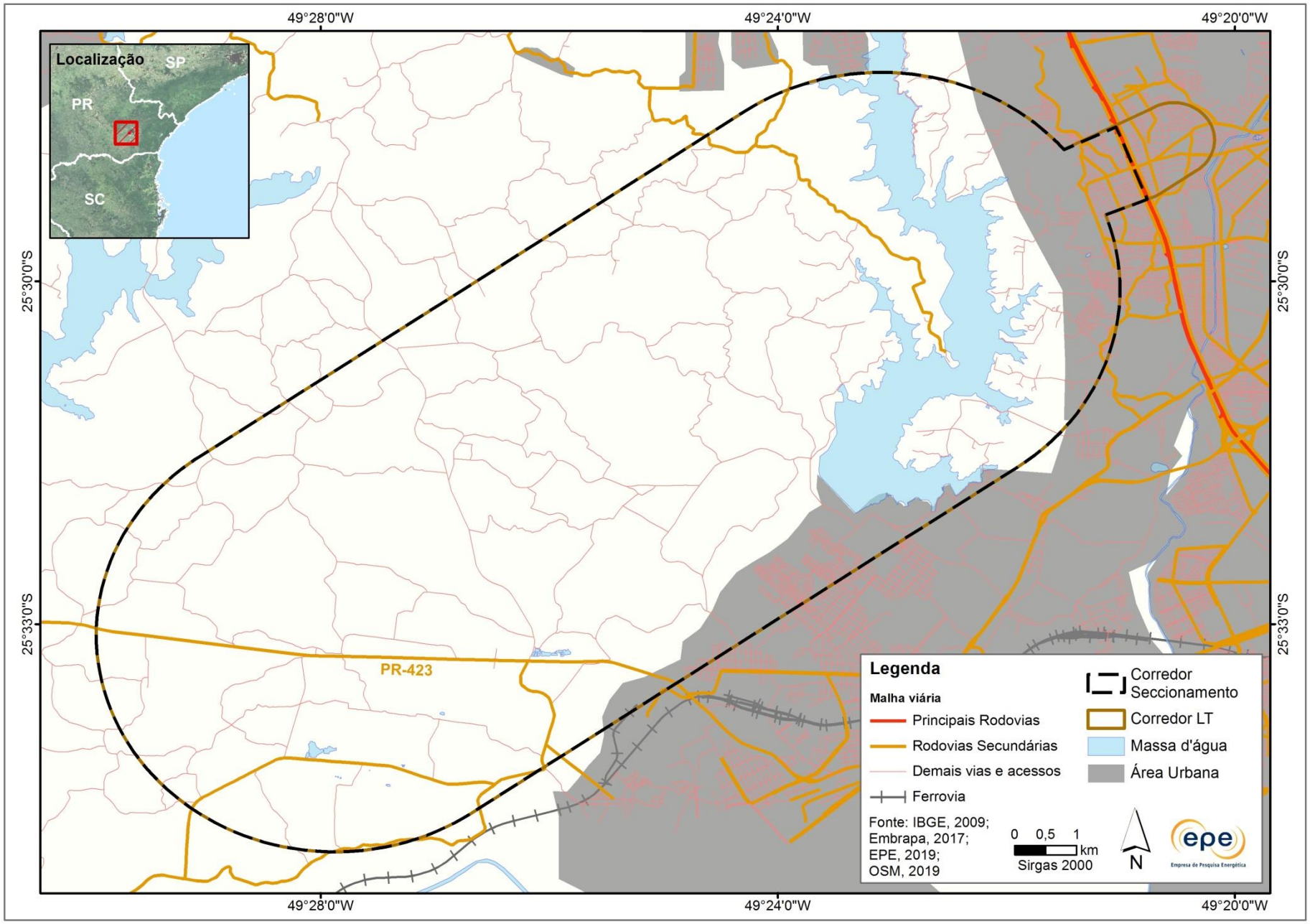


Figura 79 – Infraestrutura de transporte nos trechos aéreos dos corredores da LT 230 kV Curitiba Oeste – Barigui 2 C1 e do Seccionamento da LT 230 kV Campo Comprido – CIC C1 na SE Curitiba Oeste

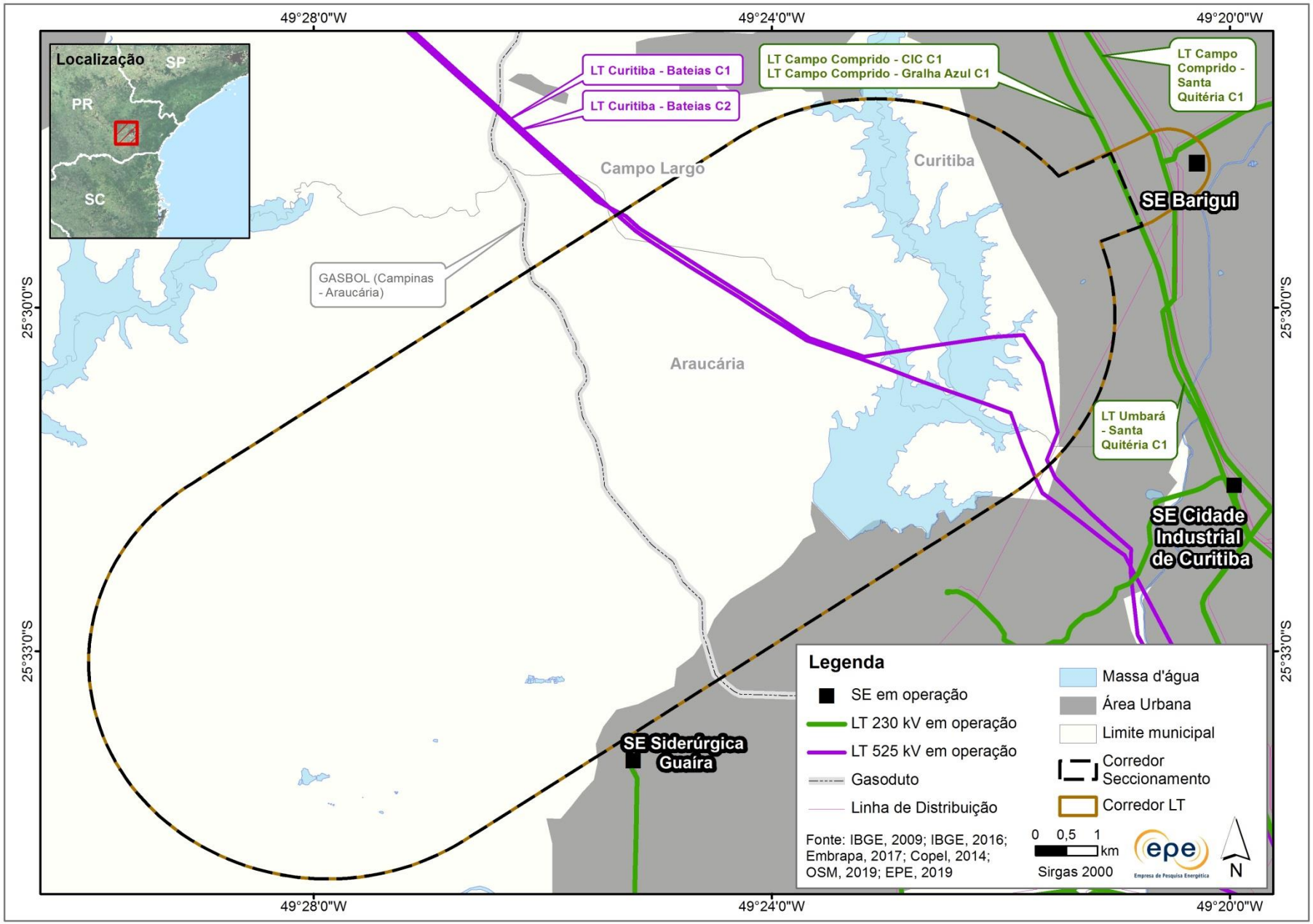


Figura 80 – Infraestrutura de energia e municípios nos trechos aéreos dos corredores da LT 230 kV Curitiba Oeste – Barigui 2 C1 e do Seccionamento da LT 230 kV Campo Comprido – CIC C1 na SE Curitiba Oeste

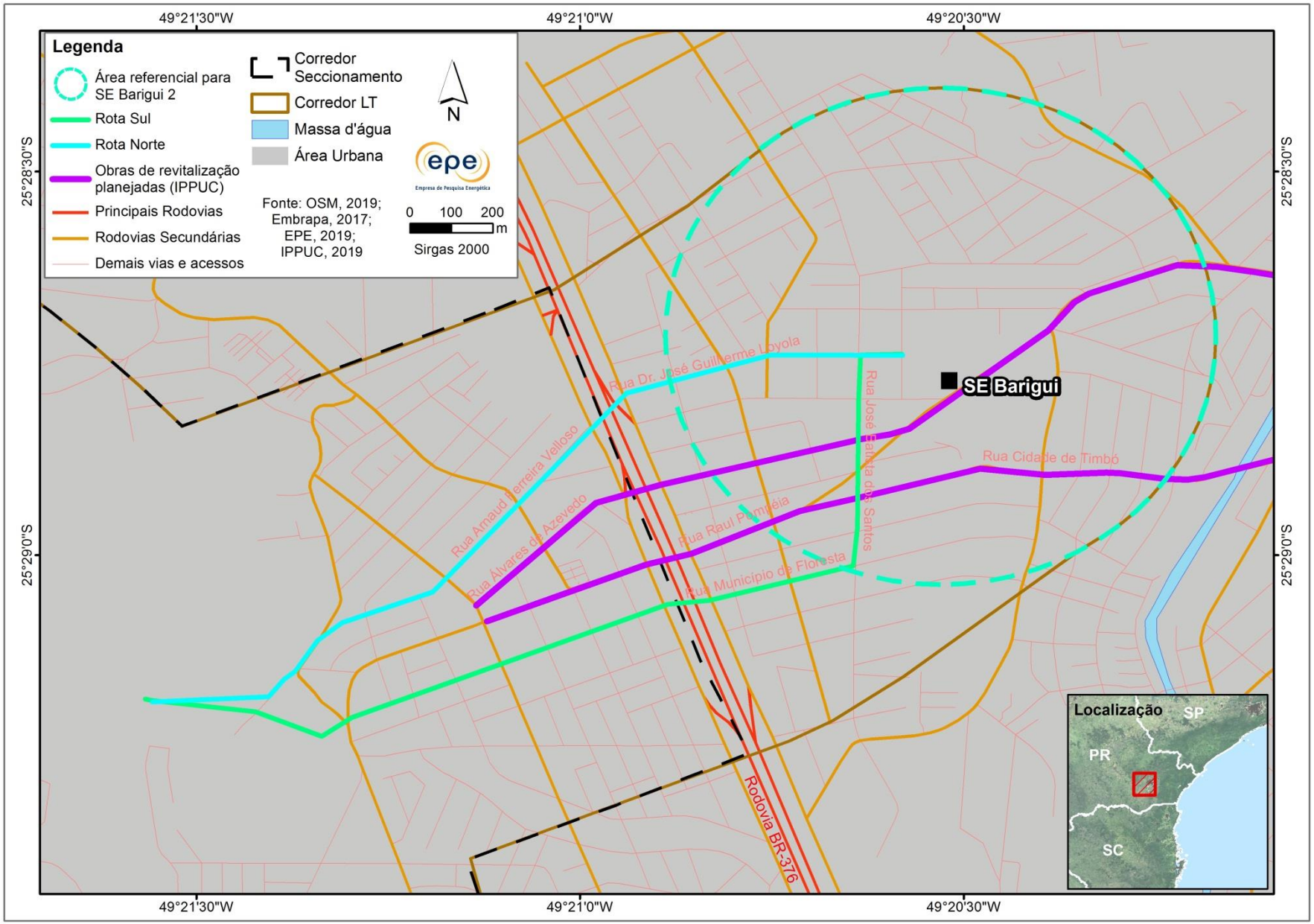


Figura 81 – Infraestrutura de transportes, obras planejadas e rotas nos trechos subterrâneos dos corredores da LT 230 kV Curitiba Oeste – Barigui 2 C1 e do Seccionamento da LT 230 kV Campo Comprido – CIC C1 na SE Curitiba Oeste



Figura 82 – Características das vias das rotas sul e norte. Acima: Trecho da rua Dr. José Guilherme Loyola (visada sudoeste; coordenadas: 25°29'02"S/49°20'43"O). Abaixo: Trecho da rua Município de Floresta (visada leste; coordenadas: 25°28'45"S/49°20'49"O). Fonte: Google Earth Pro, 2019.

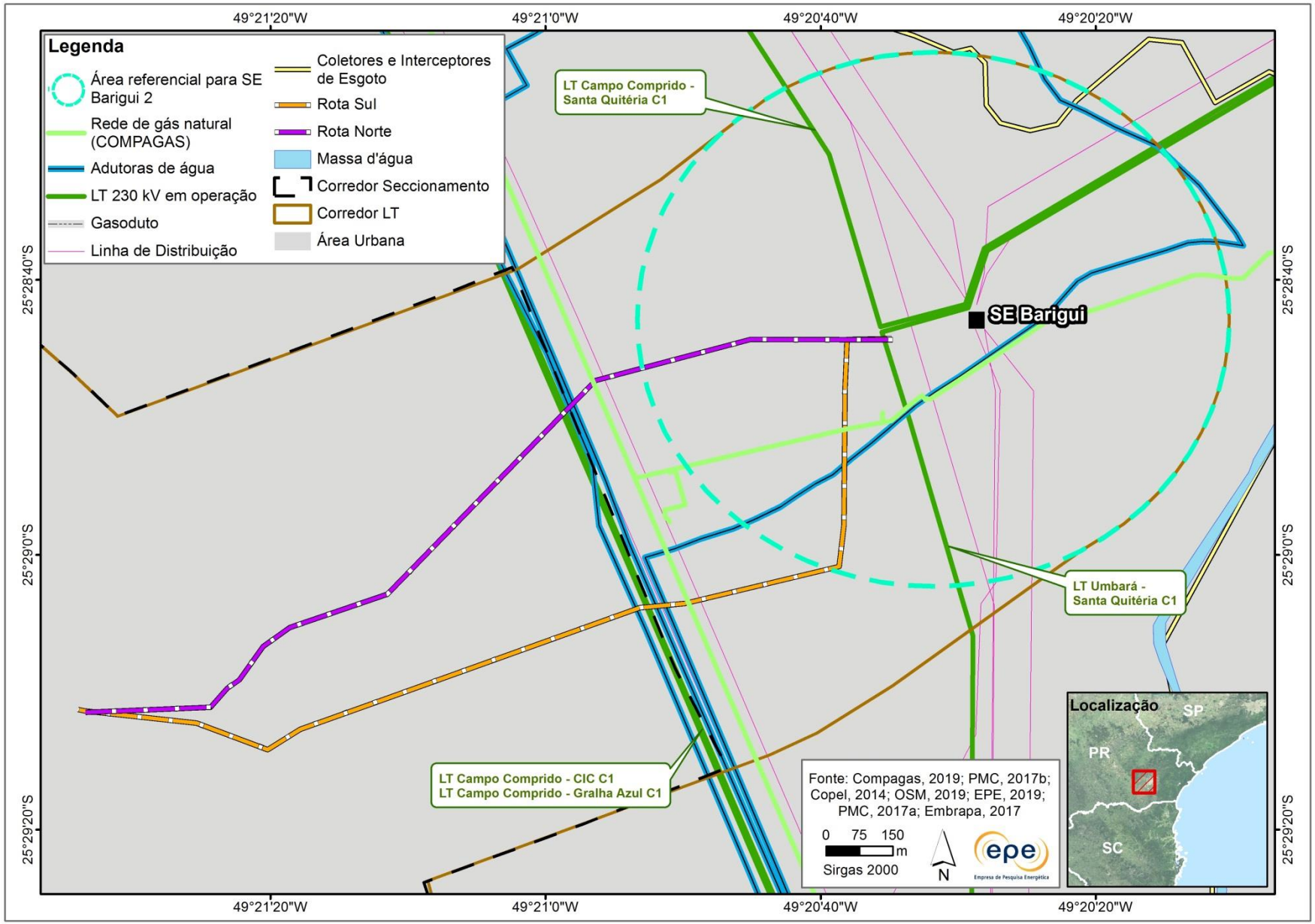


Figura 83 – Infraestrutura de transportes, obras planejadas e rotas nos trechos subterrâneos dos corredores da LT 230 kV Curitiba Oeste – Barigui 2 C1 e do Seccionamento da LT 230 kV Campo Comprido – CIC C1 na SE Curitiba Oeste

Destaca-se ainda a presença de rede de gás natural na via mais a leste da Avenida Juscelino Jubitscheck de Oliveira, segundo dados da Compagas, e de adutoras de água e linhas de distribuição e transmissão ao longo da rodovia BR-367 (Figura 83).

De acordo com as informações do mapa de trânsito do *Google Maps*, na região do corredor, as vias mais relevantes (ruas Arnaud Ferreira Velloso e Dr. José Guilherme Loyola, e Geraldino Ramiro dos Santos, Município de Floresta e José Batista dos Santos) para a implantação de LT subterrânea, considerando as rotas Norte e Sul, apresentam fluxo de veículos alternando de rápido a moderado (*Google Maps*, 2019). Como os dados contidos na ferramenta do *Google Maps* são fruto de estimativas e sujeitos a fortes dinâmicas, recomenda-se consultar dados e estudos do órgão ou entidade responsável pelo disciplinamento do tráfego em Curitiba.

Não foram identificadas VLTs, BRTs, ciclovias e linhas férreas existentes ou planejados nas vias que compõem as rotas Sul e Norte.

Vegetação e uso do solo

Os corredores estão localizados no **bioma Mata Atlântica** e a vegetação nativa, presente somente nos trechos aéreos, pertence às fitofisionomias Floresta Ombrófila Mista, Formações Pioneiras e Vegetação Secundária, segundo Mapeamento da Cobertura Vegetal e Uso do Solo dos Biomas Brasileiros (MMA, 2007b). Estas formações encontram-se entremeadas às propriedades rurais e estão associadas majoritariamente às APPs de rios e do reservatório da represa do Passaúna, Reservas Legais de terrenos e áreas de encostas e pequenas montanhas. Convém mencionar que o corredor possui sobreposição com áreas de vegetação nativa abrangidas pelo polígono da Lei da Mata Atlântica e podem ser observadas **araucárias nativas** (*Araucaria angustifolia*) na região, espécie que consta como “em perigo de extinção” na lista da portaria do MMA n°443, de 17 de dezembro de 2014 (MMA, 2014).

As possíveis interferências com a vegetação existente nos trechos subterrâneos dos corredores podem ser consideradas baixas, tendo em vista que o caminhamento da LT subterrânea será no ambiente urbano e que deve se utilizar do sistema viário. A alocação da LT dentro das faixas de rolamento reduz significativamente a possibilidade de interferências com as raízes dos indivíduos arbóreos, uma vez que se localizam de forma esparsa nas calçadas das vias urbanas.



Figura 84 – Imagens datadas de 2007 dos locais de travessia da rodovia BR-367. Acima: Rota Sul (visada nordeste; coordenadas: 25°29'04"S/49°20'54"O). Abaixo: Rota Norte (visada nordeste; coordenadas: 25°28'50"S/49°20'59"O). Fonte: Google Earth Pro, 2019.

Apesar da proximidade com áreas urbanas, os trechos aéreos dos corredores estão localizados em uma região com característica de zona rural, onde basicamente se evidencia uma estrutura fundiária de **pequenas propriedades**. O uso do solo é majoritariamente destinado à **agricultura (culturas temporárias)**, que ocorre de forma

entremeada à vegetação nativa (Figura 85). São observadas estruturas e instalações associadas a este tipo de atividade, tais como benfeitorias rurais e estufas. Destaca-se, ao longo das margens da represa do Passaúna, a presença de áreas de **chácaras/sítios** e instalações voltadas para atividades de **lazer e turismo**, tais como mirantes, parques, locais destinados à pescaria, haras, atividades náuticas, dentre outros.

Alguns locais dentro dos trechos aéreos dos corredores se caracterizam pela concentração de habitações, tais como as áreas de expansão das cidades de Araucária e Curitiba, abrangidas apenas pelos limites dos corredores. Outro vetor de expansão de ocupação antrópica ocorre ao longo da rodovia PR-423, onde também são observadas áreas recreativas (locais para pesca, eventos, outros), sítios/chácaras e **instalações industriais**.

Ainda com relação aos trechos aéreos, são observados pequenos lagos represados (geralmente destinados à aquicultura), galpões voltados para a avicultura ou suinocultura, e alguns pequenos **fragmentos de silvicultura** que se encontram intercalados à vegetação nativa.

No tocante ao uso do solo urbano, as possibilidades de eventuais incompatibilidades com o Plano Diretor Municipal de Curitiba tendem a ser mínimas, uma vez que o presente estudo indica a implantação de LT subterrânea para a conexão entre as subestações. Os trechos subterrâneos estão alocados no bairro Cidade Industrial de Curitiba, em regiões onde se evidencia **áreas residenciais**, complementados por **pequenas instalações comerciais e de prestação de serviços**. Podem ser observados equipamentos urbanos que requerem maior atenção durante a construção da LT, inclusive nas margens das rotas Sul e Norte, tais como hospitais e escolas, além de igrejas, terminais rodoviários, postos de combustíveis, dentre outras instalações.

Meio físico

As unidades de relevo ao longo dos trechos aéreos dos corredores correspondem majoritariamente ao domínio de **colinas amplas e suaves**, além de **planícies fluviais ou fluviolacustres** correspondentes ao rio Passaúna e sua represa (Figura 86). O trecho subterrâneo apresenta relevo de tabuleiros dissecados com declividades plana e suave ondulada.

Assim, pode-se afirmar que as unidades de relevo mencionadas não representam empecilhos para a passagem da linha aérea e subterrânea.

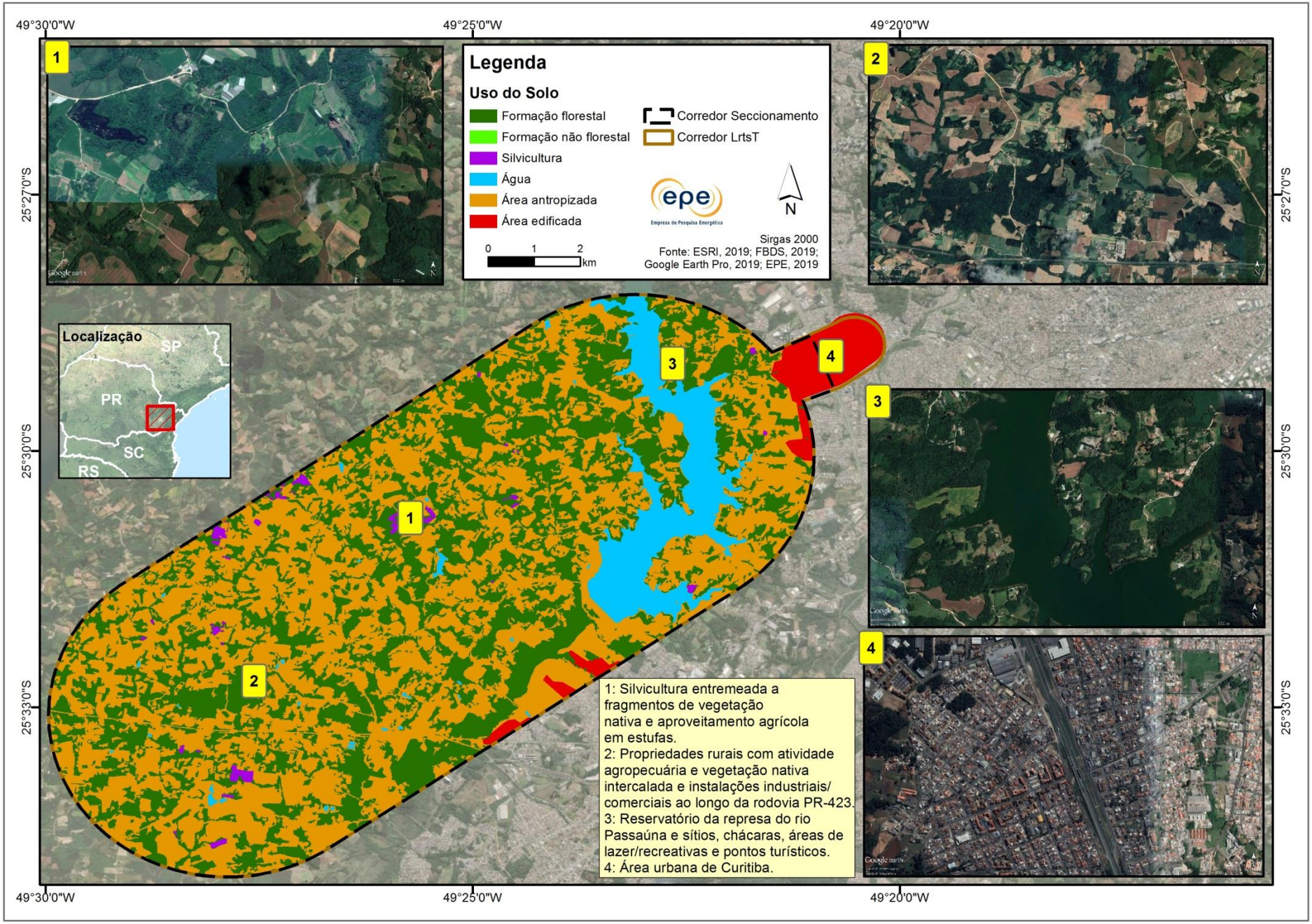


Figura 85 – Uso do solo nos corredores LT 230 kV Curitiba Oeste – Barigui 2 C1 e Seccionamento da LT 230 kV Campo Comprido – CIC C1 na SE Curitiba Oeste

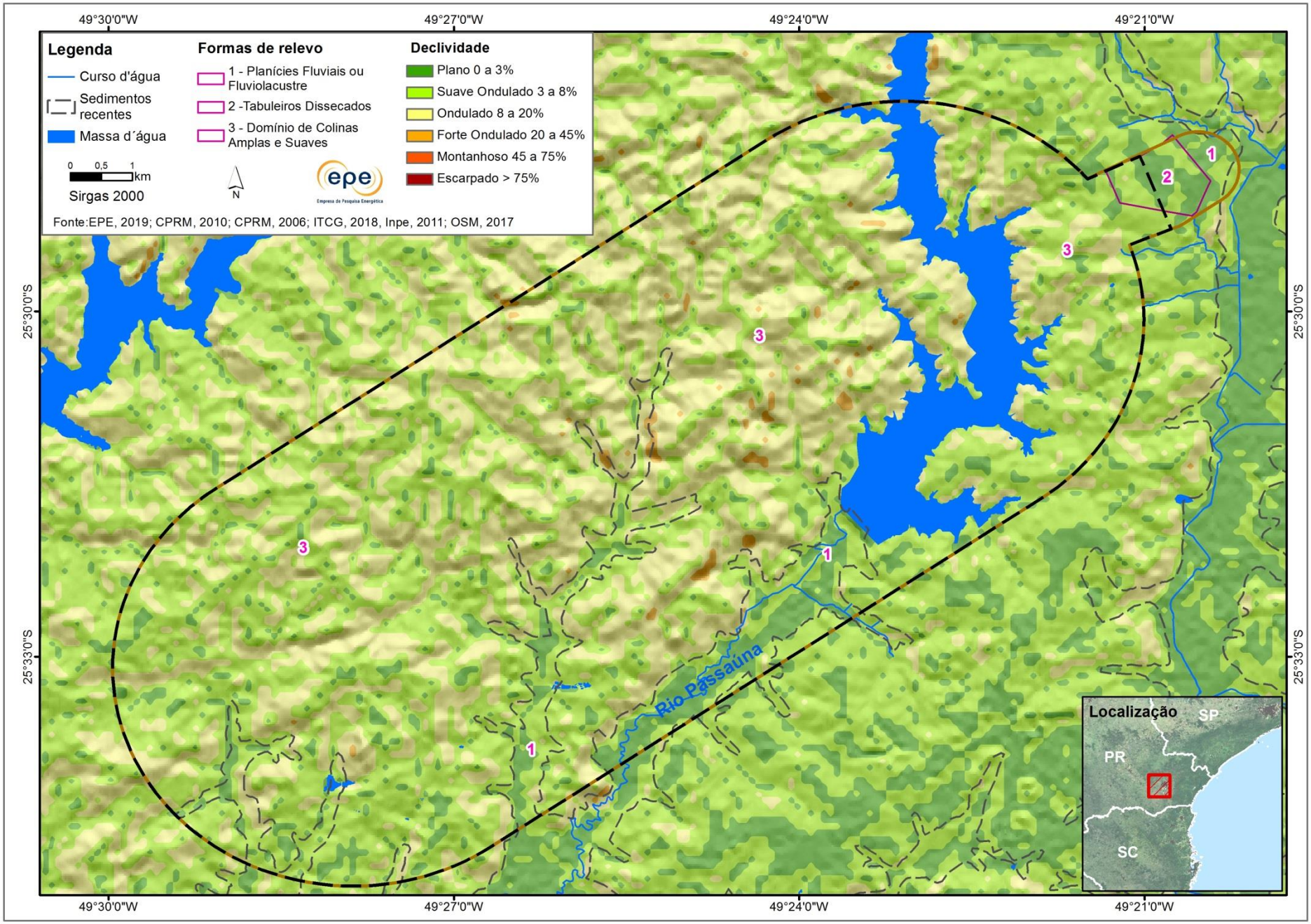


Figura 86 – Relevo e hidrografia nos corredores LT 230 kV Curitiba Oeste – Barigui 2 C1 e Seccionamento da LT 230 kV Campo Comprido – CIC C1 na SE Curitiba Oeste

No entanto, as regiões de planícies fluviais e de travessia de corpos d'água, associadas ao rio Passaúna e seu reservatório, sugerem maior **complexidade geotécnica**, o que pode implicar sobrecustos com a implantação de fundações e alteamento de torres. Destaca-se ainda que a **represa do Passaúna** não é passível de desvio e restringe as possibilidades de traçado para a futura LT.

Processos minerários

A área abrangida pelo corredor é objeto de **oito processos minerários** registrados na ANM, localizados apenas nos municípios de Araucária e Campo Largo (Figura 87). Todos os polígonos de exploração são passíveis de desvio por parte das futuras LTs. Há maior participação das substâncias **argila** e **areia** e os blocos exploratórios que se encontram em fase mais avançada estão associados à extração de argila e água mineral. Importante ressaltar a existência de um processo minerário para a extração de minério de ouro, em fase de autorização de pesquisa.

Em ordem crescente de restrição a interferências, de acordo com a categoria/fase, os quantitativos são: um em estágio de requerimento de pesquisa; cinco em autorização e **dois em concessão de lavra**.

Áreas protegidas e com restrições legais

Na área abrangida pelo corredor, ou mesmo em suas proximidades (considerando os limites conforme definido no Anexo I da Portaria Interministerial n° 60, de 24/03/2015), não foi observada a presença de terras ou aldeias indígenas e territórios quilombolas, de acordo com a base de dados utilizada (PMP, 2007a; FUNAI, 2019 e INCRA, 2019a). A Lista de Comunidades Quilombolas Certificadas por Município, disponível no *site* da Fundação Cultural Palmares (FCP, 2019), identifica uma comunidade quilombola certificada no município de Campo Largo: Palmital dos Pretos. Porém, de acordo com os mapas de comunidades quilombolas e negras tradicionais, disponíveis no *site* do Instituto de Terras, Cartografia e Geologia do Paraná (ITCG, 2017), tal comunidade se localiza a mais de 10 km do corredor. Ainda, não foram identificadas cavernas mapeadas pelo Cecav (2018) e APCBs (MMA, 2007a).

De acordo com consulta realizada no Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos, acessado por meio do *site* do Iphan, foram identificados **três sítios georreferenciados** dentro do corredor, localizados no município de Curitiba, no trecho aéreo do corredor (Figura 88). O referido *site* ainda dispõe de um sistema de busca de sítios arqueológicos por município que não possui representação cartográfica. Após consulta realizada, foi verificado que há 12 em Campo Largo, 20 em Curitiba e 12 em Araucária (IPHAN, 2019), que eventualmente podem também estar situados na área do corredor.

A **APA do Rio Verde** é parcialmente abrangida pelos limites noroeste dos trechos aéreos dos corredores. Tal sobreposição ocorre somente no município de Araucária e poderá ser evitada com o desvio por parte das futuras LTs. Em contrapartida, a **APA do Passaúna**, associada à represa homônima, será atravessada necessariamente pelos dois empreendimentos. Ambas as UCs são do grupo de Uso Sustentável e, de acordo com o zoneamento ecológico-econômico da APA do Passaúna (COMEC, 2001), o trecho aéreo dos dois corredores atravessa áreas associadas à ocupação orientada, uso agropecuário, conservação da vida silvestre, recuperação ambiental, proteção da represa e preservação de fundo de vale. Convém destacar a presença de LTs nas APAs mencionadas.

Recomendações para o Relatório R3

Deverão ser estudadas criteriosamente, durante a elaboração do Relatório R3 destes empreendimentos, as opções de traçado para as futuras LTs, escolhendo-se as alternativas mais viáveis do ponto de vista socioambiental, fundiário e construtivo. A seguir, são apresentadas, de forma separada por empreendimento e por trecho (aéreo e subterrâneo), as principais recomendações para a definição das diretrizes das LTs planejadas, quando da elaboração do referido relatório:

Corredor LT 230 kV Curitiba Oeste – Barigui 2 (C1/C2)

Trecho aéreo

- Considerar a localização planejada para a SE Curitiba Oeste, proposta pela equipe de elaboração do respectivo Relatório R3, de forma a compatibilizar a diretriz com a área de conexão na futura subestação.

- Considerar o arranjo planejado para a SE Curitiba Oeste, propostos pela equipe de elaboração do respectivo Relatório R4, de forma a compatibilizar a diretriz com os espaços reservados para as conexões com as LTs planejadas.

- Evitar interferência direta com a APA do Rio Verde e buscar minimização de sobreposição com a APA do Passaúna, considerando o zoneamento definido no seu respectivo plano de manejo, de forma a não interferir com áreas mais sensíveis e/ou de maior restrição.

- Desviar dos sítios arqueológicos que se localizam no interior do corredor.

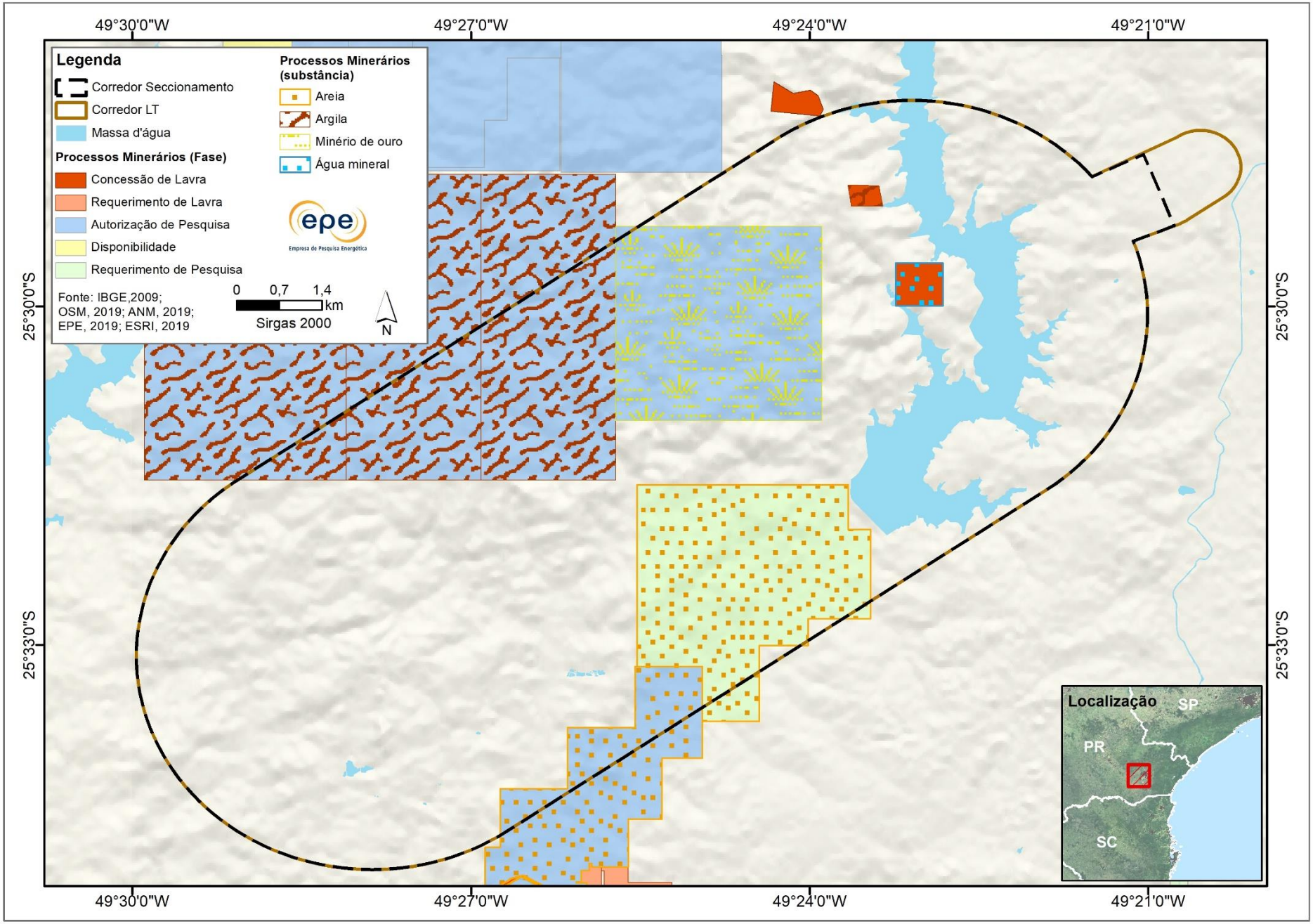


Figura 87 – Processos minerários nos corredores LT 230 kV Curitiba Oeste – Barigui 2 C1 e Seccionamento da LT 230 kV Campo Comprido – CIC C1 na SE Curitiba Oeste

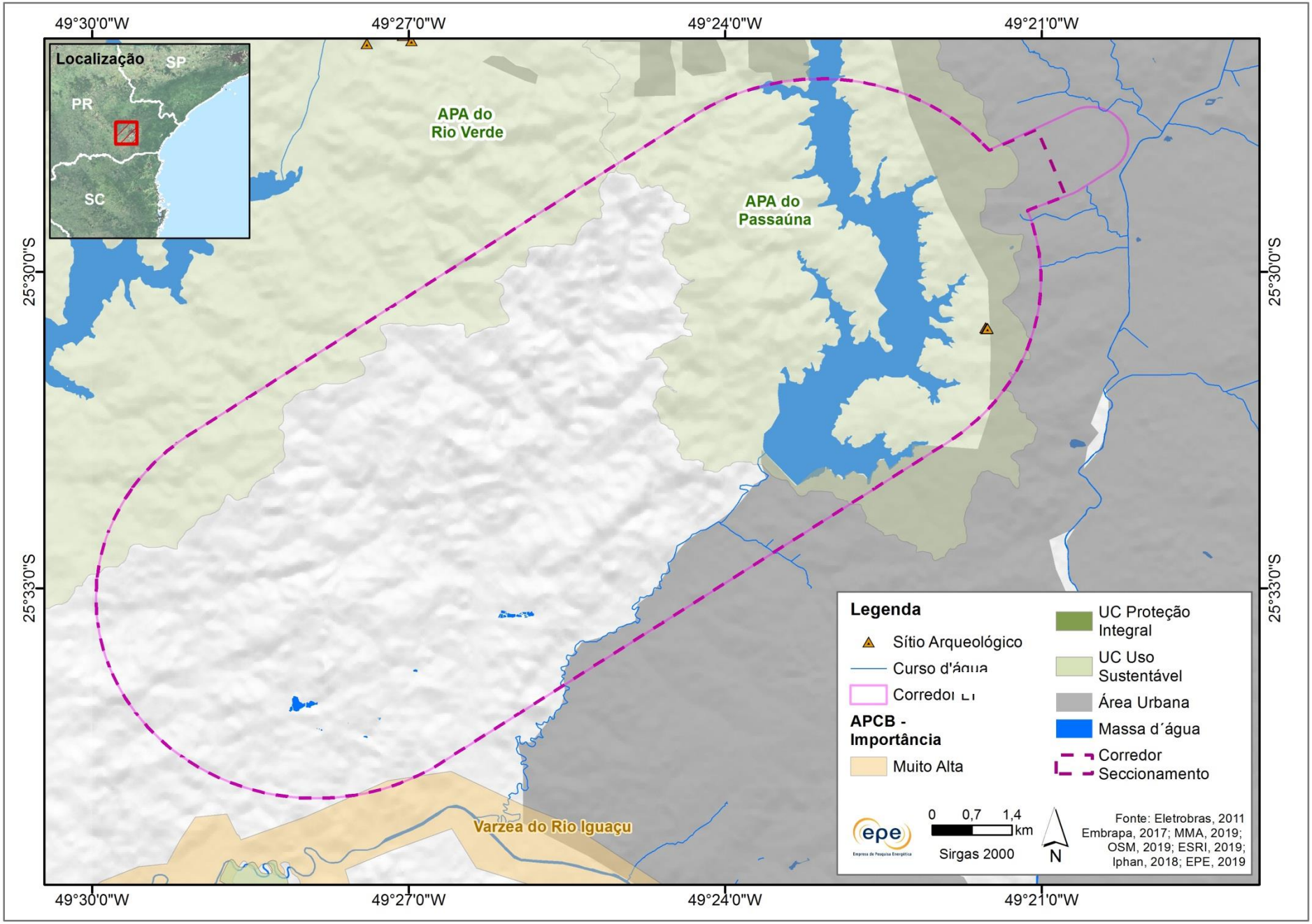


Figura 88 – Áreas de sensibilidade socioambiental no corredor Seccionamento da LT 525 kV Bateias – Areia C1 na SE Curitiba Oeste

- Evitar interferência com as Áreas de Preservação Permanentes e de Reserva Legal, priorizando-se áreas já antropizadas e atentando para as implicações da Lei da Mata Atlântica (Lei n° 11.428, de 22 de dezembro de 2006, regulamentada pelo Decreto n° 6.660/08), que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa no bioma Mata Atlântica.

- Atentar para a presença de araucárias nativas. Cabe ressaltar que a portaria do Ministério do Meio Ambiente n°443, de 17 de dezembro de 2014 lista a *Araucaria angustifolia* como espécie em perigo de extinção. Recomenda-se consultar a resolução Conama n° 278/2001 que dispõe sobre o corte e a exploração de espécies ameaçadas de extinção da flora da Mata Atlântica, a resolução Conama n° 300/2002 que complementa os casos passíveis de autorização de corte e demais leis relacionadas ao tema.

- Estudar criteriosamente o local para travessia do reservatório do Passaúna, devendo ser minimizadas as interferências sobre instalações voltadas para atividades de lazer e turismo, tais como mirantes, parques, locais destinados à pescaria, haras, atividades náuticas, chácaras/sítios, dentre outros.

- Buscar, sempre que possível, proximidade com vias de acesso existentes.

- Evitar sobreposição com os processos minerários presentes no corredor e desviar preferencialmente daqueles que se encontram em estágios mais avançados.

- Evitar passagem sobre áreas de silvicultura e benfeitorias rurais, de forma a minimizar custos fundiários.

- Desviar o traçado das regiões de concentração de habitações (vilas e pequenos núcleos rurais), além dos bairros residenciais e áreas de expansão urbana em processo de ocupação já iniciada (loteamentos e regiões com vetores de expansão).

- Considerar a localização das Linhas de Transmissão e do oleoduto Gasbol (Campinas – Araucária), minimizando o número de cruzamentos.

- Priorizar traçado paralelo à LT planejada resultante do seccionamento da LT 230 kV Campo Comprido – Cidade Industrial de Curitiba (C1) na SE Curitiba Oeste e avaliar possibilidade de paralelismo, com ou sem compartilhamento de faixa, com as LTs resultantes do seccionamento das LTs 525 kV Curitiba – Bateias C1 e C2, estudadas no item 4.1 desta Nota Técnica.

Trecho subterrâneo

- Obter informações atualizadas da rede de distribuição de gás da Cidade de Curitiba junto à Companhia Paranaense de Gás (Compagas) e buscar minimizar interferência com tubulações, principalmente aquelas de grande porte e relevância;

- Obter informações atualizadas da rede de água e esgoto da Cidade de Curitiba junto à Companhia de Saneamento do Paraná (Sanepar) e buscar minimizar interferência com tubulações, principalmente aquelas de grande porte e relevância;

- Obter maiores informações sobre o trânsito da Cidade com órgão ou entidade da Prefeitura responsável pelo disciplinamento do tráfego na cidade de Curitiba, de forma a avaliar os eventuais impactos sobre a movimentação de veículos nas vias que irão abrigar a diretriz;

- Não indicar traçado sob a mesma via selecionada para o seccionamento da LT 230 kV Campo Comprido – Cidade Industrial de Curitiba (C1) na SE Curitiba Oeste.

- Consultar o Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba (Ippuc) sobre previsão, mais atualizada, de obras lineares em andamento ou planejadas que possam interferir na implantação do trecho de LT subterrânea, tais como o projeto de revitalização de vias e eventuais planos de implantação de VLTs, BRTs, ciclovias, obras de macrodrenagem urbana e duplicação de vias urbanas;

- Solicitar informações detalhadas à empresa concessionária da rodovia BR-367, sobre possíveis interferências na faixa de domínio sob sua responsabilidade e condições de passagem da linha de transmissão;

- Estudar criteriosamente a passagem da diretriz na rodovia BR-367, considerando a presença de infraestruturas subterrâneas e aéreas, impactos sobre o tráfego rodoviário e eventuais desníveis no terreno.

- Buscar, se possível, distanciamento de equipamentos urbanos que requerem maior atenção durante a construção da LT, tais como hospitais e escolas, além de igrejas, terminais rodoviários, postos de combustíveis, dentre outras instalações.

Corredor Seccionamento da LT 230 kV Campo Comprido – Cidade Industrial de Curitiba (C1) na SE Curitiba Oeste

Trecho aéreo

- Considerar a localização planejada para a SE Curitiba Oeste, proposta pela equipe de elaboração do respectivo Relatório R3, de forma a compatibilizar a diretriz com a área de conexão na futura subestação.

- Considerar o arranjo planejado para a SE Curitiba Oeste, propostos pela equipe de elaboração do respectivo Relatório R4, de forma a compatibilizar a diretriz com os espaços reservados para as conexões com as LTs planejadas.

- Evitar interferência direta com a APA do Rio Verde e buscar minimização de sobreposição com a APA do Passaúna, considerando o zoneamento definido no seu respectivo plano de manejo, de forma a não interferir com áreas mais sensíveis e/ou de maior restrição.

- Desviar dos sítios arqueológicos que se localizam no interior do corredor.

- Evitar interferência com as Áreas de Preservação Permanentes e de Reserva Legal, priorizando-se áreas já antropizadas e atentando para as implicações da Lei da Mata Atlântica (Lei n° 11.428, de 22 de dezembro de 2006, regulamentada pelo Decreto n° 6.660/08), que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa no bioma Mata Atlântica.

- Evitar supressão de araucárias nativas, tendo por balizador a portaria do Ministério do Meio Ambiente n°443, de 17 de dezembro de 2014, que lista a *Araucaria angustifolia* como espécie em perigo de extinção.

- Estudar criteriosamente o local para travessia do reservatório do Passaúna, devendo ser minimizadas as interferências sobre instalações voltadas para atividades de lazer e turismo, tais como mirantes, parques, locais destinados à pescaria, haras, atividades náuticas, chácaras/sítios, dentre outros.

- Buscar, sempre que possível, proximidade com e vias de acesso existentes.

- Evitar sobreposição com os processos minerários presentes no corredor e desviar preferencialmente daqueles que se encontram em estágios mais avançados.

- Evitar passagem sobre áreas de silvicultura e benfeitorias rurais, de forma a minimizar custos fundiários.

- Desviar o traçado das regiões de concentração de habitações (vilas e pequenos núcleos rurais), além dos bairros residenciais e áreas de expansão urbana em processo de ocupação já iniciada (loteamentos e regiões com vetores de expansão).

- Considerar a localização das Linhas de Transmissão e do oleoduto Gasbol (Campinas – Araucária), minimizando o número de cruzamentos.

- Priorizar traçado paralelo à LT planejada 230 kV Curitiba Oeste – Barigui 2 e avaliar possibilidade de paralelismo, com ou sem compartilhamento de faixa, com as LTs resultantes do seccionamento das LTs 525 kV Curitiba – Bateias C1 e C2, estudadas no item 4.1 desta Nota Técnica.

Trecho subterrâneo

- Obter informações atualizadas da rede de distribuição de gás da Cidade de Curitiba junto à Companhia Paranaense de Gás (Compagas) e buscar minimizar interferência com tubulações, principalmente aquelas de grande porte e relevância;

- Não indicar traçado sob a mesma via selecionada para a LT 230 kV Curitiba Oeste – Barigui 2 (C1/C2).

- Obter informações atualizadas da rede de água e esgoto da Cidade de Curitiba junto à Companhia de Saneamento do Paraná (Sanepar) e buscar minimizar interferência com tubulações, principalmente aquelas de grande porte e relevância;

- Obter maiores informações sobre o trânsito da Cidade com órgão ou entidade da Prefeitura responsável pelo disciplinamento do tráfego na cidade de Curitiba, de forma a avaliar os eventuais impactos sobre a movimentação de veículos nas vias que irão abrigar a diretriz;

- Consultar o Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba (Ippuc) sobre previsão, mais atualizada, de obras lineares em andamento ou planejadas que possam interferir na implantação do trecho de LT subterrânea, tais como o projeto de revitalização de vias e eventuais planos de implantação de VLTs, BRTs, ciclovias, obras de macrodrenagem urbana e duplicação de vias urbanas;

- Solicitar informações detalhadas à empresa concessionária da rodovia BR-367, sobre possíveis interferências na faixa de domínio sob sua responsabilidade e condições de passagem da linha de transmissão;

- Estudar criteriosamente o ponto de seccionamento, considerando a presença de infraestruturas subterrâneas e aéreas na rodovia BR-367, além de impactos sobre o tráfego rodoviário e eventuais desníveis no terreno.

- Buscar, se possível, distanciamento de equipamentos urbanos que requerem maior atenção durante a construção da LT, tais como hospitais e escolas, além de igrejas, terminais rodoviários, postos de combustíveis, dentre outras instalações.

5.5 Seccionamento da LT 525 kV Bateias – Areia C1 na SE Curitiba Oeste

A interligação entre a SE planejada Curitiba Oeste (empreendimento caracterizado no item 4.1 desta NT) e o seccionamento da LT 525 kV Bateias – Areia C1 (em operação) está prevista para ser realizada em **um circuito duplo de 525 kV**.

Alternativas de corredor

Foram consideradas e estudadas duas alternativas de corredores para a interligação em questão: Alternativa Norte e Alternativa Noroeste. Ambas foram delineadas com sete quilômetros de largura de modo a apresentar possibilidades factíveis de traçado para a implantação da futura LT e manter compatibilidade com a área de referência de implantação da SE Curitiba Oeste.

Os corredores das alternativas possuem basicamente a mesma extensão e diferem entre si devido as diferentes regiões referencialmente escolhidas para o seccionamento da LT em operação. Saindo da área referencial para a SE Curitiba Oeste, os corredores se sobrepõem (Figura 89) e seguem para oeste acompanhando a rodovia PR-423. Já no município de Campo Largo, a Alternativa Norte se aproxima da cidade homônima, abrangendo áreas urbanas associadas, enquanto a Alternativa Noroeste segue na direção sudoeste, abrangendo maiores porções de território do município de Balsa Nova. Os pontos referenciais para o seccionamento se localizam no município de Campo Largo e distam entre si cerca de seis quilômetros. Na Alternativa Noroeste, este se situa no topo da serra de São Luiz do Purunã, enquanto que na outra alternativa, o ponto referencial para o seccionamento está localizado na região dos bairros de Felpudo e Itaqui de Cima.

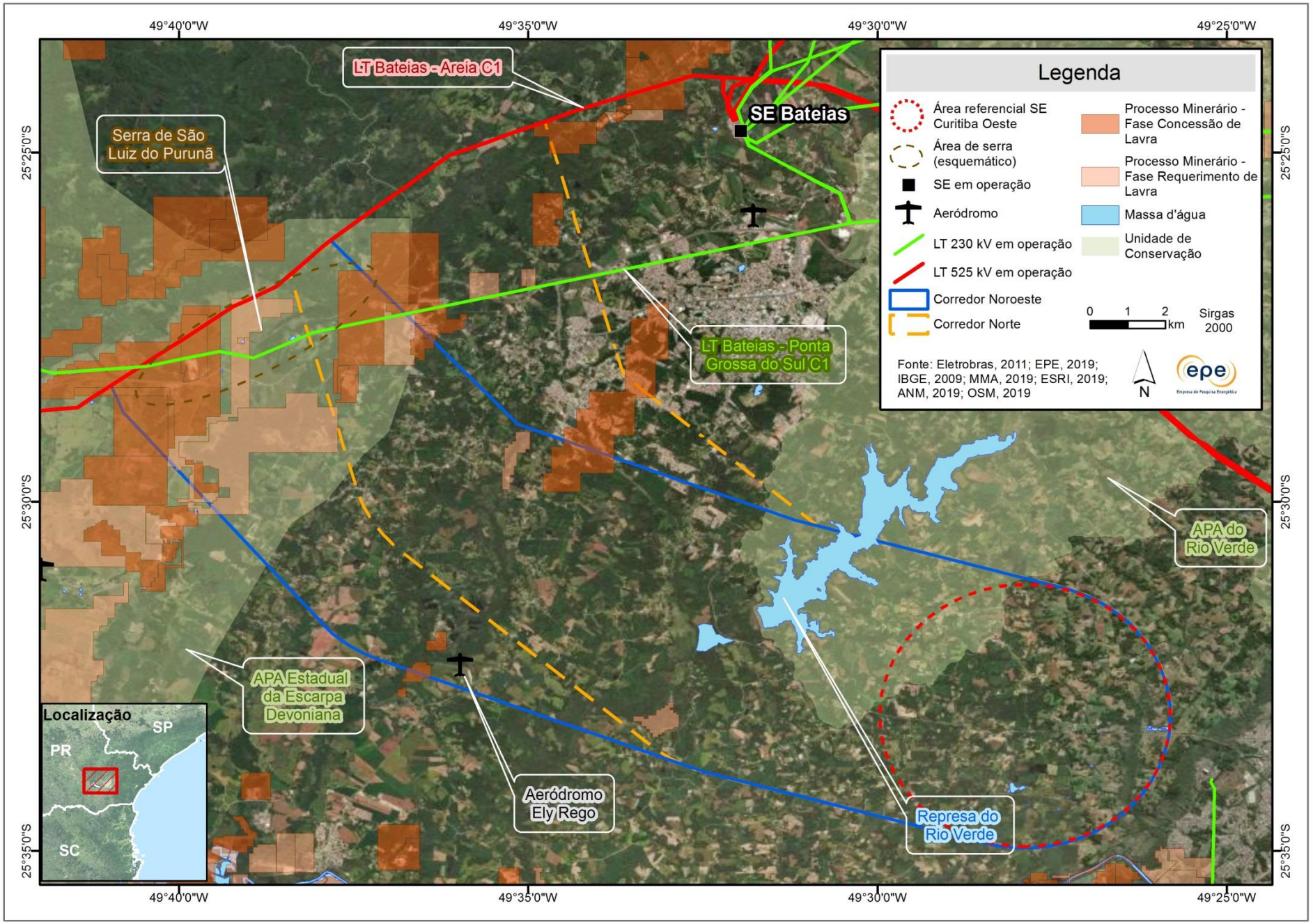


Figura 89 – Alternativas de corredor para a interligação Seccionamento da LT 525 kV Bateias – Areia C1 na SE Curitiba Oeste

De forma geral, as alternativas possuem características socioambientais semelhantes, abrangendo: áreas de expansão urbana; unidade de conservação; processos minerários em fase de concessão de lavra; reservatório da barragem do rio Verde; e pequenas propriedades com atividade agropecuária intercaladas com fragmentos de vegetação nativa.

O corredor da Alternativa Noroeste se sobrepõe a APA Estadual da Escarpa Devoniana em toda sua largura, enquanto que o desvio dessa UC é possível na Alternativa Norte. A primeira opção citada abrange ainda pontos turísticos da serra de São Luiz do Purunã, tais como cachoeiras e mirantes. As declividades associadas a essa feição geomorfológica poderão representar complexidades para viabilização de acessos. Além disso, o aeródromo Ely Rego é englobado pela Alternativa Noroeste, limitando as possibilidades de passagem da futura LT devido às restrições impostas pelo Plano Básico de Zona de Proteção de Aeródromo. Diante das avaliações realizadas, a alternativa de corredor escolhida foi a Alternativa Norte.

Caracterização do corredor selecionado

O corredor selecionado para o seccionamento da LT 525 kV Bateias – Areia C1 na SE Curitiba Oeste, de **sete quilômetros de largura**, apresenta eixo com **extensão de cerca de 22,2 km**. Caso a diretriz seja indicada fora do corredor definido, deverá constar no Relatório R3 justificativa fundamentada.

Os principais motivadores para o delineamento do corredor foram: desvio parcial do **reservatório da barragem do rio Verde**; afastamento da **cidade de Campo Largo**; distanciamento da **serra de São Luiz do Purunã**; e menor interferência com a **APA Estadual da Escarpa Devoniana**.

Assim, a partir de sua extremidade leste, o corredor segue na direção oeste até a divisa intermunicipal de Araucária com Campo Largo. A partir de então, o corredor faz duas inflexões, inicialmente para noroeste e posteriormente para norte-nordeste, visando desviar parcialmente da cidade de Campo Largo e da APA Estadual da Escarpa Devoniana.

Para facilitar sua descrição e apresentação das avaliações socioambientais, a área foi dividida entre três trechos: leste (região entre a área referencial da SE Curitiba Oeste e o rio Verde), norte (região entre o seccionamento e a rodovia Aníbal Khury) e central.

Infraestrutura e localização

O corredor localiza-se no estado de Paraná e abrange **três municípios**: Araucária; Campo Largo e Balsa Nova; todos integrantes da mesorregião Metropolitana de Curitiba e da microrregião Curitiba.

O corredor incorpora, na extremidade noroeste dos trechos central e norte, áreas urbanas e de expansão urbana associadas a cidade de Campo Largo, as quais poderão ser desviadas pela futura LT. Nas demais áreas do corredor, este abrange distritos rurais.

A área referencial para a SE Curitiba Oeste está localizada cerca de dois quilômetros a noroeste da cidade de Araucária, enquanto que o ponto indicativo para o seccionamento se situa a aproximadamente cinco quilômetros dos limites urbanos de Campo Largo. As coordenadas da área referencial da subestação e do ponto indicativo de seccionamento são apresentadas na Tabela 13 a seguir.

Tabela 13 – Coordenadas da subestação e ponto de seccionamento do corredor Seccionamento da LT 525 kV Bateias – Areia C1 na SE Curitiba Oeste

Item	Status	Coordenadas		Município
		Latitude	Longitude	
SE Curitiba Oeste	Planejada	25°33'05''S	49°27'54''O	Araucária
Ponto de seccionamento	Planejado	25°25'27''S	49°36'42''O	Campo Largo

Nota: As coordenadas da subestação planejada referem-se ao ponto central da área referencial proposta. O ponto de seccionamento apresentado é indicativo, refere-se apenas ao ponto de interseção entre o eixo do corredor e a LT em operação.

O corredor apresenta um **apoio rodoviário significativo** (Figura 90), constituído de forma geral por rodovias federais (BR-277/BR-376), estaduais (PR-510 e PR-423) e por diversas estradas vicinais e vias secundárias que atendem áreas urbanas e as propriedades rurais. Assim, esta malha viária pode ser utilizada para a implantação da futura LT, diminuindo o número de aberturas de acessos e seus respectivos impactos socioambientais negativos. A menor oferta do sistema viário ocorre no trecho norte do corredor, na região a noroeste da rodovia BR-277/BR-376, onde há presença de fragmentos de vegetação nativa. Ainda assim, são presentes vias e estradas secundárias que se distribuem nesta região. Destaca-se que a rodovia PR-423 possui traçado paralelo ao eixo do corredor em seus trechos central e leste, de forma que poderá ser um importante apoio rodoviário para a construção da futura LT.

O trecho central do corredor se situa cerca de um quilômetro e meio a nordeste do aeródromo Ely Rego, cuja pista é de grama e possui 500 metros de comprimento e 25 metros de largura (Anac, 2019). A Instrução do Comando da Aeronáutica (ICA) 63-19,

cuja reedição foi aprovada por meio da Portaria n° 184 do Departamento de Controle do Espaço Aéreo (Decea), de 13 de julho de 2015, define os critérios de análise técnica da área de aeródromos.

No trecho norte, o corredor abrange a LT 230 kV Bateias – Ponta Grossa do Sul C1 e algumas **linhas de distribuição**, presentes também no trecho central (Figura 91). Destaca-se que, apesar de não estar inserido no corredor, o traçado da LT planejada 525 kV Ponta Grossa – Bateias C1, de acordo com as informações disponíveis em seu R3 (RAIZ AMBIENTAL, 2016), se localiza paralelo à LT 525 kV Bateias – Areia C1.

Vegetação e uso do solo

O corredor Seccionamento da LT 525 kV Bateias – Areia C1 na SE Curitiba Oeste está localizado no **bioma Mata Atlântica** e a vegetação nativa, segundo Mapeamento da Cobertura Vegetal e Uso do Solo dos Biomas Brasileiros (MMA, 2007b), pertence às fitofisionomias Floresta Ombrófila Mista, Formações Pioneiras e Vegetação Secundária. Convém mencionar que o corredor possui sobreposição com áreas de vegetação nativa abrangidas pelo polígono da Lei da Mata Atlântica e podem ser observadas **araucárias nativas** (*Araucaria angustifolia*) na região, espécie que consta como "em perigo de extinção" na lista da portaria do MMA n°443, de 17 de dezembro de 2014 (MMA, 2014).

De um modo geral, o uso do solo no corredor é marcado por áreas rurais com **atividade agropecuária** e **áreas periurbanas e urbanas** onde estão presentes atividades industriais e bairros residenciais. A **vegetação nativa** e áreas de **silvicultura** também são presentes, de forma intercalada às propriedades.

O trecho leste do corredor possui características de zona rural, onde basicamente se evidencia uma estrutura fundiária de **pequenas e médias propriedades** com uso do solo majoritariamente destinado a cultivos milho e soja (Figura 92), bem como fragmentos de vegetação nativa. São observadas estruturas e instalações associadas a esse tipo de atividade, tais como benfeitorias rurais e estufas, além de pequenos lagos represados (geralmente destinados à aquicultura) e galpões voltados para a avicultura ou suinocultura.

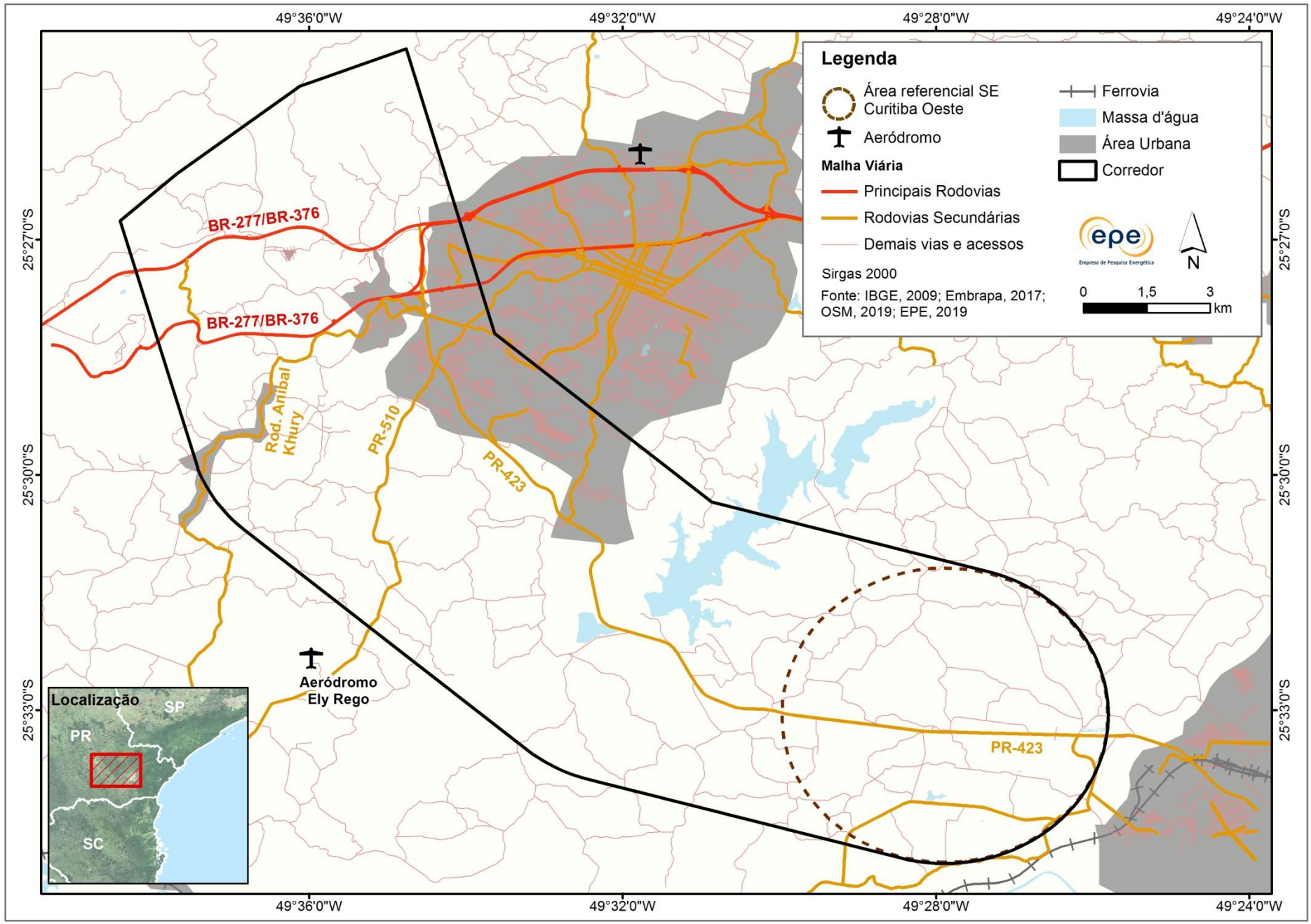


Figura 90 – Infraestrutura de transporte no corredor Seccionamento da LT 525 kV Bateias – Areia C1 na SE Curitiba Oeste

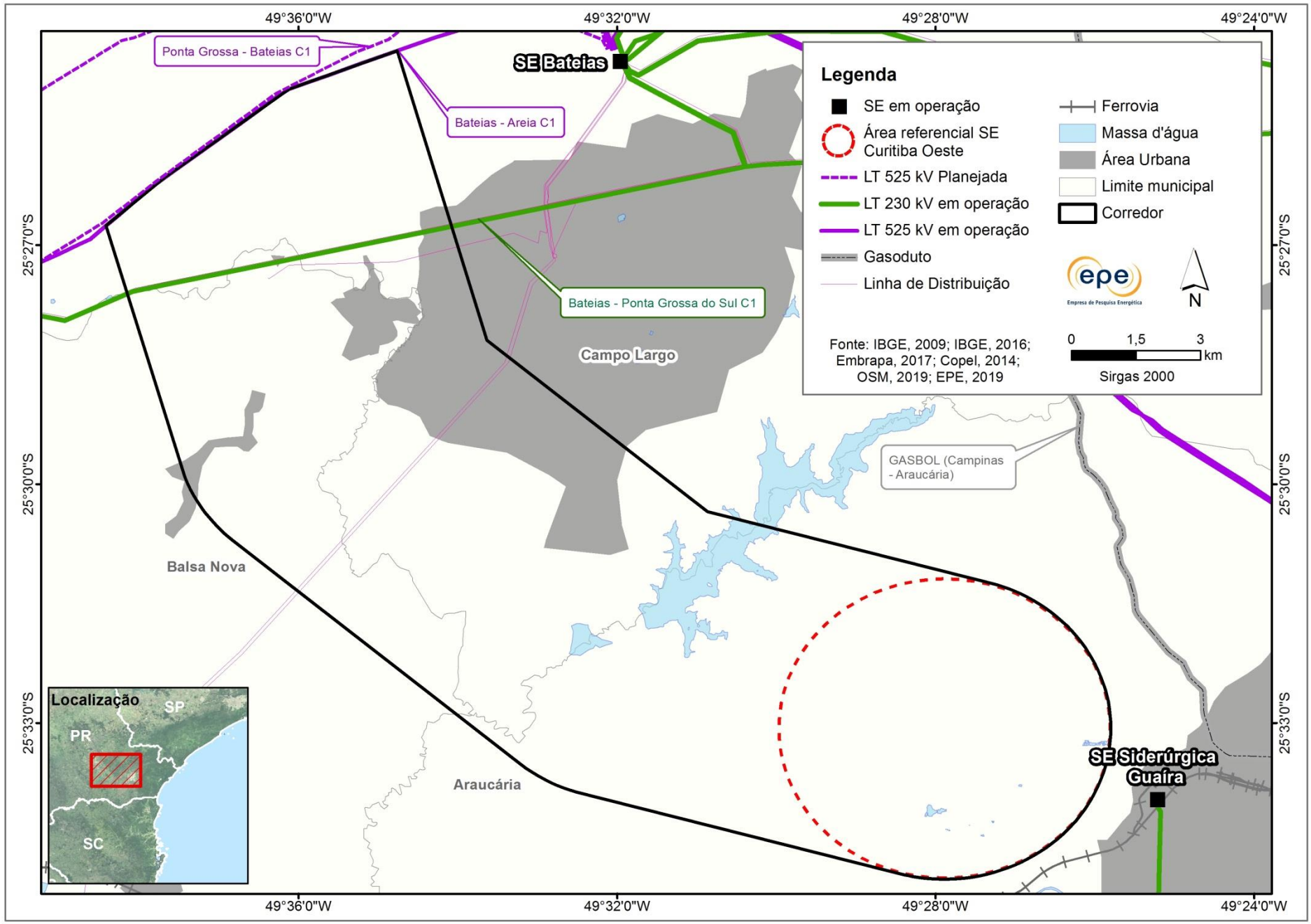


Figura 91 – Infraestrutura de energia e municípios no corredor Seccionamento da LT 525 kV Bateias – Areia C1 na SE Curitiba Oeste

Alguns locais dentro da área se caracterizam pela concentração de habitações, inclusive **chácaras e sítios**, principalmente nas proximidades da rodovia PR-423, onde também são observadas áreas recreativas (locais para pesca, eventos, outros) e **instalações industriais**. Constam ainda silviculturas intercaladas à vegetação nativa e áreas destinadas à pastagem.

O trecho central, além das características descritas para a região anterior, apresenta processos de expansão urbana a partir de conjuntos habitacionais e instalações industriais que tangenciam as principais vias deste trecho (PR-423, PR-510, R. João Stukas, Estr. da Ratada e rodovia Anibal Khury). Nota-se uma ocorrência maior de áreas residenciais e de benfeitorias rurais em relação ao trecho Leste. O entorno do reservatório da represa do rio Verde abriga **áreas recreativas, de lazer e turismo**.

O trecho norte apresenta características de uso do solo semelhantes ao trecho central, acrescendo cavas de mineração e vegetação nativa mais preservada intercalada com silviculturas. Os vetores de expansão urbana e de condomínios residenciais estão associados ao sistema viário. Destaca-se ainda um empreendimento destinado à fabricação de cimento ocupando uma área expressiva.

Meio físico

As unidades de relevo ao longo do corredor correspondem majoritariamente aos domínios de **colinas amplas e suaves** e **planícies fluviais ou fluviolacustres** (Figura 93), com declividades predominantes variando de suave ondulado (3 a 8%) a ondulado (8 a 20%), sendo também observadas diversas áreas de topografia plana (0 a 3%), associadas às tais planícies. Na extremidade norte do corredor, nota-se a presença de pequenos trechos de degraus estruturais e rebordos erosivos, associados à serra de São Luiz do Purunã, onde a declividade assume valores mais altos, havendo presença de áreas de relevo forte ondulado (20 a 45%) e montanhoso (45 a 75%). Na extremidade leste do trecho norte, observa-se a presença de morros e serras baixas, que ocupam trechos de reduzida extensão com topografia ondulada.

Cumpre ressaltar que os trechos de maiores declividades podem ser desviados, tal como parte da serra de São Luiz do Purunã. Nesse sentido, é possível afirmar que as unidades de relevo mencionadas não representam grandes dificuldades para a construção da linha e viabilização de acessos.

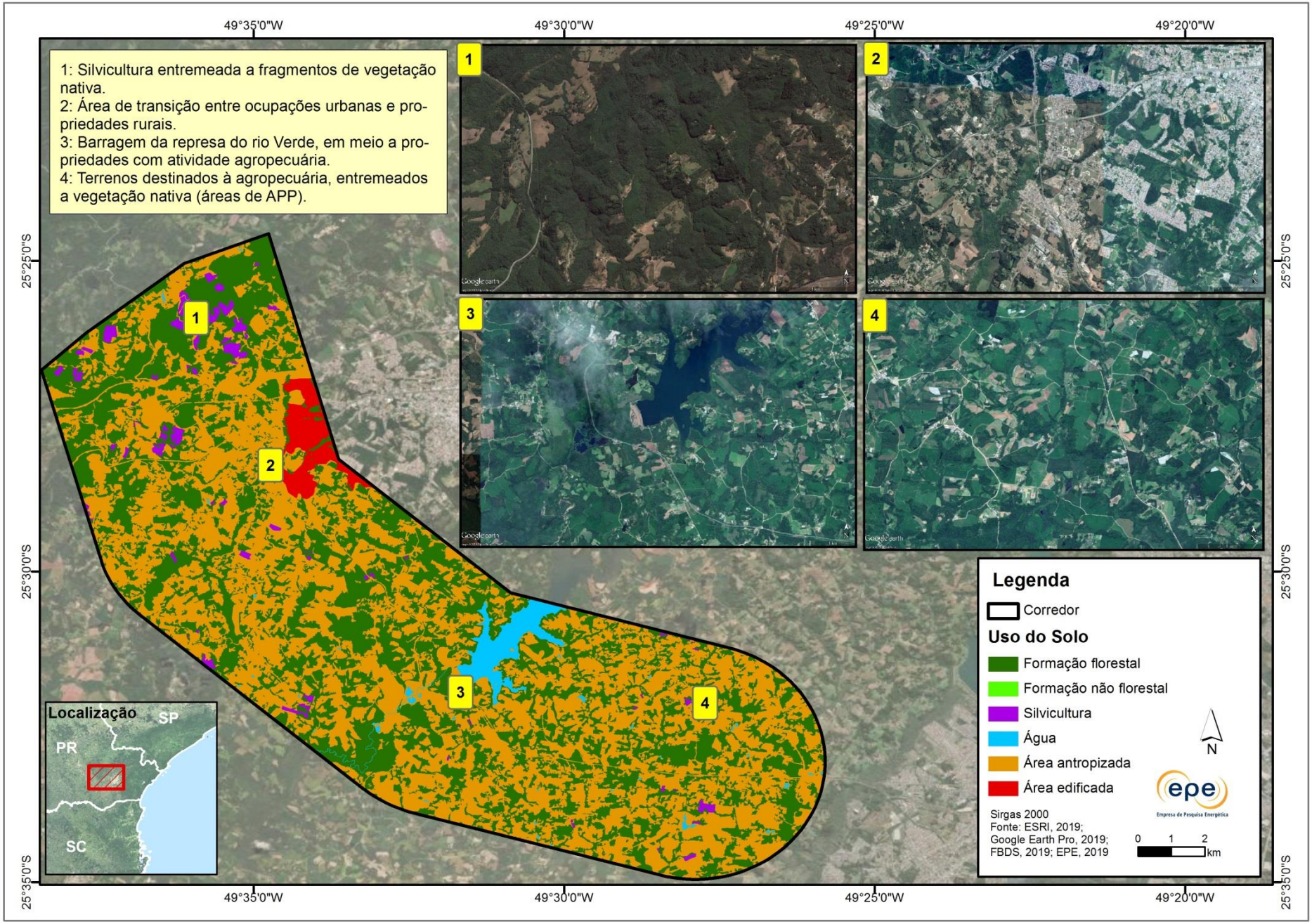


Figura 92 – Uso do solo no corredor Seccionamento da LT 525 kV Bateias – Areia C1 na SE Curitiba Oeste

No entanto, as regiões de planícies fluviais, associadas aos cursos d'água, presentes principalmente no trecho central do corredor, sugerem maior **complexidade geotécnica**, o que pode implicar sobrecustos para a implantação de fundações das torres da LT. Destacam-se ainda a represa do rio Verde, que, apesar de ser passível de desvio, restringe as possibilidades de traçado para a futura LT.

Processos minerários

A área abrangida pelo corredor é objeto de **31 processos minerários** registrados na ANM, cuja concentração é maior nos trechos norte e central (Figura 94). Todos os polígonos de exploração são passíveis de desvio por parte da futura LT. Há maior participação das substâncias **argila** e **areia** e os blocos exploratórios que se encontram em fase mais avançada estão associados à extração desses dois materiais, além de migmatito, calcário, filito, leucofilito, saibro, água mineral e quartzito.

Em ordem crescente de restrição a interferências, de acordo com a categoria/fase, os quantitativos são: dois na categoria disponibilidade; dois em requerimento de pesquisa; dez em autorização de pesquisa, sete em requerimento de lavra e **dez em concessão de lavra**.

Destaca-se ainda a presença de polígonos em fase de concessão de lavra para a exploração de substâncias que podem exigir a utilização de explosivos para a extração, tal como o quartzito e o calcário.

Áreas protegidas e com restrições legais

Na área abrangida pelo corredor, ou mesmo em suas proximidades (considerando os limites conforme definido no Anexo I da Portaria Interministerial n° 60, de 24/03/2015), não foi observada a presença de terras ou aldeias indígenas e territórios quilombolas, de acordo com a base de dados utilizada (PMP, 2007a; FUNAI, 2019 e INCRA, 2019a). A Lista de Comunidades Quilombolas Certificadas por Município, disponível no *site* da Fundação Cultural Palmares (FCP, 2019), identifica uma comunidade quilombola certificada no município de Campo Largo: Palmital dos Pretos. Porém, de acordo com os mapas de comunidades quilombolas e negras tradicionais, disponíveis no *site* do Instituto de Terras, Cartografia e Geologia do Paraná (ITCG, 2017), tal comunidade se localiza a mais de 10 km do corredor. Foram identificados duas cavernas mapeadas pelo Cecav (2018) situadas na extremidade nordeste do corredor. Não foi observada a presença de APCBs (MMA, 2007a).

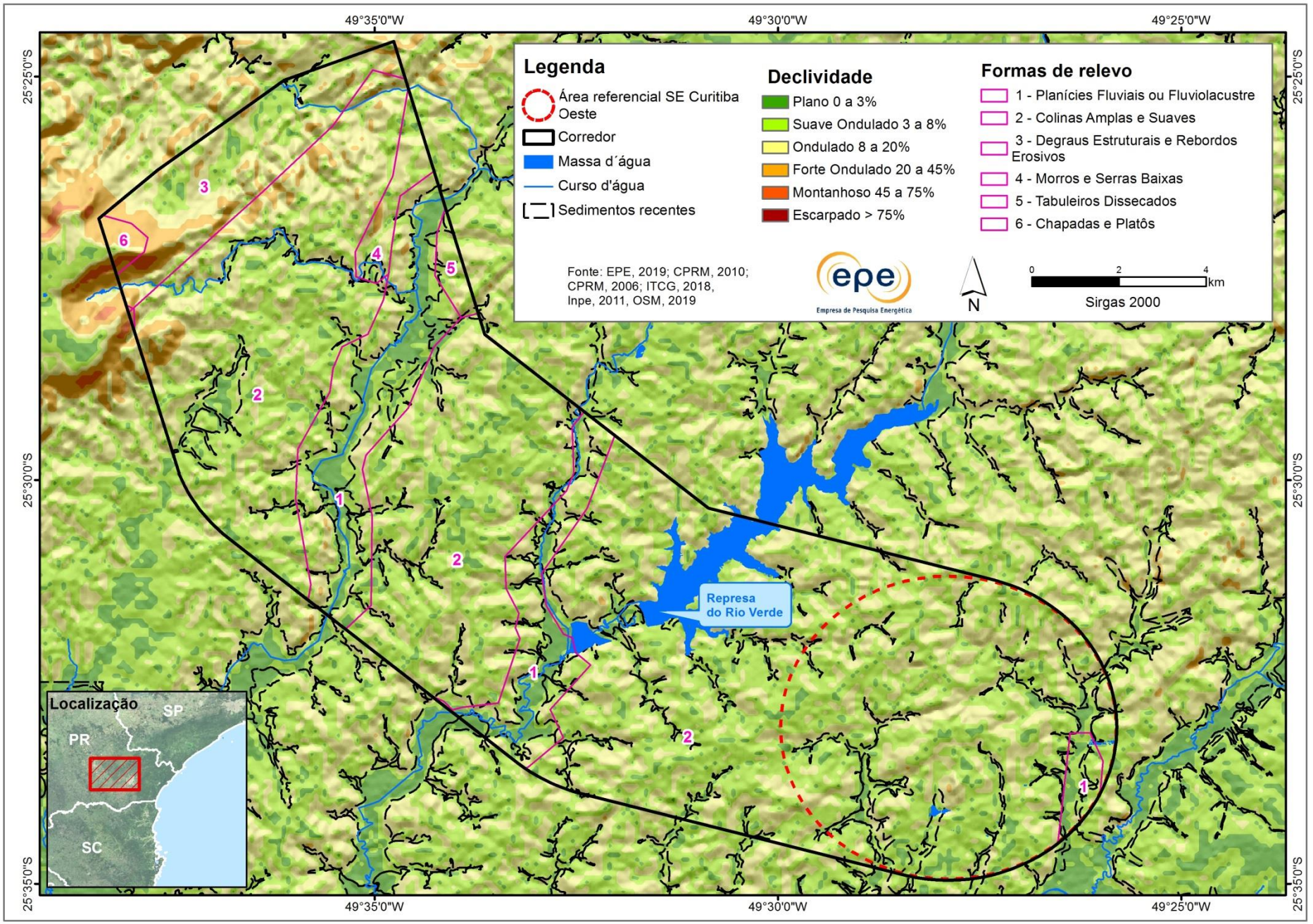


Figura 93 – Relevo e hidrografia no corredor Seccionamento da LT 525 kV Bateias – Areia C1 na SE Curitiba Oeste

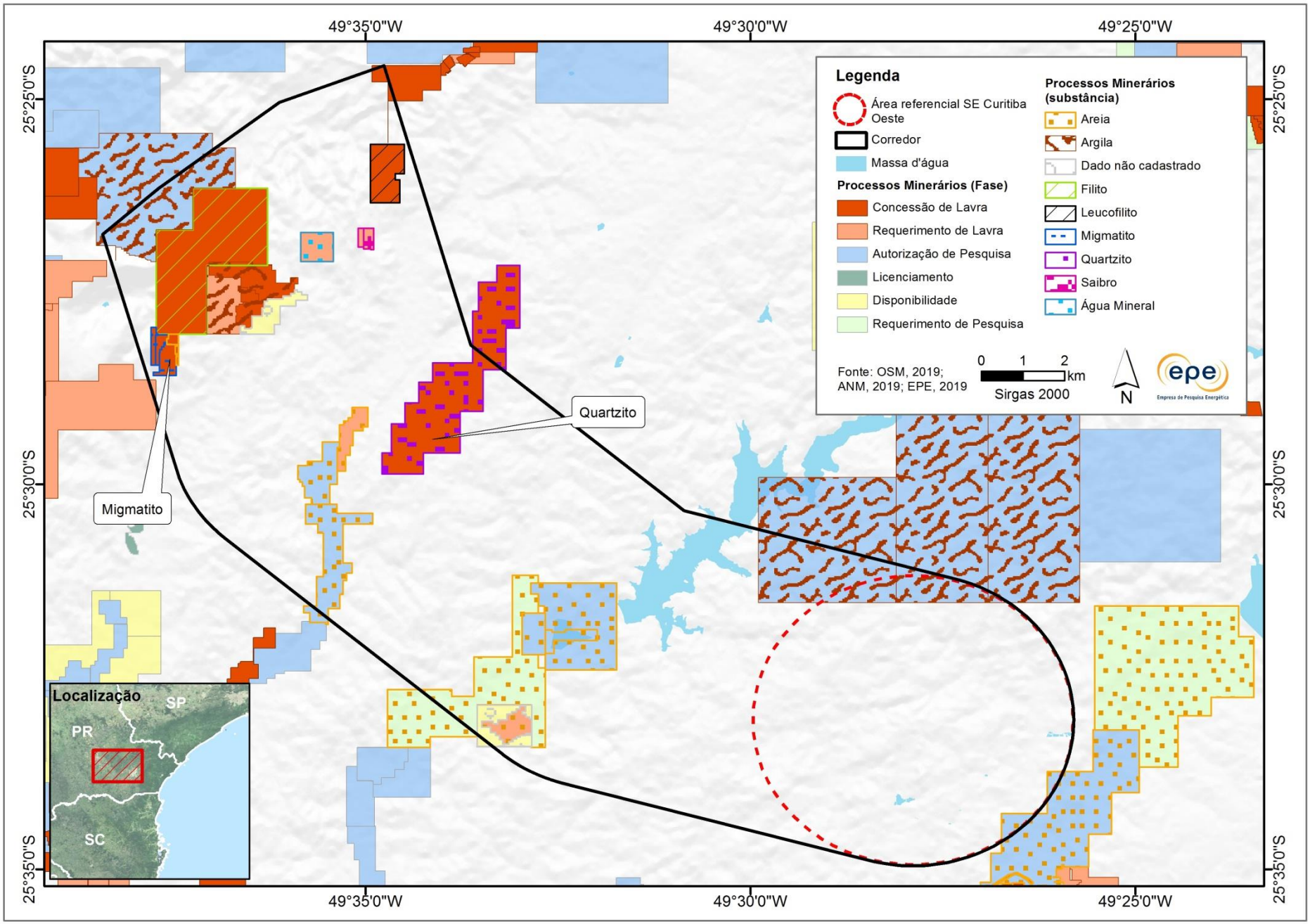


Figura 94 – Processos minerários no corredor Seccionamento da LT 525 kV Bateias – Areia C1 na SE Curitiba Oeste

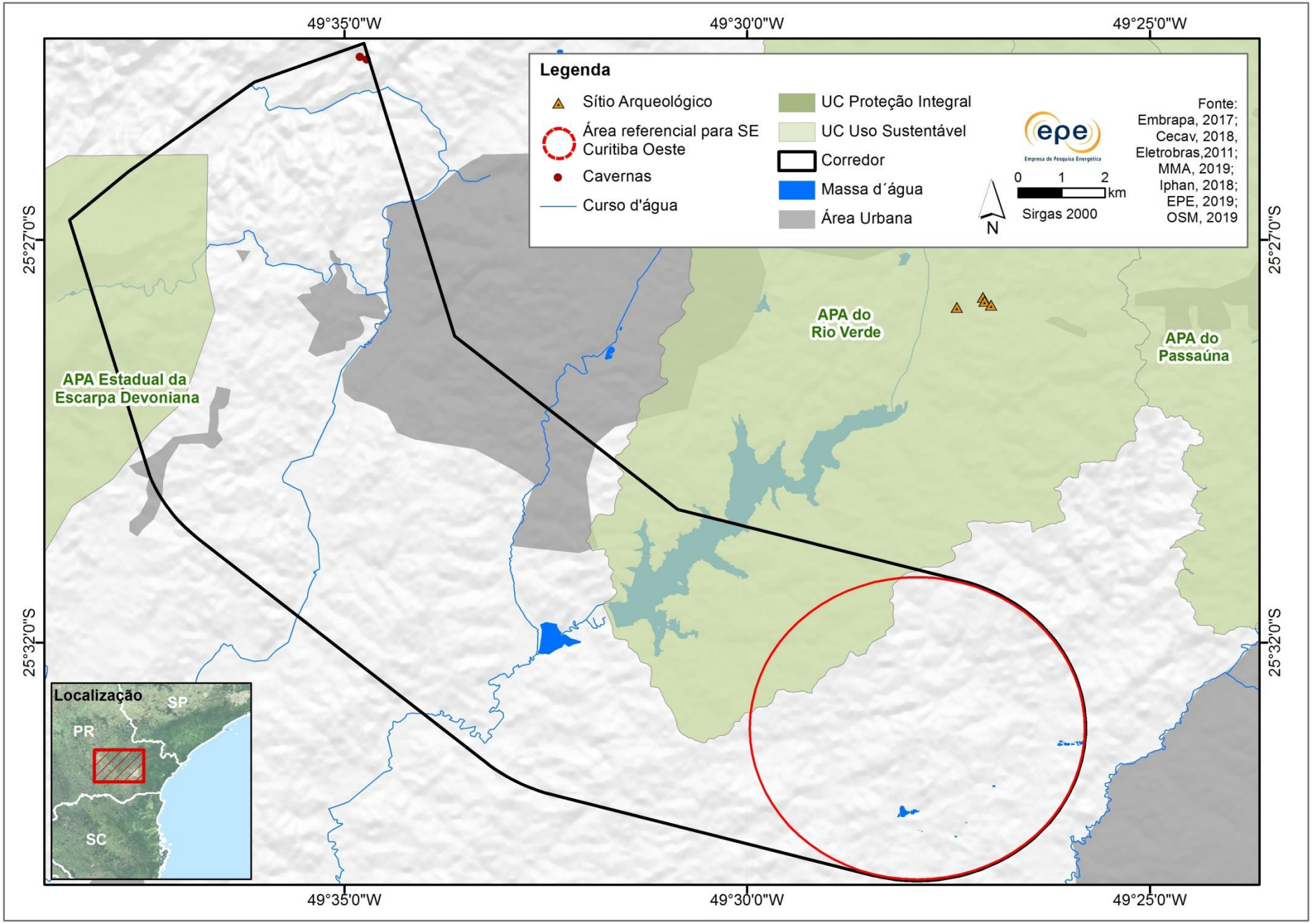


Figura 95 – Áreas de sensibilidade socioambiental no corredor Seccionamento da LT 525 kV Bateias – Areia C1 na SE Curitiba Oeste

A **APA do Rio Verde** e a **APA Estadual da Escarpa Devoniana** são parcialmente abrangidas pelos trechos leste e norte do corredor, respectivamente (Figura 95). Ambas as UCs, que são do grupo de Uso Sustentável, poderão ser desviadas pela futura LT. Convém destacar a presença de LTs em operação nas APAs mencionadas.

De acordo com consulta realizada no Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos, acessado por meio do *site* do Iphan, não foram identificados sítios georreferenciados dentro do corredor. O referido *site* ainda dispõe de um sistema de busca de sítios arqueológicos por município que não possui representação cartográfica. Após consulta realizada, foi verificado que há 12 em Campo Largo e 12 em Araucária (Iphan, 2019), que eventualmente podem também estar situados na área do corredor.

Recomendações para o Relatório R3

Deverão ser estudadas criteriosamente, durante a elaboração do Relatório R3 deste empreendimento, as opções de traçado para a futura LT, escolhendo-se a alternativa mais viável do ponto de vista socioambiental, fundiário e construtivo. A seguir, são apresentadas as principais recomendações para a definição da diretriz da LT planejada, quando da elaboração do referido relatório:

- Considerar a localização planejada para a SE Curitiba Oeste, proposta pela equipe de elaboração do respectivo Relatório R3, de forma a compatibilizar a diretriz com a área de conexão na futura subestação.

- Observar a presença das APAs Estadual da Escarpa Devoniana e do Rio Verde, UCs do grupo de Uso Sustentável, localizadas nos trechos norte e leste, respectivamente, buscando-se a menor interferência sobre tais áreas protegidas, quando possível. Caso seja mais favorável uma opção de traçado com interface em alguma dessas unidades, considerar o zoneamento definido nos seus respectivos planos de manejos, de forma a não interferir com áreas mais sensíveis e/ou de maior restrição.

- Evitar interferência com as Áreas de Preservação Permanentes e de Reserva Legal, priorizando-se áreas já antropizadas e atentando para as implicações da Lei da Mata Atlântica (Lei n° 11.428, de 22 de dezembro de 2006, regulamentada pelo Decreto n° 6.660/08), que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa no bioma Mata Atlântica).

- Evitar supressão de araucárias nativas, tendo por balizador a portaria do Ministério do Meio Ambiente n°443, de 17 de dezembro de 2014, que lista a *Araucaria angustifolia* como espécie em perigo de extinção.

- Evitar interferência direta sobre a represa Rio Verde, devido a eventuais travessias com mais de 500 metros e o uso desse recurso e de seu entorno pela população (áreas recreativas, de lazer e turismo).

- Buscar, sempre que possível, proximidade com rodovias e vias de acesso existentes, principalmente aquelas que possuem traçado paralelo ao eixo do corredor, como, por exemplo, a rodovia PR-423 no trecho leste.

- Desviar de cavas de mineração já existentes e evitar, se possível, sobreposição com os processos minerários abrangidos pelo corredor, desviando preferencialmente daqueles que se encontram em estágios mais avançados e atentando para substâncias que podem exigir a utilização de explosivos para sua extração.

- Evitar passagem sobre áreas de silvicultura e locais de chácaras/sítios, de forma a minimizar custos fundiários e considerar o uso do solo predominante do corredor, associado à atividade agropecuária, devendo-se minimizar interferência sobre benfeitorias rurais.

- Desviar o traçado das áreas urbanas presentes no corredor e regiões de concentração de habitações (vilas e pequenos núcleos rurais), além dos bairros residenciais e áreas de expansão urbana em processo de ocupação já iniciada (loteamentos e regiões com vetores de expansão).

- Considerar a localização das linhas de transmissão e distribuição, minimizando o número de cruzamentos.

- Evitar interferência com as duas cavernas situadas na extremidade norte do corredor.

6 RECOMENDAÇÕES ADICIONAIS

No item 5 desta Nota Técnica, foram caracterizados os corredores[9] e apresentadas suas respectivas recomendações de forma individualizada. Visto as complexidades socioambientais verificadas nas regiões onde estão sendo recomendadas as obras de transmissão, foram feitas recomendações adicionais, com o objetivo de considerar os impactos socioambientais cumulativos e sinérgicos em locais onde há possibilidade de significativo caminhamento paralelo de LTs planejadas. Assim, foram selecionados dois locais na Área de Estudo 1 (Figura 96), para os quais são descritos, neste item, recomendações adicionais.

De modo geral, recomenda-se o estudo conjunto das LTs planejadas de forma a minimizar suas interferências e evitar o cruzamento de linhas, além de buscar, quando possível, o compartilhamento de faixa de servidão.

6.1 Região 1

A área definida pela Região 1 contempla três corredores de LTs planejadas que se interligam com a SE Curitiba Oeste e que possuem caminhamento para nordeste. A Tabela 14 a seguir apresenta estes corredores, suas principais características elétricas e o item deste relatório que apresenta sua descrição individual.

Tabela 14 – Empreendimentos na Região 1

Corredores sobrepostos	Características	Item da descrição nesta NT
Seccionamento das LTs 525 kV Curitiba – Bateias C1 e C2 na SE Curitiba Oeste	2 circuitos duplos de 525 kV	4.1
LT 230 kV Curitiba Oeste – Barigui 2 C1/C2 (CD) / Seccionamento da LT 230 kV Campo Comprido – Cidade Industrial de Curitiba C1 na SE Curitiba Oeste	2 circuitos duplos de 230 kV	5.4

Apesar de serem três corredores, as obras recomendadas na Região 1 totalizam oito novos circuitos, sendo quatro linhas de transmissão de circuito duplo. A Figura 97 apresenta os corredores citados e os seus principais aspectos socioambientais.

[9] As descrições de alguns dos corredores de LTs de curta extensão, tais como seccionamentos, foram feitas de forma conjunta com as subestações associadas e se encontram no item 4.

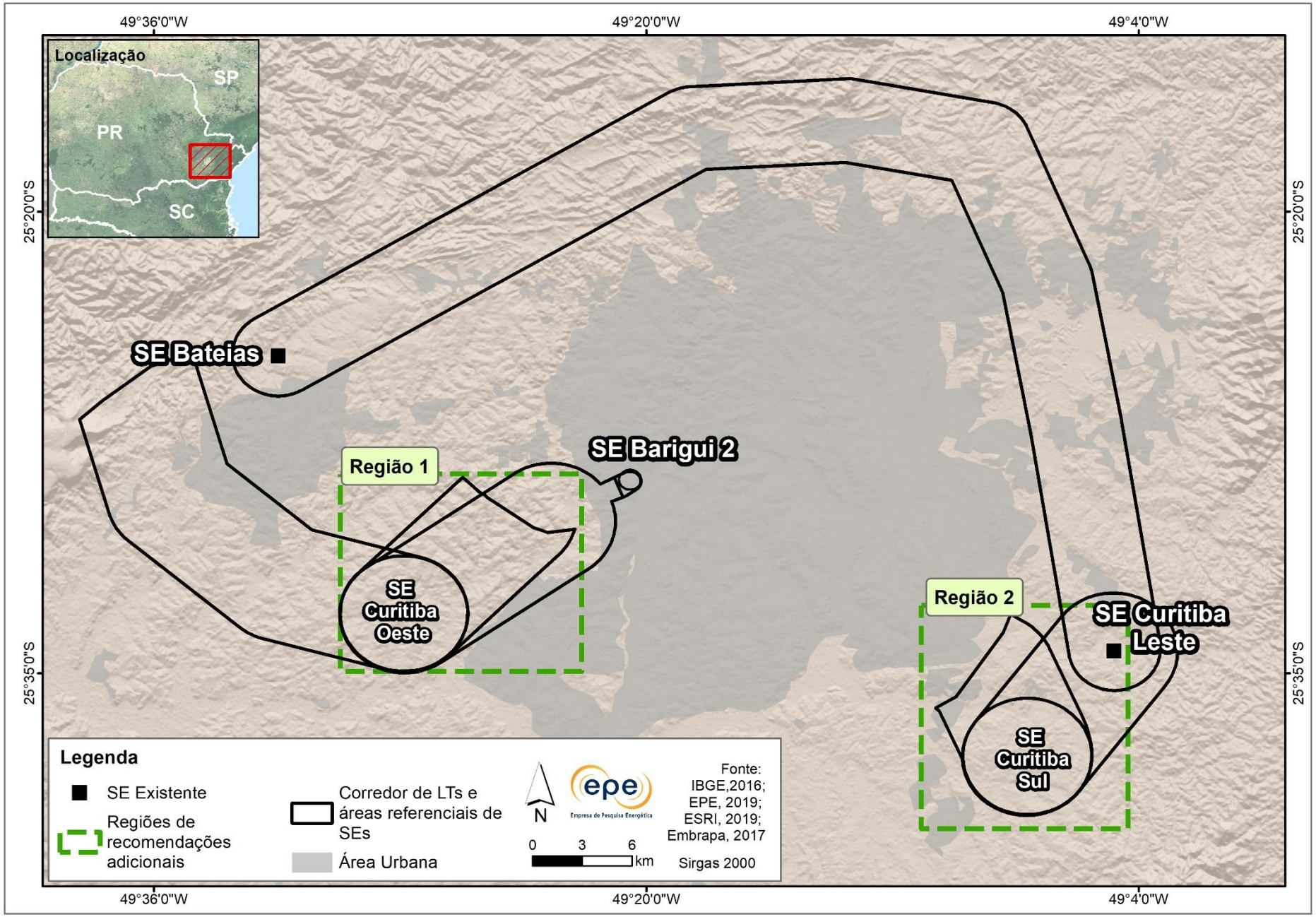


Figura 96 – Corredores de LTs planejadas, áreas referenciais para futuras SEs e regiões de recomendações adicionais

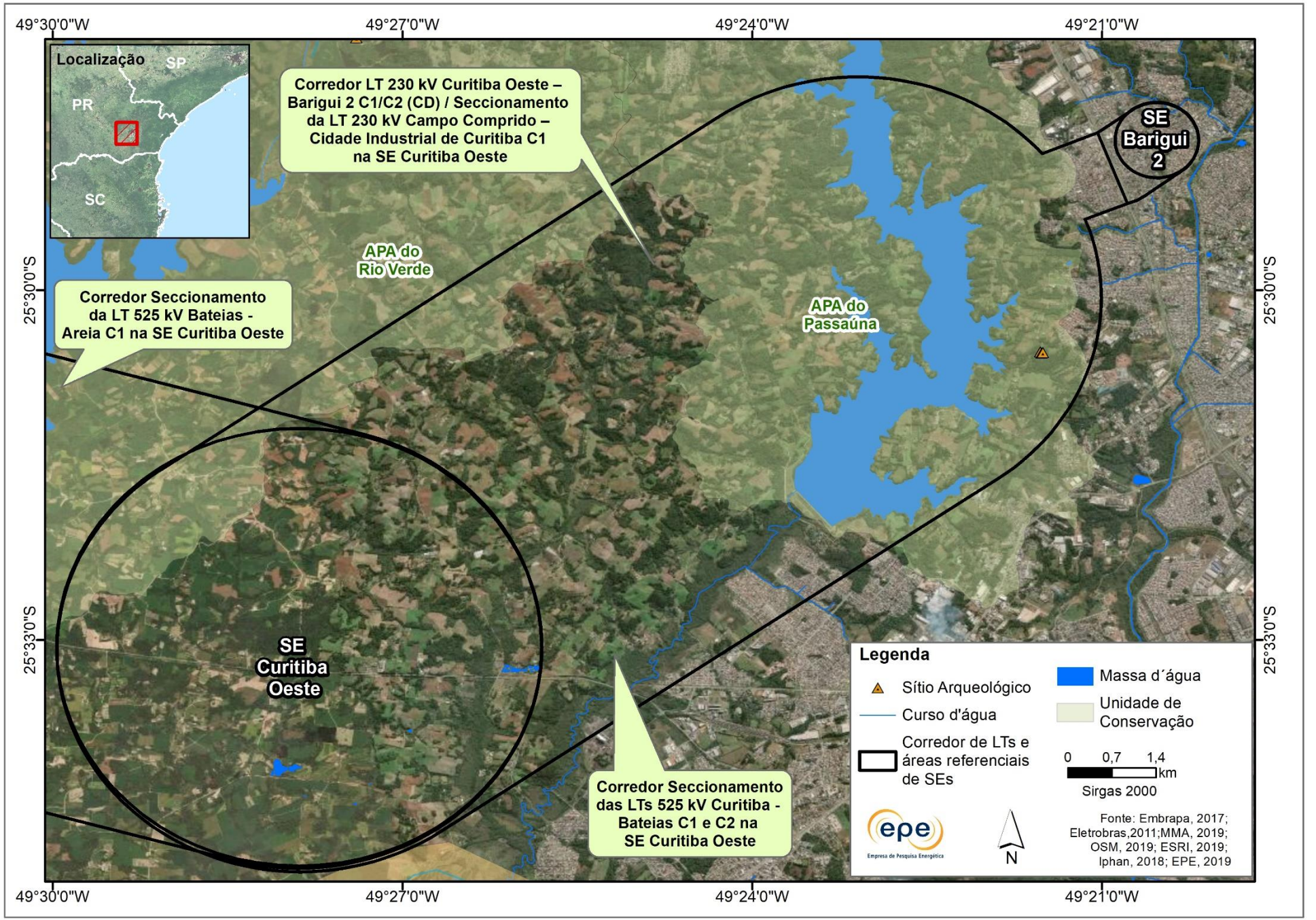


Figura 97 – Corredores de LTs planejadas, áreas referenciais para futuras SEs e regiões de recomendações adicionais

Nessa região, destacam-se como principais fatores de complexidade socioambiental a proximidade com as áreas urbanas das cidades de Curitiba e Araucária, bem como a expansão de novas construções associadas, a presença de pequenas propriedades rurais agrícolas e a existência das UCs APA do Rio Verde e APA do Passaúna.

Recomenda-se o planejamento conjunto dessas linhas na passagem por essa região, de forma a minimizar os impactos socioambientais relacionados à execução de ambos os projetos, reduzir a abertura de vias de acesso e evitar o cruzamento de linhas. Assim, nesse trecho deverá ser avaliada e priorizada a opção de compartilhamento da faixa de servidão entre a LT 230 kV Curitiba Oeste – Barigui 2 C1/C2 (CD) e os seccionamentos das LTs 230 kV Campo Comprido – Cidade Industrial de Curitiba C1 e 525 kV Curitiba – Bateias C1 e C2 que se interligam à SE Curitiba Oeste.

A recomendação de compartilhamento de faixa visa diminuir os impactos socioambientais da implantação e operação dos projetos, uma vez que, se cada LT for construída em faixas individuais, haverá quatro faixas de servidão com cerca de 44 metros de largura para as LTs de 230 kV e 66 metros para 525 kV, totalizando aproximadamente 220 m de largura destinada às faixas de servidão; ao passo que, se implantadas compartilhando a faixa de servidão, poderá haver uma única faixa da ordem de 172 metros[10] de largura.

6.2 Região 2

Essa região contempla dois corredores de LTs planejadas que se interligam com a SE Curitiba Sul e que possuem caminhamento que possibilita um trajeto em comum, apesar de seguirem em direções não coincidentes (noroeste e nordeste). A Tabela 15 a seguir apresenta estes corredores, suas principais características elétricas e o item deste relatório que apresenta sua descrição individual.

Tabela 15 – Empreendimentos na Região 2

Corredores sobrepostos	Características	Item da descrição nesta NT
LT 230 kV Curitiba Leste – Curitiba Sul C1/C2 (CD)	1 circuito duplo de 230 kV	4.2
Seccionamento da LT 230 kV Uberaba – Umbará C2 na SE Curitiba Sul	1 circuito duplo de 230 kV	4.2

Apesar de serem somente dois corredores, as obras recomendadas na Região 2 totalizam quatro novos circuitos, que são duas linhas de transmissão de circuito duplo, em 230 kV. A

[10] Valores estimados, os quais poderão ser futuramente modificados, a depender de parâmetros elétricos, características das torres e das áreas atravessadas.

Figura 98 a seguir apresenta os corredores citados e os seus principais aspectos socioambientais.

Nessa região, destacam-se como principais fatores de complexidade socioambiental a presença do rio Miringuava e APPs associadas, a estrutura fundiária local (pequenas e médias propriedades), fragmentos de vegetação nativa e proximidade com áreas urbanas do município de São José dos Pinhais.

Recomenda-se o planejamento conjunto dessas linhas na passagem por essa região, de forma a minimizar os impactos socioambientais relacionados à execução dos projetos, reduzir a abertura de vias de acesso e evitar o cruzamento de linhas. Assim, nesse trecho deverá ser avaliada e priorizada a opção de compartilhamento da faixa de servidão entre as LTs de 230 kV Curitiba Leste – Curitiba Sul C1/C2 (CD) e Seccionamento da LT Uberaba – Umbará C2 na SE Curitiba Sul.

A recomendação de compartilhamento de faixa visa diminuir os impactos socioambientais da implantação e operação dos projetos, uma vez que, se cada LT for construída em faixas individuais, haverá duas faixas de servidão com cerca de 44 metros de largura para cada LT CD, totalizando aproximadamente 88 m de largura destinada às faixas de servidão; ao passo que, se implantadas compartilhando a faixa de servidão, poderá haver uma única faixa da ordem de 75 metros[11] de largura.

Embora os eixos dos corredores não possuam a mesma orientação, é possível que o compartilhamento de faixa ocorra no trecho mais próximo da SE Curitiba Sul, em um caminhamento das LTs para norte, para em seguida seguirem trajetos individuais.

[11] Valores estimados, os quais poderão ser futuramente modificados, a depender de parâmetros elétricos, características das torres e das áreas atravessadas.

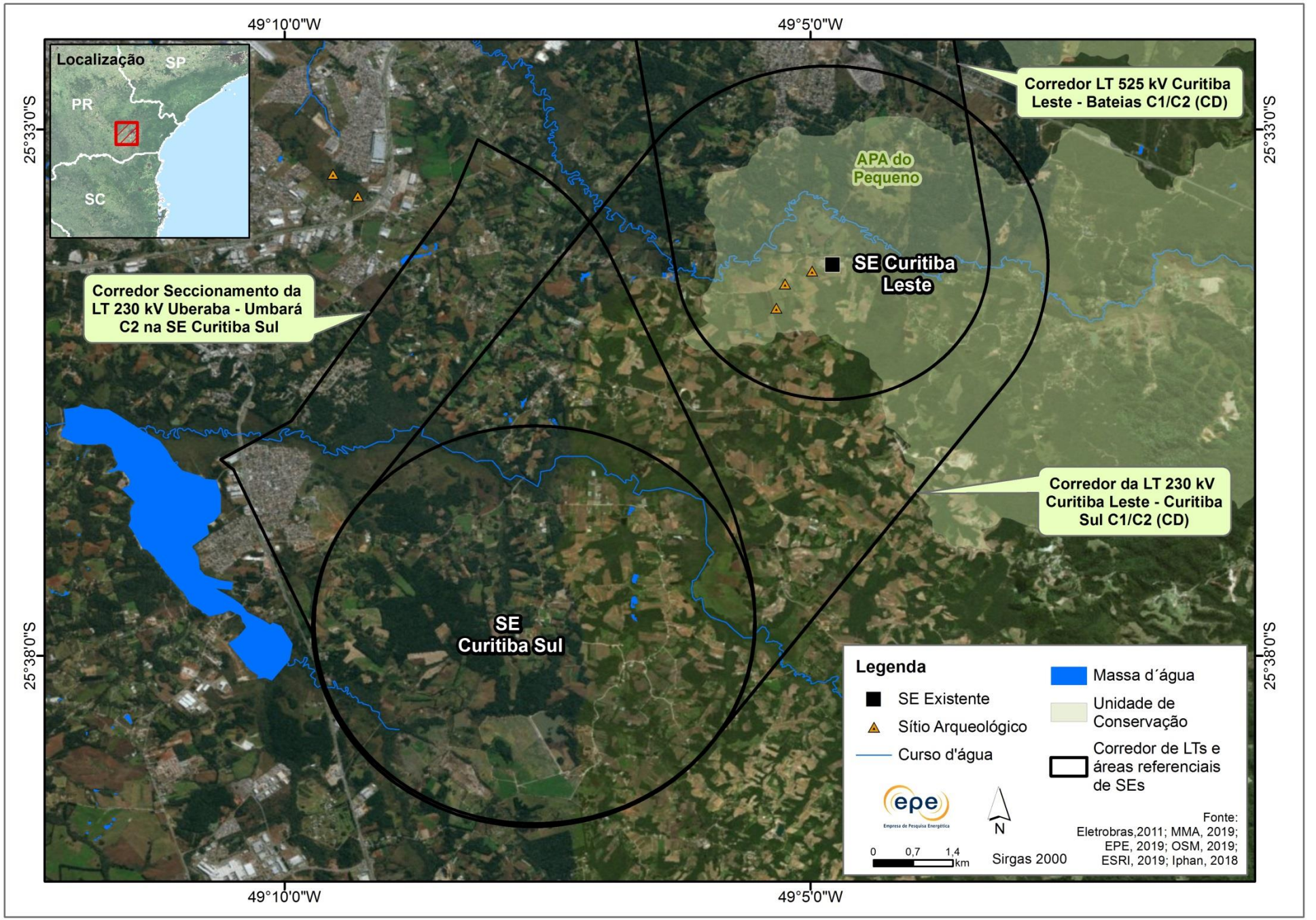


Figura 98 – Corredores de LTs planejadas, áreas referenciais para futuras SEs e regiões de recomendações adicionais

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste estudo, foi analisado sob o ponto de vista socioambiental um conjunto de empreendimentos planejados composto por quatro novas SEs e doze LTs, sendo cinco interligações diretas entre SEs e sete associadas à seccionamentos de linhas existentes, conforme apresentado nas Tabelas 1, 2 e 3. Tais obras foram indicadas a partir dos estudos elétricos elaborados pela STE/EPE, que apontaram esse conjunto como sendo a alternativa selecionada para reforço ao atendimento à RMC e litoral do Paraná.

A indicação de LTs em CD, as recomendações orientadas para os relatórios R3 de cada empreendimento planejado e o traçado dos corredores e a seleção das áreas referenciais para as novas SEs priorizando o afastamento de áreas de maior sensibilidade, visam reduzir as interferências socioambientais dos futuros empreendimentos. Além disso, as recomendações adicionais apresentadas no item 6 desta NT consideram as interferências cumulativas e sinérgicas das novas LTs.

Ainda assim, cabe ressaltar que a região de implantação das LTs e SEs apresenta complexidades socioambientais que demandam cuidados especiais para definição dos traçados das linhas planejadas, mesmo que tenham sido incorporados no estudo premissas, definições e orientações que buscam minimizar as interferências socioambientais.

Foram realizadas reuniões com órgãos locais (IAP, IPPUC e as Secretarias de Meio Ambiente, Obras e Urbanismo e Planejamento de Araucária) visando à obtenção de informações mais detalhadas sobre as regiões de estudo e à discussão sobre a viabilidade das propostas locacionais dos empreendimentos e a seleção de alternativas menos impactantes.

As Figuras 99, 100 e 101 apresentam os corredores elaborados, as áreas referenciais de SEs e o uso do solo nas regiões de estudo. É possível observar que os corredores foram elaborados de forma que sua concepção geográfica minimizasse os potenciais impactos das obras planejadas e da operação dos empreendimentos elétricos sobre as áreas mais sensíveis do ponto de vista de socioambiental, quando possível. Assim, na Área de Estudo 1, os corredores desviam de regiões classificadas como uso misto, que correspondem às áreas urbanas da RMC. Já na Área de Estudo 3, o uso do solo presente motivou o desvio de áreas de reflorestamento, associadas à silvicultura. Na Área de Estudo 2, o atravessamento de áreas de vegetação nativa é inevitável, porém a adoção de práticas específicas pode atenuar as interferências como a recomendação de utilização da faixa de servidão da LD desativada 69 kV Guatupê – Morretes e o alteamento das torres da LT.

Nesse sentido, na medida do possível, os corredores foram elaborados buscando acompanhar as principais rodovias e LTs em operação (Figuras 102, 103 e 104), de modo a minimizar a necessidade de abertura de novas vias de acesso.

As áreas protegidas também foram determinantes para a localização dos corredores e SEs. Assim, pode ser observado pelas figuras 105, 106 e 107, o desvio de unidades de conservação em todas as áreas de estudo e de Terras Indígenas na Área de Estudo 3. De acordo com a base de dados consultada, não foram observadas interferências com territórios quilombolas.

Com relação às TIs, o distanciamento por parte do corredor da LT 500 kV Ponta Grossa – Assis C1/C2 (CD) foi concebido considerando a Portaria Interministerial n° 60/2015, que regulamenta a atuação dos órgãos e entidades da Administração Pública Federal envolvidos no licenciamento ambiental, de modo a permitir a opção de traçado da futura LT dentro ou fora dos limites estabelecidos no Anexo I desta portaria, não sendo recomendada a opção de traçado sobre os territórios protegidos. É importante enfatizar que os licenciamentos ambientais dessas obras poderão ser facilitados caso os traçados se mantenham afastados da zona de 5 km a partir dos limites das TIs, pois, *a priori*, para esses casos não há a necessidade de elaboração de Estudos sobre Populações Indígenas, dando mais celeridade ao processo de licenciamento.

Os corredores atravessam diversos fragmentos de vegetação nativa, principalmente na Área de Estudo 2. Entretanto, os fragmentos presentes nas demais áreas de estudo geralmente não possuem extensão elevada e as recomendações para a elaboração dos relatórios R3 das LTs planejadas indicam que as alternativas de traçado desviem de tais áreas. Ainda assim, considera-se como ponto de atenção as APPs e reservas legais das propriedades rurais.

Ressalta-se que toda a área de estudo encontra-se inserida na área de aplicação da Lei n° 11.428/06, de 22 de dezembro de 2006, que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa no bioma Mata Atlântica, regulamentada pelo Decreto nº 6.660/08. Cabe mencionar que podem ser observadas araucárias nativas em toda a região e que essa espécie (*Araucaria angustifolia*) consta na lista da portaria do MMA n°443, de 17 de dezembro de 2014, como espécie em perigo de extinção. O corte de exemplares de espécies da flora nativa ameaçadas de extinção é restrito a alguns casos, de acordo com a Resolução Conama n° 278/2001 complementada e alterada pela Resolução Conama n° 300/2002, ficando condicionado à respectiva autorização para corte e transporte, expedida pelo órgão ambiental ou florestal competente, bem como à reposição florestal obrigatória da espécie, após comprovação de regularidade ambiental da propriedade e cumprimento integral de toda a legislação ambiental e florestal vigente.

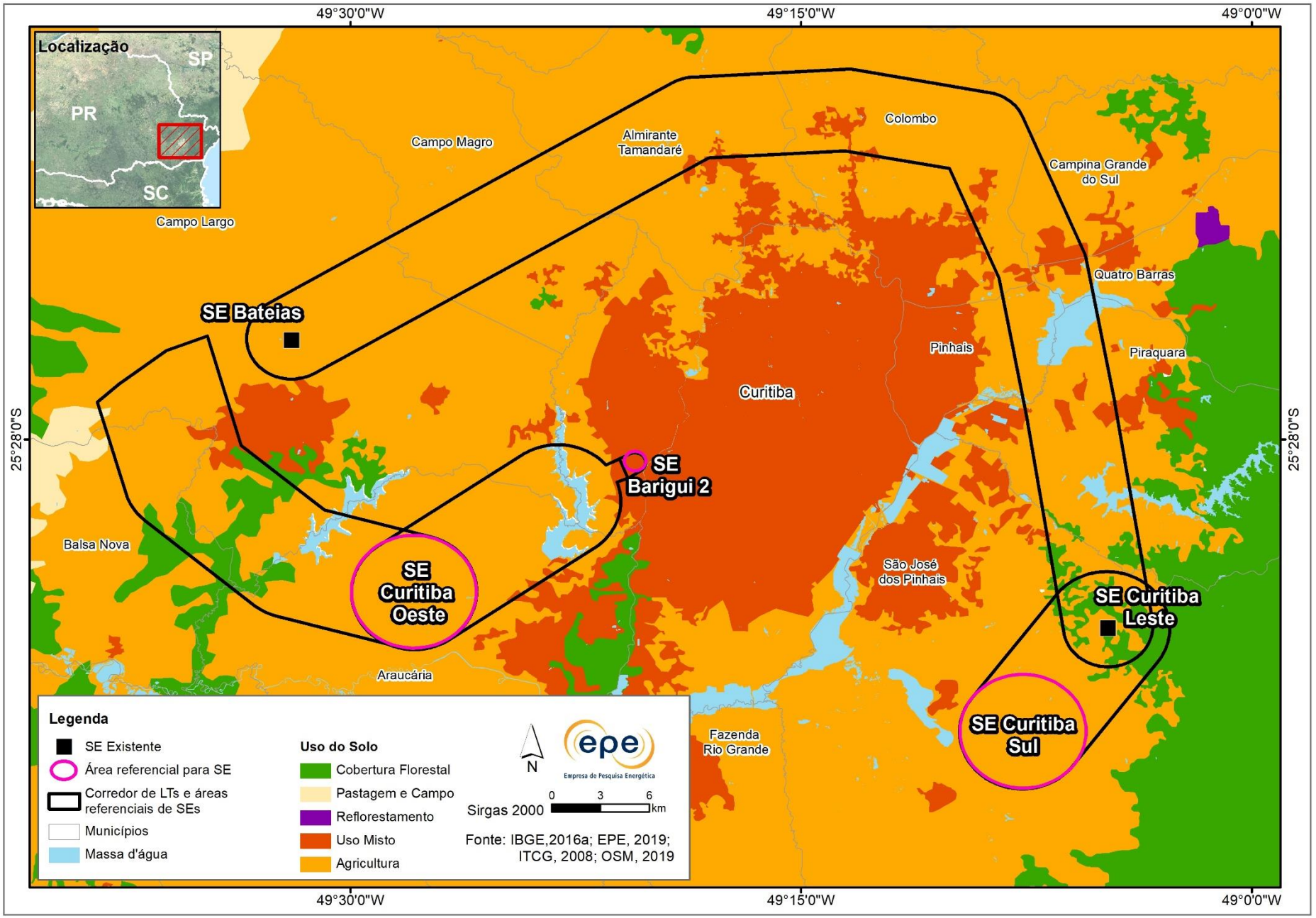


Figura 99 – Uso do solo na Área 1

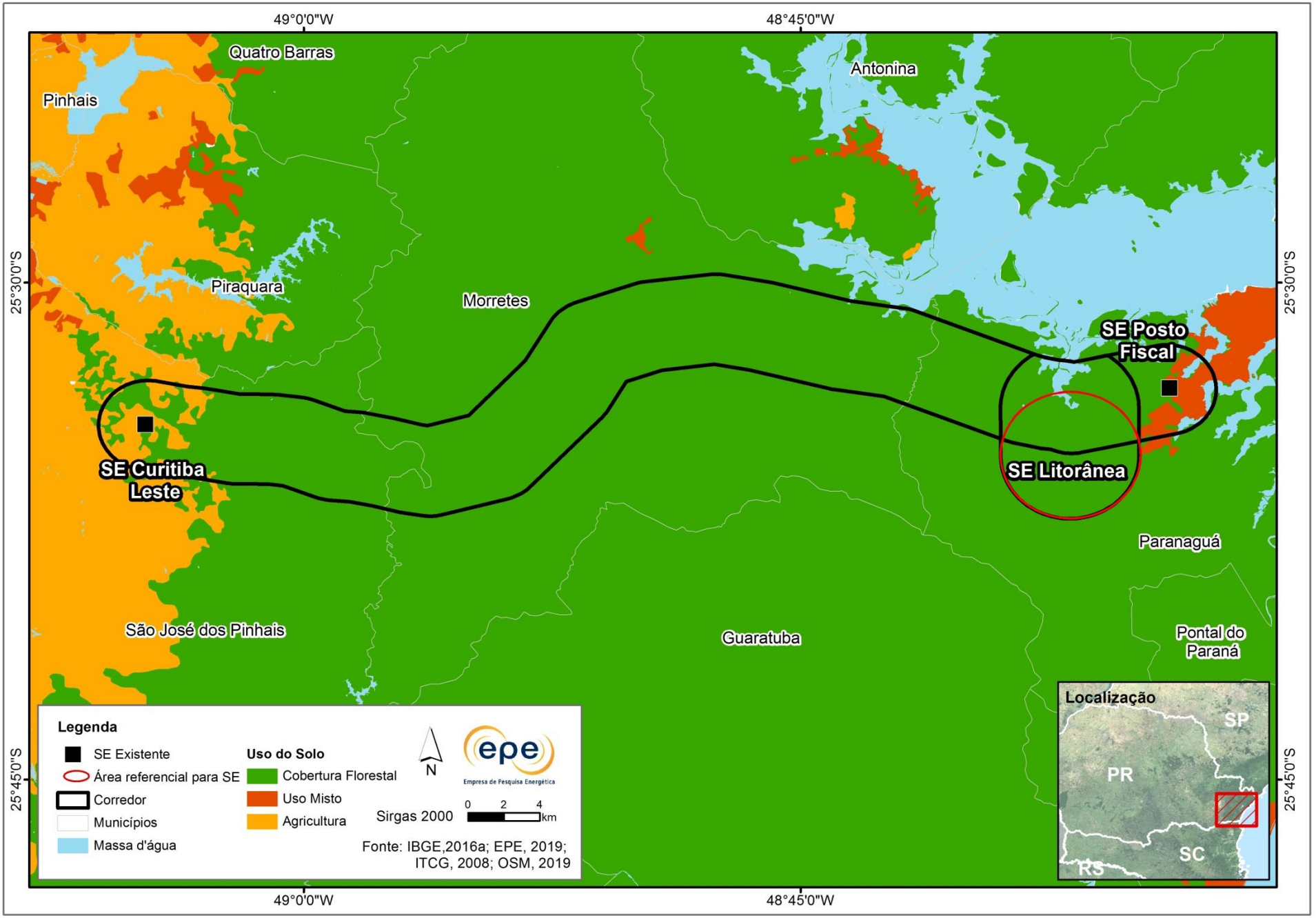


Figura 100 – Uso do solo na Área 1

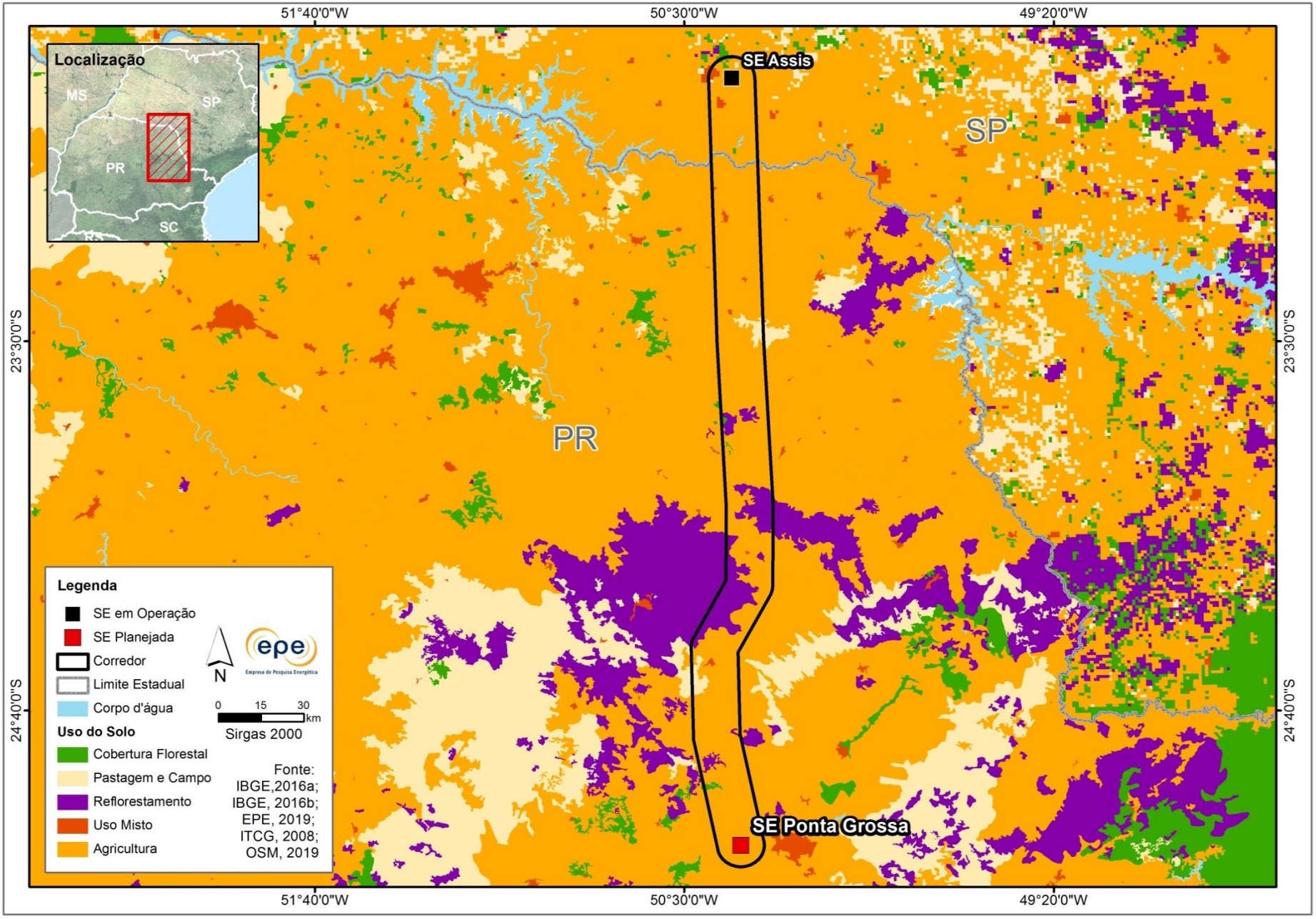


Figura 101 – Uso do solo na Área 3

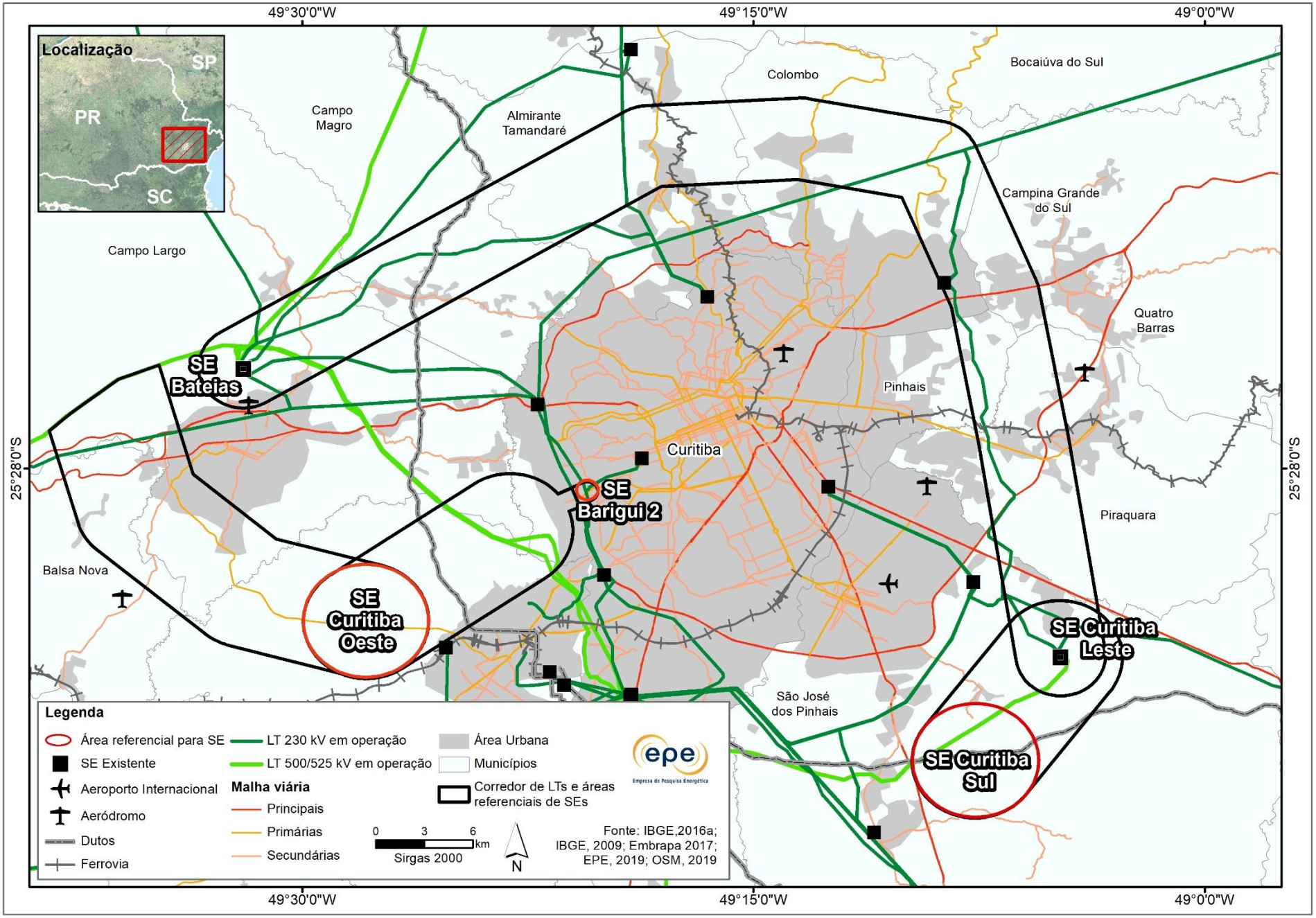


Figura 101 – Uso do solo na Área 1

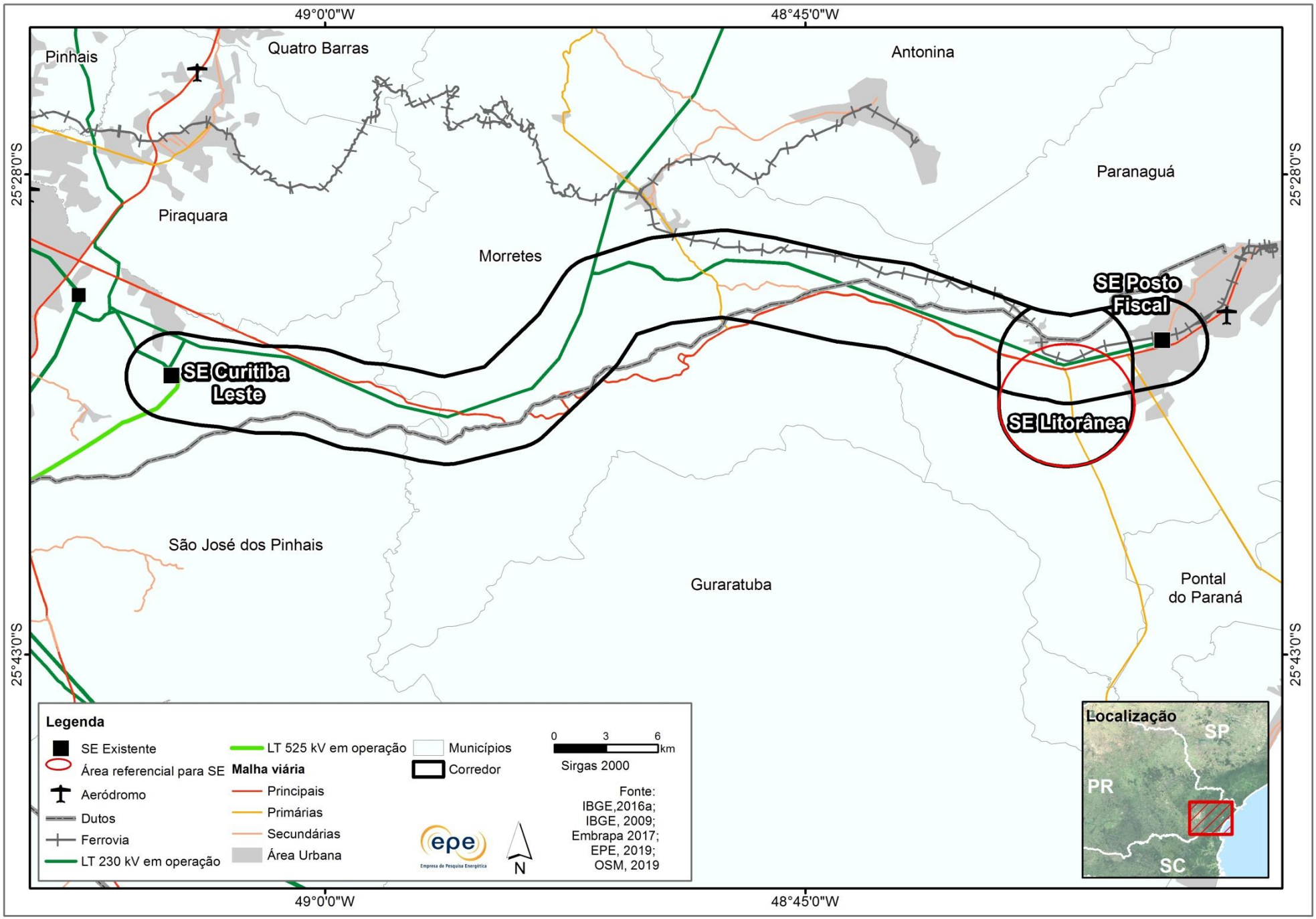


Figura 103 – Uso do solo na Área 2

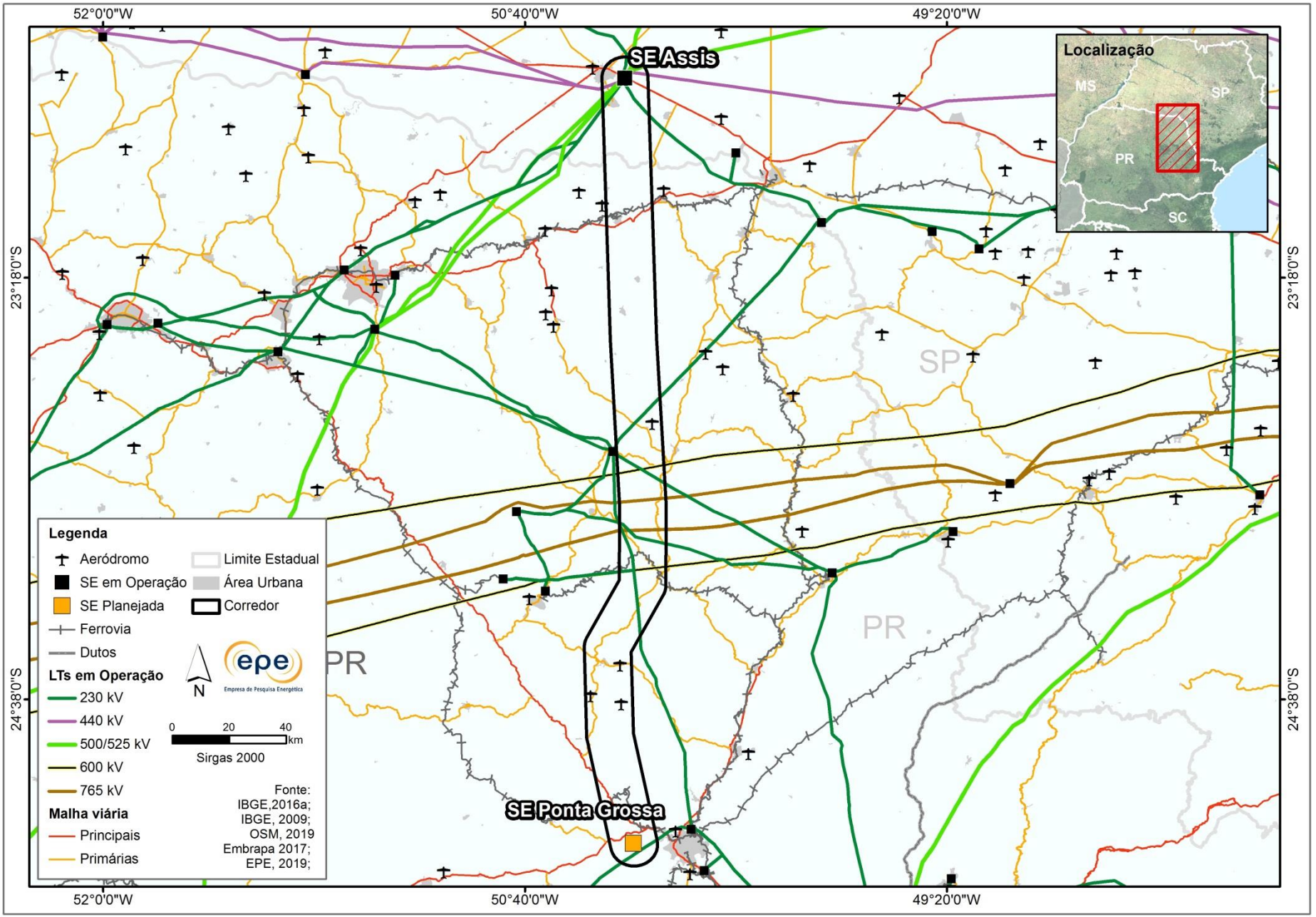


Figura 104 – Uso do solo na Área 3

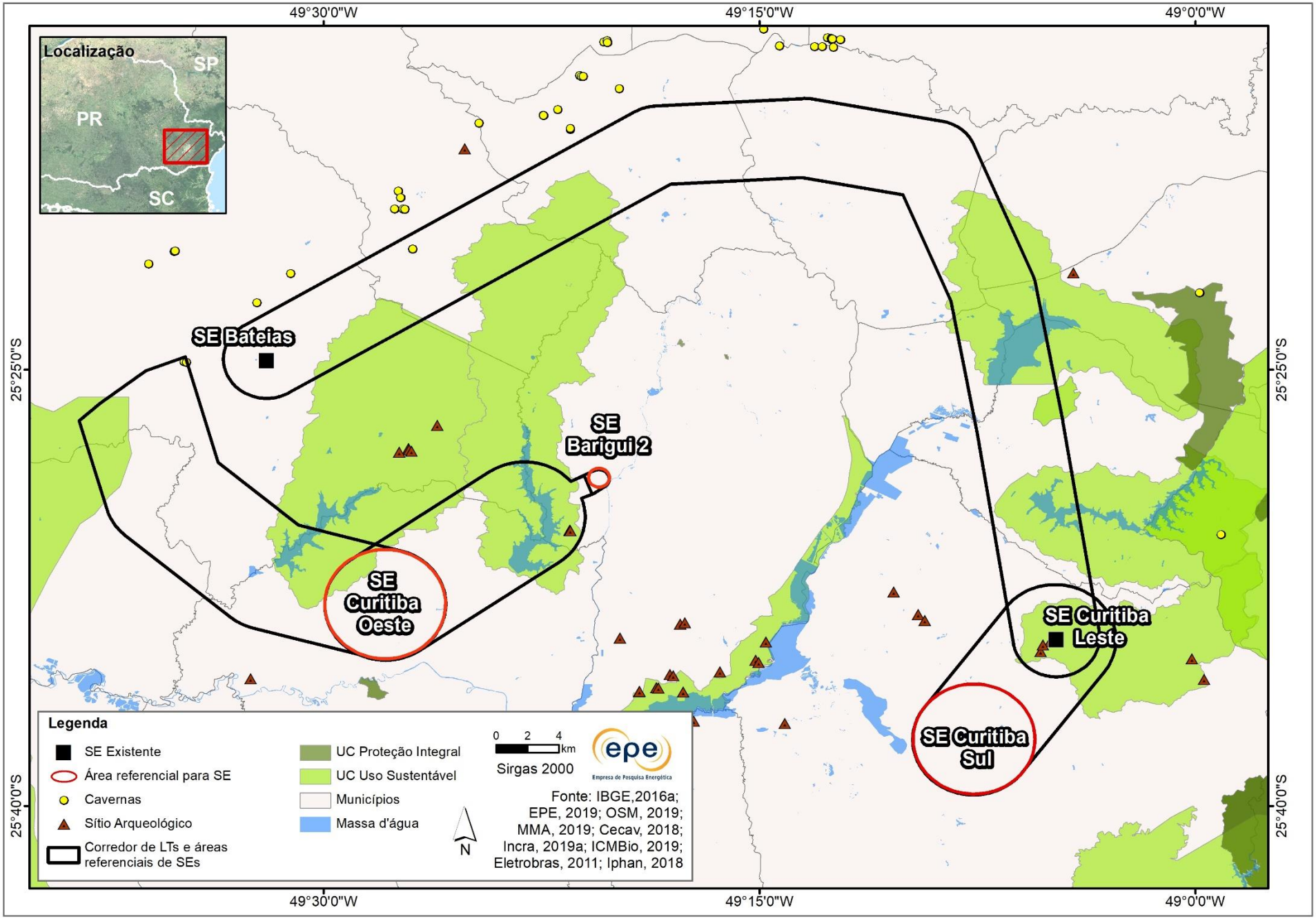


Figura 105 – Uso do solo na Área 1

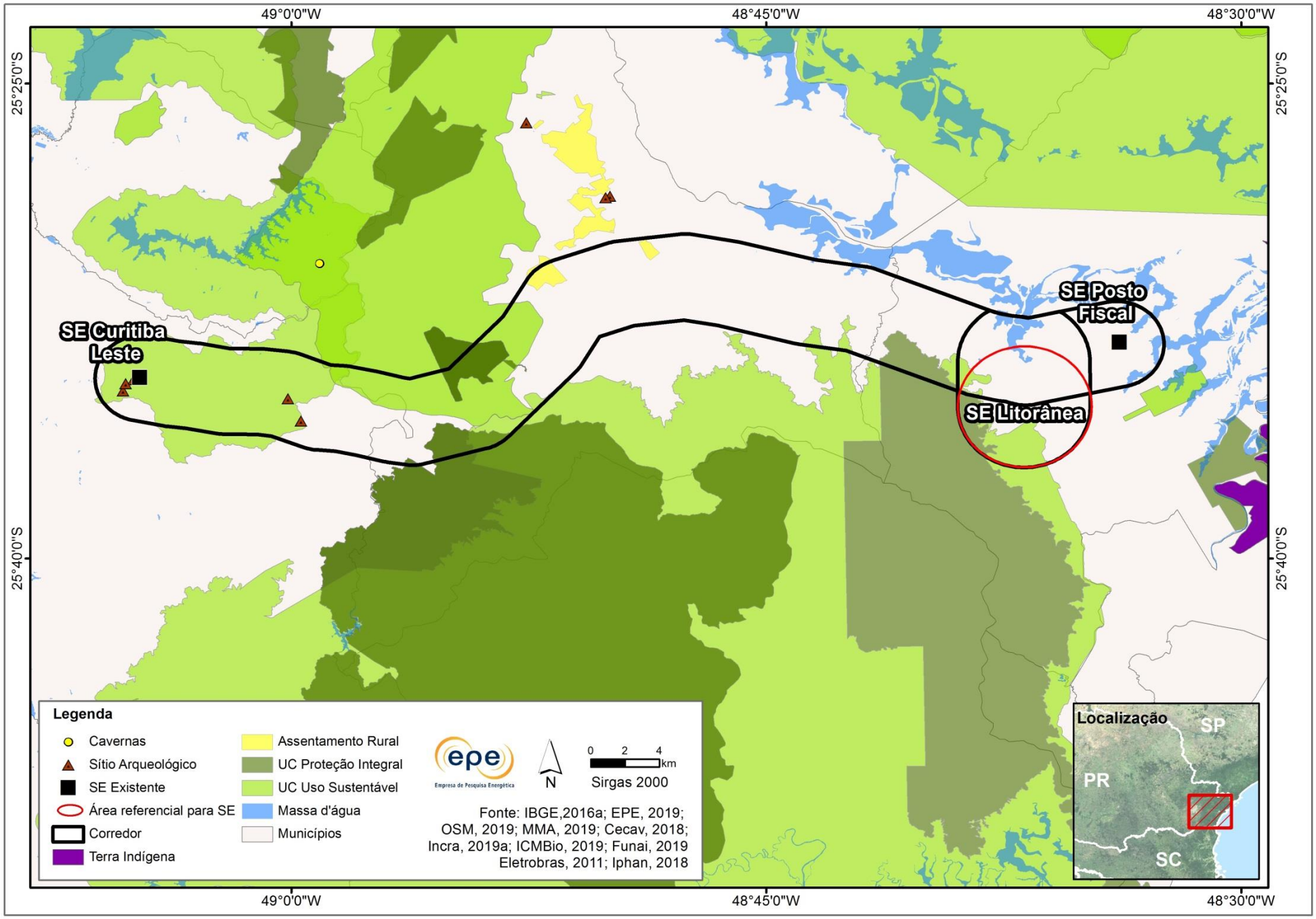


Figura 106 – Uso do solo na Área 2

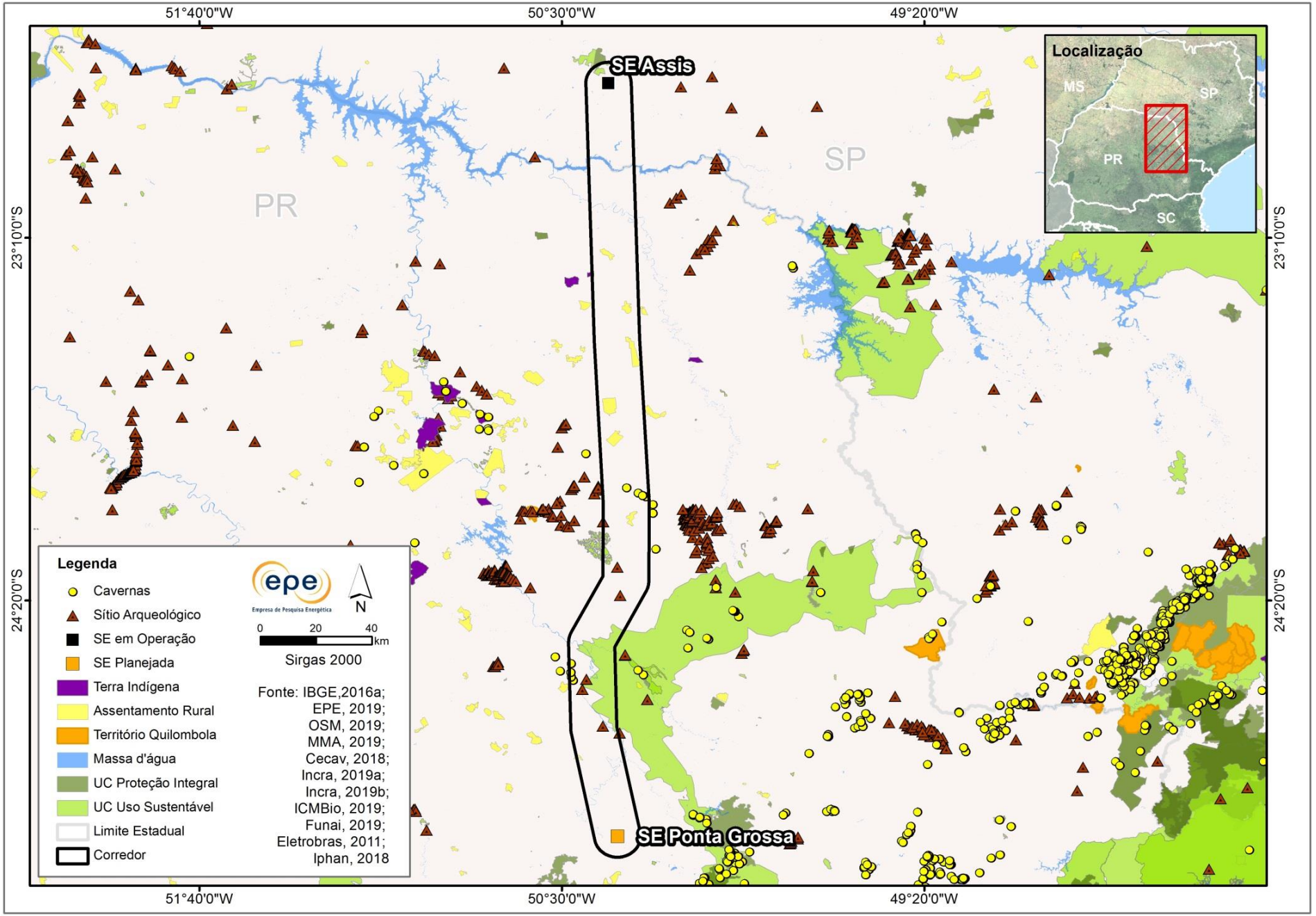


Figura 107 – Uso do solo na Área 3

Os registros de caverna e assentamentos rurais demonstram que sua ocorrência é maior na Área de Estudo 3. Porém, devido às dimensões da região, a largura do corredor da LT 500 kV Ponta Grossa – Assis e a abrangência desses aspectos socioambientais, é possível que os mesmos sejam desviados. Foram observados, nas três áreas de estudo, sobreposições de alguns dos corredores com sítios arqueológicos georreferenciados – dados disponibilizados no *site* do Iphan – os quais, *a priori*, poderão ser desviados pelos traçados futuros das LTs.

Quanto aos processos minerários, as três áreas de estudo apresentam ocorrência de blocos exploratórios, os quais são mais significativos na RMC. Assim, as áreas destinadas a esse fim observadas nos corredores poderão representar fatores de desvios para futuras LTs.

Por fim, embora os traçados elaborados para os corredores minimizem interferências, estes atravessam áreas de grande sensibilidade socioambiental, de modo que os estudos mais detalhados de relatórios R3 devem considerar os potenciais impactos dos novos empreendimentos, quando da definição de diretrizes de LTs e da escolha de terrenos para SEs.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Anac. Agência Nacional de Aviação Civil, 2019. Lista de Aeródromos Privados e Lista de Aeródromos Públicos. Disponível em: http://www.anac.gov.br/assuntos/setor-regulado/aerodromos. Acesso: março de 2019.

Aneel. Agência Nacional de Energia Elétrica, 2019. Sistema de Informações Georreferenciadas do Setor Elétrico – SIGEL. Disponível em: https://sigel.aneel.gov.br/Down/. Acesso: março de 2019.

Aneel. Agência Nacional de Energia Elétrica, 2017a. Edital do Leilão nº 02/2017-Aneel. Licitação para a concessão de serviço público de transmissão de energia elétrica, incluindo a construção, operação e manutenção das instalações de transmissão do Sistema Interligado Nacional. Disponível em: http://www.aneel.gov.br/transmissao4. Acesso: maio de 2019.

Aneel. Agência Nacional de Energia Elétrica, 2017b. Reservatórios de Usinas Hidrelétricas em operação (arquivos vetoriais). Disponível em: http://sigel.aneel.gov.br/. Acesso: março de 2017.

ANM. Agência Nacional de Mineração, 2019. Processos Minerários (arquivos vetoriais). Disponível em: http://www.dnpm.gov.br/assuntos/ao-minerador/sigmine. Acesso: março de 2019.

ANTT. Agência Nacional de Transportes Terrestres, 2013. Estudo de Engenharia – Trecho: Lapa/PR – Paranaguá/PR. Relatório II. Volume 1. Tomada de Subsídio n° 016/2013. Disponível em: http://portal.antt.gov.br/index.php/content/view/22698/Tomada_de_Subsidio_n_016_2013.html. Acesso: junho de 2019.

Brasil, 2000. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1°, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Disponível em: http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=322. Acesso em: julho de 2016.

____, 2006. Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11428.htm. Acesso em: Julho de 2016.

____, 2008. Decreto nº 6.660, de 21 de novembro de 2008. Regulamenta dispositivos da Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006, que dispõe sobre a utilização e proteção da

vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/decreto/d6660.htm. Acesso em: Julho de 2016.

____, 2011. Portaria Interministerial nº 419, de 26 de outubro de 2011. Regulamenta a atuação dos órgãos e entidades da Administração Pública Federal envolvidos no licenciamento ambiental, de que trata o art. 14 da Lei nº 11.516, de 28 de agosto de 2007.

____, 2015. Portaria Interministerial n° 60, de 24 de março de 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.

CAR. Cadastro Ambiental Rural, 2019. Base de dados do Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural. Disponível em: http://www.car.gov.br/publico/imoveis/index. Acesso: março de 2019.

Cecav. Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas, 2018. Mapa de Ocorrências de Cavernas – ICMBio. Disponível em: http://www.icmbio.gov.br/cecav/downloads/mapas.html. Acesso: dezembro de 2018.

Comec. Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba, 2001. Mapa de Zoneamento Ecológico-Econômico. Disponível em: http://www.comec.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=42. Acesso: março de 2019.

Compagas. Companhia Paranaense de Gás, 2019. Base georreferenciada da rede de distribuição de gás natural.

Conama. Conselho Nacional do Meio Ambiente, 2001. Resolução n° 278, de 24 de maio de 2001. Dispõe sobre o corte e a exploração de espécies ameaçadas de extinção da flora da Mata Atlântica. Disponível em: http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=276. Acesso: março de 2019.

____. Conselho Nacional do Meio Ambiente, 2002. Resolução n° 300, de 20 de março de 2002. Complementa os casos passiveis de autorização de corte previstos no art. 2º da Resolução n° 278, de 24 de maio de 2001. Disponível em: http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=297. Acesso: março de 2019.

Copel. Companhia Paranaense de Energia, 2014. Base georreferenciada de linhas de distribuição de energia elétrica.

CPC. Coordenação do Patrimônio Cultural, 2018. Normas Gerais de Uso do Tombamento da Serra do Mar. Disponível em: http://www.patrimoniocultural.pr.gov.br/. Acesso: dezembro de 2018.

CPRM. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, 2015. Carta de Suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundação. Município de São José dos Pinhais. Disponível em: http://www.cprm.gov.br/publique/Gestao-Territorial/Prevencao-de-Desastres-Naturais/Cartas-de-Suscetibilidade-a-Movimentos-Gravitacionais-de-Massa-e-Inundacoes---Parana-5079.html. Acesso: maio de 2019.

CPRM. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, 2006. Geodiversidade do estado do Paraná. Escala 1:650.000. Disponível em: http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/handle/doc/16856 Acesso: março de 2019.

CPRM. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, 2010. Mapa de Declividade em Percentual do Relevo Brasileiro. Disponível em: http://www.cprm.gov.br/publique/Gestao-Territorial/Geodiversidade/Mapa-de-Declividade-em-Percentual-do-Relevo-Brasileiro-3497.html. Acesso: julho de 2016.

DRZ. DRZ Geotecnologia e Consultoria S/S LTDA., 2011. Plano Municipal de Saneamento Básico de Paranaguá – PR. Disponível em: http://www.paranagua.pr.gov.br/imgbank2/file/meio_ambiente/PMSB%20-%20VOLUME%20II.pdf. Acesso: março de 2019.

Eletrobras. Eletrobras Centrais Elétricas Brasileiras SA, 2011. Base cartográfica dos limites das Unidades de Conservação Estaduais e Municipais.

Embrapa. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2017. Arquivo vetorial do trabalho "Identificação, mapeamento e quantificação das áreas urbanas do Brasil". Disponível em: http://www.sgte.embrapa.br/produtos/dados/COT04_Areas_Urbanas_Brasil.zip. Acesso: julho de 2019.

EPE. Empresa de Pesquisa Energética, 2017. Base da cartográfica de reservatórios planejados editados a partir de dados dos Estudos de Inventário de Hidrelétrico de Bacias, Estudos de Viabilidade de Usina Hidrelétrica, Estudo de Impacto Ambiental, despachos da Agência Nacional de Energia Elétrica, entre outros.

___. Empresa de Pesquisa Energética, 2018. Fotografias obtidas durante trabalho de inspeção *in loco* da Região Metropolitana de Curitiba e litoral paranaense, realizada em dezembro de 2018.

___. Empresa de Pesquisa Energética, 2019. Traçado georreferenciado de linhas de transmissão existentes e subestações.

FBDS. Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável, 2013. Projeto de Apoio à Implantação do CAR - Mapeamento do uso e cobertura do solo, ano base 2013. Disponível em: http://geo.fbds.org.br. Acesso: março de 2019.

FCP. Fundação Cultural Palmares, 2019. Certidões expedidas às comunidades remanescentes de quilombos atualizada até a Portaria n° 34/2019, publicada no DOU de 18/02/2019. Disponível em: http://www.palmares.gov.br/. Acesso: março de 2019.

Funai. Fundação Nacional do Índio, 2019. Base Cartográfica da Delimitação das Terras Indígenas do Brasil. Disponível em: http://www.funai.gov.br/index.php/shape. Acesso: março de 2019.

Google Earth Pro, 2019. Imagens de satélite e fotos retiradas em rodovias no Brasil.

Google Maps, 2019. Informações sobre condições típicas de tráfego nas rodovias no Brasil.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2009. Base Cartográfica Integrada ao Milionésimo. Disponível em: www.ibge.gov.br. Acesso: junho de 2012.

___. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2016a. Base de municípios e estados brasileiros. Disponível em: http://geoftp.ibge.gov.br/organizacao_do_territorio/malhas_territoriais/malhas_municipais/municipio_2016/Brasil/BR/. Acesso: julho de 2017.

___. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2016b. Base de dados do monitoramento da Cobertura e Uso da Terra. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/geociencias-novoportal/informacoes-ambientais/cobertura-e-uso-da-terra/15831-cobertura-e-uso-da-terra-do-brasil.html?=&t=notas-tecnicas. Acesso: março de 2016.

ICMBio. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2019. Base Cartográfica das Reservas Particulares do Patrimônio Natural. Disponível em: http://sistemas.icmbio.gov.br/simrppn/publico/. Acesso: janeiro de 2019.

___. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2019. Sítio eletrônico do ICMBio: Unidades de Conservação - Mata Atlântica - Parna de Saint-Hilaire-Lange. Disponível em: http://www.icmbio.gov.br/portal/unidadesdeconservacao/biomas-brasileiros/mata-atlantica/unidades-de-conservacao-mata-atlantica/2193-parna-de-saint-hilaire-lange. Acesso: abril de 2019.

Incra. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária, 2019a. Mapa de Projetos de Assentamento. Disponível em: http://certificacao.incra.gov.br/csv_shp/export_shp.py. Acesso em: março de 2019.

____. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária, 2019b. Mapa de Território Quilombola. Disponível em: http://certificacao.incra.gov.br/csv_shp/export_shp.py. Acesso: março de 2019.

Inpe. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2011. Topodata: Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil. Disponível em: http://www.dsr.inpe.br/topodata/acesso.php. Acesso: janeiro de 2019.

Ipardes. Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social, 2010. Sítio eletrônico: "85% da população do Paraná reside em áreas urbanas e 51% é composta de mulheres". Disponível em: http://www.ipardes.gov.br/index.php?pg_conteudo=1&cod_noticia=287. Acesso: março de 2016.

Iphan. Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, 2018. Centro Nacional de Arqueologia – Sítios Arqueológicos Georreferenciados. Disponível em: http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/1227/. Acesso: agosto de 2018.

___. Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, 2019. Sistema de Gerenciamento do Patrimônio Arqueológico – Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos. Disponível em: http://www.iphan.gov.br/. Acesso: março de 2019.

ITCG. Instituto de Terras, Cartografia e Geologia do Paraná, 2008. Mapa de Uso do Solo 2001/2002 – Estado do Paraná. Disponível em: http://www.itcg.pr.gov.br/arquivos/File/Produtos_DGEO/Mapas_ITCG/PDF/uso_do_solo_2001_2002_A3.pdf. Acesso: março de 2019.

___. Instituto de Terras, Cartografia e Geologia do Paraná, 2017. Mapas de Comunidades Quilombolas e Negras Tradicionais. Disponível em: http://www.itcg.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=62. Acesso: março de 2019.

___. Instituto de Terras, Cartografia e Geologia do Paraná, 2018. Mapa de Materiais Inconsolidados da RM de Curitiba. Projeto Multissetorial para o Desenvolvimento do Paraná. Escala 1:20.000. Disponível em: http://www.itcg.pr.gov.br/. Acesso: março de 2019.

JGP. JGP Consultoria e Participações Ltda., 2017. Estudo de Impacto Ambiental – Linha de Transmissão 525 kV Blumenau – Curitiba Leste. Disponível em: http://licenciamento.ibama.gov.br/. Acesso: dezembro de 2018.

Magalhães, M. V.; Cintra, A. P. U., 2010. Dinâmica Demográfica do Paraná: tendências recentes, perspectivas e desafios. Nota Técnica IPARDES. Disponível em: http://www.ipardes.pr.gov.br/biblioteca/docs/NT_14_tendencias_demograficas.pdf. Acesso: março de 2019.

Mineropar. Mapa Geológico do Paraná, Folha Curitiba, 2005. Disponível em: http://www.mineropar.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=154. Acesso: dezembro de 2017.

MMA. Ministério do Meio Ambiente, 2007a. Mapa das Áreas Prioritárias para a Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira – Probio. Disponível em: http://mapas.mma.gov.br/i3geo/datadownload.htm Acesso: agosto de 2012.

___. Ministério do Meio Ambiente, 2007b. Mapa de Cobertura Vegetal e Uso do Solo em Biomas – escala 1:250.000. Secretaria de Biodiversidade de Florestas. Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira. Disponível em: www.mma.gov.br. Acesso em: junho de 2012.

____, 2014. Portaria MMA nº 443, de 17 de dezembro de 2014. Reconhece como espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção". Disponível em: http://www.icmbio.gov.br/cepsul/legislacao/portaria/427-2014.html. Acesso: março de 2019.

___. Ministério do Meio Ambiente, 2019. Mapa de Unidades de Conservação Federais e Estaduais. Disponível em: http://mapas.mma.gov.br/i3geo/datadownload.htm Acesso: março de 2019.

MRS. MRS Estudos Ambientais Ltda., 2004. Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental da Escarpa Devoniana. Disponível em: http://www.iap.pr.gov.br/pagina-1226.html. Acesso em: dezembro de 2018.

OSM. *Open Street Map*, 2019. Arquivos vetoriais da malha viária e corpos d'água no Brasil. Disponível em: http://download.geofabrik.de/south-america/brazil.html. Acesso: janeiro de 2019.

Paraná. Governo do Estado do Paraná, 1996. Decreto Estadual n° 1.752, de 6 de maio de 1996, publicado no DOU n° 4.750, de 06/05/1996. Disponível em: http://www.comec.pr.gov.br/arquivos/File/APA/APA_Pequeno_Decreto_1752_96.pdf. Acesso: maio de 2019.

___. Governo do Estado do Paraná, 2007. Decreto n° 1.529, de 2 de outubro de 2007, publicado no DOU n° 7.569, de 02/10/2007. Disponível em: https://www.legislacao.pr.gov.br/legislacao/listarAtosAno.do?action=exibirImpressao&codAto=50391. Acesso: dezembro de 2018.

___. Governo do Estado do Paraná, 2019. Sítio eletrônico da Secretaria de Infraestrutura e Logística. Disponível em: http://www.infraestrutura.pr.gov.br/. Acesso: março de 2019.

PMA. Prefeitura Municipal de Araucária, 2010. Lei Ordinária 2160/2010. Dispõe sobre o zoneamento, o uso e a ocupação do solo do município de Araucária e dá outras providências.

PMC. Prefeitura Municipal de Curitiba, 2000. Lei n°9800/200. Dispõe sobre o zoneamento, uso e ocupação do solo no município de Curitiba, revoga as leis nº 4199/72, 5234/75, 5263/75, 5490/76, 6204/81, 6769/85, 7068/87 e 7622/91, e dá outras providências. Disponível em: https://www.curitiba.pr.gov.br/conteudo/plano-diretor-legislacao/1664. Acesso: março de 2019.

PMC. Prefeitura Municipal de Curitiba, 2017a. Plano Municipal de Abastecimento de Água – Volume II. Plano Municipal de Saneamento Básico elaborado pela comissão instituída pelo Decreto Municipal nº 805, de 19 de agosto de 2014. Disponível em: http://multimidia.curitiba.pr.gov.br/2017/00213385.pdf. Acesso: março de 2019.

___. Prefeitura Municipal de Curitiba, 2017b. Plano Municipal de Esgotamento Sanitário – Volume III. Plano Municipal de Saneamento Básico elaborado pela comissão instituída pelo Decreto Municipal nº 805, de 19 de agosto de 2014. Disponível em: http://multimidia.curitiba.pr.gov.br/2017/00211736.pdf. Acesso: março de 2019.

PMP. Prefeitura Municipal de Piraquara, 2007a. Decreto nº 2941/2007. Decreta de Utilidade pública área indígena que especifica, destinada a implantação do "Espaço Etno Bio Diverso M'bya Guarani - aldeia Araça - I" e dá outras providências. Disponível em: https://www2.leismunicipais.com.br/leismunicipais/originais/pr/piraquara/decreto-2941-2007.pdf. Acesso: março de 2019.

PMP. Prefeitura Municipal de Paranaguá, 2007b. Lei complementar n°60, de 23 de agosto de 2007. Institui o Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado, estabelece objetivos,

instrumentos e diretrizes para as ações de planejamento no município de Paranaguá e dá outras providências.

PMSJP. Prefeitura Municipal de São José dos Pinhais, 2015. Lei complementar n°100, de 10 de junho de 2015. Dispõe sobre o Plano Diretor do Município de São José dos Pinhais. Disponível em: http://www.sjp.pr.gov.br. Acesso em: dezembro de 2018.

___. Prefeitura Municipal de São José dos Pinhais, 2019. Sítio eletrônico da Secretaria de Indústria, Comércio e Turismo. Atrativos Turísticos – Rural. Disponível em: http://www.sjp.pr.gov.br/secretarias/secretaria-industria-comercio-e-turismo/atrativos-turisticos-rural/. Acesso em: maio de 2019.

Raiz Ambiental. Raiz Consultoria Hídrica e Ambiental LTDA, 2016. Relatório de Definição da Diretriz e Análise Socioambiental - Relatório R3 Centro-Sul Paraná.

Sema. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos, 2004. Plano de Manejo da AEIT do Marumbi. Disponível em: https://pesquisaemmontanha.wordpress.com/2009/07/29/plano-de-manejo-da-aeit-do-marumbi/. Acesso: dezembro de 2018.

___. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos, 2006. Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental de Guaratuba. Disponível em: http://www.iap.pr.gov.br. Acesso: abril de 2018.

STCP. STCP Engenharia de Projetos Ltda., 2017. Plano de Manejo do Parque Estadual da Serra da Baitaca. Disponível em: http://www.iap.pr.gov.br. Acesso: janeiro de 2019.

APÊNDICES

APÊNDICE A – TABELA DE COMPARAÇÃO DA SE 525/230 kV CURITIBA OESTE – RELATÓRIO R1 / RELATÓRIO R3

SE 525/230 kV Curitiba Oeste	
Tabela 1 – Comparação da localização da SE (Relatório R3) com o proposto no Relatório R1	
Responsável pelo preenchimento:	
Contato do Responsável:	
Data:	
Comparação da localização da SE (Relatório R3) com o proposto no Relatório R1	
No caso de localização da SE Curitiba Oeste em local diferente do indicado no Relatório R1, indicar justificativa(s):	
1. Anexar mapa indicando a localização proposta para a SE Curitiba Oeste no Relatório R3, e os principais fatores socioambientais que influenciaram essa localização. 2. Coordenadas da localização proposta para a SE Curitiba Oeste: 3. Anexar arquivo .kmz da localização da subestação.	
Pontos notáveis verificados no Relatório R3, não identificados no Relatório R1	
Recomendações do Relatório R1 e atendimento no Relatório R3	
Recomendações do R1	**Foi atendida a recomendação? Se não, justificar.**
1. Considerar as dimensões da SE Curitiba Oeste estimadas pela equipe de elaboração do Relatório R4.	
2. Considerar o arranjo elétrico da SE Curitiba Oeste esboçado pela equipe de elaboração do Relatório R4, observando os espaços designados para conexão de cada linha associada com a SE, de forma a otimizar o traçado das linhas futuras, tais como os seccionamentos das LTs 525 kV Curitiba – Bateias C1 e C2.	
3. Evitar, se possível, sobreposição com os quatro processos minerários abrangidos pela área indicada, localizados nas proximidades dos limites da área referencial, nos quadrantes norte e leste.	
4. Buscar afastamento de locais de concentração de habitações e de sítios/chácaras, bem como áreas recreativas e de lazer, tais como áreas de pescaria e locais para eventos.	
5. Evitar supressão de araucárias nativas, tendo por balizador a portaria do Ministério do Meio Ambiente n°443, de 17 de	

dezembro de 2014, que lista a Araucaria angustifolia como espécie em perigo de extinção.	
6. Evitar interferência com a vegetação nativa, principalmente as Áreas de Preservação Permanentes e áreas destinadas às Reservas Legais das propriedades rurais, priorizando-se áreas já antropizadas e atentando para as implicações da Lei da Mata Atlântica (Lei n° 11.428, de 22 de dezembro de 2006).	
7. Priorizar afastamento das Unidades de Conservação Área de Proteção Ambiental do Rio Verde e Área de Proteção Ambiental do Passaúna, unidades do grupo de uso sustentável.	
8. Observar presença de instalações industriais, espaços designados para atividades de avicultura/suinocultura e benfeitorias rurais, e evitar interferência direta sobre tais construções.	
9. Priorizar, se possível, a escolha de terrenos que incidam sobre um menor número de proprietários.	

APÊNDICE B – TABELA DE COMPARAÇÃO DA SE 230/138 kV CURITIBA SUL – RELATÓRIO R1 / RELATÓRIO R3

SE 230/138 kV Curitiba Sul	
Tabela 2 – Comparação da localização da SE (Relatório R3) com o proposto no Relatório R1	
Responsável pelo preenchimento:	
Contato do Responsável:	
Data:	
Comparação da localização da SE (Relatório R3) com o proposto no Relatório R1	
No caso de localização da SE Curitiba Sul em local diferente do indicado no Relatório R1, indicar justificativa(s):	
1. Anexar mapa indicando a localização proposta para a SE Curitiba Sul no Relatório R3, e os principais fatores socioambientais que influenciaram essa localização. 2. Coordenadas da localização proposta para a SE Curitiba Sul: 3. Anexar arquivo .kmz da localização da subestação.	
Pontos notáveis verificados no Relatório R3, não identificados no Relatório R1	
Recomendações do Relatório R1 e atendimento no Relatório R3	
Recomendações do R1	**Foi atendida a recomendação? Se não, justificar.**
1. Considerar as dimensões da SE Curitiba Sul estimadas pela equipe de elaboração do Relatório R4.	
2. Considerar as possíveis interferências sobre o oleoduto Araucária – Paranaguá 12 (OLAPA 12) e eventuais restrições à operação de LTs associadas a SE Curitiba Sul e buscar distanciamento deste empreendimento.	
3. Evitar, se possível, sobreposição com processos minerários registrados na ANM localizados ao longo do limite da área nas porções norte, sudeste e leste, principalmente aqueles em estágios mais avançados.	
4. Evitar interferência direta sobre a infraestrutura elétrica presente na área: LT 525 kV Curitiba – Curitiba Leste C1 no trecho noroeste; linhas de distribuição na porção nordeste; e o traçado da futura LT 525 kV Curitiba Leste – Blumenau no trecho sudeste.	
5. Considerar o arranjo elétrico da SE Curitiba Sul esboçado pela equipe de elaboração do Relatório R4, observando os espaços designados para conexão de cada linha	

associada com a SE, de forma a otimizar o traçado das linhas futuras, tais como seccionamento da LT Uberaba – Umbará C2 e LT 230 kV Curitiba Leste – Curitiba Sul C1/C2.	
6. Buscar afastamento de locais onde há concentração de habitações e benfeitorias rurais e de áreas recreativas e de lazer, tais como locais de pescaria, haras e espaços destinados a eventos.	
7. Evitar interferência com a vegetação nativa, principalmente as Áreas de Preservação Permanentes e áreas destinadas às Reservas Legais das propriedades rurais, priorizando-se áreas já antropizadas e atentando para as implicações da Lei da Mata Atlântica (Lei n° 11.428, de 22 de dezembro de 2006).	
8. Evitar supressão de araucárias nativas, tendo por balizador a portaria do Ministério do Meio Ambiente n°443, de 17 de dezembro de 2014, que lista a Araucaria angustifolia como espécie em perigo de extinção.	
9. Minimizar interferência direta com a hidrografia local, tais como os rios Miringuava e Miringuava-mirim e lagos represados.	
10. Priorizar a escolha de terrenos que incidam sobre um menor número de proprietários.	

APÊNDICE C – TABELA DE COMPARAÇÃO DA SE 525/230/138 kV LITORÂNEA – RELATÓRIO R1 / RELATÓRIO R3

SE 525/230/138 kV Litorânea	
Tabela 3 – Comparação da localização da SE (Relatório R3) com o proposto no Relatório R1	
Responsável pelo preenchimento:	
Contato do Responsável:	
Data:	
Comparação da localização da SE (Relatório R3) com o proposto no Relatório R1	
No caso de localização da SE Litorânea em local diferente do indicado no Relatório R1, indicar justificativa(s):	
1. Anexar mapa indicando a localização proposta para a SE Litorânea no Relatório R3, e os principais fatores socioambientais que influenciaram essa localização. 2. Coordenadas da localização proposta para a SE Litorânea: 3. Anexar arquivo .kmz da localização da subestação.	
Pontos notáveis verificados no Relatório R3, não identificados no Relatório R1	
Recomendações do Relatório R1 e atendimento no Relatório R3	
Recomendações do R1	**Foi atendida a recomendação? Se não, justificar.**
1. Considerar a localização planejada para a SE Curitiba Sul, proposta pela equipe de elaboração do respectivo Relatório R3, de forma a compatibilizar as diretrizes com a área de conexão na futura subestação.	
2. Considerar o arranjo planejado para a SE Curitiba Sul, proposto pela equipe de elaboração do respectivo Relatório R4, de forma a compatibilizar as diretrizes com os espaços reservados para as conexões com o seccionamento planejado e a nova LT.	
3. Minimizar interferência direta com fragmentos de vegetação nativa.	
4. Avaliar trecho mais apropriado para a travessia do rio Miringuava, com objetivo de minimizar supressão da mata ciliar deste curso d'água.	
5. Desviar da Área de Interesse Turístico associada às colônias Murici e Mergulhão.	
6. Evitar interferências diretas em benfeitorias rurais e habitações e em áreas recreativas e de lazer, tais como locais de pescaria, vinícolas, haras, espaços destinados a eventos e estabelecimentos comerciais.	

7. Desviar de áreas de expansão urbana e núcleos urbanos, tais como o distrito de São Marcos.	
8. Evitar, quando possível, sobreposição com processos minerários registrados na ANM, principalmente aqueles em estágios mais avançados.	
9. Evitar interferência com as Áreas de Preservação Permanentes, priorizando-se áreas já antropizadas e atentando para as implicações da Lei da Mata Atlântica (Lei n° 11.428, de 22 de dezembro de 2006).	
10. Avaliar criteriosamente o ponto mais favorável para o seccionamento da LT 230 kV Uberaba – Umbará C2.	
11. Buscar paralelismo, se possível, com linhas de distribuição e priorizar, proximidade com vias de acesso existentes.	
12. Evitar interferência com as Áreas de Preservação Permanentes, priorizando-se áreas já antropizadas, atentando para as implicações da Lei da Mata Atlântica (Lei n° 11.428, de 22 de dezembro de 2006), que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa no bioma Mata Atlântica. Evitar também travessia sobre áreas de reserva legal e pontos de nascentes/olhos d'água.	
13. Evitar supressão de araucárias nativas. A portaria do Ministério do Meio Ambiente n°443, de 17 de dezembro de 2014 lista a Araucaria angustifolia como espécie em perigo de extinção. Recomenda-se consultar a resolução Conama n° 278/2001 que dispõe sobre o corte e a exploração de espécies ameaçadas de extinção da flora da Mata Atlântica, a resolução Conama n° 300/2002 que complementa os casos passíveis de autorização de corte e demais leis relacionadas ao tema.	
14. Obter informações mais atualizadas acerca do novo trecho ferroviário compreendido entre Lapa/PR e Paranaguá/PR e minimizar interferência direta com o empreendimento.	

APÊNDICE D – TABELA DE COMPARAÇÃO DA SE 230/138 kV BARIGUI 2 – RELATÓRIO R1 / RELATÓRIO R3

SE 230/138 kV Barigui 2	
Tabela 4 – Comparação da localização da SE (Relatório R3) com o proposto no Relatório R1	
Responsável pelo preenchimento:	
Contato do Responsável:	
Data:	
Comparação da localização da SE (Relatório R3) com o proposto no Relatório R1	
No caso de localização da SE Litorânea em local diferente do indicado no Relatório R1, indicar justificativa(s):	
1. Anexar mapa indicando a localização proposta para a SE Barigui 2 no Relatório R3, e os principais fatores socioambientais que influenciaram essa localização. 2. Coordenadas da localização proposta para a SE Barigui 2: 3. Anexar arquivo .kmz da localização da subestação.	
Pontos notáveis verificados no Relatório R3, não identificados no Relatório R1	
Recomendações do Relatório R1 e atendimento no Relatório R3	
Recomendações do R1	**Foi atendida a recomendação? Se não, justificar.**
1. Considerar as dimensões da SE Barigui 2 estimadas pela equipe de elaboração do Relatório R4.	
2. Avaliar pelo menos duas opções para localização da SE Barigui 2, selecionando-se apenas uma.	
3. Evitar interferência com infraestruturas subterrâneas: malhas de gás natural, adutoras de água e interceptores e coletores de esgoto.	
4. Obter informações junto à Prefeitura de Curitiba sobre o macrozoneamento contido no plano diretor municipal, verificando possíveis atualizações e eventuais restrições para a implantação da SE, considerando principalmente a tipologia de uso Residencial Dois.	

APÊNDICE E – TABELA DE COMPARAÇÃO DA DIRETRIZ DO SECCIONAMENTO DA LT 230 KV UMBARÁ – SANTA QUITÉRIA C1 NA SE BARIGUI 2 – RELATÓRIO R1 / RELATÓRIO R3

Seccionamento das LTs 230 kV Umbará – Santa Quitéria C1 na SE Barigui 2	
Tabela 5 – Comparação da diretriz da LT (Relatório R3) com o proposto no Relatório R1	
Responsável pelo preenchimento:	
Contato do Responsável:	
Data:	
Comparação da diretriz da linha de transmissão (R3) com a área indicada no R1	
No caso de não inserção da diretriz do R3 na área indicada no R1, informar os motivos:	
1. Anexar mapa indicando a localização proposta para a SE Barigui 2 no Relatório R3, e os principais fatores socioambientais que influenciaram essa localização. 2. Coordenadas da localização proposta para a SE Barigui 2: 3. Anexar arquivo .kmz da localização da subestação.	
Pontos notáveis verificados no Relatório R3, não identificados no Relatório R1	
Recomendações do Relatório R1 e atendimento no Relatório R3	
Recomendações do R1	**Foi atendida a recomendação? Se não, justificar.**
1. Considerar o arranjo planejado para a SE Barigui 2, propostos pela equipe de elaboração do respectivo Relatório R4, de forma a compatibilizar a diretriz com os espaços reservados para as conexões da LT planejada.	
2. Considerar possibilidade de indicação de trechos subterrâneos ou estruturas de torres compactas para conexão com a SE planejada Barigui 2.	

APÊNDICE F – TABELA DE COMPARAÇÃO DA DIRETRIZ DOS SECCIONAMENTOS DAS LTs 525 kV CURITIBA – BATEIAS C1 E C2 NA SE CURITIBA OESTE – RELATÓRIO R1 / RELATÓRIO R3

Seccionamento das LTs 525 kV Curitiba – Bateias C1 e C2 na SE Curitiba Oeste	
Tabela 6 - Comparação da diretriz da LT (Relatório R3) com o proposto no Relatório R1	
Responsável pelo preenchimento:	
Contato do Responsável:	
Data:	
Comparação da diretriz da linha de transmissão (R3) com o corredor estudado no R1	
Extensão do eixo do corredor (R1): 6,3 km	Extensão da diretriz da LT (R3):
Variação da extensão e principal(ais) motivos:	
A diretriz está inteiramente inserida no corredor?	
No caso de não inserção da diretriz do R3 no corredor do R1, informar os motivos:	
1 - Anexar o mapa contendo o corredor estudado no Relatório R1 e a diretriz proposta no Relatório R3, e os principais fatores socioambientais que influenciaram a diretriz. 2 - Encaminhar arquivo digital da diretriz definida no R3 (formato KML ou *shapefile*).	
Pontos notáveis verificados no R3, não identificados no R1	
Recomendações do R1 e atendimento no R3	
Recomendações do R1	**Foi atendida a recomendação? Se não, justificar.**
1. Considerar a localização planejada para a SE Curitiba Oeste, proposta pela equipe de elaboração do respectivo Relatório R3, de forma a compatibilizar a diretriz com a área de conexão na futura subestação.	
2. Considerar o arranjo planejado para a SE Curitiba Oeste, propostos pela equipe de elaboração do respectivo Relatório R4, de forma a compatibilizar a diretriz com os espaços reservados para as conexões com as LTs planejadas.	
3. Priorizar o paralelismo da diretriz do seccionamento da LT 525 kV Curitiba Bateias C1 com a diretriz do seccionamento da LT 525 kV Curitiba Bateias C2.	
4. Considerar eventuais interferências associadas as travessia das futuras LTs com gasoduto Gasbol (Campinas – Araucária), que atravessa transversalmente o corredor.	
5. Evitar, se possível, sobreposição com os processos minerários abrangidos corredor, verificando o estágio mais atualizado em que	

se encontram.	
6. Buscar afastamento de locais de concentração de habitações e de sítios/chácaras, além de áreas recreativas, tais como áreas de pescaria e locais para eventos.	
7. Evitar supressão de araucárias nativas, tendo por balizador a portaria do Ministério do Meio Ambiente n°443, de 17 de dezembro de 2014, que lista a Araucaria angustifolia como espécie em perigo de extinção.	
8. Evitar interferência com as Áreas de Preservação Permanentes, priorizando-se áreas já antropizadas, atentando para as implicações da Lei da Mata Atlântica (Lei n° 11.428, de 22 de dezembro de 2006), que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa no bioma Mata Atlântica. Evitar também travessia sobre áreas de reserva legal e pontos de nascentes/olhos d'água.	
9. Evitar interferência sobre as Unidades de Conservação Área de Proteção Ambiental do Rio Verde e Área de Proteção Ambiental do Passaúna, unidades do grupo de uso sustentável.	
10. Observar presença de instalações industriais, espaços designados para atividades de avicultura/suinocultura, e evitar interferência direta.	
11. Priorizar a escolha de traçados que incidam sobre um menor número de proprietários.	
12. Avaliar criteriosamente os pontos mais favoráveis para os seccionamentos das LT 525 kV Curitiba – Bateias C1 e C2.	
13. Buscar, se possível, proximidade e/ou paralelismo com vias de acesso existentes.	

APÊNDICE G – TABELA DE COMPARAÇÃO DA DIRETRIZ DO SECCIONAMENTO DA LT 230 kV UBERABA – UMBARÁ C2 NA SE CURITIBA SUL – RELATÓRIO R1 / RELATÓRIO R3

Seccionamento da LT 230 kV Uberaba – Umbará C2 na SE Curitiba Sul	
Tabela 7 - Comparação da diretriz da LT (Relatório R3) com o proposto no Relatório R1	
Responsável pelo preenchimento:	
Contato do Responsável:	
Data:	
Comparação da diretriz da linha de transmissão (R3) com o corredor estudado no R1	
Extensão do eixo do corredor (R1): 6,2 km	Extensão da diretriz da LT (R3):
Variação da extensão e principal(ais) motivos:	
A diretriz está inteiramente inserida no corredor?	
No caso de não inserção da diretriz do R3 no corredor do R1, informar os motivos:	
1 - Anexar o mapa contendo o corredor estudado no Relatório R1 e a diretriz proposta no Relatório R3, e os principais fatores socioambientais que influenciaram a diretriz. 2 - Encaminhar arquivo digital da diretriz definida no R3 (formato KML ou *shapefile*).	
Pontos notáveis verificados no R3, não identificados no R1	
Recomendações do R1 e atendimento no R3	
Recomendações do R1	**Foi atendida a recomendação? Se não, justificar.**
1. Considerar a localização planejada para a SE Curitiba Sul, proposta pela equipe de elaboração do respectivo Relatório R3, de forma a compatibilizar as diretrizes com a área de conexão na futura subestação.	
2. Considerar o arranjo planejado para a SE Curitiba Sul, proposto pela equipe de elaboração do respectivo Relatório R4, de forma a compatibilizar as diretrizes com os espaços reservados para as conexões com o seccionamento planejado e a nova LT.	
3. Minimizar interferência direta com fragmentos de vegetação nativa.	
4. Avaliar trecho mais apropriado para a travessia do rio Miringuava, com objetivo de minimizar supressão da mata ciliar deste curso d'água.	
5. Desviar da Área de Interesse Turístico associada às colônias Murici e Mergulhão.	

6. Evitar interferências diretas em benfeitorias rurais e habitações e em áreas recreativas e de lazer, tais como locais de pescaria, vinícolas, haras, espaços destinados a eventos e estabelecimentos comerciais.	
7. Desviar de áreas de expansão urbana e núcleos urbanos, tais como o distrito de São Marcos.	
8. Evitar, quando possível, sobreposição com processos minerários registrados na ANM, principalmente aqueles em estágios mais avançados.	
9. Evitar interferência com as Áreas de Preservação Permanentes, priorizando-se áreas já antropizadas e atentando para as implicações da Lei da Mata Atlântica (Lei n° 11.428, de 22 de dezembro de 2006).	
10. Avaliar criteriosamente o ponto mais favorável para o seccionamento da LT 230 kV Uberaba – Umbará C2.	
11. Buscar paralelismo, se possível, com linhas de distribuição e priorizar, proximidade com vias de acesso existentes.	
12. Evitar interferência com as Áreas de Preservação Permanentes, priorizando-se áreas já antropizadas, atentando para as implicações da Lei da Mata Atlântica (Lei n° 11.428, de 22 de dezembro de 2006), que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa no bioma Mata Atlântica. Evitar também travessia sobre áreas de reserva legal e pontos de nascentes/olhos d'água.	
13. Evitar supressão de araucárias nativas. A portaria do Ministério do Meio Ambiente n°443, de 17 de dezembro de 2014 lista a Araucaria angustifolia como espécie em perigo de extinção. Recomenda-se consultar a resolução Conama n° 278/2001 que dispõe sobre o corte e a exploração de espécies ameaçadas de extinção da flora da Mata Atlântica, a resolução Conama n° 300/2002 que complementa os casos passíveis de autorização de corte e demais leis relacionadas ao tema.	
14. Obter informações mais atualizadas acerca do novo trecho ferroviário compreendido entre Lapa/PR e Paranaguá/PR e minimizar interferência direta com o empreendimento.	

APÊNDICE H – TABELA DE COMPARAÇÃO DA DIRETRIZ DO SECCIONAMENTO DA LT PLANEJADA 525 KV CURITIBA LESTE – POSTO FISCAL C1/C2 NA SE LITORÂNEA – RELATÓRIO R1 / RELATÓRIO R3

Seccionamento da LT planejada 525 kv Curitiba Leste – Posto Fiscal C1/C2 na SE Litorânea	
Tabela 8 - Comparação da diretriz da LT (Relatório R3) com o proposto no Relatório R1	
Responsável pelo preenchimento:	
Contato do Responsável:	
Data:	
Comparação da diretriz da linha de transmissão (R3) com o corredor estudado no R1	
Extensão do eixo do corredor (R1): 2,7 km	Extensão da diretriz da LT (R3):
Variação da extensão e principal(ais) motivos:	
A diretriz está inteiramente inserida no corredor?	
No caso de não inserção da diretriz do R3 no corredor do R1, informar os motivos:	
1 - Anexar o mapa contendo o corredor estudado no Relatório R1 e a diretriz proposta no Relatório R3, e os principais fatores socioambientais que influenciaram a diretriz. 2 - Encaminhar arquivo digital da diretriz definida no R3 (formato KML ou *shapefile*).	
Pontos notáveis verificados no R3, não identificados no R1	
Recomendações do R1 e atendimento no R3	
Recomendações do R1	**Foi atendida a recomendação? Se não, justificar.**
1. Considerar o arranjo planejado para a SE Litorânea, propostos pela equipe de elaboração do respectivo Relatório R4, de forma a compatibilizar a diretriz com os espaços reservados para as conexões da LT planejada.	
2. Considerar a localização planejada para a LT 525 kV Curitiba Leste – Posto Fiscal C1/C2 e a SE Litorânea, propostos pela equipe de elaboração dos respectivos relatórios R3, de forma a compatibilizar a diretriz com o ponto de seccionamento e conexão com a futura subestação.	
3. Priorizar afastamento das Unidades de Conservação Parque Nacional de Saint-Hilaire/Lange e Área de Proteção Ambiental Estadual de Guaratuba.	
4. Buscar proximidade com rodovias e acessos já existentes e, se possível, paralelismo com linhas de distribuição localizadas no interior do corredor.	

5. Observar o traçado da Ferrovia Sul Atlântico (FSA) e caso haja necessidade de travessia, minimizar o número de cruzamento e a interferência direta.	
6. Priorizar, sempre que possível, áreas já antropizadas, de modo a evitar interferências sobre a vegetação nativa. Quando inevitável, considerar o alteamento de torres para escolha do traçado.	
7. Evitar interferência com as Áreas de Preservação Permanentes, atentando para as implicações da Lei da Mata Atlântica (Lei n° 11.428, de 22 de dezembro de 2006, regulamentada pelo Decreto n° 6.660/08), que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa no bioma Mata Atlântica. Evitar também travessia sobre áreas de reserva legal e pontos de nascentes/olhos d'água.	
8. Desviar de cavas de mineração já existentes e evitar, se possível, sobreposição com os processos minerários abrangidos pelo corredor, desviando preferencialmente daqueles que se encontram em estágios mais avançados.	
9. Desviar o traçado dos bairros periféricos da cidade de Paranaguá (Jardim Esperança, Vila do Sol e Vila Garcia), que representam vetores de crescimento da cidade e, em sua porção noroeste, do pequeno trecho da área urbana sede do distrito de Alexandra.	
10. Evitar interferência direta com benfeitorias rurais e instalações industriais e comerciais, além das infraestruturas associadas ao porto de Paranaguá (galpões, terminais, armazéns e outros).	
11. Obter informações mais atualizadas acerca do novo trecho ferroviário compreendido entre Lapa/PR e Paranaguá/PR e minimizar interferência direta com o empreendimento.	

APÊNDICE I – TABELA DE COMPARAÇÃO DA DIRETRIZ DO SECCIONAMENTO DA LT 230 kV CAMPO COMPRIDO – CIDADE INDUSTRIAL DE CURITIBA C1 NA SE CURITIBA OESTE – RELATÓRIO R1 / RELATÓRIO R3

Seccionamento da LT 230 kV Campo Comprido – Cidade Industrial de Curitiba C1 na SE Curitiba Oeste	
Tabela 9 - Comparação da diretriz da LT (Relatório R3) com o proposto no Relatório R1	
Responsável pelo preenchimento:	
Contato do Responsável:	
Data:	
Comparação da diretriz da linha de transmissão (R3) com o corredor estudado no R1	
Extensão do eixo do corredor (R1): 12 km	Extensão da diretriz da LT (R3):
Variação da extensão e principal(ais) motivos:	
A diretriz está inteiramente inserida no corredor?	
No caso de não inserção da diretriz do R3 no corredor do R1, informar os motivos:	
1 - Anexar o mapa contendo o corredor estudado no Relatório R1 e a diretriz proposta no Relatório R3, e os principais fatores socioambientais que influenciaram a diretriz. 2 - Encaminhar arquivo digital da diretriz definida no R3 (formato KML ou *shapefile*).	
Pontos notáveis verificados no R3, não identificados no R1	
Recomendações do R1 e atendimento no R3	
Recomendações do R1	**Foi atendida a recomendação? Se não, justificar.**
Trecho aéreo	
1. Considerar a localização planejada para a SE Curitiba Oeste, proposta pela equipe de elaboração do respectivo Relatório R3, de forma a compatibilizar a diretriz com a área de conexão na futura subestação.	
2. Considerar o arranjo planejado para a SE Curitiba Oeste, propostos pela equipe de elaboração do respectivo Relatório R4, de forma a compatibilizar a diretriz com os espaços reservados para as conexões com as LTs planejadas.	
3. Evitar interferência direta com a APA do Rio Verde e buscar minimização de sobreposição com a APA do Passaúna, considerando o zoneamento definido no seu respectivo plano de manejo, de forma a não interferir com áreas mais sensíveis e/ou de maior restrição.	
4. Desviar dos sítios arqueológicos que se localizam no interior do corredor.	

5. Evitar interferência com as Áreas de Preservação Permanentes e de Reserva Legal, priorizando-se áreas já antropizadas e atentando para as implicações da Lei da Mata Atlântica (Lei n° 11.428, de 22 de dezembro de 2006, regulamentada pelo Decreto n° 6.660/08), que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa no bioma Mata Atlântica.	
6. Evitar supressão de araucárias nativas, tendo por balizador a portaria do Ministério do Meio Ambiente n°443, de 17 de dezembro de 2014, que lista a Araucaria angustifolia como espécie em perigo de extinção.	
7. Estudar criteriosamente o local para travessia do reservatório do Passaúna, devendo ser minimizadas as interferências sobre instalações voltadas para atividades de lazer e turismo, tais como mirantes, parques, locais destinados à pescaria, haras, atividades náuticas, chácaras/sítios, dentre outros.	
8. Buscar, sempre que possível, proximidade com e vias de acesso existentes.	
9. Evitar sobreposição com os processos minerários presentes no corredor e desviar preferencialmente daqueles que se encontram em estágios mais avançados.	
10. Evitar passagem sobre áreas de silvicultura e benfeitorias rurais, de forma a minimizar custos fundiários.	
11. Desviar o traçado das regiões de concentração de habitações (vilas e pequenos núcleos rurais), além dos bairros residenciais e áreas de expansão urbana em processo de ocupação já iniciada (loteamentos e regiões com vetores de expansão).	
12. Considerar a localização das Linhas de Transmissão e do oleoduto Gasbol (Campinas – Araucária), minimizando o número de cruzamentos.	
13. Priorizar traçado paralelo à LT planejada 230 kV Curitiba Oeste – Barigui 2 e avaliar possibilidade de paralelismo, com ou sem compartilhamento de faixa, com as LTs resultantes do seccionamento das LTs 525 kV Curitiba – Bateias C1 e C2, estudadas no item 4.1 desta Nota Técnica.	

Trecho subterrâneo	
14. Obter informações atualizadas da rede de distribuição de gás da Cidade de Curitiba junto à Companhia Paranaense de Gás (Compagas) e buscar minimizar interferência com tubulações, principalmente aquelas de grande porte e relevância;	
15. Não indicar traçado sob a mesma via selecionada para a LT 230 kV Curitiba Oeste – Barigui 2 (C1/C2).	
16. Obter informações atualizadas da rede de água e esgoto da Cidade de Curitiba junto à Companhia de Saneamento do Paraná (Sanepar) e buscar minimizar interferência com tubulações, principalmente aquelas de grande porte e relevância;	
17. Obter maiores informações sobre o trânsito da Cidade com órgão ou entidade da Prefeitura responsável pelo disciplinamento do tráfego na cidade de Curitiba, de forma a avaliar os eventuais impactos sobre a movimentação de veículos nas vias que irão abrigar a diretriz;	
18. Consultar o Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba (Ippuc) sobre previsão, mais atualizada, de obras lineares em andamento ou planejadas que possam interferir na implantação do trecho de LT subterrânea, tais como o projeto de revitalização de vias e eventuais planos de implantação de VLTs, BRTs, ciclovias, obras de macrodrenagem urbana e duplicação de vias urbanas;	
19. Solicitar informações detalhadas à empresa concessionária da rodovia BR-367, sobre possíveis interferências na faixa de domínio sob sua responsabilidade e condições de passagem da linha de transmissão;	
20. Estudar criteriosamente o ponto de seccionamento, considerando a presença de infraestruturas subterrâneas e aéreas na rodovia BR-367, além de impactos sobre o tráfego rodoviário e eventuais desníveis no terreno.	
21. Buscar, se possível, distanciamento de equipamentos urbanos que requerem maior atenção durante a construção da LT, tais como hospitais e escolas, além de igrejas, terminais rodoviários, postos de combustíveis, dentre outras instalações.	

APÊNDICE J – TABELA DE COMPARAÇÃO DA DIRETRIZ DO SECCIONAMENTO DA LT 525 kV BATEIAS – AREIA C1 NA SE CURITIBA OESTE – RELATÓRIO R1 / RELATÓRIO R3

Seccionamento da LT 525 kV Bateias – Areia C1 na SE Curitiba Oeste	
Tabela 10 - Comparação da diretriz da LT (Relatório R3) com o proposto no Relatório R1	
Responsável pelo preenchimento:	
Contato do Responsável:	
Data:	
Comparação da diretriz da linha de transmissão (R3) com o corredor estudado no R1	
Extensão do eixo do corredor (R1): 23,5 km	Extensão da diretriz da LT (R3):
Variação da extensão e principal(ais) motivos:	
A diretriz está inteiramente inserida no corredor?	
No caso de não inserção da diretriz do R3 no corredor do R1, informar os motivos:	
1 - Anexar o mapa contendo o corredor estudado no Relatório R1 e a diretriz proposta no Relatório R3, e os principais fatores socioambientais que influenciaram a diretriz. 2 - Encaminhar arquivo digital da diretriz definida no R3 (formato KML ou *shapefile*).	
Pontos notáveis verificados no R3, não identificados no R1	
Recomendações do R1 e atendimento no R3	
Recomendações do R1	**Foi atendida a recomendação? Se não, justificar.**
1. Considerar a localização planejada para a SE Curitiba Oeste, proposta pela equipe de elaboração do respectivo Relatório R3, de forma a compatibilizar a diretriz com a área de conexão na futura subestação.	
2. Observar a presença das APAs Estadual da Escarpa Devoniana e do Rio Verde, UCs do grupo de Uso Sustentável, localizadas nos trechos norte e leste, respectivamente, buscando-se a menor interferência sobre tais áreas protegidas, quando possível. Caso seja mais favorável uma opção de traçado com interface em alguma dessas unidades, considerar o zoneamento definido nos seus respectivos planos de manejos, de forma a não interferir com áreas mais sensíveis e/ou de maior restrição.	
3. Evitar interferência com as Áreas de Preservação Permanentes e de Reserva Legal, priorizando-se áreas já antropizadas e atentando para as implicações da Lei da Mata Atlântica (Lei n° 11.428, de 22 de dezembro de 2006, regulamentada pelo Decreto n°	

6.660/08), que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa no bioma Mata Atlântica).	
4. Evitar supressão de araucárias nativas, tendo por balizador a portaria do Ministério do Meio Ambiente n°443, de 17 de dezembro de 2014, que lista a Araucaria angustifolia como espécie em perigo de extinção.	
5. Evitar interferência direta sobre a represa Rio Verde, devido a eventuais travessias com mais de 500 metros e o uso desse recurso e de seu entorno pela população (áreas recreativas, de lazer e turismo).	
6. Buscar, sempre que possível, proximidade com rodovias e vias de acesso existentes, principalmente aquelas que possuem traçado paralelo ao eixo do corredor, como, por exemplo, a rodovia PR-423 no trecho leste.	
7. Desviar de cavas de mineração já existentes e evitar, se possível, sobreposição com os processos minerários abrangidos pelo corredor, desviando preferencialmente daqueles que se encontram em estágios mais avançados e atentando para substâncias que podem exigir a utilização de explosivos para sua extração.	
8. Evitar passagem sobre áreas de silvicultura e locais de chácaras/sítios, de forma a minimizar custos fundiários e considerar o uso do solo predominante do corredor, associado à atividade agropecuária, devendo-se minimizar interferência sobre benfeitorias rurais.	
9. Desviar o traçado das áreas urbanas presentes no corredor e regiões de concentração de habitações (vilas e pequenos núcleos rurais), além dos bairros residenciais e áreas de expansão urbana em processo de ocupação já iniciada (loteamentos e regiões com vetores de expansão).	
10. Considerar a localização das linhas de transmissão e distribuição, minimizando o número de cruzamentos.	
11. Evitar interferência com as duas cavernas situadas na extremidade norte do corredor.	

APÊNDICE K – TABELA DE COMPARAÇÃO DA DIRETRIZ DA LT 230 kV CURITIBA LESTE – CURITIBA SUL C1 E C2 (CD) – RELATÓRIO R1 / RELATÓRIO R3

LT 230 kV Curitiba Leste – Curitiba Sul C1 e C2 (CD)	
Tabela 11 - Comparação da diretriz da LT (Relatório R3) com o proposto no Relatório R1	
Responsável pelo preenchimento:	
Contato do Responsável:	
Data:	
Comparação da diretriz da linha de transmissão (R3) com o corredor estudado no R1	
Extensão do eixo do corredor (R1): 7,9 km	Extensão da diretriz da LT (R3):
Variação da extensão e principal(ais) motivos:	
A diretriz está inteiramente inserida no corredor?	
No caso de não inserção da diretriz do R3 no corredor do R1, informar os motivos:	
1 - Anexar o mapa contendo o corredor estudado no Relatório R1 e a diretriz proposta no Relatório R3, e os principais fatores socioambientais que influenciaram a diretriz. 2 - Encaminhar arquivo digital da diretriz definida no R3 (formato KML ou *shapefile*).	
Pontos notáveis verificados no R3, não identificados no R1	
Recomendações do R1 e atendimento no R3	
Recomendações do R1	**Foi atendida a recomendação? Se não, justificar.**
12. Considerar a localização planejada para a SE Curitiba Sul, proposta pela equipe de elaboração do respectivo Relatório R3, de forma a compatibilizar as diretrizes com a área de conexão na futura subestação.	
13. Considerar o arranjo planejado para a SE Curitiba Sul, proposto pela equipe de elaboração do respectivo Relatório R4, de forma a compatibilizar as diretrizes com os espaços reservados para as conexões com o seccionamento planejado e a nova LT.	
14. Minimizar interferência direta com fragmentos de vegetação nativa.	
15. Evitar sobreposição com o rio Pequeno e avaliar trecho mais apropriado para a travessia do rio Miringuava, com objetivo de minimizar supressão da mata ciliar deste curso d'água.	
16. Desviar da Área de Interesse Turístico associada às colônias Murici e Mergulhão.	
17. Evitar interferências diretas em benfeitorias rurais e habitações e em áreas recreativas e	

de lazer, tais como locais de pescaria, vinícolas, haras, espaços destinados a eventos e estabelecimentos comerciais.	
18. Evitar, quando possível, sobreposição com processos minerários registrados na ANM, principalmente aqueles em estágios mais avançados.	
19. Minimizar interferência com a APA Estadual do Pequeno.	
20. Evitar interferência com as Áreas de Preservação Permanentes, priorizando-se áreas já antropizadas e atentando para as implicações da Lei da Mata Atlântica (Lei n° 11.428, de 22 de dezembro de 2006).	
21. Buscar paralelismo com a LT 230 kV Curitiba Leste – Curitiba C1 e com a LT planejada 230 kV Curitiba Leste – Blumenau C1.	
22. Buscar afastamento de áreas de expansão urbana e núcleos urbanos, tais como o distrito de São Sebastião.	
23. Buscar, se possível, proximidade e/ou paralelismo com vias de acesso existentes.	
24. Evitar interferência com as Áreas de Preservação Permanentes, priorizando-se áreas já antropizadas, atentando para as implicações da Lei da Mata Atlântica (Lei n° 11.428, de 22 de dezembro de 2006), que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa no bioma Mata Atlântica. Evitar também travessia sobre áreas de reserva legal e pontos de nascentes/olhos d'água.	
25. Evitar supressão de araucárias nativas. A portaria do Ministério do Meio Ambiente n°443, de 17 de dezembro de 2014 lista a Araucaria angustifolia como espécie em perigo de extinção. Recomenda-se consultar a resolução Conama n° 278/2001 que dispõe sobre o corte e a exploração de espécies ameaçadas de extinção da flora da Mata Atlântica, a resolução Conama n° 300/2002 que complementa os casos passíveis de autorização de corte e demais leis relacionadas ao tema.	

APÊNDICE L – TABELA DE COMPARAÇÃO DA DIRETRIZ DA LT 230 kV CURITIBA OESTE – BARIGUI 2 C1 E C2 (CD) – RELATÓRIO R1 / RELATÓRIO R3

LT 230 kV Curitiba Oeste – Barigui 2 C1/C2 (CD)	
Tabela 12 - Comparação da diretriz da LT (Relatório R3) com o proposto no Relatório R1	
Responsável pelo preenchimento:	
Contato do Responsável:	
Data:	
Comparação da diretriz da linha de transmissão (R3) com o corredor estudado no R1	
Extensão do eixo do corredor (R1): 12,8 km	Extensão da diretriz da LT (R3):
Variação da extensão e principal(ais) motivos:	
A diretriz está inteiramente inserida no corredor?	
No caso de não inserção da diretriz do R3 no corredor do R1, informar os motivos:	
1 - Anexar o mapa contendo o corredor estudado no Relatório R1 e a diretriz proposta no Relatório R3, e os principais fatores socioambientais que influenciaram a diretriz. 2 - Encaminhar arquivo digital da diretriz definida no R3 (formato KML ou *shapefile*).	
Pontos notáveis verificados no R3, não identificados no R1	
Recomendações do R1 e atendimento no R3	
Recomendações do R1	**Foi atendida a recomendação? Se não, justificar.**
Trecho aéreo	
1. Considerar a localização planejada para a SE Curitiba Oeste, proposta pela equipe de elaboração do respectivo Relatório R3, de forma a compatibilizar a diretriz com a área de conexão na futura subestação.	
2. Considerar o arranjo planejado para a SE Curitiba Oeste, propostos pela equipe de elaboração do respectivo Relatório R4, de forma a compatibilizar a diretriz com os espaços reservados para as conexões com as LTs planejadas.	
3. Evitar interferência direta com a APA do Rio Verde e buscar minimização de sobreposição com a APA do Passaúna, considerando o zoneamento definido no seu respectivo plano de manejo, de forma a não interferir com áreas mais sensíveis e/ou de maior restrição.	
4. Desviar dos sítios arqueológicos que se localizam no interior do corredor.	
5. Evitar interferência com as Áreas de Preservação Permanentes e de Reserva Legal, priorizando-se áreas já antropizadas e	

atentando para as implicações da Lei da Mata Atlântica (Lei n° 11.428, de 22 de dezembro de 2006, regulamentada pelo Decreto n° 6.660/08), que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa no bioma Mata Atlântica.	
6. Atentar para a presença de araucárias nativas. Cabe ressaltar que a portaria do Ministério do Meio Ambiente n°443, de 17 de dezembro de 2014 lista a Araucaria angustifolia como espécie em perigo de extinção. Recomenda-se consultar a resolução Conama n° 278/2001 que dispõe sobre o corte e a exploração de espécies ameaçadas de extinção da flora da Mata Atlântica, a resolução Conama n° 300/2002 que complementa os casos passíveis de autorização de corte e demais leis relacionadas ao tema.	
7. Estudar criteriosamente o local para travessia do reservatório do Passaúna, devendo ser minimizadas as interferências sobre instalações voltadas para atividades de lazer e turismo, tais como mirantes, parques, locais destinados à pescaria, haras, atividades náuticas, chácaras/sítios, dentre outros.	
8. Buscar, sempre que possível, proximidade com vias de acesso existentes.	
9. Evitar sobreposição com os processos minerários presentes no corredor e desviar preferencialmente daqueles que se encontram em estágios mais avançados.	
10. Evitar passagem sobre áreas de silvicultura e benfeitorias rurais, de forma a minimizar custos fundiários.	
11. Desviar o traçado das regiões de concentração de habitações (vilas e pequenos núcleos rurais), além dos bairros residenciais e áreas de expansão urbana em processo de ocupação já iniciada (loteamentos e regiões com vetores de expansão).	
12. Considerar a localização das Linhas de Transmissão e do oleoduto Gasbol (Campinas – Araucária), minimizando o número de cruzamentos.	
13. Priorizar traçado paralelo à LT planejada resultante do seccionamento da LT 230 kV Campo Comprido – Cidade Industrial de Curitiba (C1) na SE Curitiba Oeste e avaliar possibilidade de paralelismo, com ou sem	

compartilhamento de faixa, com as LTs resultantes do seccionamento das LTs 525 kV Curitiba – Bateias C1 e C2, estudadas no item 4.1 desta Nota Técnica.	
Trecho subterrâneo	
14. Obter informações atualizadas da rede de distribuição de gás da Cidade de Curitiba junto à Companhia Paranaense de Gás (Compagas) e buscar minimizar interferência com tubulações, principalmente aquelas de grande porte e relevância;	
15. Obter informações atualizadas da rede de água e esgoto da Cidade de Curitiba junto à Companhia de Saneamento do Paraná (Sanepar) e buscar minimizar interferência com tubulações, principalmente aquelas de grande porte e relevância;	
16. Obter maiores informações sobre o trânsito da Cidade com órgão ou entidade da Prefeitura responsável pelo disciplinamento do tráfego na cidade de Curitiba, de forma a avaliar os eventuais impactos sobre a movimentação de veículos nas vias que irão abrigar a diretriz;	
17. Não indicar traçado sob a mesma via selecionada para o seccionamento da LT 230 kV Campo Comprido – Cidade Industrial de Curitiba (C1) na SE Curitiba Oeste.	
18. Consultar o Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba (Ippuc) sobre previsão, mais atualizada, de obras lineares em andamento ou planejadas que possam interferir na implantação do trecho de LT subterrânea, tais como o projeto de revitalização de vias e eventuais planos de implantação de VLTs, BRTs, ciclovias, obras de macrodrenagem urbana e duplicação de vias urbanas;	
19. Solicitar informações detalhadas à empresa concessionária da rodovia BR-367, sobre possíveis interferências na faixa de domínio sob sua responsabilidade e condições de passagem da linha de transmissão;	
20. Estudar criteriosamente a passagem da diretriz na rodovia BR-367, considerando a presença de infraestruturas subterrâneas e aéreas, impactos sobre o tráfego rodoviário e eventuais desníveis no terreno.	
21. Buscar, se possível, distanciamento de equipamentos urbanos que requerem maior atenção durante a construção da LT, tais	

como hospitais e escolas, além de igrejas, terminais rodoviários, postos de combustíveis, dentre outras instalações.	

APÊNDICE M – TABELA DE COMPARAÇÃO DA DIRETRIZ DA LT 500 kV PONTA GROSSA – ASSIS C1/C2 (CD) – RELATÓRIO R1 / RELATÓRIO R3

LT 500 kV Ponta Grossa - Assis C1/C2 (CD)	
Tabela 13 - Comparação da diretriz da LT (Relatório R3) com o proposto no Relatório R1	
Responsável pelo preenchimento:	
Contato do Responsável:	
Data:	
Comparação da diretriz da linha de transmissão (R3) com o corredor estudado no R1	
Extensão do eixo do corredor (R1): 272 km	Extensão da diretriz da LT (R3):
Variação da extensão e principal(ais) motivos:	
A diretriz está inteiramente inserida no corredor?	
No caso de não inserção da diretriz do R3 no corredor do R1, informar os motivos:	
1 - Anexar o mapa contendo o corredor estudado no Relatório R1 e a diretriz proposta no Relatório R3, e os principais fatores socioambientais que influenciaram a diretriz. 2 - Encaminhar arquivo digital da diretriz definida no R3 (formato KML ou *shapefile*).	
Pontos notáveis verificados no R3, não identificados no R1	
Recomendações do R1 e atendimento no R3	
Recomendações do R1	**Foi atendida a recomendação? Se não, justificar.**
22. Considerar os arranjos planejados das SEs Ponta Grossa e Assis, propostos pela equipe de elaboração dos respectivos Relatórios R4, de forma a compatibilizar a diretriz com os espaços reservados para as conexões da LT planejada.	
23. Priorizar o afastamento da Unidade de Conservação do grupo de Uso Sustentável Floresta Estadual Assis e desviar dos hortos florestais Palmital-Sussuí e Sussuí, áreas que estão localizadas no trecho norte do corredor.	
24. Buscar mais informações sobre a localização da RPPN Fazenda Primavera, de forma a evitar interferência do traçado da LT sobre esta Unidade de Conservação.	
25. Evitar interferência com os sete sítios arqueológicos situados às margens do rio Tibagi e da faixa de servidão da LT 230 kV	

Klabin Celulose – Ponta Grossa Norte C1, no trecho sul do corredor.	
26. Desviar, na medida do possível, dos remanescentes de vegetação nativa sobrepostos pelo corredor e evitar interferência com as Áreas de Preservação Permanente, priorizando-se áreas já antropizadas e atentando para as implicações da Lei da Mata Atlântica (Lei n° 11.428, de 22 de dezembro de 2006, regulamentada pelo Decreto n° 6.660/08), que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa no bioma Mata Atlântica.	
27. Evitar supressão de araucárias nativas, tendo por balizador a portaria do Ministério do Meio Ambiente n°443, de 17 de dezembro de 2014, que lista a Araucaria angustifolia como espécie em perigo de extinção.	
28. Evitar, se possível, sobreposição com os processos minerários abrangidos pelo corredor, desviando preferencialmente daqueles que se encontram em estágios mais avançados, atentando-se para a presença de substâncias de alto valor agregado, como diamante.	
29. Manter o distanciamento mínimo de 250 metros das cavernas presentes no corredor, localizadas no trecho sul do corredor, considerando o disposto no artigo 4° da Resolução Conama 347/2004.	
30. Buscar desvio dos assentamentos rurais presentes no corredor.	
31. Minimizar o cruzamento com os cursos d'água presentes no corredor, principalmente os rios Tibagi e Laranjinha, por estarem inseridos em grande parte dos trechos sul e central do corredor, respectivamente.	
32. Estudar criteriosamente o local de travessia do rio Paranapanema, na divisa entre os estados de São Paulo e Paraná, onde poderá haver necessidade de travessia maior que 500 metros.	
33. Desviar o traçado das áreas urbanas presentes no corredor, além das áreas de concentração de habitações e benfeitorias rurais.	
34. Considerar a localização das Linhas de Transmissão existentes e planejadas, minimizando o número de cruzamentos e priorizando o paralelismo, quando possível.	

35. Buscar, sempre que possível, proximidade com rodovias e vias de acesso existentes.	
36. Minimizar as interferências e o número de travessias com a ferrovia existente FSA (Ferrovia Sul Atlântico), que atravessa o corredor em quatro pontos (municípios de Ponta Grossa e Ventania e entre as áreas urbanas de Bandeirantes e Andirá e de Cândido Mota e Palmital).	
37. Avaliar possíveis incompatibilidades do traçado da LT em relação aos Planos Básicos das Zonas de Proteção dos Aeródromos existentes localizados no interior do corredor.	
38. Buscar informações mais atualizadas sobre as UHEs e PCHs planejadas e evitar interferência sobre os locais definidos para tais infraestruturas.	

APÊNDICE N – TABELA DE COMPARAÇÃO DA DIRETRIZ DA LT 525 kV BATEIAS – CURITIBA LESTE C1/C2 (CD) – RELATÓRIO R1 / RELATÓRIO R3

LT 525 kV Bateias – Curitiba Leste C1/C2 (CD)	
Tabela 14 - Comparação da diretriz da LT (Relatório R3) com o proposto no Relatório R1	
Responsável pelo preenchimento:	
Contato do Responsável:	
Data:	
Comparação da diretriz da linha de transmissão (R3) com o corredor estudado no R1	
Extensão do eixo do corredor (R1): 73 km	Extensão da diretriz da LT (R3):
Variação da extensão e principal(ais) motivos:	
A diretriz está inteiramente inserida no corredor?	
No caso de não inserção da diretriz do R3 no corredor do R1, informar os motivos:	
1 - Anexar o mapa contendo o corredor estudado no Relatório R1 e a diretriz proposta no Relatório R3, e os principais fatores socioambientais que influenciaram a diretriz. 2 - Encaminhar arquivo digital da diretriz definida no R3 (formato KML ou *shapefile*).	
Pontos notáveis verificados no R3, não identificados no R1	
Recomendações do R1 e atendimento no R3	
Recomendações do R1	**Foi atendida a recomendação? Se não, justificar.**
1. Observar a presença das APAs do Iraí, do Rio Verde, do Passauna, do Pequeno e Estadual do Piraquara, Florest Metropolitana, UCs do grupo de Uso Sustentável localizadas nos trechos leste e oeste, priorizando o afastamento dessas áreas protegidas, quando possível. Caso seja mais favorável uma opção de traçado com interface em alguma dessas unidades, considerar o zoneamento definido nos seus respectivos planos de manejos, de forma a não interferir com áreas mais sensíveis e/ou de maior restrição.	
2. Evitar interferência com os três sítios arqueológicos situados no trecho leste, localizados nas proximidades da SE Curitiba Leste.	
3. Evitar interferência com as Áreas de Preservação Permanentes e de Reserva Legal, priorizando-se áreas já antropizadas e atentando para as implicações da Lei da Mata Atlântica (Lei n° 11.428, de 22 de dezembro de 2006, regulamentada pelo Decreto n° 6.660/08), que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa no bioma Mata	

Atlântica).	
4. Evitar supressão de araucárias nativas, tendo por balizador a portaria do Ministério do Meio Ambiente n°443, de 17 de dezembro de 2014, que lista a Araucaria angustifolia como espécie em perigo de extinção.	
5. Manter o distanciamento mínimo de 250 metros das duas cavernas localizadas no trecho oeste do corredor (Gruta de Arvezinha I e a Gruta de Arvezinha II), considerando o disposto no artigo 4° da Resolução Conama 347/2004.	
6. Evitar interferência direta, se possível, nas represas do Iraí e Piraquara 2, devido à necessidade de implantação de torres de grande porte, além do impacto nos aspectos de beleza cênica associados a áreas recreativas, de lazer e turismo.	
7. Desviar o traçado das áreas urbanas e de expansão (novos loteamentos e vetores de expansão associados a rodovias) e de aglomerados urbanos presentes no corredor.	
8. Evitar passagem sobre áreas de silvicultura e locais de chácaras/sítios, de forma a minimizar custos fundiários.	
9. Considerar a localização das Linhas de Transmissão existentes, minimizando o número de cruzamentos e priorizando o paralelismo, principalmente com as LTs de 230 kV Curitiba Leste – Santa Mônica C1, Santa Mônica – Pilarzinho C1, Governador Parigot Souza – Santa Mônica C1 e Bateias – Pilarzinho C1.	
10. Buscar, sempre que possível, proximidade com rodovias e vias de acesso existentes.	
11. Desviar de cavas de mineração já existentes e evitar, se possível, sobreposição com os processos minerários abrangidos pelo corredor, principalmente aqueles que se encontram em estágios mais avançados e atentando para substâncias que podem exigir a utilização de explosivos para sua extração.	

APÊNDICE O – TABELA DE COMPARAÇÃO DA DIRETRIZ DA LT 525 KV CURITIBA LESTE – POSTO FISCAL C1/C2 (CD) – RELATÓRIO R1 / RELATÓRIO R3

LT 525 kV Curitiba Leste – Posto Fiscal C1/C2 (CD)	
Tabela 15 - Comparação da diretriz da LT (Relatório R3) com o proposto no Relatório R1	
Responsável pelo preenchimento:	
Contato do Responsável:	
Data:	
Comparação da diretriz da linha de transmissão (R3) com o corredor estudado no R1	
Extensão do eixo do corredor (R1): 56 km	Extensão da diretriz da LT (R3):
Variação da extensão e principal(ais) motivos:	
A diretriz está inteiramente inserida no corredor?	
No caso de não inserção da diretriz do R3 no corredor do R1, informar os motivos:	
1 - Anexar o mapa contendo o corredor estudado no Relatório R1 e a diretriz proposta no Relatório R3, e os principais fatores socioambientais que influenciaram a diretriz. 2 - Encaminhar arquivo digital da diretriz definida no R3 (formato KML ou *shapefile*).	
Pontos notáveis verificados no R3, não identificados no R1	
Recomendações do R1 e atendimento no R3	
Recomendações do R1	**Foi atendida a recomendação? Se não, justificar.**
12. Priorizar afastamento das UCs do grupo de proteção integral (Parest do Pau Oco, Parnas Guaricana e de Saint-Hilaire/Lange e RPPN Perna do Pirata).	
13. Avaliar criteriosamente a escolha da passagem da linha em uma das duas UCs que ocupam toda a largura do corredor no trecho central do corredor (AEIT do Marumbi ou na APA Estadual de Guaratuba), considerando aspectos legais restritivos e questões socioambientais. Ainda, minimizar a sobreposição do traçado com a UC a ser atravessada.	
14. Minimizar interferência com a APA Estadual do Pequeno.	
15. Evitar interferência com os cinco sítios arqueológicos situados no trecho oeste do corredor.	
16. Buscar proximidade com rodovias e acessos existentes, considerando ainda aqueles associados às linhas 230 kV Curitiba Leste – Posto Fiscal e 69 kV Guatupê - Morretes, além do oleoduto Araucária – Paranaguá	

(OLAPA) 12. Nesse último caso, observar também possíveis restrições devido às eventuais interferências de campos eletromagnéticos da futura LT sobre este duto.	
17. Observar o traçado da ferrovia Sul Atlântico (FSA) para que não haja interferência direta, atentando-se para a chegada da futura LT na SE Posto Fiscal, onde há um distanciamento menor que 100 metros entre a ferrovia e a subestação.	
18. Priorizar, sempre que possível, áreas já antropizadas, de modo a evitar interferências sobre a vegetação nativa. Quando inevitável, considerar o alteamento de torres para escolha do traçado.	
19. Evitar interferência com as Áreas de Preservação Permanentes, atentando para as implicações da Lei da Mata Atlântica (Lei n° 11.428, de 22 de dezembro de 2006, regulamentada pelo Decreto n° 6.660/08), que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa no bioma Mata Atlântica. Evitar também travessia sobre áreas de reserva legal e pontos de nascentes/olhos d'água.	
20. Evitar supressão de araucárias nativas, tendo por balizador a portaria do Ministério do Meio Ambiente n°443, de 17 de dezembro de 2014, que lista a Araucaria angustifolia como espécie em perigo de extinção.	
21. Obter informações mais atualizadas acerca do novo trecho ferroviário compreendido entre Lapa/PR e Paranaguá/PR e minimizar interferência direta com o empreendimento, não descartando a possibilidade de paralelismo com o empreendimento, caso tal caminhamento seja oportuno.	
22. Estudar criteriosamente as opções de traçado considerando desvios de cavas de mineração existentes e minimização de interferência nos processos minerários abrangidos pelo corredor, principalmente naqueles que se encontram em estágios mais avançados.	
23. Desviar, se possível, das duas áreas que compõem o assentamento rural PA Nhundiaquara.	
24. Priorizar paralelismo com a faixa de servidão da LD 69 kV Guatupê – Morretes nos trechos central e oeste.	

25. Buscar paralelismo, sempre que possível, com a LT 230 kV Curitiba Leste – Posto Fiscal nos trechos central e leste e minimizar o número de cruzamentos com linhas de transmissão existentes.	
26. Estudar as características de beleza cênica associadas a Serra do Mar, buscando traçado com menor interferência paisagística, considerando as visadas, relevo, sombreamento e sinergia com outras construções. Afastar o traçado de áreas turísticas e de lazer, tais como mirantes, cachoeiras, trilhas, áreas desportivas, sítios e chácaras.	
27. Desviar o traçado da área urbana de Paranaguá, bem como respectivas áreas de expansão urbana, além das áreas de concentração de habitações, tais como a localidade de Alexandra e Sambaqui.	
28. Evitar interferência direta com benfeitorias rurais e instalações industriais e comerciais, além das infraestruturas associadas ao porto de Paranaguá (galpões, terminais, armazéns e outros).	