



Empresa de Pesquisa Energética

# NOTA TÉCNICA

*Reforços para o Sistema Elétrico dos  
Estados Paraná e Santa Catarina*

---

OUTUBRO DE 2023

MINISTÉRIO DE  
MINAS E ENERGIA



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



GOVERNO FEDERAL  
MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

**Ministério de Minas e Energia**  
**Ministro**

Alexandre Silveira de Oliveira

**Secretário-Executivo do MME**

Efrain Pereira da Cruz

**Secretário de Planejamento e Transição Energética**

Thiago Vasconcellos Barral Ferreira

**Secretário de Energia Elétrica**

Gentil Nogueira de Sa Junior

**Secretário de Petróleo, Gás Natural e Combustíveis Renováveis**

Pietro Adamo Sampaio Mendes

**Secretário de Geologia, Mineração e Transformação Mineral**

Vitor Eduardo de Almeida Saback

# ESTUDOS PARA A EXPANSÃO DA TRANSMISSÃO

## **ANÁLISE TÉCNICO-ECONÔMICA DE ALTERNATIVAS: NOTA TÉCNICA**

*Reforços para o Sistema Elétrico  
dos Estados Paraná e Santa  
Catarina*



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 Guilherme Ferreira Prado

**Diretor de Estudos Econômico-Energéticos e Ambientais**

Giovani Vitória Machado

**Diretor Interino de Estudos de Energia Elétrica**

Thiago Guilherme Ferreira Prado

**Diretor de Estudos de Petróleo, Gás e Biocombustíveis**

Heloisa Borges Bastos Esteves

**Diretor de Gestão Corporativa**

Ângela Regina Livino de Carvalho

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

**Sede**

Esplanada dos Ministérios, Bloco "U", sala 744  
70065-900 - Brasília – DF

**Escritório Central**

Praça Pio X, nº 54  
20091-040 - Rio de Janeiro – RJ

**Coordenação Geral Interina**

Thiago Guilherme Ferreira Prado

**Coordenação Executiva**

Thiago de Faria Rocha Dourado Martins

**Coordenação Técnica**

Daniel José Tavares de Souza


**Equipe Técnica**

Rodrigo Ribeiro Ferreira

**Nº EPE-DEE-NT-014/2023-rev1**

Data: 31/10/2023

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

 <p>Empresa de Pesquisa Energética</p>	<p><i>Contrato</i> _____</p> <p><i>Data de assinatura</i> _____</p>						
<p><i>Projeto</i></p> <p align="center"><b>ESTUDOS PARA A EXPANSÃO DA TRANSMISSÃO</b></p>							
<p><i>Área de estudo</i></p> <p align="center"><b>Estudos do Sistema de Transmissão</b></p>							
<p><i>Sub-área de estudo</i></p> <p align="center"><b>GET Sul</b></p>							
<p><i>Produto (Nota Técnica ou Relatório)</i></p> <p>EPE-DEE-NT-014/2023-rev1      <b>Reforços para o Sistema Elétrico dos Estados Paraná e Santa Catarina</b></p>							
<p><i>Revisões</i></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="399 1149 558 1187"><i>Data</i></th> <th data-bbox="558 1149 1385 1187"><i>Descrição sucinta</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="399 1187 558 1276">rev0</td> <td data-bbox="558 1187 1385 1276">31/03/2023      Emissão Original</td> </tr> <tr> <td data-bbox="399 1276 558 1429">rev1</td> <td data-bbox="558 1276 1385 1429">31/10/2023      Esta revisão visa detalhar as obras recomendadas para SE Canoinhas conforme informações recebidas pelas cartas da CGT-ELETROSUL e CELESC referentes às consultas de viabilidade de expansão da subestação.</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Data</i>	<i>Descrição sucinta</i>	rev0	31/03/2023      Emissão Original	rev1	31/10/2023      Esta revisão visa detalhar as obras recomendadas para SE Canoinhas conforme informações recebidas pelas cartas da CGT-ELETROSUL e CELESC referentes às consultas de viabilidade de expansão da subestação.
<i>Data</i>	<i>Descrição sucinta</i>						
rev0	31/03/2023      Emissão Original						
rev1	31/10/2023      Esta revisão visa detalhar as obras recomendadas para SE Canoinhas conforme informações recebidas pelas cartas da CGT-ELETROSUL e CELESC referentes às consultas de viabilidade de expansão da subestação.						

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

## APRESENTAÇÃO

Esta Nota Técnica visa recomendar novos reforços e revisar as interconexões previstas para as futuras subestações Abdon Batista 2 e Curitiba Oeste, que compuseram um conjunto de recomendadas, respectivamente, no Estudo de Atendimento Elétrico ao Estado do Rio Grande do Sul: Região Metropolitana de Porto Alegre – Volume 2 - Obras Estruturantes (EPE-DEE-RE-039-2019) [1] e no Estudo de Atendimento Elétrico ao Estado do Paraná: Região Metropolitana de Curitiba e Litoral – Volume 2 - Obras Estruturantes (EPE-DEE-RE-034-2020) [2]. As citadas revisões foram realizadas com o intuito de reduzir os riscos de conexão para as alternativas que serão analisadas no âmbito do estudo de expansão das interligações regionais – Parte III: Expansão da capacidade de exportação da região Norte/Nordeste (a ser iniciado).

## SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO.....</b>	<b>7</b>
<b>SUMÁRIO.....</b>	<b>8</b>
<b>NOTA IMPORTANTE: REVISÃO 1 DO RELATÓRIO EPE-DEE-NT-017/2023 .....</b>	<b>13</b>
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>28</b>
1.1 Considerações iniciais .....	28
1.2 Objetivos gerais .....	31
1.3 Cenários analisados .....	31
<b>2 CONCLUSÕES.....</b>	<b>33</b>
<b>3 RECOMENDAÇÕES.....</b>	<b>35</b>
<b>4 PREMISSAS.....</b>	<b>48</b>
4.1 Limites de Carregamento .....	48
4.2 Topologia e Mercado .....	48
<b>5 DIAGNÓSTICO DO SISTEMA .....</b>	<b>49</b>
<b>6 DESCRIÇÃO DAS OBRAS .....</b>	<b>53</b>
<b>7 ANÁLISE DO DESEMPENHO EM REGIME PERMANENTE .....</b>	<b>56</b>
<b>8 ANÁLISE DE CURTO-CIRCUITO.....</b>	<b>58</b>
<b>9 ANÁLISE DE SOBRETENSÕES À FREQUÊNCIA FUNDAMENTAL.....</b>	<b>59</b>
<b>10 AVALIAÇÃO TÉCNICO-ECONÔMICA DE LINHAS DE TRANSMISSÃO AÉREAS EM CORRENTE ALTERNADA.....</b>	<b>65</b>
10.1 Dados e Premissas .....	65
10.2 Critérios Para Análises Elétricas e Comparações Econômicas .....	67
10.3 Avaliações Econômicas.....	68
10.4 Características Técnicas da Solução de Referência.....	71
<b>11 ANÁLISE SOCIOAMBIENTAL PRELIMINAR .....</b>	<b>82</b>
<b>12 REFERÊNCIAS .....</b>	<b>83</b>
<b>13 EQUIPE TÉCNICA .....</b>	<b>85</b>
<b>14 FICHAS PET/PELP .....</b>	<b>86</b>
<b>ANEXO 1: PLANO DE OBRAS DAS ALTERNATIVAS.....</b>	<b>95</b>
<b>ANEXO 2: CARACTERIZAÇÃO DAS SUBESTAÇÕES NOVAS.....</b>	<b>96</b>
<b>ANEXO 3: PARÂMETROS ELÉTRICOS DAS INSTALAÇÕES NOVAS.....</b>	<b>98</b>
<b>ANEXO 4: CARTAS E CONSULTAS DE VIABILIDADE DE ESPAÇO.....</b>	<b>99</b>
COPEL-GT – SE Ponta Grossa .....	99
CGT ELETROSUL – SE Canoinhas .....	105
COPEL-GT – SE Cascavel Oeste e Segredo.....	110



**NOTA TÉCNICA DEA 03/23 – ANÁLISE SOCIOAMBIENTAL DO ESTUDO DE REFORÇOS PARA O SISTEMA ELÉTRICO DOS ESTADOS PARANÁ E SANTA CATARINA..... 119**

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1 - Mapa com a rede de 525 kV na região Sul – configuração original .....	29
Figura 1-2 – Alternativas avaliadas para expansão da capacidade das interligações regionais.....	30
Figura 3-1 - Mapa com a rede de 525 kV na região Sul – configuração revisada.....	40
Figura 6-1 – Custos totais das alternativas.....	55
Figura 9-1 - Energização da LT 525 kV CURITIBA OESTE – ABDON BATISTA 2 C1 (CS).....	60
Figura 9-2 - Energização da LT 525 kV SEGREDO - ABDON BATISTA 2 C1 (CS) .....	60
Figura 9-3 - Energização da LT 525 kV CASCAVEL OESTE - SEGREDO (CS).....	61
Figura 9-4 - Energização da LT 230 kV PONTA GROSSA - CANOINHAS C1 (CS).....	61
Figura 9-5 - Rejeição simples da LT 525 kV CURITIBA OESTE – ABDON BATISTA 2 C1 (CS).....	62
Figura 9-6 - Rejeição simples da LT 525 kV SEGREDO – ABDON BATISTA 2 C1 (CS) .....	63
Figura 9-7 - Rejeição simples da LT 525 kV CASCAVEL OESTE - SEGREDO C1 (CS) .....	63
Figura 9-8 - Rejeição simples da LT 230 kV PONTA GROSSA - CANOINHAS C1 (CS).....	64
Figura 10-1 Dados técnicos básicos – LT1.....	72
Figura 10-2 Dados técnicos básicos – LT2.....	74
Figura 10-3 Dados técnicos básicos – LT3.....	75
Figura 10-4 Dados técnicos básicos – LT4.....	77
Figura 10-5 Dados técnicos básicos – LT5.....	79
Figura 10-6 Dados técnicos básicos – LT6.....	80
Figura 2-1 SE 525 kV Abdon Batista 2 .....	97
Figura 2-2 SE 525/230 kV Curitiba Oeste .....	97

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Obras em subestações de Rede Básica.....	14
Tabela 3-1 – Obras em subestações de Rede Básica .....	36
Tabela 3-2 – Relação de NT Socioambiental para cada obra recomendada .....	39
Tabela 3-3 - Relação de linhas de transmissão recomendadas para elaboração de Relatório R2 .....	41
Tabela 5-1 – Desempenho elétrico – Cenário Média Norte Úmido – Tensão .....	52
Tabela 5-2 – Desempenho elétrico – Cenário Média Norte Úmido – Fluxo .....	52
Tabela 6-1 – Plano de Obras Final.....	53
Tabela 7-1 – Desempenho elétrico – Cenário Média Norte Úmido – Fluxo .....	56
Tabela 7-2 – Desempenho elétrico – Cenário Leve Norte Úmido – Tensão (Regime Normal).....	57
Tabela 9-1 - Linhas de transmissão novas .....	59
Tabela 10-1 Novas Linhas de Transmissão aéreas e trechos de seccionamento .....	65
Tabela 10-2 Dados do ambiente.....	66
Tabela 10-3 Dados para avaliação econômica .....	66
Tabela 10-4 Dados do sistema – Fluxos para cálculo de perdas.....	66
Tabela 10-5 Dados do sistema – Fluxos máximos observados para diferentes cenários operativos .....	67
Tabela 10-6 Configurações com menor custo total – otimização LT1 .....	68
Tabela 10-7 Configurações com menor custo total – otimização LT2 .....	68
Tabela 10-8 Configurações com menor custo total – otimização LT3 .....	69
Tabela 10-9 Configurações com menor custo total – otimização LT4 .....	69
Tabela 10-10 Configurações com menor custo total – otimização LT6 .....	70
Tabela 10-11 Características elétricas básicas – LT1 .....	71
Tabela 10-12 Coordenadas da silhueta típica – LT1 .....	72
Tabela 10-13 Características elétricas básicas – LT2 .....	73
Tabela 10-14 Coordenadas da silhueta típica – LT2 .....	73
Tabela 10-15 Características elétricas básicas – LT3 .....	74
Tabela 10-16 Coordenadas da silhueta típica – LT3 .....	75
Tabela 10-17 Características elétricas básicas – LT4 .....	76
Tabela 10-18 Coordenadas da silhueta típica – LT4 .....	76
Tabela 10-19 Características elétricas básicas – LT5 .....	77
Tabela 10-20 Coordenadas da silhueta típica – LT5 .....	78
Tabela 10-21 Características elétricas básicas – LT6 .....	79
Tabela 10-22 Coordenadas da silhueta típica – LT6 .....	80
Tabela 10-23 Estimativas iniciais para faixa de segurança.....	81
Tabela 1-1 - Plano de obras.....	95
Tabela 2-1 - Previsão de expansão das subestações novas .....	96
Tabela 3-1 – Parâmetros elétricos das linhas de transmissão de Rede Básica adotados .....	98
Tabela 3-2 - Parâmetros elétricos dos seccionamentos de Rede Básica adotados .....	98



## **NOTA IMPORTANTE: REVISÃO 1 DO RELATÓRIO EPE-DEE-NT-017/2023**

Conforme emissão original do relatório EPE-DEE-NT-017/2023, foram detectadas sobrecargas: (i) para o ano de 2029 na transformação 230/138 kV da SE Canoinhas em contingência e (ii) para o ano de 2031 na LT 230 kV São Mateus do Sul – Canoinhas C1 e C2 em contingência. Entre as alternativas analisadas, foi recomendado o reforço de um 4º ATF 230/138 kV e uma nova LT 230 kV Ponta Grossa – Canoinhas C1. Visto que as obras recomendadas se encontram em horizonte indicativo, foi informado que a EPE, posteriormente, confirmaria se existe viabilidade dessa solução, com mais detalhes, em conjunto com a CGT-ELETROSUL e a CELESC.

A revisão 1 do relatório EPE-DEE-NT-017/2023 tem por objetivo detalhar as obras recomendadas para SE Canoinhas conforme informações recebidas pelas cartas da CGT-ELETROSUL e CELESC (documentos apresentados a seguir).

Para o setor de 138 kV, foi confirmado, pela CELESC, a viabilidade de um novo CT 138 kV condicionando a interligação por meio de cabos subterrâneos 138kV entre o pátio da CGT-Eletrosul e o pátio da Celesc, pois não há espaço disponível para implantação de uma ligação aérea.

Para o setor de 230 kV, foi confirmado e revisado, pela CGT Eletrosul, que, além de uma nova entrada de linha 230 kV, é viável a instalação do 4º transformador 230/138 kV de 150 MVA nesta subestação sem necessidade de módulos híbridos. Neste caso, serão necessários diversos ajustes que estão descritos no campo “observação” da Tabela 1. Destacamos que estas adequações na infraestrutura não requerem aquisição de terreno adicional.

Além disso, a SE Canoinhas possui barramento de 230 kV no arranjo Barra Principal e Transferência (BPT), que estaria em desacordo com os requisitos mínimos solicitados pelos procedimentos de rede do ONS. No entanto, por meio de uma avaliação expedita na emissão original, a CGT Eletrosul já sinalizou inviabilidade desta adequação (por meios convencionais) no barramento de 230 kV visto que reduziria muito as distâncias de segurança, o que comprometeria as manutenções dos equipamentos.

Foi necessário alterar as obras recomendadas na Tabela 3-1, no entanto, devido à obra “não convencional”, recomendamos considerar a atualização das obras da região de Canoinhas/SC indicadas na Tabela 1 (substituindo os dados informados na Tabela 3-1), com destaque para os detalhamentos descritos nas observações.

**Tabela 1 – Obras em subestações de Rede Básica**

Obra	Ano	Descrição	Observação
SE 230/138 kV CANOINHAS (Ampliação/Adequação)	2029	4º ATF 230/138 kV, 1 x 150 MVA 3Φ	Novo CT 230 kV do terminal de Canoinhas a ser instalado na posição do atual IB 230 kV.
		1x CT 230kV, BPT (CGT Eletrosul) 1x CT 138 kV, BPT (CELESC)	Interligação do CT 138 kV (pátio da CELESC) até o novo ATF 230/138 kV (pátio da CGT Eletrosul) por meio de cabos subterrâneos 138kV pois não há espaço disponível para implantação de uma ligação aérea.
		* 1x IB (Interligação de Barras) 230 kV, (BPT)	Necessário realizar a instalação de novo IB 230 kV na outra extremidade do barramento, bem como a mudança de posição do transformador reserva existente, requerendo para isso: - Ampliação da plataforma da subestação, com construção de muro de contenção e terraplenagem, drenagem e aterramento da área ampliada; - Deslocamento da via de circulação existente; - Ampliação dos barramentos e pórticos 230 kV; - Construção de bacia de contenção de óleo, parede corta-fogo e base civil para o transformador reserva na sua nova posição.
LT 230 kV PONTA GROSSA - CANOINHAS C1 (Nova)	2031	Circuito Simples 230 kV, 1 x 900 MCM (RUDDY), 137 km 1x EL 230 kV, (BD4) // Ponta Grossa 1x EL 230 kV, (BPT) // Canoinhas	Nova EL 230 kV do terminal de Canoinhas a ser instalado na posição do atual IB 230 kV.

\* Em termos de custos diferenciados para estas adequações, a CGT Eletrosul destacou o muro de contenção, com orçamento previsto de R\$ 811 mil. Os demais itens de infraestrutura constam do banco de preços modular da ANEEL e foram orçados com base nesta fonte.

É importante salientar que os dados informados nesta revisão não comprometem o mérito da análise econômica, curto-circuito e energização/rejeição apresentada anteriormente, de modo que a alternativa de expansão recomendada naquela oportunidade se mantém, ainda que atualizada com as informações de data de necessidade apresentadas na presente revisão.

Em razão disso, não foram alterados, na presente revisão, os planos de obras das alternativas analisadas, os tabelamentos de resultados das simulações, bem como a avaliação econômica e as avaliações socioambientais preliminares que foram objeto da Nota Técnica DEA 18/17, a qual está incorporada ao final deste relatório.

**CARTAS E CONSULTAS DE VIABILIDADE DE ESPAÇO**CELESC

Florianópolis,

CELESC AC 2.234.109.224.151 06/09/2023

Ao Senhor  
Thiago Dourado Martins  
Superintendente de Transmissão de Energia  
Empresa de Pesquisa Energética  
Praça Pio X, n. 54, 5º andar Centro  
CEP: 20091-040  
Rio de Janeiro - RJ

Prezado Senhor,

Ofício n. 0459/2023/DEE/EPE – Consulta sobre  
viabilidade de expansão da Subestação Canoinhas

Em resposta ao Ofício n. 0459/2023/DEE/EPE, de 08 de agosto de 2023, a Celesc Distribuição faz as seguintes considerações e envia em anexo o Formulário de Consulta - Expansão da SE Canoinhas (CELESC) preenchido.

Analisando a questão apresentada, e considerando que seja possível fazer a conexão com cabos subterrâneos com origem no pátio da Eletrosul, a avaliação técnica indicou como viável a construção de um novo bay de conexão no barramento da SE Canoinhas em 138kV, viabilizando a instalação, conforme recomendação da Nota Técnica EPE-DEE-NT-014/2023, da 4ª unidade ATF 230/138kV de 150/180MVA nesta subestação.

O detalhamento da solução consta no documento “Formulário de Consulta – Expansão da SE Canoinhas” que segue em anexo.

Pedimos adicionalmente que seja verificada a informação constante no formulário de consulta recebido, no qual consta que a capacidade final instalada em condição de emergência seria de 540MVA (3 unidades com 180MVA – limite de curta duração). Ressaltamos que conforme casos do PAR as unidades TT1 e TT2 possuem capacidade de 150/159MVA e o TT3 capacidade de 150/180MVA.




Página 2 de 2

Atenciosamente,

DocuSigned by:  
*Claudio Varela do Nascimento*  
TRABALHADORAS  
Cláudio Varela do Nascimento  
Diretor de Distribuição

*Anexo: Formulário de Consulta - Expansão da SE Canoinhas (CELESC) Set-2023.pdf*



 Empresa de Pesquisa Energética	<b>Formulário de Consulta sobre a Viabilidade de Expansão de Subestações</b>
---	--

Data: 08/08/2023
Revisão:
Página: 1 - 4

**INFORMAÇÕES SOLICITADAS (PREENCHIDAS PELA EPE)**

**ESTUDO: EPE-DEE-NT-014/2023 - Reforços para o Sistema Elétrico dos Estados Paraná e Santa Catarina**

**ALTERNATIVA DE PLANEJAMENTO**

Subestação:      Canoinhas                      Concessionária Proprietária: CELESC

1. Módulos de Manobra

<input type="checkbox"/>	CT	Quantidade: 1	Tensão (kV): 138	Arranjo: BPT
--------------------------	----	---------------	------------------	--------------


2. Módulos de Equipamentos

N/A

3. Unifilar da Subestação

N/A.

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: Barras Simples (BS), Barras Principal e Transferência (BPT), Barras Dupla 4 Chaves (BD4), ANEL (AN), Disjuntor e Meio (DIM).

 Empresa de Pesquisa Energética	<b>Formulário de Consulta sobre a Viabilidade de Expansão de Subestações</b>
---	--

Data: 08/08/2023
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.

SE Canoinhas:

1. Módulos de Manobra

CT    Quantidade: 1    Tensão (kV): 138    Arranjo: BPT

2. Módulos de Equipamentos

N/A

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: É necessário realocar o módulo TIE 138kV para a extremidade do barramento (1 chave + 1 disjuntor)  
 Não

 Empresa de Pesquisa Energética	<b>Formulário de Consulta sobre a Viabilidade de Expansão de Subestações</b>
------------------------------------	--

Data: 08/08/2023
Revisão:
Página: 3 - 4

**INFORMAÇÕES ADICIONAIS**

**5. Observações da EPE**

1. Em caso de inviabilidade do novo CT 138 kV, solicitamos a avaliação do aumento de capacidade dos ATFs por meio de substituição por novas unidades de 225/270 MVA.
2. Lembrando que em ambos os casos a capacidade máxima da transformação instalada é similar, pois se refere ao total previsto em condição de emergência (N-1 de uma das unidades), logo três ATFs de 150/180 MVA ou dois ATFs de 225/270 MVA garantem uma capacidade máxima de 540 MVA no período de 4h em condição de emergência.

**6. Observações da Distribuidora**

A viabilidade do módulo de conexão 138kV indicada acima está atrelada a uma ligação com cabos subterrâneos 138kV entre o pátio da Eletrosul e o pátio da Celesc, pois não há espaço disponível para implantar uma ligação aérea.

08 de agosto de 2023

Data da Solicitação

Thiago de Faria Rocha  
Dourado Martins

Assinado de forma digital por Thiago de Faria Rocha Dourado Martins  
Dados: 2023.08.08 16:54:36 -03'00'

Thiago Dourado Martins  
Superintendente de Transmissão de Energia  
STE/DEE/EPE

05 de setembro de 2023

Data da Entrega do Formulário

Felipe Martins  
D'Aquino

Assinado de forma digital por Felipe Martins D'Aquino  
Dados: 2023.09.05 14:17:00 -03'00'

Assinatura do Responsável pelas Informações Solicitadas  
Nome: Felipe Martins D'Aquino  
Cargo: Gerente da Divisão de Subestações da Celesc

 Empresa de Pesquisa Energética	<b>Formulário de Consulta sobre a Viabilidade de Expansão de Subestações</b>
------------------------------------	--

Data: 08/08/2023
Revisão:
Página: 4 - 4

**ANEXO**

N/A

CGT Eletrosul

Companhia de Geração e Transmissão de Energia Elétrica do Sul do  
Brasil - Eletrobras CGT Eletrosul  
Rua Deputado Antônio Edu Vieira 999-CP 5091-Pantanal  
CEP:88040-901-FLORIANÓPOLIS-SC

CE AEE-0019/2023

Florianópolis, 16 de outubro de 2023

Ao Senhor  
Thiago Dourado Martins  
Superintendente de Transmissão de Energia  
Empresa de Pesquisa Energética - EPE  
Praça Pio X, nº 54, 5º andar - Centro  
20091-040 - Rio de Janeiro (RJ)

Ref.: Resposta ao Ofício nº 0527/2023/DEE/EPE - Consulta sobre viabilidade de  
expansão da Subestação Canoinhas

Prezado Senhor,

Em resposta à solicitação do Ofício nº 0527/2023/DEE/EPE, encaminhamos em  
anexo, formulário de consulta de viabilidade de expansão, devidamente  
preenchido, referente a subestação Canoinhas.

2. Informamos que, além de uma nova entrada de linha 230 kV, é viável a  
instalação do 4º transformador 230/138 kV de 150 MVA nesta subestação.

3. Para a instalação do novo transformador e seu módulo de conexão 230 kV será  
necessária a transferência do interligador de barras 230 kV para a outra  
extremidade do barramento, bem como a mudança de posição do transformador  
reserva existente, requerendo para isso:

- ampliação da plataforma da subestação, com construção de muro de  
contenção e terraplenagem, drenagem e aterramento da área ampliada;
- deslocamento da via de circulação existente;
- ampliação dos barramentos e pórticos 230 kV;
- instalação de novo interligador de barras 230 kV convencional;
- construção de bacia de contenção de óleo, parede corta-fogo e base civil  
para o transformador reserva na sua nova posição.

4. Importa ressaltar que estas adequações na infraestrutura não requerem  
aquisição de terreno adicional e visam somente viabilizar a instalação do 4º  
transformador 230/138 kV.

5. Em termos de custos diferenciados para estas adequações, destacamos o muro  
de contenção, com orçamento previsto de R\$ 811 mil. Os demais itens de  
infraestrutura constam do banco de preços modular da ANEEL e poderão ser  
orçados com base nesta fonte.

6. Tendo em vista que a conexão 138 kV do novo transformador se dará por meio

de cabos subterrâneos, confirmamos que é possível instalar no pátio da Eletrobras CGT Eletrosul equipamentos para a transição aéreo-subterrâneo.

7. Sendo o que se apresenta para o momento, colocamo-nos à disposição para esclarecimentos adicionais que se façam necessários.

Atenciosamente,

RAFAEL BOECHAT DE JESUS:03525063938 Assinado de forma digital por  
RAFAEL BOECHAT DE  
JESUS:03525063938  
Data: 2023.10.16 11:19:18 -03'00'

Rafael Boechat de Jesus

Gerente da Assessoria de Estruturação de Projetos de Engenharia, interino

cc. ASP/AD/Área: ADE, ADO, ASE, DEEC, DEM, DEME, DEOP, DEPC, DES, DOS, SPR  
cc. Empregado(s): Airton Argemiro Silveira, Antônio Tadeu de Brito, Ariene Prado Pavan, Diego Cesar Sanchez, Doris Kühlkamp de Barros, Juliano Calazans Marques, Luiz Fabio Fraporti da Silva, Marcelo Leandro Jahnell, Ulisses Roberto Registro Massaro, Vitalcir Pietta

Anexo:



Ofício nº 0527 - Consulta SE Canoinhas.pdf




Formulario\_de\_Consulta\_-\_Expansao\_da\_SE\_Canoinhas\_assinado.pdf

---

***Propósito: Colocamos toda nossa energia para o desenvolvimento sustentável da sociedade.***



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site <https://servnotes.cgteletrosul.com.br/apoio/sva.nsf> informando a senha **03258924005A** e a contrassenha **E67922C96**

 Empresa de Pesquisa Energética	<b>Formulário de Consulta sobre a Viabilidade de Expansão de Subestações</b>
---	--

Data: 19/09/2023
Revisão:
Página: 1 - 4

**INFORMAÇÕES SOLICITADAS (PREENCHIDAS PELA EPE)**

ESTUDO: Expansão das Interligações Regionais.

**ALTERNATIVA DE PLANEJAMENTO**

Subestação: Canoinhas Concessionária Proprietária: OGT-ELETROSUL

**1. Módulos de Manobra (Apenas para o cenário 2)**

EL Quantidade: 1 Tensão (kV) 230 Arranjo: BPT

CT \* Quantidade: 1 Tensão Prim/Sec/Ter (kV) 230/138 Arranjo Prim.: BPT Sec.: \_\_\_\_\_ Ter: \_\_\_\_\_

\* Desconsiderar o lado secundário pois o mesmo já foi verificado com a CELESC.

**2. Módulos de Equipamentos**

Autotransformadores Quantidade: 1\* Potência (MVA): 150 Tensão Prim./Sec. (kV) 230/138 Fase: 3

\* Referente ao 4º ATF 230/138 kV de 150 MVA.

**3. Diagrama unifilares e mapas**

Diagrama unifilar identificando região a ser alterada (anexo).

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: 19/09/2023

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.

SE Canoinhas:

**1. Módulos de Manobra**

EL Quantidade: 1 Tensão (kV): 230 Arranjo: BPT

CT \* Quantidade: 1 Tensão Prim./Sec./Ter (kV) 230/138 Arranjo Prim.: BPT Sec.: \_\_\_\_\_ Ter: \_\_\_\_\_

\* Desconsiderar o lado secundário pois o mesmo já foi verificado com a CELESC.

**2. Módulos de Equipamentos**

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?  Sim Área Prevista: \_\_\_\_\_

Não

**3. Outros**

Há necessidade de adequação do arranjo?  Sim Equipamentos Necessários: Conforme Item 6

Não \_\_\_\_\_



**Formulário de Consulta sobre a Viabilidade de Expansão de Subestações**

Data: 19/09/2023

Revisão:

Página: 3 - 4

**INFORMAÇÕES ADICIONAIS**

**5. Observações da EPE**

a) De acordo com a carta CE AEE-0004/2023 (CGT Eletrosul) já foi informado sobre a viabilidade de uma nova EL 230 kV para conexão futura com a SE Ponta Grossa, no sentido sul. Além disso, também foi informado sobre a inviabilidade de alteração do esquema de manobra para BD4 por meio de soluções convencionais.

b) Nesta nova consulta, além da nova EL 230 kV, solicitamos também a avaliação de viabilidade de instalação de um 4º ATF 230/138 kV e módulo de conexão em 230 kV. Desconsiderar o lado secundário pois ele já foi verificado com a CELESC.

*\* Visto que o vão disponível (extremidade oeste do barramento 230 kV) para nova EL 230 kV também atende o IB 230 kV (existente), solicitamos a avaliação de possível instalação de um módulo híbrido SF6 neste mesmo vão, de tal forma que possibilite tanto a instalação do 4º ATF 230/138 kV quanto a preservação da futura EL 230 kV. Destacar quais equipamentos seriam conectados de forma convencional ou GIS(SF6).*

c) Conforme diagrama em anexo, na posição do futuro 4º ATF 230/138 kV existe um ATF reserva de 75 MVA. Gostaríamos de solicitar qual procedimento será dado para remanejamento deste equipamento.

d) Informar se haverá necessidade de alterações no terreno da subestação.

e) Em relação ao módulo de conexão em 138 kV, a CELESC confirmou a viabilidade de um novo CT 138 kV desde que seja possível fazer conexão por meio de cabos subterrâneos. Solicitamos confirmação em relação a esse tipo de conexão (subterrânea) no trecho do pátio da CGT-Eletrosul.

f) Visto que a solução a ser dada não deve ser convencional, solicitamos os custos associados de forma detalhada.

**6. Observações da proprietária:**

- 1- No pátio da SE CAN é possível a inclusão de mais um módulo de entrada de linha 230 kV, sentido Sul;
- 2- Em análise preliminar é possível a instalação do 4º transformador 230/138 kV 150 MVA, remanejando o atual módulo do TIE (1 seccionador e 1 disjuntor) e o Transformador Reserva para o final do barramento existente;
- 3- Para remanejamento do módulo do TIE, será necessário a ampliação do barramento, porticos, terraplenagem, drenagem, aterramento e construção de muro de contenção junto a propriedade vizinha, para ampliação da via de circulação do pátio.
- 4- Para remanejamento do Transformador Reserva será necessário a construção de bacia de contenção de óleo, parede corta fogo e base civil;
- 5- A Interligação com o pátio da CELESC deverá ser realizada através de cabo isolado subterrâneo 138 kV.

19 de setembro de 2023

Data da Solicitação

Thiago de Faria Rocha  
Dourado Martins

Assinado de forma digital por Thiago de Faria Rocha Dourado Martins  
Dados: 2023.09.19 14:51:49 -03'00'

**Thiago de Faria Rocha Dourado Martins**  
Superintendente de Transmissão de Energia  
STE/DEE/EPE

20 de setembro de 2023

Documento assinado digitalmente



JULIANO CALAZANS MARQUES  
Data: 23/09/2023 08:34:49 -0300  
Verifique em <https://validar.jf.gov.br>

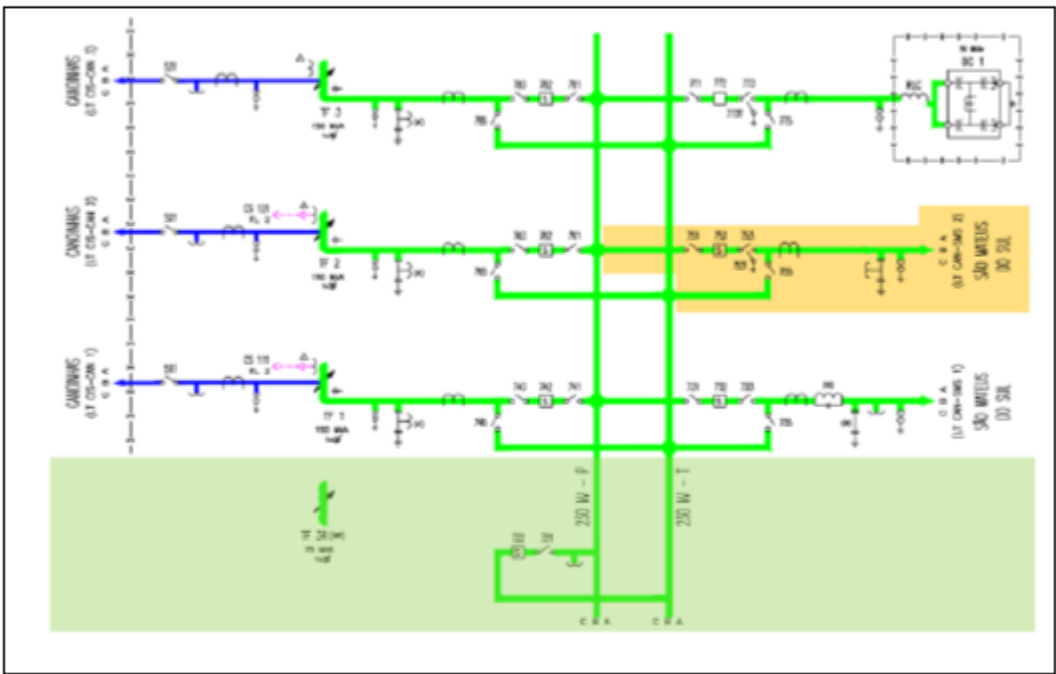
**Assinatura do Responsável pelas Informações Solicitadas**  
Nome: Juliano Calazans Marques  
Cargo: Eng. Projeto de Subestações - SETEM



<p>Empresa de Pesquisa Energética</p>	<p><b>Formulário de Consulta sobre a Viabilidade de Expansão de Subestações</b></p>
---------------------------------------	---

Data: 19/09/2023
Revisão:
Página: 4 - 4

**ANEXO → DIAGRAMA UNIFILAR SIMPLIFICADO DA ALTERNATIVA PROPOSTA**



## FICHAS PET/PELP

### INSTALAÇÕES DE TRANSMISSÃO DE REDE BÁSICA

#### Sistema Interligado da Região SUL

<b>EMPREENHIMENTO:</b>	UF: <b>SC</b>
<b>SE 230/138 kV CANOINHAS (Ampliação/Adequação)</b>	DATA DE NECESSIDADE: <b>JAN/2029</b>
	PRAZO DE EXECUÇÃO: <b>36 MESES</b>

#### JUSTIFICATIVA:

ATENDIMENTO AO N-1

#### Obras e Investimentos Previstos: (R\$ x 1.000)

4° ATF 230/138 kV, 1 x 150 MVA 3Φ	15.692,66
CT (Conexão de Transformador) 230 kV, Arranjo BPT	9.266,19
CT (Conexão de Transformador) 138 kV, Arranjo BPT	6.867,18
IB (Interligação de Barras) 230 kV, Arranjo BPT	7.725,41
MIM - 230 kV	2.088,23
MIM - 138 kV	667,88
Muro de contenção *	811,00

**TOTAL DE INVESTIMENTOS PREVISTOS: 43.118,55**

#### SITUAÇÃO ATUAL:

#### OBSERVAÇÕES:

\* EM TERMOS DE CUSTOS DIFERENCIADOS PARA ESTAS ADEQUAÇÕES, A CGT ELETROSUL DESTACOU QUE O MURO DE CONTENÇÃO TEM ORÇAMENTO PREVISTO DE R\$ 811 MIL. OS DEMAIS ITENS DE INFRAESTRUTURA CONSTAM DO BANCO DE PREÇOS MODULAR DA ANEEL E FORAM ORÇADOS COM BASE NESTA FONTE.

#### DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA:

- [1] NT-DEE-RE-014/2023-REV1 - REFORÇOS PARA O SISTEMA ELÉTRICO DOS ESTADOS PARANÁ E SANTA CATARINA, OUTUBRO DE 2023.
- [2] CUSTOS MODULARES DA ANEEL – MARÇO DE 2023.

INSTALAÇÕES DE TRANSMISSÃO DE REDE BÁSICA

**Sistema Interligado da Região SUL**

<b>EMPREENDIMENTO:</b>	<b>UF: PR</b>
<b>LT 230 kV PONTA GROSSA - CANOINHAS, C1 (Nova))</b>	<b>DATA DE NECESSIDADE: JAN/2031</b>
	<b>PRAZO DE EXECUÇÃO: 60 MESES</b>

**JUSTIFICATIVA:**

EVITA SOBRECARGA NA LT 230 kV SÃO MATEUS DO SUL – CANOINHAS C1 E C2 NA CONTINGÊNCIA DE UM DOS CIRCUITOS.

**Obras e Investimentos Previstos: (R\$ x 1.000)**

Circuito Simples 230 kV, 1 x 900 MCM (RUDDY), 137 km	146.673,57
1x EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4 // Ponta Grossa	10.565,71
1x EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BPT // Canoinhas	10.106,94
MIM - 230 kV // Ponta Grossa	990,53
MIM - 230 kV // Canoinhas	990,53

**TOTAL DE INVESTIMENTOS PREVISTOS: 169.327,28**

**SITUAÇÃO ATUAL:**

**OBSERVAÇÕES:**

**DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA:**

- [1] NT-DEE-RE-014/2023-REV1 - REFORÇOS PARA O SISTEMA ELÉTRICO DOS ESTADOS PARANÁ E SANTA CATARINA, OUTUBRO DE 2023.
- [2] CUSTOS MODULARES DA ANEEL – MARÇO DE 2023.

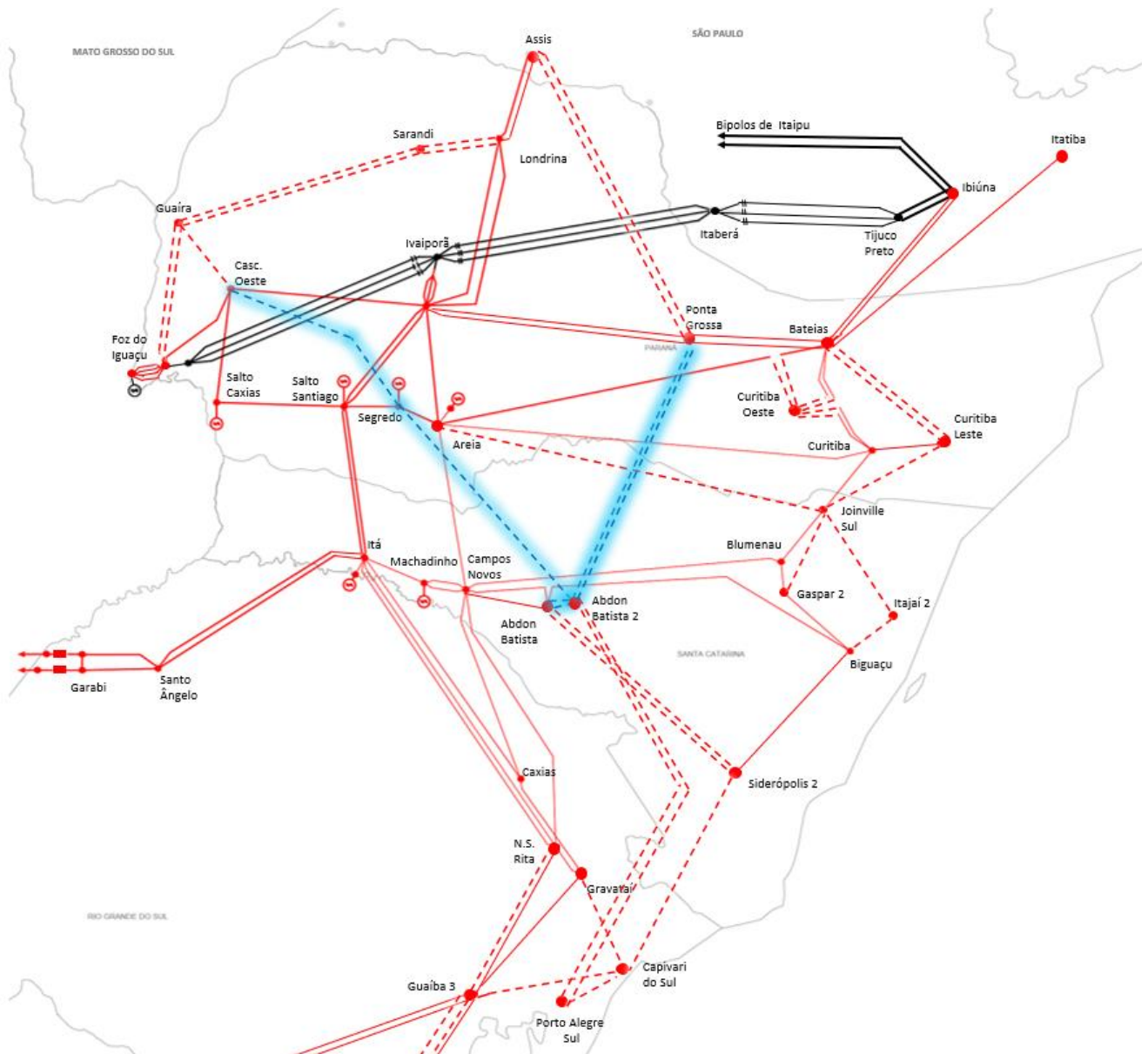
# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Considerações iniciais

Em maio de 2019, conforme Estudo de Atendimento Elétrico ao Estado do Rio Grande do Sul: Região Metropolitana de Porto Alegre – Volume 2 - Obras Estruturantes (EPE-DEE-RE-039-2019) [1], foram recomendados dois novos corredores de 525 kV, interligados pela futura SE Abdon Batista 2, visando melhorias na confiabilidade da rede de 525 kV da região Sul, são eles: (i) Corredor Cascavel Oeste – Segredo – Abdon Batista 2; e (ii) Corredor Ponta Grossa – Abdon Batista 2. As obras associadas estão relacionadas a seguir:

- Nova SE 525 kV Abdon Batista 2 e conexões:
  - 1º e 2º Reator de Barra 525 kV - 150 Mvar
- LT 525 kV Abdon Batista 2 - Ponta Grossa C1 e C2 (CD)
  - Reator de Linha Fixo 525 kV - 110 Mvar (ambos os terminais)
- LT 525 kV Abdon Batista - Abdon Batista 2 C1 e C2 (CD)
- LT 525 kV Abdon Batista 2 – Segredo C1
- LT 525 kV Cascavel Oeste – Segredo C1

Os citados estudos classificaram estas obras como importantes para o escoamento de energia pelos corredores de 525 kV da região Sul, agregando confiabilidade, visto que os efeitos verificados foram de redução dos elevados fluxos da LT 525 kV Itá – Salto Santiago C1 e C2 e da LT 525 kV Areia – Campos Novos C1 (cenários de recebimento elevado da região Sul - RSUL). A Figura 1-1, a seguir, apresenta o mapa com a rede de 525 kV na região Sul, incluindo todos os empreendimentos planejados conforme recomendações originais dos estudos, com destaque em azul para as obras de 525 kV anteriormente mencionadas.



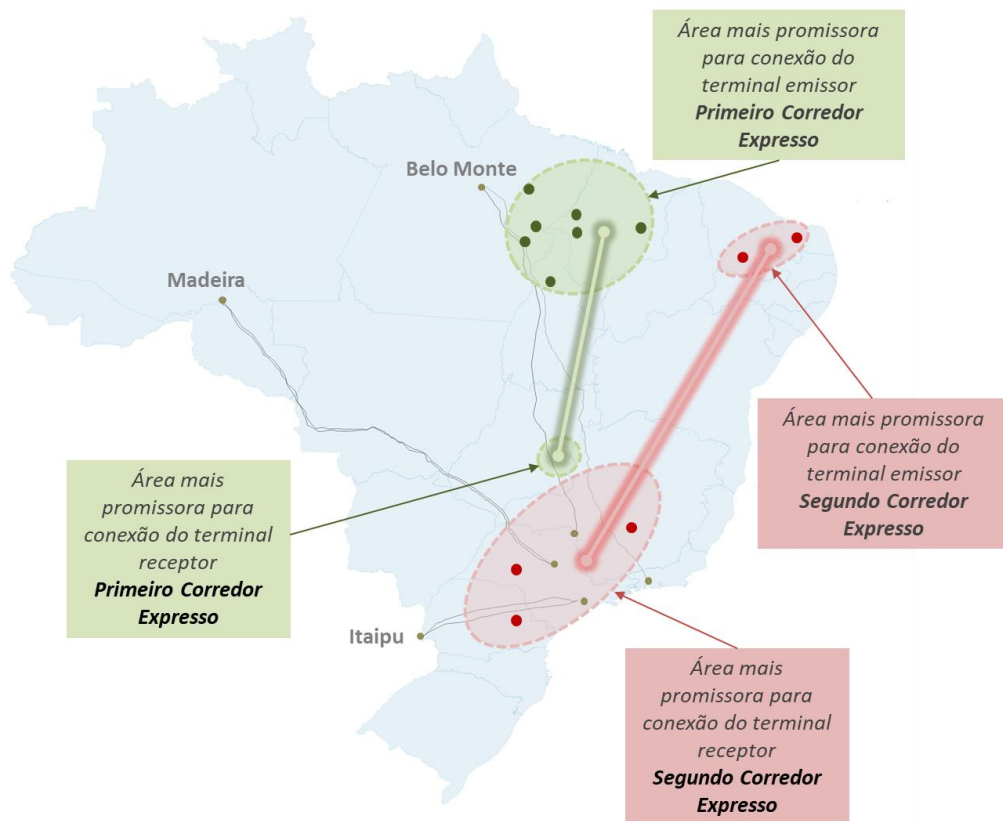
**Figura 1-1 - Mapa com a rede de 525 kV na região Sul – configuração original**

Não obstante a importância sistêmica dessas obras, foi realizado, no âmbito do PDE 2030, um amplo diagnóstico do sistema, tendo como um dos objetivos a revisão de datas de necessidade de obras recomendadas em estudos concluídos, visando adequar a data de necessidade das novas obras à redução de mercado ocorrida em grande parte dos estados da região Sul, principalmente por conta dos efeitos da pandemia de COVID-19. Como resultado desse amplo diagnóstico, concluiu-se pela recomendação da postergação da data de necessidade de grande parte dessas obras, com o compromisso de realizar revisões periódicas quanto a essas datas, de modo a observar o comportamento do mercado diante de possíveis retomadas de crescimento econômico da região.

Posteriormente a esse diagnóstico, em março de 2022, a EPE emitiu o Estudo de expansão das interligações regionais – Parte II: Expansão da capacidade de exportação da região Norte/Nordeste (EPE-DEE-RE-018/2022) [3] com soluções de expansão da capacidade das interligações regionais e

recomendação do primeiro corredor expresso para possibilitar o escoamento dos montantes de oferta de geração previstos para a conexão na região Norte/Nordeste, bem como prover segurança elétrica para o atendimento à demanda do Sistema Interligado Nacional. Destaca-se que as obras recomendadas agregam ganhos superiores a 8 GW para os limites de exportação da região Norte/Nordeste para as regiões Sudeste/Centro-Oeste.

Em complemento a esse estudo, está prevista a realização de nova avaliação, com possibilidade de recomendação de um segundo corredor expresso, que agregará ganhos adicionais para a capacidade de exportação total do Norte/Nordeste. A figura abaixo foi extraída do relatório [3], com destaque para as áreas mais promissoras para conexão dos terminais do segundo corredor expresso (em vermelho).



**Figura 1-2 – Alternativas avaliadas para expansão da capacidade das interligações regionais**

Tendo em vista a evolução dos estudos das interligações regionais e de escoamento dos excedentes de geração da região Nordeste, com a recomendação de obras de impacto em grande parte do SIN, foi realizado um novo diagnóstico do sistema da região Sul, vislumbrando, nesse contexto, a necessidade de recomendar no horizonte determinativo os corredores 525 kV Cascavel Oeste – Segredo – Abdon Batista 2 e 525 kV Ponta Grossa – Abdon Batista 2 (destacados em azul na Figura 1-1), objetivando melhorar o desempenho da rede, assim como preparar o sistema para futuras expansões da capacidade de recebimento de energia pela região Sul.

Diante do exposto, considerando as avaliações preliminares do segundo corredor, com alternativas de conexão nas regiões Sul e Sudeste que possuem impacto direto nestas instalações, entendeu-se como oportuna a avaliação de ajustes nas conexões de 525 kV para integração da futura SE Abdon Batista 2, de tal forma que seja recomendada uma configuração que atenda à necessidade atual e, ao mesmo tempo, esteja aderente a qualquer possibilidade de chegada do novo corredor expresso, com o mínimo de arrendimento quanto à configuração proposta.

## 1.2 Objetivos gerais

O objetivo deste estudo é analisar quais ajustes devem ser realizados na integração da rede de 525 kV das futuras subestações Abdon Batista 2 e Curitiba Oeste, de tal forma que seja recomendada uma configuração mínima que esteja preparada para reduzir as limitações do recebimento de energia pela região Sul e que possua o menor risco possível entre as alternativas que serão analisadas para chegada do novo corredor expresso.

## 1.3 Cenários analisados

As análises do estudo foram efetuadas com base nos casos de trabalho do Plano Decenal de Energia – Ciclo 2031 [4]. A esses casos, foram realizados ajustes e alterações no sentido de incorporar informações disponibilizadas posteriormente ao PDE.

Para a elaboração dos estudos de dimensionamento da rede foram selecionados cenários de intercâmbio e de geração que apresentam as maiores criticidades na região de interesse. Foram levantadas as condições de intercâmbio, carga e geração mais críticas para o sistema estudado, levando em conta sua interação com a interligação Sul - Sudeste, bem como a variação hidrológica dos subsistemas e a influência das gerações térmicas e renováveis.

Os níveis de geração e intercâmbios resultantes para os cenários estão detalhados nos subitens a seguir.

### Cenário 1 – Carga Média Norte Úmido (Recebimento Sul elevado)

Neste cenário as usinas hidráulicas da região Sul estão com despacho reduzido, com cerca de 50% da capacidade instalada das bacias. As usinas eólicas estão com 10% da capacidade e as usinas térmicas com cerca de 35% de despacho (com exceção da UTE Araucária que teve despacho zerado). Este cenário tem como objetivo maximizar a importação da região Sul como um todo.

### Cenário 2 – Carga Média Norte Seco

Neste cenário as usinas hidráulicas da região Sul estão com despacho elevado, com cerca de 90% da capacidade instalada das bacias. As usinas eólicas estão com 90% da capacidade e as usinas térmicas operam na inflexibilidade.

### Cenário 3 – Carga Leve Norte Seco (Fornecimento Sul elevado)

Neste cenário as usinas hidráulicas da região Sul estão com despacho elevado, com cerca de 90% da capacidade instalada das bacias. As usinas eólicas estão com 90% da capacidade e as usinas térmicas operam na inflexibilidade.

### Cenário 4 – Carga Leve Norte Úmido

Neste cenário as usinas hidráulicas da região Sul estão com despacho reduzido, com cerca de 50% da capacidade instalada das bacias. As usinas eólicas estão com 10% da capacidade e as usinas térmicas na inflexibilidade. O objetivo desse cenário é de avaliar o suporte de controle de tensão do sistema sob condições de baixo carregamento, a fim de verificar se os reatores existentes e os recursos de controle de tensão via tapas dos transformadores são suficientes para manter o perfil de tensão dentro dos limites admissíveis.



## 2 CONCLUSÕES

Tendo em vista a evolução dos estudos das interligações regionais e de escoamento dos excedentes de geração da região Nordeste, com a recomendação de obras de impacto em grande parte do SIN, e a expectativa de realização de nova avaliação, com possibilidade de recomendação de um segundo corredor expresso com alternativas de conexão nas regiões Sul e Sudeste, seguem alguns pontos em destaque:

- Para as alternativas de conexão desse novo corredor que se dão mais próximas da região metropolitana de Curitiba, ocorre redução de fluxo previsto na futura LT 525 kV Ponta Grossa – Abdon Batista 2;
- Em todas as alternativas de conexão que foram avaliadas, o fluxo (cenário Média Norte Úmido) é bem elevado no sentido da região de maior concentração de carga – Região Metropolitana de Curitiba (PR) e Norte e Vale do Itajaí (SC) (Joinville, Itajaí e Blumenau).

Considerando os dados acima, foram avaliados ajustes nos corredores 525 kV: (i) Cascavel Oeste – Segredo – Abdon Batista 2; e (ii) Ponta Grossa – Abdon Batista 2, de tal forma que seja recomendada uma configuração que atenda a necessidade atual e que possua o menor risco possível entre as alternativas que serão analisadas para chegada do novo corredor expresso.

Considerando os pontos informados acima, entre os ajustes necessários, se encontra a necessidade de: (i) antecipação do pátio de 525 kV da futura SE Curitiba Oeste; e (ii) alteração do terminal de Ponta Grossa para Curitiba Oeste da futura LT 525 kV Ponta Grossa – Abdon Batista 2. Além disso, também foi considerada a alteração da posição da futura SE Curitiba Oeste, com o intuito de prover terrenos maiores, viabilizando uma possível chegada do segundo corredor expresso em questão.

Em junho de 2020, de acordo com o estudo de Atendimento Elétrico ao Estado do Paraná: Região Metropolitana de Curitiba e Litoral – Volume 2 - Obras Estruturantes (EPE-DEE-RE-034-2020) [2], foi recomendada a futura SE Curitiba Oeste como nova fonte de suprimento de energia para atendimento à região metropolitana de Curitiba. No entanto, devido à antecipação e alteração do terreno da futura SE Curitiba Oeste, foi necessário realizar ajustes na rede de integração em 525 kV.

Além disso, foi detectado sobrecarga: (i) para o ano de 2029 na transformação 230/138 kV da SE Canoinhas em contingência e (ii) para o ano de 2031 na LT 230 kV São Mateus do Sul – Canoinhas C1 e C2 em contingência. Entre as alternativas analisadas, foi visto que um reforço de um 4º ATF 230/138 kV e uma nova LT 230 kV Ponta Grossa – Canoinhas C1 resolveria os problemas de sobrecarga e seria uma solução mais robusta para receber a nova fonte de energia na região Sul – visto que a região de interligação Sul – SE tende a receber o futuro corredor expresso.

Atualmente, a SE Canoinhas possui barramento de 230 kV no arranjo Barra Principal e Transferência (BPT), que estaria em desacordo com os requisitos mínimos solicitados pelos procedimentos de rede

do ONS. Com isso, foi solicitado uma avaliação a CGT Eletrosul, se o novo circuito poderia ser instalado por meio de uma entrada de linha Barra Dupla 4 Chaves (BD4) – operando inicialmente como BPT - visando uma posterior adequação do barramento de 230 kV de BPT para BD4.

No entanto, por meio de uma avaliação expedita, a CGT Eletrosul sinalizou inviabilidade desta adequação (por meios convencionais) no barramento de 230 kV visto que reduziria muito as distâncias de segurança, o que comprometeria as manutenções dos equipamentos. Além disso, para o setor de 138 kV, não foi validada a confirmação de viabilidade de disponibilidade de um novo CT 138 kV no barramento da CELESC e, para o setor de 230 kV, o vão atualmente utilizado pelo IB 230 kV precisaria ser compartilhado para uso com a nova EL 230 kV e o novo CT 230 kV, logo foi considerada a recomendação de módulos híbridos visando a restrição de espaço dentro da subestação. Visto que a obra se encontra em horizonte indicativo, posteriormente, a EPE confirmará se existe viabilidade dessa solução, com mais detalhes, em conjunto com a CGT-ELETROSUL e a CELESC.

### 3 RECOMENDAÇÕES

Recomenda-se a implantação do plano de obras abaixo, pois o conjunto de obras nela previsto é o mais atrativo do ponto de vista técnico-econômico e permite, por meio de uma configuração mínima, o atendimento à necessidade de curto/médio prazo do sistema e possui o menor risco possível entre as alternativas que serão analisadas para chegada do novo corredor expresso de interligação entre os subsistemas.

O plano de obras recomendado para a Rede Básica é descrito na Tabela 3-1 e apresenta as obras que foram recomendadas nos estudos listados abaixo que sofreram reavaliações nesta nota técnica.

- Estudo de Atendimento Elétrico ao Estado do Rio Grande do Sul: Região Metropolitana de Porto Alegre – Volume 2 - Obras Estruturantes (EPE-DEE-RE-039-2019) [1];
- Estudo de Atendimento Elétrico ao Estado do Paraná: Região Metropolitana de Curitiba e Litoral – Volume 2 - Obras Estruturantes (EPE-DEE-RE-034-2020) [2].

As principais obras que foram revisadas na rede de 525 kV foram destacadas na Figura 3-1. As obras que sofreram alterações nesta nota técnica foram identificadas pela coluna (Alteração) por meio do código - R (Revisão) e um breve detalhamento sobre a alteração foi sinalizado por "\*" em cada item de obra.

As demais obras de rede básica, DIT e rede de distribuição que não foram alterados continuam válidas conforme configuração original dos estudos, cabendo apenas o acompanhamento quanto às suas datas de necessidade.

Tabela 3-1 – Obras em subestações de Rede Básica

Obra	Ano	Descrição	Observação	Alteração
<b>Estudo de Atendimento Elétrico ao Estado do Rio Grande do Sul: Região Metropolitana de Porto Alegre – Volume 2 (EPE-DEE-RE-039-2019)</b>				
SE 525 kV ABDON BATISTA 2 (Nova)*	2028	1º e 2º Reator de Barra 525 kV, (6+1R) x 50 Mvar 1Φ		
LT 525 kV ABDON BATISTA 2 – PONTA GROSSA C1 e C2 (CD) (Nova)		<p><del>Circuito Duplo 525 kV, 4 x 954 MCM (RAIL), 315,5 km</del></p> <p>*Reator de Linha Fixo 525 kV, (6+1R) x 36,66 Mvar 1Φ // SE Abdon Batista 2</p> <p>*Reator de Linha Fixo 525 kV, (6+1R) x 36,66 Mvar 1Φ // SE Ponta Grossa</p>	<p>* Exclusão desta obra recomendada no estudo EPE-DEE-RE-039-2019 e substituição pela nova LT 525 kV Abdon Batista 2 – Curitiba Oeste C1</p> <p>** Recomenda-se a revisão dos Relatórios R3 e R5 (referentes a LT 525 kV Ponta Grossa – Abdon Batista 2) [5] [6] com alteração do terminal da SE Ponta Grossa para futura SE Curitiba Oeste.</p>	R
LT 525 kV ABDON BATISTA – ABDON BATISTA 2 C1 e C2 (CD) (Nova)	2028	Circuito Duplo 525 kV, 4 x 795 MCM (TERN), 4,67 km		
LT 525 kV ABDON BATISTA 2 – SEGREDO (Nova)	2028	<p>Circuito Simples 525 kV, 6 x 900 MCM (RUDDY), 230 km</p> <p>*Reator de Linha Fixo 525 kV, (3+1R) x 65 Mvar 1Φ // SE Abdon Batista 2</p> <p>*Reator de Linha Fixo 525 kV, (3+1R) x 65 Mvar 1Φ // SE Segredo</p>	<p>* Aumento no SIL (Surge Impedance Loading) desta LT para viabilizar maior capacidade de carregamento em cenários de recebimento Sul elevado.</p>	R
LT 525 kV CASCAVEL OESTE – SEGREDO (Nova)	2028	<p>Circuito Simples 525 kV, 4 x 795 MCM (TERN), 186,5 km</p> <p>Circuito Duplo 525 kV, 4 x 795 MCM (TERN), 1,5 km (lançamento somente do D1)</p>	<p>Devido a restrições por excesso de linhas convergindo na SE Cascavel Oeste, foi considerado que esta linha deverá ser construída com trecho em torres de circuito duplo, por 1,5 km, a partir da subestação Cascavel Oeste, com lançamento de apenas um circuito. O segundo circuito desse trecho, em circuito duplo, ficará disponível para futuras conexões.</p>	

Obra	Ano	Descrição	Observação	Alteração
<b>Estudo de Atendimento Elétrico ao Estado do Paraná: Região Metropolitana de Curitiba e Litoral – Volume 2 (EPE-DEE-RE-034-2020)</b>				
SE 525/230 kV CURITIBA LESTE (Ampliação/Adequação)	2025	1º Reator de Barra 525 kV, (3+1R) x 50 Mvar 1Φ	* Obra antecipada pelo ONS no horizonte PAR/PEL 2022 – Ciclo 2023-2027 (controle de tensão nos cenários de carga mínima). Antecipação validada pela EPE no presente estudo.	R
SE 525/230 kV CURITIBA OESTE (Nova) ** Novo pátio 525 kV	2028	1º e 2º Reator de Barra 525 kV, (6+1R) x 50 Mvar 1Φ	* Alteração no posicionamento da futura SE Curitiba Oeste e antecipação do pátio 525 kV devido a necessidade de terreno que viabilize a possível conexão com futuro corredor expresso.	R
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	* Exclusão desta obra (recomendada no estudo EPE-DEE-RE-034-2020) devido ao novo posicionamento da SE Curitiba Oeste.	R
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	* Exclusão desta obra (recomendada no estudo EPE-DEE-RE-034-2020) devido ao novo posicionamento da SE Curitiba Oeste.	R
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	* Exclusão desta obra (recomendada no estudo EPE-DEE-RE-034-2020) devido ao novo posicionamento da SE Curitiba Oeste.	R
<b>Novas obras recomendadas nesta NT</b>				
SE 525/230 kV PONTA GROSSA (Ampliação/Adequação)	2025	3º e 4º Reator de Barra 525 kV, (6+1R) x 50 Mvar 1Φ	* Obra recomendada pelo ONS no horizonte PAR/PEL 2022 – Ciclo 2023-2027 (controle de tensão nos cenários de carga mínima). Necessidade reiterada pela EPE no presente estudo. ** Devido ao posicionamento proposto para os novos reatores de barra (lado oposto do barramento de 525 kV), haveria inviabilidade de compartilhamento da fase reserva existente. Neste caso, foi solicitada uma nova fase reserva para a 3ª e 4ª unidade.	

Obra	Ano	Descrição	Observação	Alteração
LT 525 kV ABDON BATISTA 2 – CURITIBA OESTE C1 (Nova)	2028	*Circuito Simples 525 kV, 6 x 900 MCM (RUDDY), 255 km	* Inclusão e recomendação desta obra.	R
		*Reator de Linha Fixo 525 kV, (3+1R) x 75 Mvar 1Φ // SE Abdon Batista 2		
SECC (2xCS) LT 525 kV BATEIAS – PONTA GROSSA, C1, NA SE CURITIBA OESTE (Nova)	2028	Circuito Simples 525 kV, 6 x 795 MCM (GROSBEAK), 17 km	* Inclusão e recomendação desta obra.	R
		Circuito Simples 525 kV, 6 x 795 MCM (GROSBEAK), 17 km	O seccionamento da linha deverá ocorrer a cerca de 34 km da SE Bateias.	
SE 230/138 kV CANOINHAS (Ampliação/Adequação)	2029	* 4º ATF 230/138 kV, 1 x 150 MVA 3Φ (Novo CT 230kV – (GIS) Novo CT 138 kV - Convencional) * Novo IB (Interligação de Barras) 230 kV, (GIS)	* Inclusão e recomendação desta obra.  ** Necessário reconstruir o IB 230 kV atual em GIS para liberar espaço para o futuro CT 230 kV também em GIS, viabilizando assim o 4º ATF na subestação.  *** Visto que a obra se encontra em horizonte indicativo, posteriormente, a EPE confirmará se existe viabilidade dessa solução, com mais detalhes, em conjunto com a CGT-ELETROSUL e a CELESC.	R
LT 230 kV PONTA GROSSA - CANOINHAS C1 (Nova)	2031	*Circuito Simples 230 kV, 1 x 900 MCM (RUDDY), 137 km	* Inclusão e recomendação desta obra.  *** Visto que a obra se encontra em horizonte indicativo, posteriormente, a EPE confirmará se existe viabilidade dessa solução, com mais detalhes, em conjunto com a CGT-ELETROSUL e a CELESC.	R

\*. Nova SE 525 kV Abdon Batista 2 - latitude 27° 34'08"S e longitude 51°01'34"O (referencial).

\*\*. Nova SE 525/230 kV Curitiba Oeste – latitude 25°37'54"S e longitude 49°48'11"O (referencial)

Visto que diversas obras de diferentes relatórios R1 foram revisadas nesta nota técnica, segue abaixo uma tabela destacando com “X” onde se encontram as informações vigentes e mais atualizadas das análises socioambientais de cada uma das obras.

**Tabela 3-2 – Relação de NT Socioambiental para cada obra recomendada**

Obra	NT DEA 03/2023	NT DEA 01/2019 Região Metropolitana de Porto Alegre	NT DEA 02/2020 Região Metropolitana de Curitiba
SE 525 kV ABDON BATISTA 2		X	
SE 525/230 kV CURITIBA OESTE	X		
* LT 525 kV ABDON BATISTA 2 – CURITIBA OESTE C1	X		
LT 525 kV ABDON BATISTA - ABDON BATISTA 2 C1 e C2 (CD)		X	
LT 525 kV ABDON BATISTA 2 - SEGREDO		X	
LT 525 kV CASCAVEL OESTE - SEGREDO		X	
SECC (CD) LT 525 kV BATEIAS – PONTA GROSSA, C1, NA SE CURITIBA OESTE	X		
LT 230 kV PONTA GROSSA - CANOINHAS C1	X		
** SECC (CD) LT 230 KV CAMPO COMPRIDO – CIDADE INDUSTRIAL DE CURITIBA, C1, NA SE CURITIBA OESTE	X		
** LT 230 KV CURITIBA OESTE – BARIGUI 2, C1 E C2 (CD)	X		

\* A LT 525 kV Ponta Grossa – Abdon Batista 2 foi analisada na NT DEA 02/2020, no entanto, devido a alteração de terminal de Ponta Grossa para Curitiba Oeste, foi substituída pela LT Abdon Batista 2 – Ponta Grossa, descrita na NT DEA 01/2019.

\*\* Obras recomendadas em horizonte indicativo e tiveram seus corredores revisados somente devido ao reposicionamento da SE Curitiba Oeste. Visto que esta NT não pretendia intervir na recomendação do pátio de 230 kV da SE Curitiba Oeste, estas obras não se encontram na Tabela 3-1 e, neste caso, em momento oportuno, será revisada (com as novas extensões) as recomendações proposta no Estudo de Atendimento Elétrico ao Estado do Paraná: Região Metropolitana de Curitiba e Litoral – Volume 2 - Obras Estruturantes (EPE-DEE-RE-034-2020) [2].

O ONS, por meio do PAR/PEL 2022 – Ciclo 2023-2027, sinalizou a necessidade de reatores de barra em subestações do estado do Paraná (2x reatores de barra de 150 Mvar na SE Ponta Grossa e 1x reator de barra de 150 Mvar na SE Curitiba Leste) para controle de tensão nos cenários de carga mínima (evitando assim desligamentos de LTs como medida operativa para controle de tensão). A EPE, no

presente estudo, avaliou as recomendações feitas pelo ONS e ratifica a necessidade desses retores para o devido controle de tensão.

A recomendação do reator de barra na SE Curitiba Leste já havia sido recomendada pela EPE no Estudo de Atendimento Elétrico ao Estado do Paraná: Região Metropolitana de Curitiba e Litoral – Volume 2 - Obras Estruturantes [2], sendo necessário apenas o ajuste da data de necessidade com relação ao referido estudo.

A recomendação dos reatores de barra na SE Ponta Grossa não havia sido realizada pela EPE em estudos anteriores, cabendo, neste caso, a EPE ratificar a necessidade informada pelo ONS, apresentando esta nova recomendação de obra na presente NT.

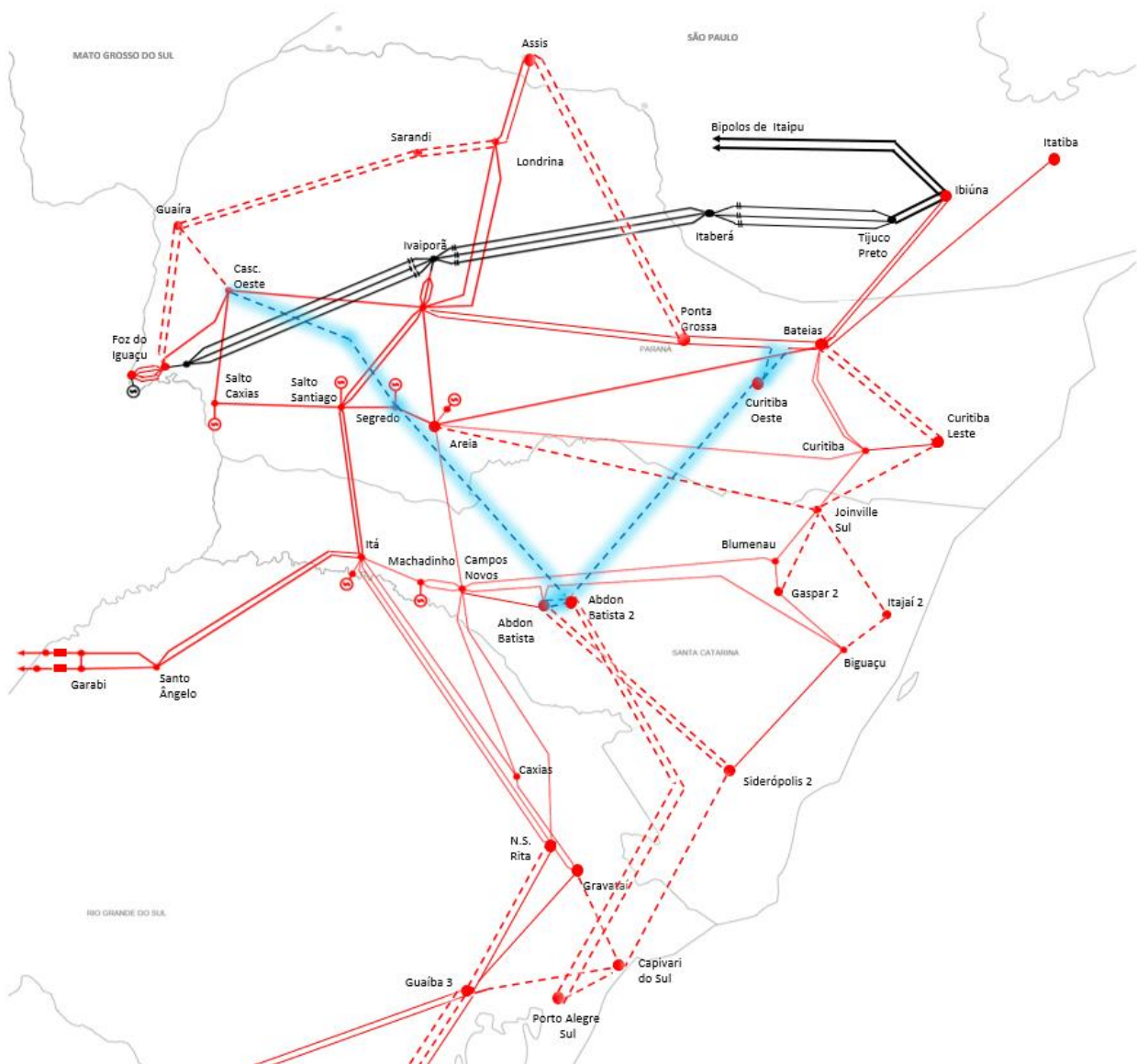


Figura 3-1 - Mapa com a rede de 525 kV na região Sul – configuração revisada



No tocante à capacidade das novas linhas de transmissão definidas no estudo e à caracterização das subestações novas (SE 525 kV Abdon Batista 2 e SE 525/230 kV Curitiba Oeste), recomenda-se que as disposições apresentadas no ANEXO 0 sejam respeitadas.

Outra recomendação é que os parâmetros elétricos das novas instalações de Rede Básica sejam aderentes aos valores considerados neste estudo, que estão descritos no ANEXO 0.

## **Recomendações para a Elaboração dos Rs**

### **Relatórios R2**

#### **Considerações Gerais**

Para cada instalação aplicável desta Nota Técnica, apresenta-se a recomendação quanto à elaboração ou dispensa de elaboração do Relatório R2. As análises têm foco principal nas solicitações impostas pelos Transitórios Eletromagnéticos de Manobra (TEM) que fazem parte do escopo dos relatórios R2.

Essas recomendações têm em conta: (i) características de cada instalação avaliada; (ii) características da rede elétrica adjacente; (iii) condicionantes impostos pelo sistema; (iv) análises de detalhamento realizadas nesta Nota Técnica (avaliação técnico-econômica de Linhas de Transmissão (LT) e análises preliminares de ressonância e extinção de arco secundário, quando aplicável); e (v) resultados de estudos já realizados para instalações semelhantes [7].

Nesta análise, foram considerados ainda os resultados de Relatórios R2 de LTs desta expansão, previstas em Relatórios R1 anteriores, mas que ainda não foram licitadas [8] e [9].

#### **Linhas de Transmissão**

Dentre todas as LTs analisadas, as recomendadas para elaboração de Relatório R2 estão relacionadas na Tabela 3-3.

**Tabela 3-3 - Relação de linhas de transmissão recomendadas para elaboração de Relatório R2**

Linha de Transmissão
LT 525 kV Abdon Batista 2 – Curitiba Oeste, C1*

\*Alternativamente à recomendação de elaboração de um novo R2, cabe avaliar a possibilidade de revisão do R2 já realizado para a LT 525 kV Abdon Batista 2 – Ponta Grossa, C1.

Para as demais LTs analisadas, recomenda-se a dispensa de elaboração do Relatório R2. Entretanto, caso sejam identificadas nos estudos desenvolvidos nas etapas posteriores ao certame licitatório, elevadas sobretensões e/ou energias nos para-raios de óxido metálico, bem como, algum fenômeno de interação relevante entre a LT objeto dos estudos e a rede elétrica adjacente e/ou equipamentos,

sugere-se que seja considerada a adoção de medidas mitigatórias para redução dos impactos dos TEM como, por exemplo, reatores de neutro, dispositivos sincronizadores e resistores de pré-inserção.

### **LT 525 kV Abdon Batista 2 – Curitiba Oeste, C1**

LT em estruturas de circuito simples, com seis sub condutores por fase, de SIL elevado (cerca de 1670 em 500 kV, 1850 MW em 525 kV), com compensação reativa em derivação, com cerca de 255 km de comprimento, com possibilidades de formar tronco radial quando da saída de uma das novas linhas de transmissão, resultantes do seccionamento da LT 525 kV Ponta Grossa – Bateias (em Curitiba Oeste). Portanto, recomenda-se a elaboração do Relatório R2 ou revisão do Relatório R2 já realizado para a LT 525 kV Abdon Batista 2 – Ponta Grossa C1.

### **LT 525 kV Cascavel Oeste – Segredo, C1**

LT em estruturas de circuito simples, com 4 sub condutores por fase, de SIL convencional (cerca de 1140 MW na base de 525 kV), sem compensação reativa em derivação, com cerca de 188 km de comprimento. Esta LT já foi objeto de estudo de detalhamento em relatório R2 [8], não tendo sido encontrados requisitos especiais para seu dimensionamento, considerando a utilização de resistores de pré-inserção. A despeito de alterações posteriores na rede em sua vizinhança, dada a topologia da rede, o comprimento da linha, e os resultados previamente encontrados, não se justifica revisar a elaboração do Relatório R2. Portanto, recomenda-se dispensar a revisão do Relatório R2, mantendo-se a recomendação de se considerar resistores de pré-inserção.

### **LT 525 kV Segredo – Abdon Batista 2, C1**

LT em estruturas de circuito simples, com seis sub condutores por fase, de SIL elevado (cerca de cerca de 1670 em 500 kV, 1850 MW em 525 kV), com compensação reativa em derivação, com cerca de 230 km de comprimento. Foi inicialmente planejada com 4 sub condutores por fase, SIL convencional (cerca de 1115 MW na base de 525 kV) e, com essa configuração, objeto de estudo de detalhamento em relatório R2 [9], não tendo sido encontrados requisitos especiais para seu dimensionamento, considerando a utilização de resistores de pré-inserção.

Nesta Nota Técnica a configuração da LT e sua compensação reativa em derivação estão sendo alteradas. A despeito dessas alterações na LT em estudo e de alterações na rede em sua vizinhança, dada a topologia da rede, inclusive com presença de unidades geradoras na vizinhança, o comprimento da LT, e os resultados previamente encontrados, não se justifica revisar a elaboração do Relatório R2. Portanto, recomenda-se dispensar a revisão do Relatório R2, mantendo-se a recomendação de se considerar resistores de pré-inserção. Adicionalmente, dadas as características dessa LT, cumpre

ressaltar que eventualmente poderão ser necessários para-raios de óxido metálico com elevada capacidade de dissipação energia e níveis de isolamento mais elevados para os terminais de neutro dos reatores em derivação, em função dos reatores de neutro a serem adotados no projeto.

### **LT 525 kV Abdon Batista 2 – Abdon Batista, C1 e C2**

LT em estruturas de circuito duplo, de SIL convencional (cerca de 1140 MW na base de 525 kV), sem compensação reativa em derivação, muito curta, com cerca de 4,7 km de comprimento. Devido ao reduzido comprimento, estudos de TEM não se justificam nesta fase de planejamento, logo recomenda-se dispensar a elaboração do Relatório R2.

### **LT 230 kV Ponta Grossa – Canoinhas, C1**

LT em estruturas de circuito simples, de SIL convencional, sem compensação reativa em derivação, com cerca de 145 km de extensão. Tendo em vista o seu comprimento médio, e que a mesma, se insere em duas barras de uma rede malhada, estudos de TEM não se justificam nesta fase de planejamento, logo recomenda-se dispensar a elaboração do Relatório R2.

### **Seccionamento de Linhas de Transmissão**

Não foram identificados seccionamentos de LTs nesta fase de planejamento, com necessidade de elaboração de estudos de TEM. Logo, recomenda-se a dispensa de elaboração dos relatórios R2 associados. Entretanto, sugere-se que, caso sejam identificadas nos estudos desenvolvidos nas etapas posteriores ao certame licitatório, elevadas sobretensões e/ou energias nos para-raios de óxido metálico, bem como, algum fenômeno de interação relevante entre a LT objeto dos estudos e a rede elétrica adjacente e/ou equipamentos, seja considerada a adoção de medidas mitigatórias para redução dos impactos dos TEM como, por exemplo, resistores de pré-inserção. Adicionalmente, cumpre ressaltar que, devido aos seccionamentos, avaliações adicionais poderão ser necessárias nessas etapas posteriores, dentre as quais a avaliação de superação, substituição e dimensionamento de cabos para-raios, assim como de desequilíbrio de tensão e necessidade de adequação das transposições de fases nos trechos existentes.

### **Seccionamento da LT 525 kV Ponta Grossa – Bateias, C1, na SE Curitiba Oeste**

LT existente, em circuito simples, de SIL elevado (cerca de 1670 MW em 500 kV, 1850 MW em 525 kV) [10], sem compensação reativa em derivação, com cerca de 102 km de comprimento. Após o seccionamento, resulta em circuitos também sem compensação reativa em derivação e de pequeno

comprimento, 83 km e 49 km, inferiores ao comprimento da linha original, de forma que estudos de TEM não se justificam nesta fase de planejamento. Portanto, recomenda-se dispensar a elaboração do Relatório R2.

## **Relatórios R4**

### **Considerações Gerais**

Para cada instalação aplicável desta Nota Técnica, apresenta-se a recomendação quanto à elaboração ou dispensa de elaboração do Relatório R4. Nesta análise, foram considerados ainda os resultados de Relatórios R4, previstas em Relatórios R1 anteriores, mas que ainda não foram licitadas [11] [12] [13] [14].

### **SE Abdon Batista**

Não houve alterações nesta NT que interferisse nas conexões previstas para a subestação Abdon Batista, logo recomenda-se dispensar a revisão do Relatório R4 [14].

### **SE Cascavel Oeste**

Não houve alterações nesta NT que interferisse nas conexões previstas para a subestação Cascavel Oeste, logo recomenda-se dispensar a revisão do Relatório R4 [11].

### **SE Segredo**

Devido a inclusão de reatores de linha fixos para nova LT 525 kV Abdon Batista 2 - Segredo C1, recomenda-se a revisão do Relatório R4 [12].

### **SE Ponta Grossa**

Devido a alteração de terminal da SE Ponta Grossa para SE Curitiba Oeste da LT de 525 kV proveniente da SE Abdon Batista 2 além do seccionamento da LT 525 kV Ponta Grossa – Bateias C1 na SE Curitiba Oeste, recomenda-se a revisão do Relatório R4 [13] da SE Ponta Grossa com a seguinte ressalva: (i) alteração de classificação da instalação de tipo A para tipo B.

## **SE Bateias**

Devido ao seccionamento da LT 525 kV Ponta Grossa – Bateias C1 na SE Curitiba Oeste, recomenda-se a elaboração do Relatório R4 (classificação da instalação tipo B) da SE Bateias.

## **Relatórios R3 e R5**

### **Considerações Gerais**

Para cada instalação aplicável desta Nota Técnica, apresenta-se a recomendação quanto à elaboração ou dispensa de elaboração dos Relatórios R3 e R5. Nesta análise, foram considerados ainda os resultados de Relatórios R3 e R5, previstas em Relatórios R1 anteriores, mas que ainda não foram licitadas [5] [15] [16] [17] [6] [18] [19] [20].

### **LT 525 kV Abdon Batista 2 – Curitiba Oeste, C1**

Devido a alteração de terminal da SE Ponta Grossa para SE Curitiba Oeste da LT de 525 kV proveniente da SE Abdon Batista 2, recomenda-se a revisão dos Relatórios R3 e R5 (referentes a LT 525 kV Ponta Grossa – Abdon Batista 2) [5].[6] com alteração do terminal da SE Ponta Grossa para futura SE Curitiba Oeste.

### **LT 525 kV Cascavel Oeste – Segredo, C1**

Considerando que a avaliação do traçado definido pelo R3 frente a imagens de satélite e bases de dados geográfica atualizadas de áreas urbanas, Terras Indígenas, Territórios Quilombolas, Projetos de Assentamentos, Unidades de Conservação e Processos Minerários não apresentou elementos que justifiquem alterações no traçado, recomenda-se a dispensa na revisão do Relatório R3 da LT 525 kV Cascavel Oeste – Segredo, C1 [16].

Tendo em vista o aumento dos preços de terra observado na região de implantação, recomenda-se a revisão do Relatório R5 [19].

### **LT 525 kV Segredo – Abdon Batista 2, C1**

Considerando que a avaliação do traçado definido pelo R3 frente a imagens de satélite e bases de dados geográfica atualizadas de áreas urbanas, Terras Indígenas, Territórios Quilombolas, Projetos de Assentamentos, Unidades de Conservação e Processos Minerários não apresentou elementos que

justifiquem alterações no traçado, recomenda-se a dispensa na revisão do Relatório R3 da LT 525 kV Segredo – Abdon Batista 2, C1 [15].

Tendo em vista o aumento dos preços de terra observado na região de implantação, recomenda-se a revisão do Relatório R5 [18].

### **LT 525 kV Abdon Batista 2 – Abdon Batista, C1 e C2**

Considerando que a avaliação do traçado definido pelo R3 frente a imagens de satélite e bases de dados geográfica atualizadas de áreas urbanas, Terras Indígenas, Territórios Quilombolas, Projetos de Assentamentos, Unidades de Conservação e Processos Minerários não apresentou elementos que justifiquem alterações no traçado, recomenda-se a dispensa na revisão do Relatório R3 da SE Abdon Batista 2 [17].

Tendo em vista o aumento dos preços de terra observado na região de implantação, recomenda-se a revisão do Relatório R5 [20].

### **LT 230 kV Ponta Grossa – Canoinhas, C1**

Recomenda-se a elaboração dos Relatórios R3 e R5 para a nova LT 230 kV Ponta Grossa – Canoinhas C1.

### **Seccionamento da LT 525 kV Ponta Grossa – Bateias, C1, na SE Curitiba Oeste**

Recomenda-se a elaboração dos Relatórios R3 e R5 para o seccionamento da LT 525 kV Ponta Grossa – Bateias C1 na SE Curitiba Oeste.

### **SE Abdon Batista 2**

Considerando que não há áreas urbanas nas proximidades da área da SE definida no R3 e que análise de imagens de satélite e bases de dados geográfica atualizadas de áreas urbanas, Terras Indígenas, Territórios Quilombolas, Projetos de Assentamentos, Unidades de Conservação e Processos Minerários não apresentou elementos que justifiquem alterações na locação da SE, recomenda-se a dispensa na revisão do Relatório R3 da SE Abdon Batista 2 [17].

Tendo em vista o aumento dos preços de terra observado na região de implantação, recomenda-se a revisão do Relatório R5 [20].

## **SE Curitiba Oeste**

Recomenda-se a elaboração dos Relatórios R3 e R5 da SE Curitiba Oeste.

Visto que o pátio de 230 kV da SE Curitiba Oeste foi revisado somente devido a alteração de posicionamento do terreno proposto, estas obras foram revisadas na NT EPE-DEA-SMA 003/2023 - Análise Socioambiental do Estudo dos Reforços para o Sistema Elétrico dos Estados Paraná e Santa Catarina”. Cabe destacar que recomendamos a elaboração dos Relatórios R3 e R5 para estes circuitos, no entanto, não devem ser solicitados de imediato visto que se mantêm recomendados num horizonte indicativo conforme R1 da Região Metropolitana de Curitiba [2].

## 4 PREMISSAS

Foi avaliado os anos de 2028 até 2033 com intuito de avaliar o comportamento de longo prazo. Os critérios e procedimentos adotados neste estudo também estão de acordo com o documento de critérios do CCPE [21].

### 4.1 Limites de Carregamento

Para os limites de carregamento das linhas e transformadores existentes, para as condições de operação normal e de emergência de curta duração, são os valores informados nos Contratos de Prestação de Serviços de Transmissão (CPST) e/ou Manual de Procedimentos da Operação (MPO).

### 4.2 Topologia e Mercado

As simulações de fluxo de potência foram atualizadas tomando como base os casos de fluxo de potência do Plano Decenal de Energia (PDE) 2031 [4].



## 5 DIAGNÓSTICO DO SISTEMA

A abordagem adotada no presente estudo considerou a operação em regime normal da rede existente, bem como a análise de contingências dos equipamentos abaixo da rede básica:

### Rede 525 kV – Estados Paraná e Santa Catarina (existente)

- LT 525 kV Sarandi - Londrina (CGT Eletrosul) C1 ou C2
- LT 525 kV Salto Santiago - Segredo C1
- LT 525 kV Salto Santiago - Salto Caxias (Governador José Richa) C1
- LT 525 kV Joinville Sul - Curitiba C1
- LT 525 kV Joinville Sul - Areia C1
- LT 525 kV Ivaiporã - Salto Santiago C1 ou C2
- LT 525 kV Ivaiporã - Ponta Grossa C1 ou C2
- LT 525 kV Ivaiporã - Londrina (CGT Eletrosul) C1 ou C2
- LT 525 kV Itá - Salto Santiago C1 ou C2
- LT 525 kV Foz do Iguaçu - Cascavel Oeste C1
- LT 525 kV Guaíra - Cascavel Oeste C1
- LT 525 kV Curitiba Leste - Joinville Sul C1
- LT 525 kV Curitiba Leste - Bateias C1 ou C2
- LT 525 kV Curitiba - Curitiba Leste C1
- LT 525 kV Curitiba - Bateias C1 ou C2
- LT 525 kV Curitiba - Areia C1
- LT 525 kV Cascavel Oeste - Salto Caxias (Governador José Richa) C1
- LT 525 kV Cascavel Oeste - Ivaiporã C1
- LT 525 kV Campos Novos - Areia C1
- LT 525 kV Bateias - Ponta Grossa C1 ou C2
- LT 525 kV Areia - Segredo C1
- LT 525 kV Areia - Ivaiporã C1
- LT 525 kV Areia - Bateias C1
- LT 500 kV Ponta Grossa - Assis C1 ou C2
- LT 500 kV Londrina - Assis C1 ou C2
- LT 500 kV Itatiba - Bateias C1
- LT 500 kV Bateias - Ibiúna C1 ou C2

### Rede 525 kV – Estados Paraná e Santa Catarina (planejada)

- LT 525 kV Cascavel Oeste - Iguaçu C1
- LT 525 kV Foz do Iguaçu - Iguaçu C1

### Rede 230 kV – Região Metropolitana de Curitiba (existente)

- LT 230 kV Umbará - Gralha Azul C1

- LT 230 kV Umbará - Campo do Assobio C1
- LT 230 kV Uberaba - Umbará C1 ou C2
- LT 230 kV Uberaba - Umbará C1
- LT 230 kV Santa Mônica - Pilarzinho C1
- LT 230 kV Santa Mônica - Parigot Souza C1
- LT 230 kV Repar - Distrito Industrial de São José dos Pinhais C1
- LT 230 kV Parigot Souza - Posto Fiscal C1
- LT 230 kV Gralha Azul - Repar C1
- LT 230 kV Distrito Industrial de São José dos Pinhais - Uberaba C1
- LT 230 kV Curitiba Norte - Pilarzinho C1
- LT 230 kV Curitiba Leste - Uberaba C1
- LT 230 kV Curitiba Leste - Santa Mônica C1
- LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal C1
- LT 230 kV Curitiba Leste - Distrito Industrial de São José dos Pinhais C1
- LT 230 kV Curitiba Centro - Uberaba C1 ou C2
- LT 230 kV Curitiba - Joinville Norte C1 ou C2
- LT 230 kV Curitiba - Joinville Norte 2 C1 ou C2
- LT 230 kV Curitiba - Joinville C2
- LT 230 kV Cidade Industrial de Curitiba - Umbará C1
- LT 230 kV Bateias - Santa Quitéria C1
- LT 230 kV Bateias - Ponta Grossa Sul C1
- LT 230 kV Bateias - Pilarzinho C1
- LT 230 kV Bateias - Jaguariaíva C1
- LT 230 kV Bateias - Curitiba Norte C1
- LT 230 kV Bateias - Campo Comprido C1, C2 ou C3

#### Rede 230 kV – Região Metropolitana de Curitiba (planejado)

- LT 230 kV Barigui 2 - Umbará C1
- LT 230 kV Barigui 2 - Santa Quitéria C1;
- LT 230 kV Curitiba Leste - Posto Fiscal C2 ou C3

#### Rede 230 kV – Entorno da SE Ponta Grossa

- LT 230 kV Ponta Grossa Norte - Ponta Grossa Sul C1
- LT 230 kV Ponta Grossa - São Mateus do Sul C1
- LT 230 kV Ponta Grossa - Ponta Grossa Sul C1
- LT 230 kV Ponta Grossa - Ponta Grossa Norte C2
- LT 230 kV Ponta Grossa - Ponta Grossa Norte C1
- LT 230 kV Ponta Grossa - Irati Norte C2
- LT 230 kV Ponta Grossa - Castro Norte C1

#### Rede 230 kV – Entorno da SE Canoinhas

- LT 230 kV São Mateus do Sul - Canoinhas C1 ou C2
- TR1 230/138 kV Canoinhas
- TR2 230/138 kV Canoinhas
- TR3 230/138 kV Canoinhas

#### Rede 525 kV – Obras do recomendadas no estudo

- LT 525 kV Segredo - Abdon Batista 2 C1
- LT 525 kV Cascavel Oeste - Segredo C1
- LT 525 kV Abdon Batista - Abdon Batista 2 C1 ou C2
- LT 525 kV Curitiba Oeste – Abdon Batista 2 C1
- LT 525 kV Curitiba Oeste – Bateias C1
- LT 525 kV Curitiba Oeste – Ponta Grossa C1

#### Rede 230 kV – Obras do recomendadas no estudo

- LT 230 kV Curitiba Oeste - Cidade Industrial de Curitiba C1
- LT 230 kV Curitiba Oeste - Campo Comprido C1
- LT 230 kV Curitiba Oeste – Barigui 2 C1 ou C2

As tabelas, a seguir, apresentam os problemas identificados no diagnóstico do sistema elétrico da região em análise. 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.

## Resultado das análises

Tabela 5-1 – Desempenho elétrico – Cenário Média Norte Úmido – Tensão

CONTINGÊNCIA	SUBESTAÇÃO	2028	2029	2030	2031	2033
LT 525 kV Itá - Salto Santiago C2		NC				
LT 525 kV Campos Novos - Areia C1		DIV	NC	NC	NC	DIV

Tabela 5-2 – Desempenho elétrico – Cenário Média Norte Úmido – Fluxo

CONTINGÊNCIA	LINHAS E TRAFOS	NC/LIM	2028		2029		2030		2031		2033	
			MW	Mvar %	MW	Mvar %	MW	Mvar %	MW	Mvar %	MW	Mvar %
LT 525 kV Itá - Salto Santiago C2	ITA----SC525	1	-2341	678	-2341	678	-2366	732	-2325	681	-2309	714
	SSANTI-PR525		90%		90%		90%		88%		86%	
	CNOVOS-SC525	1	-2056	548	-2056	548	-2080	580	-2049	600	-2085	601
	AREIA--PR525		78%		78%		78%		77%		77%	
LT 525 kV Itá - Salto Santiago C1	ITA----SC525	2	-2245	657	-2257	675	-2283	728	-2243	680	-2228	709
	SSANTI-PR525	3033	78%		78%		78%		76%		75%	
	CNOVOS-SC525	1	-2052	471	-2089	567	-2113	600	-2081	621	-2118	621
	AREIA--PR525	2728	79%		79%		80%		78%		79%	
LT 525 kV Campos Novos - Areia C1	ITA----SC525	1										
	SSANTI-PR525		DIV		NC		NC		NC		DIV	
	ITA----SC525	2										
	SSANTI-PR525		DIV		NC		NC		NC		DIV	
LT 230 kV São Mateus do Sul - Canoinhas C2	SMATEU-PR230	1	283	58	294	61	304	69	305	73	319	86
	CANOIN-SC230	310	94%		97%		100%		102%		107%	
LT 230 kV São Mateus do Sul - Canoinhas C1	SMATEU-PR230	2	283	58	294	61	304	69	305	73	319	86
	CANOIN-SC230	328	88%		91%		95%		96%		102%	
LT 230 kV Bateias - Campo Comprido C3	BATEIA-PR230	2	335	27	349	33	358	46	363	115	360	111
	C.COMP-PR230	374	88%		90%		93%		97%		96%	
	BATEIA-PR230	1	335	27	349	33	358	46	363	115	360	111
	C.COMP-PR230	374	88%		90%		93%		97%		96%	
LT 230 kV Bateias - Campo Comprido C2	BATEIA-PR230	1	341	29	354	36	364	49	368	119	365	115
	C.COMP-PR230	374	89%		92%		94%		99%		98%	
	BATEIA-PR230	3	322	18	335	23	344	36	350	101	347	98
	C.COMP-PR230	368	86%		88%		90%		95%		94%	
LT 230 kV Bateias - Campo Comprido C1	BATEIA-PR230	2	341	29	354	36	364	49	368	119	365	115
	C.COMP-PR230	374	89%		92%		94%		99%		98%	
	BATEIA-PR230	3	322	18	335	23	344	36	350	101	347	98
	C.COMP-PR230	368	86%		88%		90%		95%		94%	
TR1 230/138 kV Canoinhas	CANOIN-SC230	2	143	41	149	42	154	46	155	48	163	53
	CANOI2-SC000	159	96%		99%		104%		106%		112%	
	CANOIN-SC230	3	145	41	151	43	156	47	157	49	165	53
	CANOI3-SC000	156	99%		103%		107%		109%		115%	
TR2 230/138 kV Canoinha	CANOIN-SC230	1	144	41	149	42	155	46	156	48	163	53
	CANOI1-SC000	159	96%		99%		104%		106%		112%	
	CANOIN-SC230	3	145	41	151	43	156	47	157	49	165	53
	CANOI3-SC000	156	99%		103%		107%		109%		115%	
TR3 230/138 kV Canoinha	CANOIN-SC230	1	144	41	150	43	156	47	157	49	164	53
	CANOI1-SC000	159	97%		100%		104%		106%		113%	
	CANOIN-SC230	2	144	41	150	43	155	47	156	49	164	53
	CANOI2-SC000	159	97%		100%		104%		106%		112%	

\* Os demais cenários sinalizados no item 1.3 não apresentaram problemas.

## 6 DESCRIÇÃO DAS OBRAS

Conforme resultados apresentados no Estudo de expansão das interligações regionais – Parte II: Expansão da capacidade de exportação da região Norte/Nordeste (EPE-DEE-RE-018/2022) [3], está prevista a publicação de um relatório complementar com novas obras, que agregará ganhos adicionais necessários para que se atinja a meta de 15 GW de aumento da capacidade de exportação total do Norte/Nordeste, permitindo o escoamento pleno dos excedentes de geração prospectivos. Entre as novas obras se encontra um segundo corredor expresso com previsão de chegada na região Sudeste/Sul.

Durante as análises das alternativas este o segundo corredor expresso, foi constatado que a futura LT 525 kV Abdon Batista 2 – Ponta Grossa tinha o risco de ociosidade em algumas alternativas de tal forma que foi necessário ajustes na configuração desta importante conexão entre SC e PR com intuito de reduzir os riscos com a futura chegada do segundo corredor expresso.

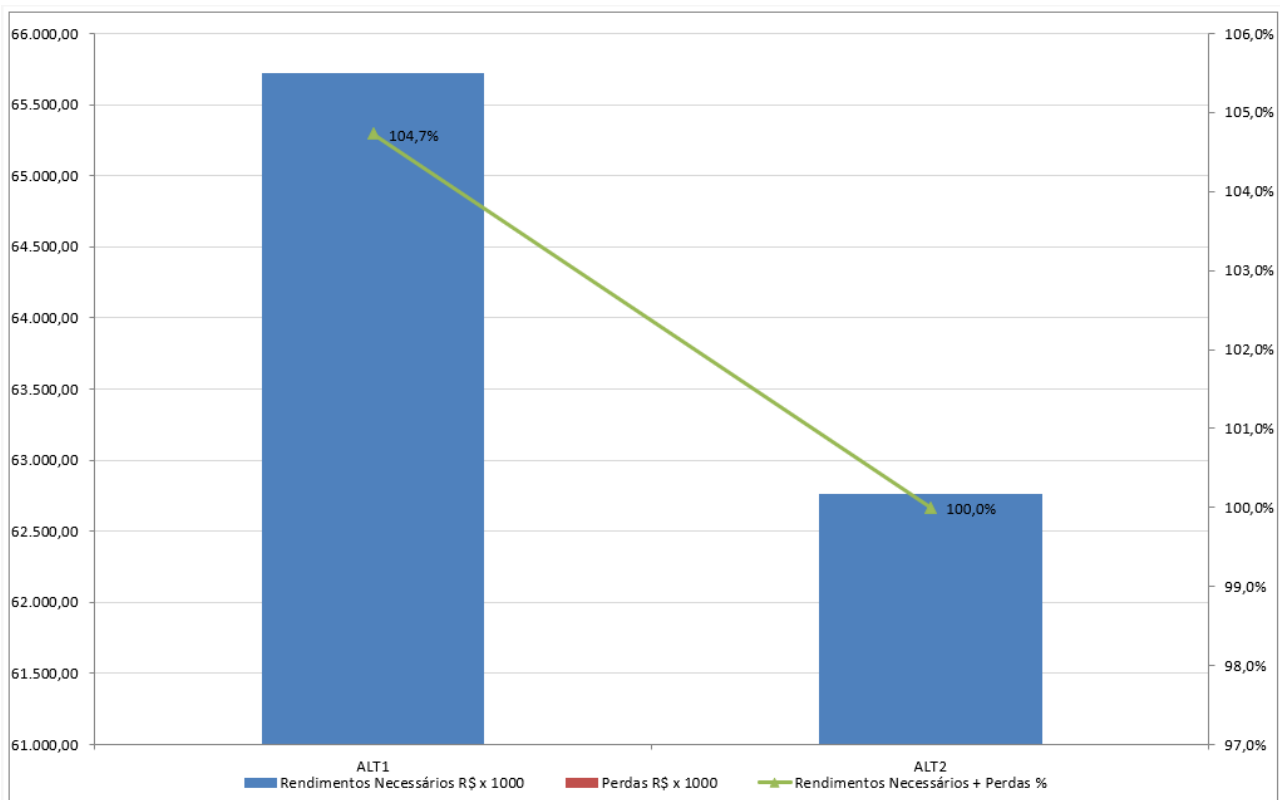
Neste caso, foi necessário realocar a futura SE Curitiba Oeste para uma região com terrenos que viabilizam expansão do barramento 525 kV além de espaço suficiente para viabilizar possível conexão com futuro corredor expresso. As conexões associadas a integração da rede em 525 kV foram revisadas devido ao novo posicionamento indicado para o terreno. Além disso, a futura LT 525 kV Abdon Batista 2 – Ponta Grossa C1 e C2 (CD) foi substituída pela futura LT 525 kV Abdon Batista 2 – Curitiba Oeste C1 – circuito simples de SIL elevado, mas que poderá ser expandido para dois circuitos simples caso se concretize a conexão do corredor expresso na futura SE Curitiba Oeste.

**Tabela 6-1 – Plano de Obras Final**

Obra	Ano	Descrição	Justificativa
SE 525/230 kV CURITIBA LESTE (Ampliação/Adequação)	2025	1º Reator de Barra 525 kV, (3+1R) x 50 Mvar 1Φ	Controle de tensão na carga leve/mínima
SE 525/230 kV PONTA GROSSA (Ampliação/Adequação)	2025	3º e 4º Reator de Barra 525 kV, (6+1R) x 50 Mvar 1Φ	Controle de tensão na carga mínima
SE 525 kV ABDON BATISTA 2 (Nova)	2028	1º e 2º Reator de Barra 525 kV, (6+1R) x 50 Mvar 1Φ	Aumento de confiabilidade na rede de 525kV devido ao novo corredor Assis - Ponta Grossa – Curitiba Oeste - Abdon Batista 2.
LT 525 kV ABDON BATISTA - ABDON BATISTA 2 C1 e C2 (CD) (Nova)	2028	Circuito Duplo 525 kV, 4 x 795 MCM (TERN), 4,67 km	Integração na rede 525 kV da nova SE Abdon Batista 2
LT 525 kV ABDON BATISTA 2 - SEGREDO (Nova)	2028	Circuito Simples 525 kV, 6 x 900 MCM (RUDDY), 230 km *Reator de Linha Fixo 525 kV, (3+1R) x 60 Mvar 1Φ // SE Abdon Batista 2	Sobrecarga nas LTs 525kV Itá - Salto Santiago e Areia - Campos Novos na contingência de uma delas.

Obra	Ano	Descrição	Justificativa
		*Reator de Linha Fixo 525 kV, (3+1R) x 60 Mvar 1Φ // SE Segredo	
LT 525 kV CASCAVEL OESTE - SEGREDO (Nova)	2028	Circuito Simples 525 kV, 4 x 795 MCM (TERN), 186,5 km  Circuito Duplo 525 kV, 4 x 795 MCM (TERN), 1,5 km (lançamento somente do D1)	Sobrecarga nas LTs 525kV Itá - Salto Santiago e Areia - Campos Novos na contingência de uma delas.
SE 525/230 kV CURITIBA OESTE (Nova) * Novo pátio 525 kV	2028	1º e 2º Reator de Barra 525 kV, (6+1R) x 50 Mvar 1Φ	Controle de tensão em carga leve/mínima.
		*Circuito Simples 525 kV, 6 x 900 MCM (RUDDY), 255 km	
LT 525 kV ABDON BATISTA 2 – CURITIBA OESTE C1 (Nova)	2028	*Reator de Linha Fixo 525 kV, (3+1R) x 70 Mvar 1Φ // SE Abdon Batista 2  *Reator de Linha Fixo 525 kV, (3+1R) x 70 Mvar 1Φ // SE Curitiba Oeste	Sobrecarga nas LTs 525kV Itá - Salto Santiago e Areia – Campos Novos na contingência de uma delas.
SECC (2 x CS) LT 525 kV BATEIAS – PONTA GROSSA, C1, NA SE CURITIBA OESTE (Nova)	2028	Circuito Simples 525 kV, 6 x 795 MCM (GROSBEAK), 17 km  Circuito Simples 525 kV, 6 x 795 MCM (GROSBEAK), 17 km	Integração na rede 525 kV da nova SE Curitiba Oeste
SE 230/138 kV CANOINHAS (Ampliação/Adequação)	2029	* 4º ATF 230/138 kV, 1 x 150 MVA 3Φ (Novo CT 230kV – (GIS) Novo CT 138 kV - Convencional) * Novo IB (Interligação de Barras) 230 kV, (GIS)	Evita sobrecarga em N-1 nas unidades existentes.
LT 230 kV PONTA GROSSA - CANOINHAS C1 (Nova)	2031	*Circuito Simples 230 kV, 1 x 900 MCM (RUDDY), 137 km	Evita sobrecarga no corredor Ponta Grossa – São Mateus do Sul - Canoinhas

Durante as análises, foi detectada sobrecarga na LT 230 kV Ponta Grossa – São Mateus do Sul C1 em regime normal e na LT 230 kV São Mateus do Sul – Canoinhas C1 e C2 em contingência. Foram analisadas duas possíveis soluções: (i) LT 230 kV Ponta Grossa – Canoinhas C1 e (ii) LT 230 kV Ponta Grossa – São Mateus do Sul C2 + Recapacitação da LT 230 kV São Mateus do Sul – Canoinhas C1 e C2 (CS). Considerando os investimentos necessários para recapacitação em torno de 60% do custo de uma nova LT, foi detectado que haveria um empate entre as alternativas 1 e 2 – conforme Figura 6-1.



**Figura 6-1 – Custos totais das alternativas**

Neste caso, como critério de desempate, foi visto que um reforço com nova LT na rede de 230 kV (alternativa 1) resolveria os problemas de sobrecarga e seria uma solução mais robusta para receber a nova fonte de energia na região Sul - visto que a região de interligação Sul – SE tende a receber o futuro corredor expresso.

## 7 ANÁLISE DO DESEMPENHO EM REGIME PERMANENTE

Esta seção apresenta os resultados das análises de regime permanente, tomando-se como referência as capacidades de curta duração das instalações para contingências simples.

### Resultado das análises

Tabela 7-1 – Desempenho elétrico – Cenário Média Norte Úmido – Fluxo

CONTINGÊNCIA	LINHAS E TRAFOS	NC/LIM	2028		2029		2030		2031		2033	
		NC LIM.	MW	Mvar %	MW	Mvar %	MW	Mvar %	MW	Mvar %	MW	Mvar %
Condição Normal	PGROSS-PR230	1	235	-30	235	-29	231	-29	241	-13	233	-13
	SMATEU-PR230	416	56%	56%	55%	56%	55%					
LT 525 kV Itá - Salto Santiago C2	ITA---SC525	1	-1703	276	-1769	330	-1731	343	-1775	336	-1560	288
	SSANTI-PR525	2728	62%	66%	63%	66%						
	CNOVOS-SC525	1	-1199	34	-1233	128	-1227	113	-1236	129	-1168	243
	AREIA--PR525	2728	43%	46%	44%	46%						
LT 525 kV Itá - Salto Santiago C1	ITA---SC525	2	-1637	271	-1700	325	-1664	337	-1707	331	-1499	282
	SSANTI-PR525	3033	53%	57%	54%	57%						
	CNOVOS-SC525	1	-1213	37	-1248	132	-1241	116	-1251	134	-1182	247
	AREIA--PR525	2728	44%	46%	45%	47%						
LT 525 kV Campos Novos - Areia C1	ITA---SC525	1	-1361	136	-1415	176	-1385	188	-1419	176	-1265	163
	SSANTI-PR525	2728	49%	52%	50%	52%						
	ITA---SC525	2	-1275	122	-1325	159	-1297	170	-1328	159	-1185	147
	SSANTI-PR525	3033	41%	44%	42%	44%						
LT 230 kV São Mateus do Sul - Canoinhas C2	SMATEU-PR230	1	157	13	142	14	148	19	153	20	167	30
	CANOIN-SC230	310	50%	45%	47%	49%						
LT 230 kV São Mateus do Sul - Canoinhas C1	SMATEU-PR230	2	157	13	142	14	148	19	153	20	167	30
	CANOIN-SC230	328	48%	43%	45%	46%						
LT 230 kV Bateias - Campo Comprido C3	BATEIA-PR230	2	292	31	310	25	308	34	326	102	316	103
	C.COMP-PR230	374	77%	81%	81%	89%						
	BATEIA-PR230	1	292	31	310	25	308	34	326	102	316	103
	C.COMP-PR230	374	77%	81%	81%	89%						
LT 230 kV Bateias - Campo Comprido C2	BATEIA-PR230	1	297	34	315	28	313	36	330	106	321	107
	C.COMP-PR230	374	78%	83%	82%	90%	88%					
	BATEIA-PR230	3	281	23	298	17	296	25	314	90	305	91
	C.COMP-PR230	368	75%	79%	79%	86%	84%					
LT 230 kV Bateias - Campo Comprido C1	BATEIA-PR230	2	297	34	315	28	313	36	330	106	321	107
	C.COMP-PR230	374	78%	83%	82%	90%	88%					
	BATEIA-PR230	3	281	23	298	17	296	25	314	90	305	91
	C.COMP-PR230	368	75%	79%	79%	86%	84%					
TR1 230/138 kV Canoinhas	CANOIN-SC230	2	98	23	105	24	107	26	111	28	117	32
	CANOI2-SC000	159	64%	68%	69%	72%	77%					
	CANOIN-SC230	3	100	23	107	24	108	26	112	28	118	32
	CANOI3-SC000	180	57%	61%	62%	64%	68%					
TR2 230/138 kV Canoinha	CANOIN-SC230	1	99	23	105	24	107	26	111	28	117	32
	CANOI1-SC000	159	64%	68%	69%	72%	77%					
	CANOIN-SC230	3	100	23	106	24	108	26	112	28	118	32
	CANOI3-SC000	180	57%	61%	62%	64%	68%					
TR3 230/138 kV Canoinha	CANOIN-SC230	1	99	23	106	24	108	26	112	28	117	32
	CANOI1-SC000	159	64%	68%	70%	72%	77%					
	CANOIN-SC230	2	99	23	106	24	107	26	111	28	117	32
	CANOI2-SC000	159	64%	68%	69%	72%	77%					

Visto que, conforme dados do ONS, atualmente tem ocorrido desligamento de LTs de 525 kV, nos períodos de carga mínima, para controle de tensão, foi realizada a seguinte sensibilidade na rede:

- o Visto que a EPE não dispõe de casos de carga mínima, foi analisado o cenário Leve Norte Úmido com intuito de avaliar o suporte de controle de tensão do sistema sob condições de baixo carregamento, a fim de verificar se os reatores existentes e os recursos de controle de tensão via tapes dos transformadores são suficientes para manter o perfil de tensão dentro dos limites admissíveis.



- Neste caso, foram identificadas as regiões com níveis de tensão próximos de 1,05 pu, de tal forma que cenário de carga mínima podem estar mais críticos e com tensões violadas.
- Em relação ao estado de Santa Catarina, foi detectado tensões elevadas próximos a região de Abdon Batista e, em relação ao estado do Paraná, foi detectado tensões elevadas na região metropolitana de Curitiba e Ponta Grossa.
- Neste caso, as compensações reativas recomendadas para as novas subestações Abdon Batista 2 e Curitiba Oeste e para subestação existente Curitiba Leste estão em conformidade com as necessidades da região Sul. Além disso, as compensações nas novas subestações auxiliam nas tensões dos terminais emissores para os procedimentos de energização dos trechos Abdon Batista 2 – Curitiba Oeste e Abdon Batista 2 – Segredo.

**Tabela 7-2 – Desempenho elétrico – Cenário Leve Norte Úmido – Tensão (Regime Normal)**

BARRA	SUBESTAÇÃO	Com nova compensação reativa					Sem nova compensação reativa				
		2028	2029	2030	2031	2033	2028	2029	2030	2031	2033
7722	ITA----SC525	104,1%	103,1%	103,9%	103,6%	104,2%	104,7%	103,8%	104,8%	104,2%	105,0%
7744	ABDONB-SC525	102,5%	102,0%	102,7%	101,3%	103,2%	104,3%	103,7%	104,7%	103,1%	105,0%
7736	CNOVOS-SC525	102,8%	102,3%	103,1%	101,2%	103,4%	104,2%	103,6%	104,6%	102,5%	104,8%
7719	MACHAD-SC525	102,6%	101,8%	102,7%	101,4%	103,0%	103,7%	102,9%	104,0%	102,4%	104,1%
7759	SIDER2-SC525	101,4%	100,9%	101,7%	101,0%	101,8%	102,8%	102,1%	103,2%	102,2%	103,2%
7711	JNV SUL-SC525	100,6%	100,3%	100,5%	100,2%	100,2%	101,8%	101,4%	101,8%	101,2%	101,3%
7713	GASPAR-SC525	99,8%	99,4%	99,7%	99,3%	99,6%	101,0%	100,5%	101,0%	100,3%	100,8%
7733	BLUMEN-SC525	99,9%	99,5%	99,8%	99,4%	99,7%	101,0%	100,5%	101,1%	100,4%	100,8%
7741	BIGUAC-SC525	99,2%	98,8%	99,2%	98,8%	99,1%	100,3%	99,8%	100,5%	99,7%	100,2%
7712	ITA J2-SC525	98,9%	98,5%	98,8%	98,5%	98,6%	100,0%	99,5%	100,0%	99,4%	99,7%
44680	CBAOST-PR525	102,3%	102,1%	102,2%	101,6%	100,9%	103,9%	103,7%	103,9%	103,2%	102,5%
6628	BATEIA-PR525	102,3%	102,2%	102,3%	101,8%	101,2%	103,5%	103,4%	103,5%	102,9%	102,4%
7300	CBALES-PR525	102,2%	102,0%	102,1%	101,7%	101,3%	103,3%	103,1%	103,3%	102,8%	102,5%
7015	PGROSS-PR525	102,4%	102,3%	102,4%	101,5%	101,1%	103,2%	103,1%	103,2%	102,2%	101,9%
7766	SSANTH-PR525	102,7%	102,1%	102,7%	102,6%	102,7%	103,1%	102,4%	103,2%	103,0%	103,1%
7732	CURITH-PR525	101,8%	101,6%	101,7%	101,3%	100,9%	103,0%	102,7%	102,9%	102,4%	102,0%
7748	AREIA--PR525	102,3%	101,6%	101,9%	102,0%	101,7%	103,0%	102,2%	102,7%	102,7%	102,3%
6757	SEGRED-PR525	102,2%	100,9%	102,1%	101,9%	102,0%	102,9%	101,5%	102,9%	102,6%	102,7%
6758	SE-SEG-PR525	102,2%	100,9%	102,1%	102,0%	102,1%	102,9%	101,5%	102,9%	102,6%	102,7%
6662	GBM----PR525	101,9%	101,2%	101,4%	101,7%	101,3%	102,6%	101,8%	102,2%	102,4%	101,9%
7762	LONDRI-PR525	102,1%	102,2%	102,2%	102,3%	102,1%	102,3%	102,4%	102,4%	102,5%	102,3%
6710	SARAND-PR525	101,7%	101,8%	101,8%	101,9%	101,6%	102,0%	102,0%	102,1%	102,1%	101,9%
6626	CASCVO-PR525	101,5%	101,1%	101,5%	101,4%	101,2%	101,8%	101,5%	101,9%	101,7%	101,5%
6630	GUAIRA-PR525	101,1%	101,0%	101,2%	101,1%	100,8%	101,5%	101,3%	101,6%	101,5%	101,2%
7760	VAIPO-PR525	101,5%	101,5%	101,5%	101,5%	101,5%	101,5%	101,5%	101,5%	101,5%	101,5%
6755	S.CAXI-PR525	101,1%	100,7%	101,1%	101,0%	100,9%	101,4%	101,0%	101,5%	101,3%	101,2%
6649	IPU-FI-PR525	97,2%	97,1%	97,4%	97,3%	97,1%	97,7%	97,6%	97,9%	97,7%	97,5%

## 8 ANÁLISE DE CURTO-CIRCUITO

Não houve alterações ao que já foi avaliado no Estudo de Atendimento Elétrico ao Estado do Rio Grande do Sul: Região Metropolitana de Porto Alegre – Volume 2 - Obras Estruturantes (EPE-DEE-RE-039-2019) [1] e no Estudo de Atendimento Elétrico ao Estado do Paraná: Região Metropolitana de Curitiba e Litoral – Volume 2 - Obras Estruturantes (EPE-DEE-RE-034-2020) [2].

## 9 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 nas 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 Tabela 3-1. 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 9-1 - Linhas de transmissão novas**

Linha de Transmissão	Simulação	Justificativa
LT 525 kV CURITIBA OESTE – ABDON BATISTA 2 C1 (CS)	Sim	N/A
LT 525 kV ABDON BATISTA 2 – SEGREDO C1 (CS)	Sim	N/A
LT 525 kV CASCAVEL OESTE – SEGREDO C1 (CS)	Sim	N/A
LT 230 kV PONTA GROSSA – CANOINHAS C1 (CS)	Sim	N/A
LT 525 kV ABDON BATISTA – ABDON BATISTA 2 C1 e C2 (CD)	Não	Linha Curta

### **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 Leve Norte Úmido 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 525 kV CURITIBA OESTE – ABDON BATISTA 2 C1 (CS)

Caso utilizado: ano 2028, cenário LNU.

As análises indicaram a viabilidade de energização da LT 525 kV CURITIBA OESTE – ABDON BATISTA 2 C1 (CS), com a necessidade de implantação de reatores de linha de 225 Mvar em cada terminal. A Figura 9-1 ilustra os resultados da sequência de simulações realizadas. Com intuito de manter as tensões no terminal emissor dentro dos limites aceitáveis, foi necessário um reator de barra de - 150 Mvar conectado no terminal emissor para cada sentido de energização.

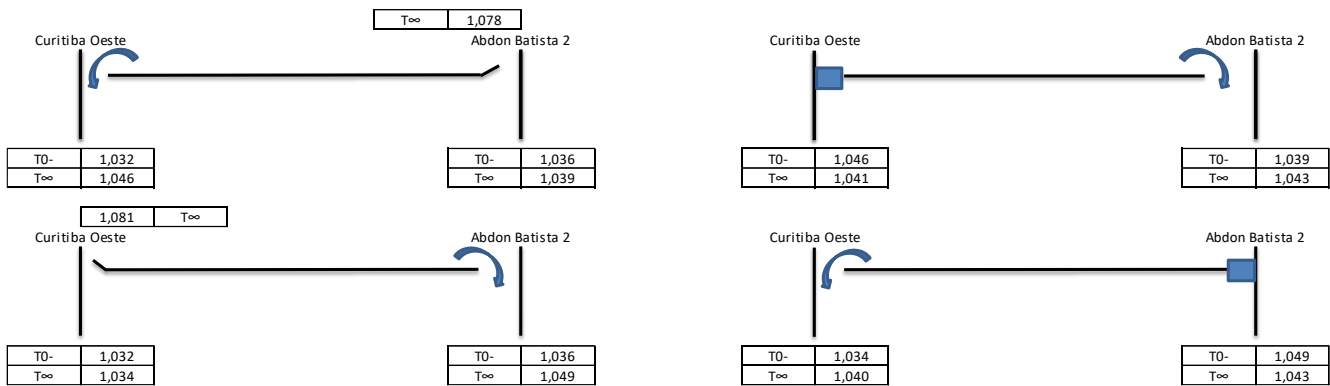


Figura 9-1 - Energização da LT 525 kV CURITIBA OESTE – ABDON BATISTA 2 C1 (CS)

### Energização da LT 525 kV SEGREDO - ABDON BATISTA 2 C1 (CS)

Caso utilizado: ano 2028, cenário LNU.

As análises indicaram a viabilidade de energização da LT 525 kV SEGREDO – ABDON BATISTA 2 C1 (CS), com a necessidade de implantação de reatores de linha de 195 Mvar em cada terminal. A Figura 9-2 ilustra os resultados da sequência de simulações realizadas. Com intuito de manter as tensões no terminal emissor dentro dos limites aceitáveis, foi necessário um reator de barra de - 150 Mvar conectado no terminal emissor de Abdon Batista 2 para energização no sentido Abdon Batista 2 para Segredo.

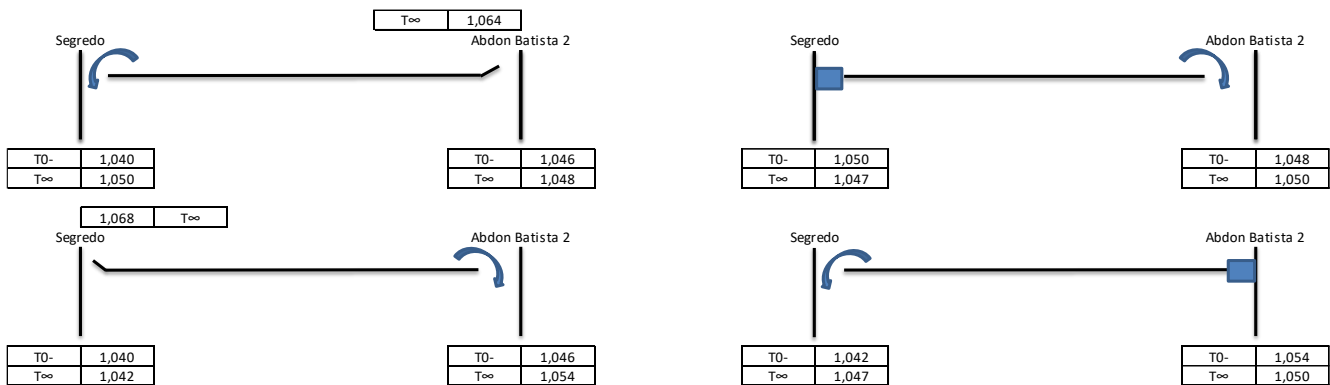


Figura 9-2 - Energização da LT 525 kV SEGREDO - ABDON BATISTA 2 C1 (CS)

### Energização da LT 525 kV CASCAVEL OESTE - SEGREDO 2 C1 (CS)

Caso utilizado: ano 2028, cenário LNU.

As análises indicaram a viabilidade de energização da LT 525 kV CASCAVEL OESTE - SEGREDO C1 (CS), sem necessidade de implantação de reatores de linha. A Figura 9-3 ilustra os resultados da sequência de simulações realizadas.

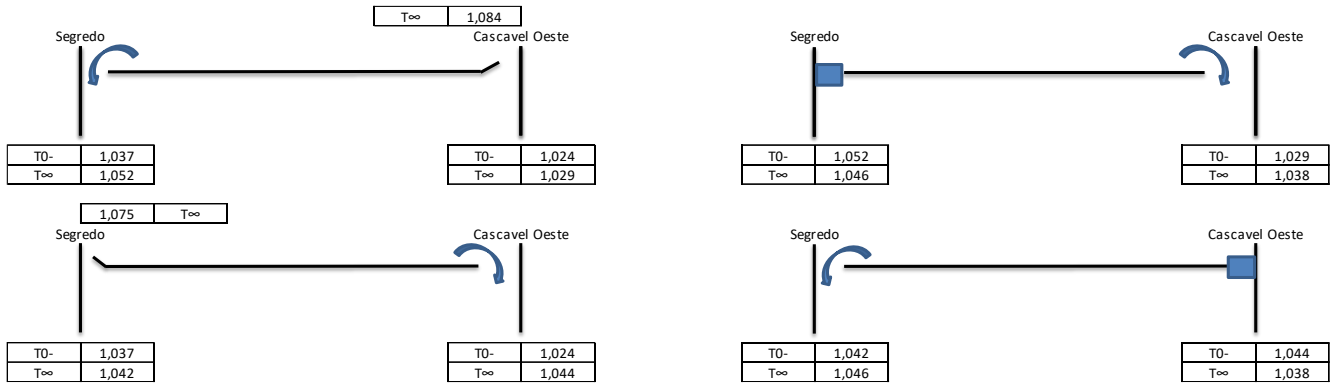


Figura 9-3 - Energização da LT 525 kV CASCAVEL OESTE - SEGREDO (CS)

### Energização da LT 230 kV PONTA GROSSA - CANOINHAS C1 (CS)

Caso utilizado: ano 2028, cenário LNU.

As análises indicaram a viabilidade de energização da LT 230 kV PONTA GROSSA - CANOINHAS C1 (CS), sem necessidade de implantação de reatores de linha. A Figura 9-4 ilustra os resultados da sequência de simulações realizadas.

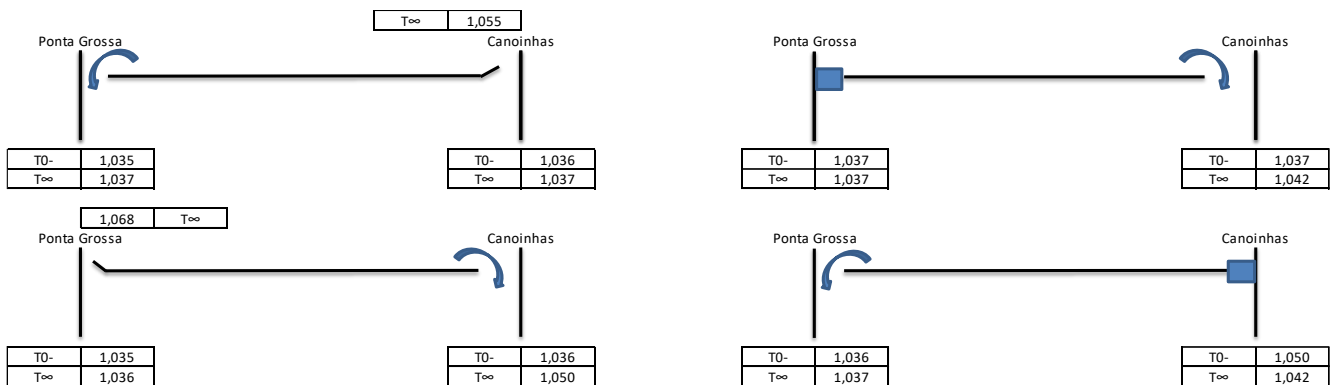


Figura 9-4 - Energização da LT 230 kV PONTA GROSSA - CANOINHAS C1 (CS)

**Rejeição de Linha**

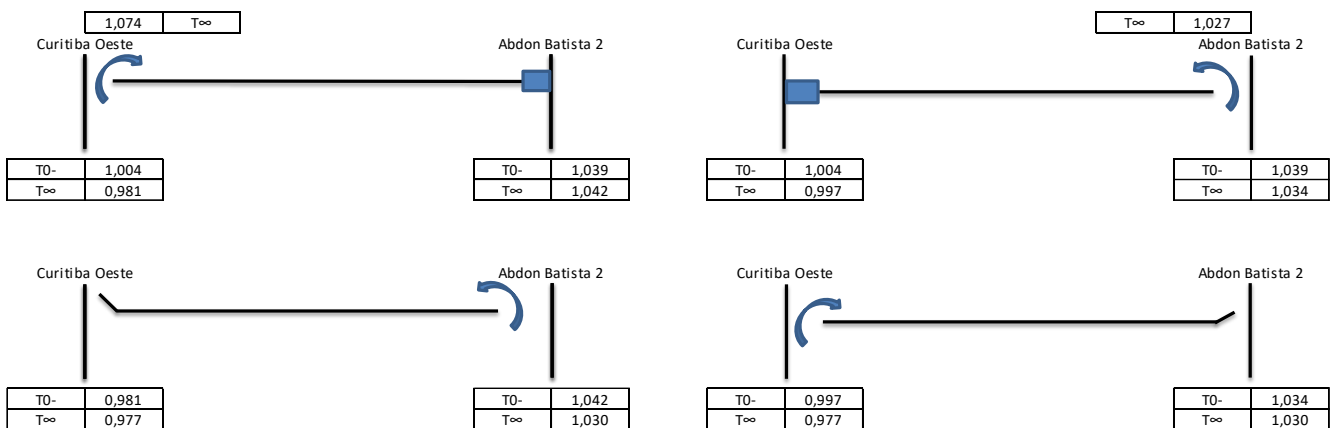
As simulações de rejeição de cada linha consideraram apenas o ano horizonte do estudo (2033) e foram efetuadas somente sobre os cenários que apresentaram um maior carregamento do sistema elétrico da região em estudo. De forma geral, o cenário Média Norte Úmido foi o que se mostrou como o mais crítico.

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 525 kV CURITIBA OESTE – ABDON BATISTA 2 C1 (CS)**

*Caso utilizado: ano 2033, cenário MNU.*

As análises indicaram a viabilidade de rejeição simples da LT 525 kV CURITIBA OESTE – ABDON BATISTA 2 C1 (CS) desde que os reatores de linha definidos na energização sejam fixos. A figura abaixo ilustra os resultados da sequência de simulações realizadas.



**Figura 9-5 - Rejeição simples da LT 525 kV CURITIBA OESTE – ABDON BATISTA 2 C1 (CS)**

**Rejeição da LT 525 kV SEGREDO - ABDON BATISTA 2 C1 (CS)**

*Caso utilizado: ano 2033, cenário MNU.*

As análises indicaram a viabilidade de rejeição simples da LT 525 kV SEGREDO - ABDON BATISTA 2 C1 (CS) desde que os reatores de linha definidos na energização sejam fixos. A figura abaixo ilustra os resultados da sequência de simulações realizadas.

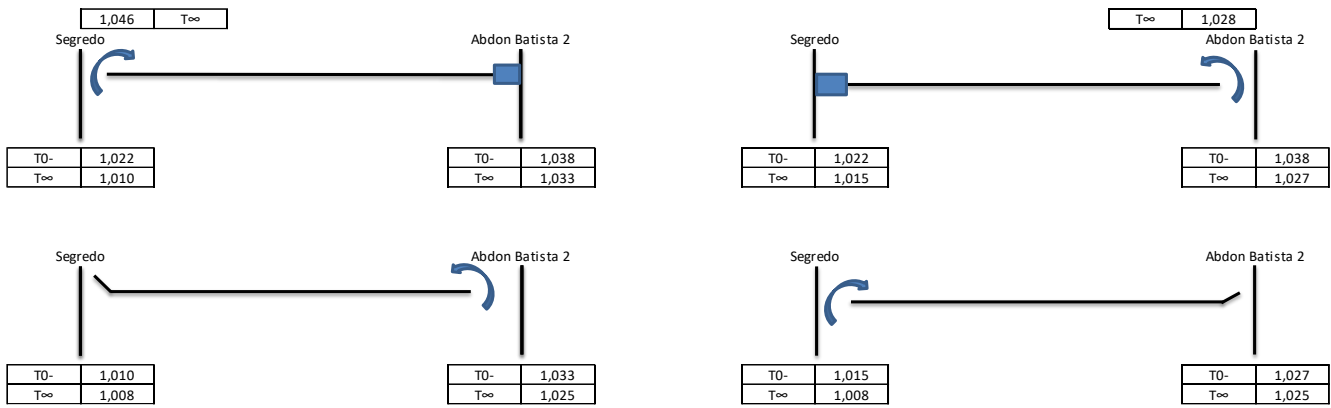


Figura 9-6 - Rejeição simples da LT 525 kV SEGREGO – ABDON BATISTA 2 C1 (CS)

**Rejeição da LT 525 kV CASCAVEL OESTE - SEGREGO C1 (CS)**

Caso utilizado: ano 2033, cenário MNU.

As análises indicaram a viabilidade de rejeição simples da LT 525 kV CASCAVEL OESTE - C1 (CS) sem necessidade de implantação de reatores de linha. A figura abaixo ilustra os resultados da sequência de simulações realizadas.

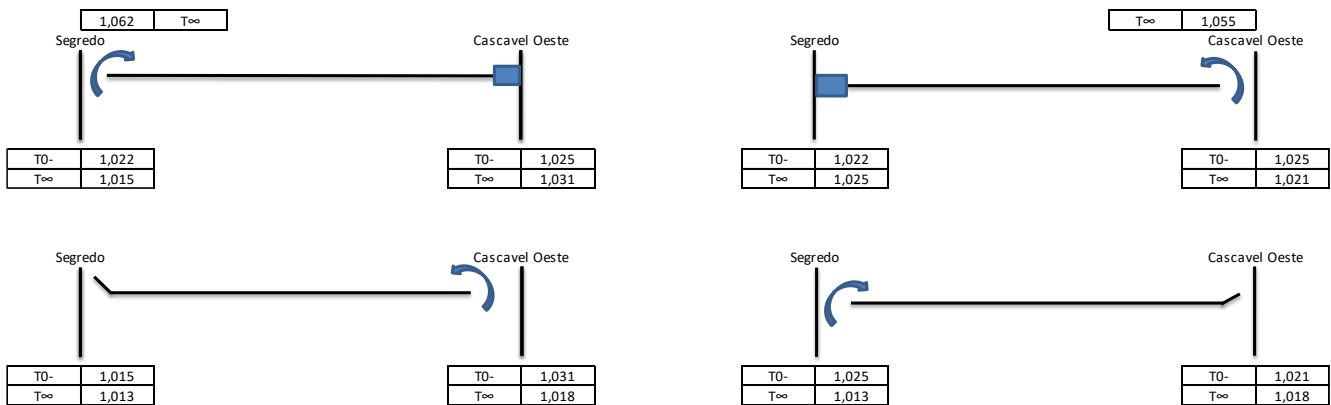


Figura 9-7 - Rejeição simples da LT 525 kV CASCAVEL OESTE - SEGREGO C1 (CS)

**Rejeição da LT 230 kV PONTA GROSSA - CANOINHAS C1 (CS)**

Caso utilizado: ano 2033, cenário MNU.

As análises indicaram a viabilidade de rejeição simples da LT 230 kV PONTA GROSSA - CANOINHAS C1 (CS) sem necessidade de implantação de reatores de linha. A figura abaixo ilustra os resultados da sequência de simulações realizadas.

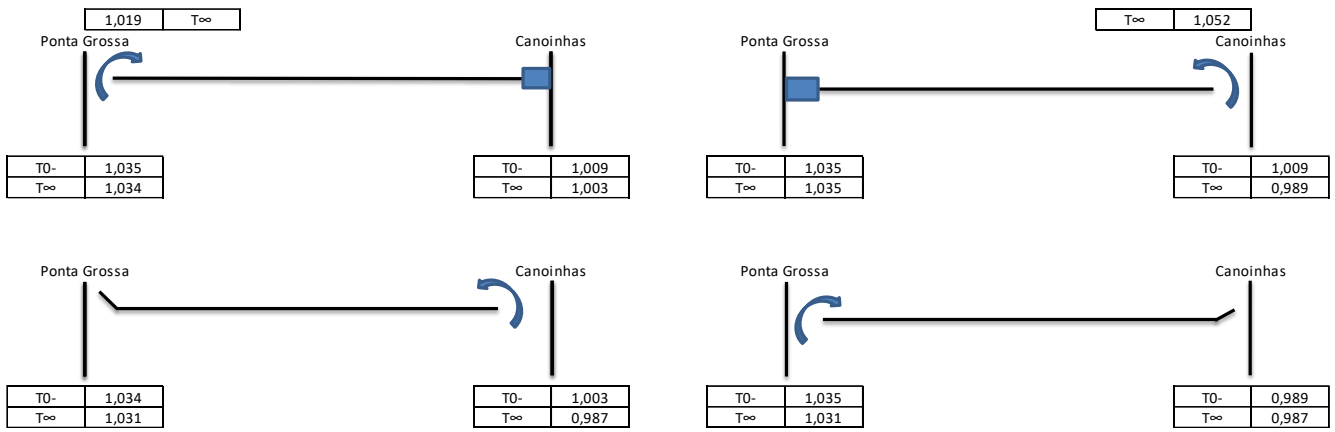


Figura 9-8 - Rejeição simples da LT 230 kV PONTA GROSSA - CANOINHAS C1 (CS)



## 10 AVALIAÇÃO TÉCNICO-ECONÔMICA DE LINHAS DE TRANSMISSÃO AÉREAS EM CORRENTE ALTERNADA

Neste capítulo são apresentadas análises técnicas e de otimização visando definir as especificações básicas das novas Linhas de Transmissão (LT) aéreas e dos novos trechos de seccionamento de LT em corrente alternada, com data prevista para os anos 2028 e 2031, conforme mostrado na Tabela 10-1.

**Tabela 10-1 Novas Linhas de Transmissão aéreas e trechos de seccionamento**

	Ano	Tensão	De	Para	Secciona em	Circuito (s)	Comprimento [km]
<b>LT1</b>	2028	525 kV	Abdon Batista 2	Segredo	-	1	230
<b>LT2</b>			Abdon Batista 2	Curitiba Oeste		1	255
<b>LT3</b>			Abdon Batista	Abdon Batista 2		1 e 2	4,67
<b>LT4</b>			Cascavel Oeste	Segredo		1	188
<b>LT5</b>			Ponta Grossa	Bateias	Curitiba Oeste	1	2 x 17
<b>LT6</b>	2031	230 kV	Ponta Grossa	Canoinhas	-	1	137

Os resultados obtidos nas análises foram extraídos diretamente do programa ELEKTRA, desenvolvido pelo CEPEL [22].

### 10.1 Dados e Premissas

Os dados ambientais predominantes e preliminares para as análises técnicas e definição das capacidades operativas estão dispostos na . A temperatura do ar corresponde à maior máxima média mensal registrada nas estações de medição localizada próximas às LT [23]. A ordem das LT segue conforme apresentado na Tabela 10-1.

Na Tabela 10-3 estão apresentados os parâmetros econômicos considerados na otimização. Os fluxos e fator de perdas utilizados estão apresentados na Tabela 10-4. Já a Tabela 10-5 apresentam os carregamentos máximos verificados nos estudos de fluxo de potência em condição normal de operação e em emergência, decorrente de contingência no sistema, conforme resultados apresentados no capítulo 7. Similarmente, a ordem das LT segue conforme apresentando na Tabela 10-1.

**Tabela 10-2 Dados do ambiente**

	LT 1	LT 2	LT 3 <sup>2</sup>	LT 4	LT 5	LT 6
<b>Temperatura do ar [°C]</b>	27	27	27	27	28	28
<b>Vento p/ cálculo de temperatura [m/s]</b>	1	1	1	1	1	1
<b>Radiação solar [W/m<sup>2</sup>]</b>	1000	1000	1000	1000	1000	1000
<b>Altitude média [m]</b>	996	900	923	750	895	825
<b>Altitude máxima [m]</b>	1342	1414	982	1089	984	942
<b>DRA<sup>1</sup> [p.u.]</b>	0,85	0,87	0,89	0,88	0,88	0,89
<b>Vento p/ balanço [km/h] (50 anos, 30 s, 10 m)</b>	133	133	135	128	135	135

<sup>(1)</sup> Densidade Relativa do Ar adotada para verificação de efeito corona visual.

<sup>(2)</sup> Para fins deste tabelamento, por simplicidade, associa-se cada LT a apenas um circuito. Embora no caso da LT3 seja recomendado dois circuitos (torre de circuito duplo), os dados ambientais expostos para um circuito valem também para o outro.

**Tabela 10-3 Dados para avaliação econômica**

<b>Custo das perdas de energia [R\$/MWh]</b>	196,05
<b>Período [anos]</b>	30
<b>Taxa de desconto anual [%]</b>	8
<b>Banco de preços</b>	Ref. ANEEL – 2022/03 <sup>1</sup>

**Tabela 10-4 Dados do sistema – Fluxos para cálculo de perdas**

Duração [Anos]	LT 1	LT 2	LT 3 <sup>2</sup>	LT 4	LT 5	LT 6	LT 1	LT 2	LT 3 <sup>2</sup>	LT 4	LT 5	LT 6
	Fluxo <sup>1</sup> [MVA]						Fator de perdas					
1	1366	1532	1243	783	1106	134	0,45	0,38	0,41	0,46	0,43	0,44
1	1407	1533	1280	765	1145	141	0,45	0,39	0,41	0,47	0,44	0,44
1	1436	1603	1277	792	1144	140	0,44	0,36	0,42	0,46	0,45	0,45
1	1462	1578	1292	770	1175	146	0,45	0,36	0,42	0,48	0,45	0,45
1	1510	1581	1078	759	1186	147	0,46	0,35	0,44	0,49	0,46	0,46
25	1558	1583	863	747	1198	147	0,47	0,34	0,47	0,50	0,47	0,47

<sup>(1)</sup> Fluxos verificados à tensão nominal e por circuito.

<sup>(2)</sup> Para fins deste tabelamento, por simplicidade, associa-se cada LT a apenas um circuito. Embora no caso da LT3 seja recomendado dois circuitos (torre de circuito duplo), os dados de fluxo para o cálculo de perdas expostos para um circuito valem também para o outro.

<sup>1</sup> Atualizado pela EPE conforme [8].

**Tabela 10-5 Dados do sistema – Fluxos máximos observados para diferentes cenários operativos**

		LT 1	LT 2	LT 3 <sup>2</sup>	LT 4	LT 5	LT 6
Fluxo <sup>1</sup> [MVA]	Normal	1558	1603	1292	792	1198	147
	Emergência	1833	1724	2543	797	1792	205

(1) Fluxos verificados à tensão nominal e por circuito.

(2) Para fins deste tabelamento, por simplicidade, associa-se cada LT a apenas um circuito. Embora no caso da LT3 seja recomendado dois circuitos (torre de circuito duplo), os dados de fluxo para o cálculo de perdas expostos para um circuito valem também para o outro.

Nestas análises adotou-se estruturas estaiadas e/ou autoportantes em circuito simples e duplo, com diferentes geometrias de fases e feixes de condutores, a depender da LT analisada. Na Seção 10.4 constam as coordenadas finais, após a otimização, dos cabos na torre e flechas para a silhueta típica de cada LT. Embora existam LT de feixe convencional, nota-se que a maior parte das LT em 525 kV envolve configurações de SIL (*Surge Impedance Loading*) elevado, compactas e/ou de feixe expandido, com 6 (seis) ou 4 (quatro) subcondutores por fase. No caso daquelas com 6 (seis) subcondutores, de SIL da ordem de 1680 MW, apesar de terem sido consideradas apenas estruturas estaiadas nas análises, cumpre destacar que existem propostas de estruturas autoportantes que atingem essa mesma ordem de SIL. Por fim, considerou-se apenas cabos condutores tipo CAA, com diferentes bitolas e formações, e cabos para-raios EAR 3/8" e OPGW 13,3 mm.

## 10.2 Critérios Para Análises Elétricas e Comparações Econômicas

Na definição das capacidades de corrente, os valores a serem especificados devem atender minimamente aos fluxos observados no estudo, em condição normal e emergência. Adicionalmente, para as novas LT, deve-se buscar adotar 65 °C como limite superior de temperatura nos cabos condutores em condição normal de operação e 90 °C em condição de emergência. Com relação aos níveis de emissão eletromagnética, esses devem observar os requisitos mínimos definidos em [24]. Essas restrições, juntamente com o balanço dos cabos, entre outras variáveis a serem levadas em consideração, devem ser observadas de forma a definir uma estimativa inicial para a faixa de segurança e o conjunto de cabos condutores tecnicamente viáveis.

Configurações com custos totais, de instalação e perdas, com diferenças de até 3% são consideradas economicamente equivalentes. Como critérios de desempate, pode-se considerar, por exemplo, os custos de instalação, a padronização com soluções existentes e a robustez da solução.

### 10.3 Avaliações Econômicas

Inicialmente, cumpre destacar que a otimização foi realizada apenas para as novas LT.

#### 10.3.1 Seleção dos cabos condutores – LT1: LT 525 kV Abdon Batista 2 – Segredo C1, CS

Após as análises realizadas pelo programa ELEKTRA, identificou-se que as soluções economicamente equivalentes dentre as soluções candidatas são aquelas apresentadas na Tabela 10-6.

**Tabela 10-6 Configurações com menor custo total – otimização LT1**

Cabo condutor		Custos (1000 x R\$/km)			Relação entre custo total e o menor custo total [%]
Nome	Nº de subcond. por fase	Instalação	Perdas	Total	
<b>RUDDY</b>	<b>6</b>	<b>3395</b>	<b>923</b>	<b>4318</b>	<b>100,0</b>
RAIL	6	3526	870	4396	101,8

Como pode se verificar, a configuração de menor custo total é a **6 x RUDDY (900 MCM)**, sendo a recomendada para utilização nesta LT.

#### 10.3.2 Seleção dos cabos condutores – LT2: LT 525 kV Abdon Batista 2 – Curitiba Oeste C1, CS

Após as análises realizadas pelo programa ELEKTRA, identificou-se que as soluções economicamente equivalentes dentre as soluções candidatas são aquelas apresentadas na Tabela 10-7.

**Tabela 10-7 Configurações com menor custo total – otimização LT2**

Cabo condutor		Custos (1000 x R\$/km)			Relação entre custo total e o menor custo total [%]
Nome	Nº de subcond. por fase	Instalação	Perdas	Total	
TERN	6	3176	868	4044	100,0
<b>RUDDY</b>	<b>6</b>	<b>3393</b>	<b>764</b>	<b>4157</b>	<b>102,8</b>

Cumpre destacar que, embora a LT 525 kV Abdon Batista 2 – Curitiba Oeste C1 a princípio pudesse ser recomendada com subcondutores TERN, tendo em vista a sinergia entre os projetos circunvizinhos (notavelmente da LT 525 kV Abdon Batista 2 – Segredo C1) quanto às características ambientais, elétricas e visando eventual ganho de escala para os empreendimentos, a solução **6 x RUDDY (900 MCM)** é a configuração recomendada para utilização nesta LT. Além disso, do ponto de vista do efeito corona visual, o subcondutor RUDDY (considerando seu maior diâmetro), em comparação a outras LT de SIL 1680 MW já implantadas ou em implantação no Brasil (que foram recomendadas no planejamento com subcondutores TERN), também se mostra interessante pelo fato desta LT atravessar regiões de altitudes elevadas. Assim, por essas razões, essa solução é a escolhida.

### 10.3.3 Seleção dos cabos condutores – LT3: LT 525 kV Abdon Batista – Abdon Batista 2 C1 e C2, CD

Após as análises realizadas pelo programa ELEKTRA, identificou-se que as soluções economicamente equivalentes dentre as soluções candidatas são aquelas apresentadas na Tabela 10-8. Cumpre notar que, para esta LT, trata-se de uma configuração em torre de Circuito Duplo (CD).

Tabela 10-8 Configurações com menor custo total – otimização LT3

Cabo condutor		Custos (1000 x R\$/km)			Relação entre custo total e o menor custo total [%]
Nome	Nº de subcond. por fase	Instalação	Perdas	Total	
<b>TERN</b>	<b>4</b>	<b>4373</b>	<b>1652</b>	<b>6025</b>	<b>100,0</b>
RUDDY	4	4651	1419	6070	100,7
RAIL	4	4823	1321	6144	102,0

Como pode se verificar, a configuração de menor custo total é a **4 x TERN (795 MCM)**, sendo a recomendada para utilização nesta LT.

### 10.3.4 Seleção dos cabos condutores – LT4: LT 525 kV Cascavel Oeste – Segredo C1, CS

Após as análises realizadas pelo programa ELEKTRA, identificou-se que as soluções economicamente equivalentes dentre as soluções candidatas são aquelas apresentadas na Tabela 10-9.

Tabela 10-9 Configurações com menor custo total – otimização LT4

Cabo condutor		Custos (1000 x R\$/km)			Relação entre custo total e o menor custo total [%]
Nome	Nº de subcond. por fase	Instalação	Perdas	Total	
<b>TERN</b>	<b>4</b>	<b>2196</b>	<b>544</b>	<b>2740</b>	<b>100,0</b>
RUDDY	4	2336	467	2803	102,3

Como pode se verificar, a configuração de menor custo total é a **4 x TERN (795 MCM)**, sendo a recomendada para utilização nesta LT.

### 10.3.5 Seleção dos cabos condutores – LT5: Seccionamento da LT 525 kV Ponta Grossa – Bateias C1, CS na SE Curitiba Oeste

Devido ao fato de que se trata de um trecho de seccionamento substancialmente curto frente à extensão original da LT, foi possível prescindir da análise de otimização do cabo condutor. Deste modo, recomenda-se que as características elétricas do trecho de seccionamento devam ser compatíveis com a configuração **6 x TERN (795 MCM)**.

### 10.3.6 Seleção dos cabos condutores – LT6: LT 230 kV Ponta Grossa – Canoinhas C1, CS

Após as análises realizadas pelo programa ELEKTRA, identificou-se que as soluções economicamente equivalentes dentre as soluções candidatas são aquelas apresentadas na Tabela 10-10.

**Tabela 10-10 Configurações com menor custo total – otimização LT6**

Cabo condutor		Custos (1000 x R\$/km)			Relação entre custo total e o menor custo total [%]
Nome	Nº de subcond. por fase	Instalação	Perdas	Total	
<b>RUDDY</b>	<b>1</b>	<b>901</b>	<b>313</b>	<b>1214</b>	<b>100,0</b>
RAIL	1	924	293	1217	100,2
ORTOLAN	1	950	268	1218	100,3
BLUEJAY	1	975	246	1221	100,6
BUNTING	1	1000	228	1228	101,1
BITTERN	1	1025	213	1238	102,0
TERN	1	881	361	1242	102,3
DIPPER	1	1050	200	1250	102,9

Como pode se verificar, a configuração de menor custo total é a **1 x RUDDY (900 MCM)**, sendo a recomendada para utilização nesta LT.

## 10.4 Características Técnicas da Solução de Referência

### 10.4.1 Características elétricas e construtivas – LT1: LT 525 kV Abdon Batista 2 – Segredo C1, CS

Tendo em vista os resultados das análises realizadas, os parâmetros elétricos e capacidades de corrente especificadas para esta LT estão sumarizados na Tabela 10-11.

Tabela 10-11 Características elétricas básicas – LT1

Tipo	Cabo	Capacidade por circuito [A]		Parâmetros de sequência a 50 °C			
		Normal	Emerg.	seq.	r [ $\Omega$ /km]	x [ $\Omega$ /km]	b [ $\mu$ S/km]
Circuito Simples	CAA 6 x RUDDY	4530	5000	+	0,0124	0,1910	8,6989
	0			0,3049	1,1963	3,1676	
	X [m]			mut.0	-	-	-
	-5,450						
	-5,975						
	-7,025						
	-7,550						
	-7,025						
	-5,975						
	0,480						
	0,240						
	-0,240						
	-0,480						
	-0,240						
	0,240						
	7,550						
	7,025						
	5,975						
	5,450						
	5,975						
7,025							
-15,000							
15,000							
(900 MCM)							

A Figura 10-1, extraída do ELEKTRA, apresenta um sumário dos resultados técnicos da nova LT em Circuito Simples (CS), incluindo o vão médio de 500 m utilizado na análise referencial.

Considerando os resultados das simulações realizadas, as coordenadas da silhueta típica e as respectivas flechas estão apresentadas na Tabela 10-12. O valor da faixa de segurança para esta solução é indicado na seção 10.4.7.

Tabela 10-12 Coordenadas da silhueta típica – LT1

Elemento	Condutor	X [m]	Y [m]	Flecha [m]
Fase A	1	-5,450	35,933	21,91
	2	-5,975	37,233	21,91
	3	-7,025	37,233	21,91
	4	-7,550	35,933	21,91
	5	-7,025	34,633	21,91
	6	-5,975	34,633	21,91
Fase B	1	0,480	35,933	21,91
	2	0,240	36,628	21,91
	3	-0,240	36,628	21,91
	4	-0,480	35,933	21,91
	5	-0,240	35,238	21,91
	6	0,240	35,238	21,91
Fase C	1	7,550	35,933	21,91
	2	7,025	37,233	21,91
	3	5,975	37,233	21,91
	4	5,450	35,933	21,91
	5	5,975	34,633	21,91
	6	7,025	34,633	21,91
Para-raios 1	1	-15,000	44,933	17,01
Para-raios 2	1	15,000	44,933	17,01

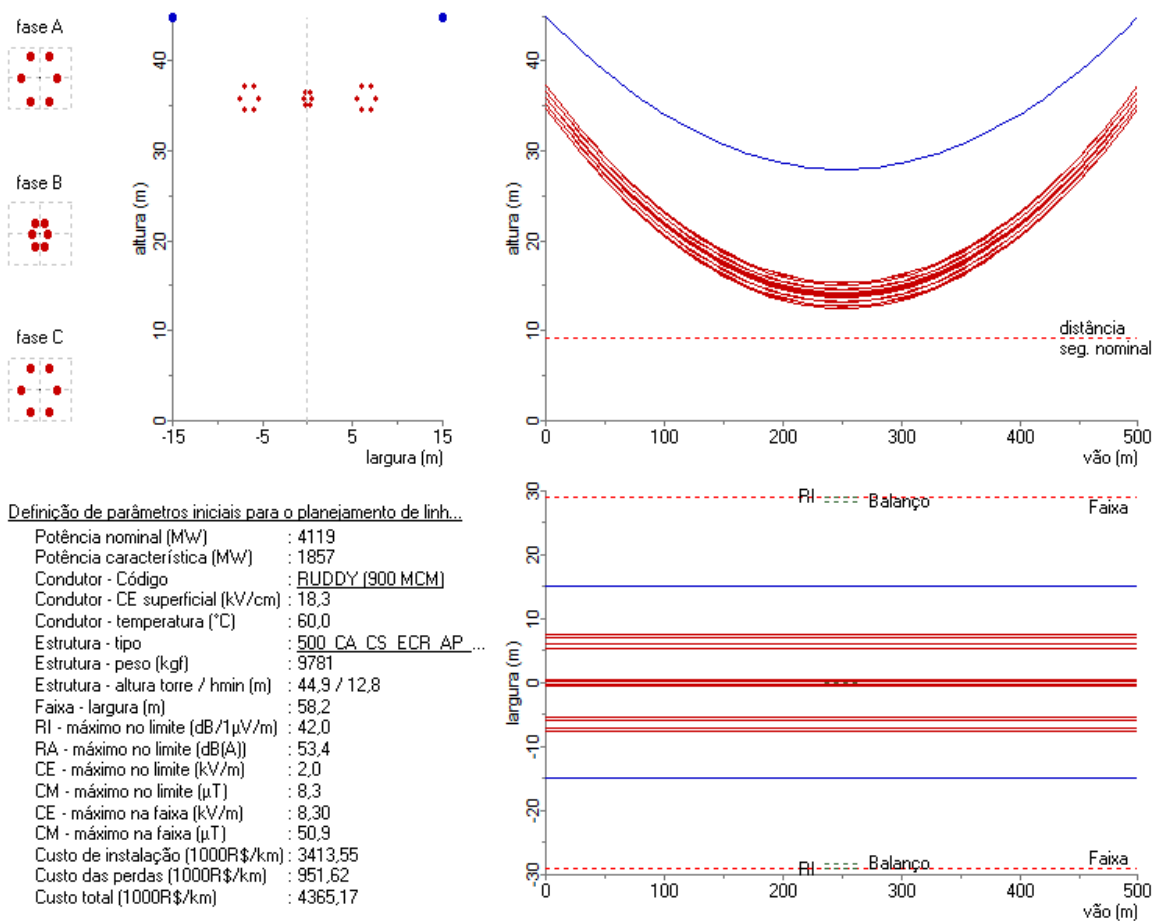


Figura 10-1 Dados técnicos básicos – LT1



### 10.4.2 Características elétricas e construtivas – LT2: LT 525 kV Abdon Batista 2 – Curitiba Oeste C1, CS

Tendo em vista os resultados das análises realizadas, os parâmetros elétricos e capacidades de corrente especificadas para esta LT estão sumarizados na Tabela 10-13.

**Tabela 10-13 Características elétricas básicas – LT2**

Tipo	Cabo	Capacidade por circuito [A]		Parâmetros de sequência a 50 °C			
		Normal	Emerg.	seq.	r [ $\Omega$ /km]	x [ $\Omega$ /km]	b [ $\mu$ S/km]
Circuito Simples	CAA 6 x RUDDY (900 MCM)	4530	5000	+	0,0124	0,1910	8,6989
				0	0,3049	1,1963	3,1679
				mut.0	-	-	-

A Figura 10-2, extraída do ELEKTRA, apresenta um sumário dos resultados técnicos da nova LT em Circuito Simples (CS), incluindo o vão médio de 500 m utilizado na análise referencial.

Considerando os resultados das simulações realizadas, as coordenadas da silhueta típica e as respectivas flechas estão apresentadas na Tabela 10-14. O valor da faixa de segurança para esta solução é indicado na seção 10.4.7.

**Tabela 10-14 Coordenadas da silhueta típica – LT2**

Elemento	Condutor	X [m]	Y [m]	Flecha [m]
Fase A	1	-5,450	35,927	22,02
	2	-5,975	37,227	22,02
	3	-7,025	37,227	22,02
	4	-7,550	35,927	22,02
	5	-7,025	34,627	22,02
	6	-5,975	34,627	22,02
Fase B	1	0,480	35,927	22,02
	2	0,240	36,622	22,02
	3	-0,240	36,622	22,02
	4	-0,480	35,927	22,02
	5	-0,240	35,232	22,02
	6	0,240	35,232	22,02
Fase C	1	7,550	35,927	22,02
	2	7,025	37,227	22,02
	3	5,975	37,227	22,02
	4	5,450	35,927	22,02
	5	5,975	34,627	22,02
	6	7,025	34,627	22,02
Para-raios 1	1	-15,000	44,927	17,01
Para-raios 2	1	15,000	44,927	17,01

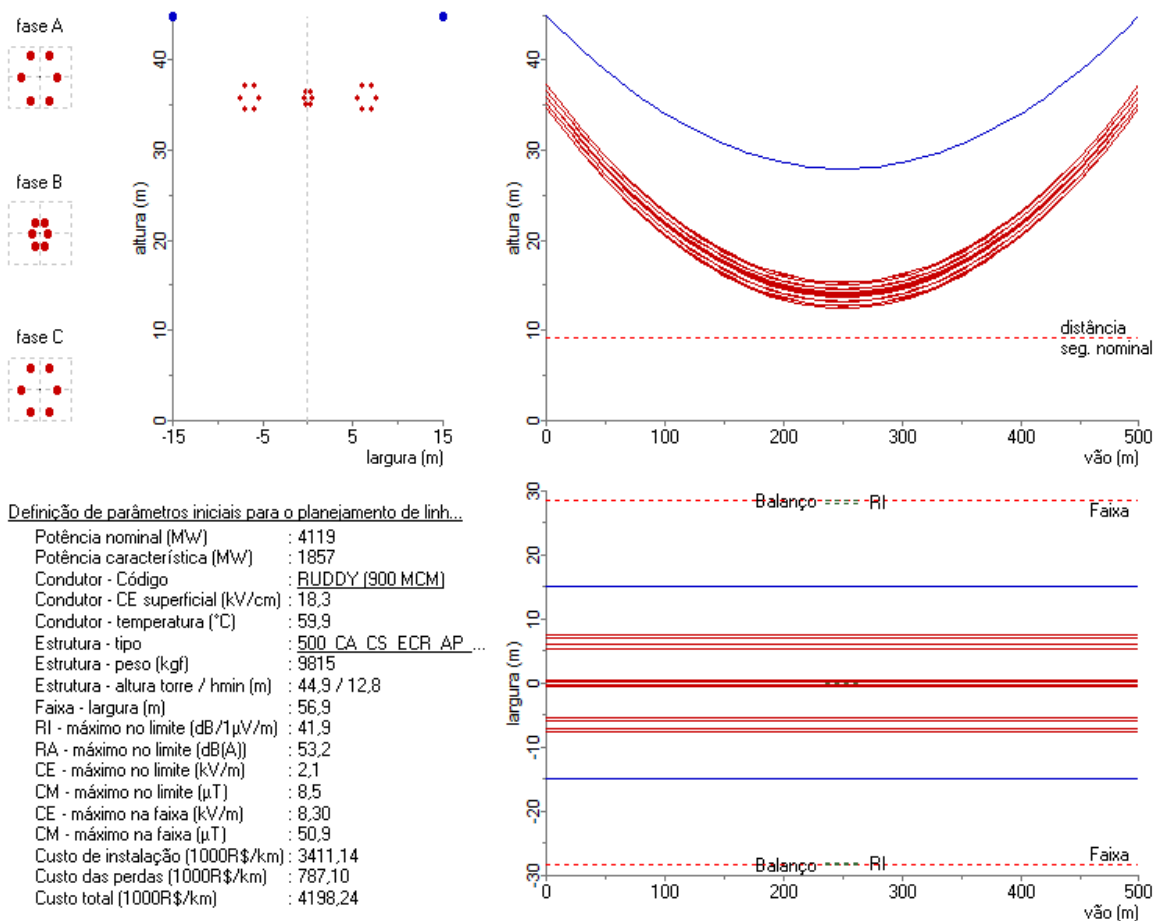


Figura 10-2 Dados técnicos básicos – LT2

### 10.4.3 Características elétricas e construtivas – LT3: LT 525 kV Abdon Batista – Abdon Batista 2 C1 e C2, CD

Tendo em vista os resultados das análises realizadas, os parâmetros elétricos e capacidades de corrente especificadas para esta LT estão sumarizados na Tabela 10-15.

Tabela 10-15 Características elétricas básicas – LT3

Tipo	Cabo	Capacidade por circuito [A]		Parâmetros de sequência a 50 °C			
		Normal	Emerg.	seq.	r [Ω/km]	x [Ω/km]	b [µS/km]
Circuito Simples	CAA 4 x TERN (795 MCM)			+	0,0209	0,3134	5,2791
		3350	4200	0	0,2968	1,2408	3,0208
				mut.0	0,2740	0,8475	-1,0434

A Figura 10-3, extraída do ELEKTRA, apresenta um sumário dos resultados técnicos da nova LT em Circuito Duplo (CD), incluindo o vão médio de 500 m utilizado na análise referencial.

Considerando os resultados das simulações realizadas, as coordenadas da silhueta típica e as respectivas flechas estão apresentadas na Tabela 10-16. O valor da faixa de segurança para esta solução é indicado na seção 10.4.7.

Tabela 10-16 Coordenadas da silhueta típica – LT3

Elemento	Condutor	X [m]	Y [m]	Flecha [m]
Fase A1	1	-7,571	55,064	22,70
	2	-8,028	55,064	22,70
	3	-8,028	54,607	22,70
	4	-7,571	54,607	22,70
Fase B1	1	-7,571	45,064	22,70
	2	-8,028	45,064	22,70
	3	-8,028	44,607	22,70
	4	-7,571	44,607	22,70
Fase C1	1	-7,571	35,064	22,70
	2	-8,028	35,064	22,70
	3	-8,028	34,607	22,70
	4	-7,571	34,607	22,70
Fase A2	1	8,028	35,064	22,70
	2	7,571	35,064	22,70
	3	7,571	34,607	22,70
	4	8,028	34,607	22,70
Fase B2	1	8,028	45,064	22,70
	2	7,571	45,064	22,70
	3	7,571	44,607	22,70
	4	8,028	44,607	22,70
Fase C2	1	8,028	55,064	22,70
	2	7,571	55,064	22,70
	3	7,571	54,607	22,70
	4	8,028	54,607	22,70
Para-raios 1	1	-8,300	64,336	16,90
Para-raios 2	1	8,300	64,336	16,90

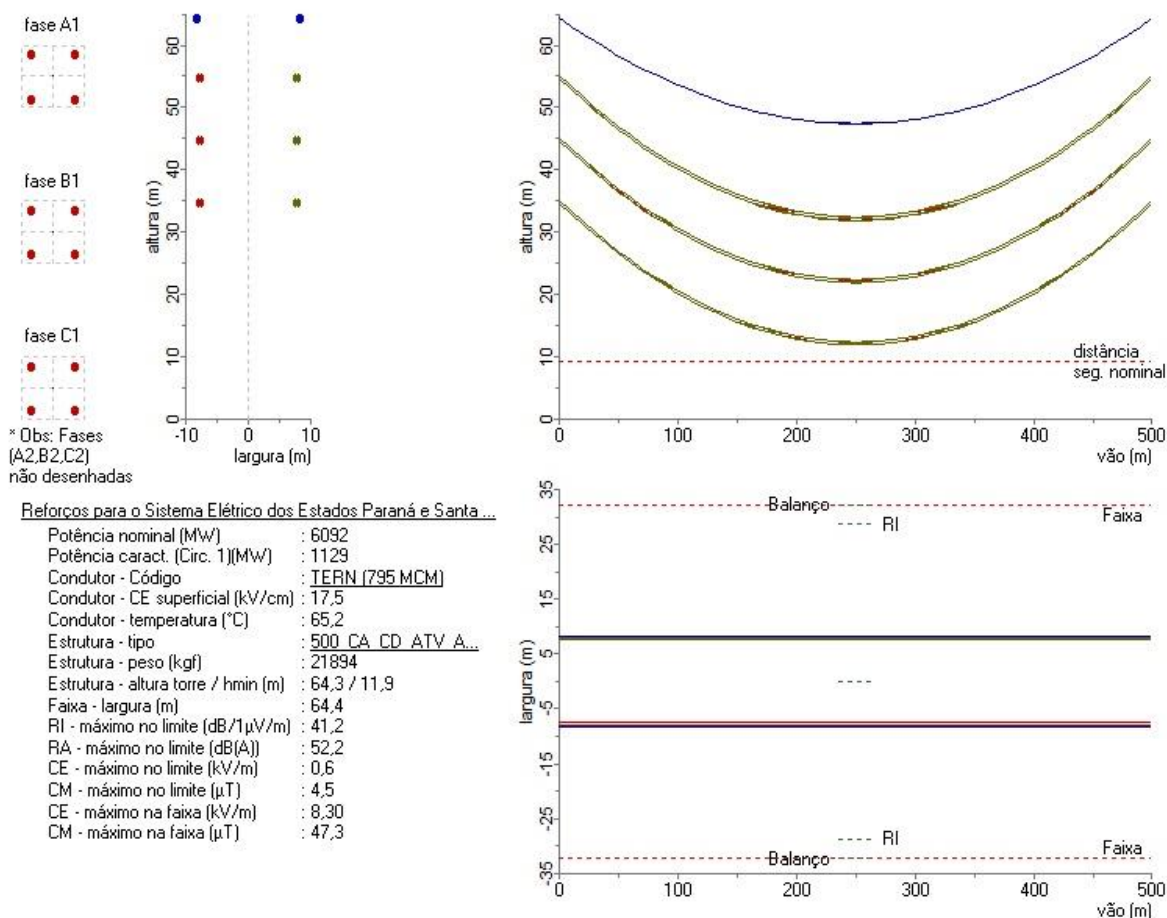


Figura 10-3 Dados técnicos básicos – LT3

#### 10.4.4 Características elétricas e construtivas – LT4: LT 525 kV Cascavel Oeste – Segredo C1, CS

Tendo em vista os resultados das análises realizadas, os parâmetros elétricos e capacidades de corrente especificadas para esta LT estão sumarizados na Tabela 10-17.

**Tabela 10-17 Características elétricas básicas – LT4**

Tipo	Cabo	Capacidade por circuito [A]		Parâmetros de sequência a 50 °C			
		Normal	Emerg.	seq.	r [ $\Omega$ /km]	x [ $\Omega$ /km]	b [ $\mu$ S/km]
Circuito Simples	CAA 4 x TERN (795 MCM)	3350	4200	+	0,0208	0,3094	5,2846
				0	0,3246	1,2028	2,9576
				mut.0	-	-	-

A Figura 10-4, extraída do ELEKTRA, apresenta um sumário dos resultados técnicos da nova LT em Circuito Simples (CS), incluindo o vão médio de 500 m utilizado na análise referencial.

Considerando os resultados das simulações realizadas, as coordenadas da silhueta típica e as respectivas flechas estão apresentadas na Tabela 10-18. O valor da faixa de segurança para esta solução é indicado na seção 10.4.7.

**Tabela 10-18 Coordenadas da silhueta típica – LT4**

Elemento	Condutor	X [m]	Y [m]	Flecha [m]
Fase A	1	-7,271	35,477	22,70
	2	-7,728	35,477	22,70
	3	-7,728	35,020	22,70
	4	-7,271	35,020	22,70
Fase B	1	0,228	42,977	22,70
	2	-0,228	42,977	22,70
	3	-0,228	42,520	22,70
	4	0,228	42,520	22,70
Fase C	1	7,728	35,477	22,70
	2	7,271	35,477	22,70
	3	7,271	35,020	22,70
	4	7,728	35,020	22,70
Para-raios 1	1	-6,200	47,288	17,00
Para-raios 2	1	6,200	47,288	17,00

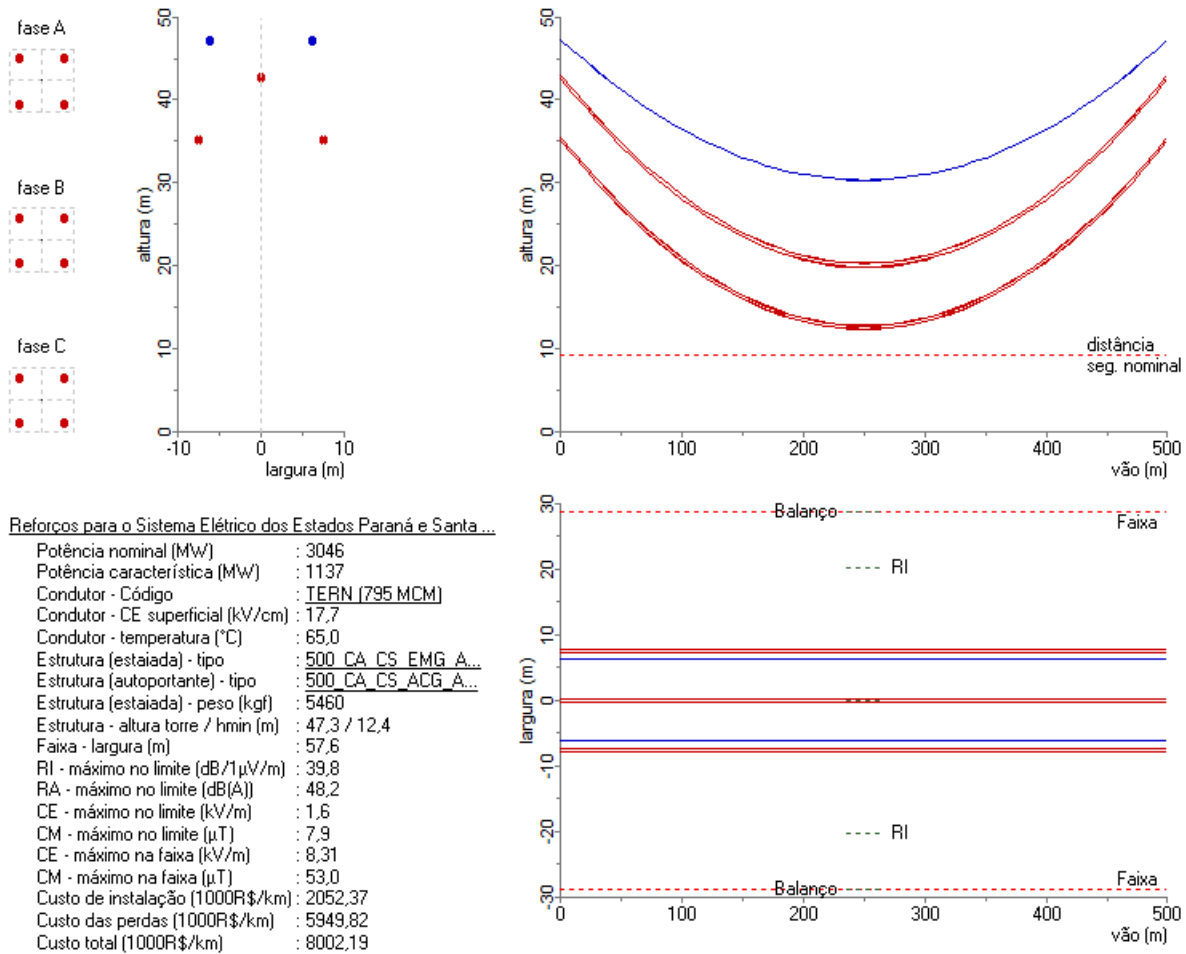


Figura 10-4 Dados técnicos básicos – LT4

### 10.4.5 Características elétricas e construtivas – LT5: Seccionamento da LT 525 kV Ponta Grossa – Bateias C1, CS na SE Curitiba Oeste

Tendo em vista os resultados das análises realizadas, os parâmetros elétricos e capacidades de corrente especificadas para este trecho de seccionamento de LT estão sumarizados na Tabela 10-19. Cumpre ressaltar que, para o seccionamento, a capacidade normal e a de emergência correspondem àquelas da LT original.

Tabela 10-19 Características elétricas básicas – LT5

Tipo	Cabo	Capacidade por circuito [A]		Parâmetros de sequência a 50 °C			
		Normal	Emerg.	seq.	r [Ω/km]	x [Ω/km]	b [µS/km]
Circuito Simples	CAA 6 x TERN (795 MCM)			+	0,0140	0,1917	8,6563
		3515	4000	0	0,3059	1,1979	3,1359
				mut.0	-	-	-

A Figura 10-5, extraída do ELEKTRA, apresenta um sumário dos resultados técnicos do trecho de seccionamento de LT em Circuito Simples (CS), incluindo o vão médio de 500 m utilizado na análise referencial.

Considerando os resultados das simulações realizadas, as coordenadas da silhueta típica e as respectivas flechas estão apresentadas na Tabela 10-20. O valor da faixa de segurança para esta solução é indicado na seção 10.4.7.

**Tabela 10-20 Coordenadas da silhueta típica – LT5**

Elemento	Condutor	X [m]	Y [m]	Flecha [m]
Fase A	1	-5,450	36,657	22,50
	2	-5,975	37,957	22,50
	3	-7,025	37,957	22,50
	4	-7,550	36,657	22,50
	5	-7,025	35,357	22,50
	6	-5,975	35,357	22,50
Fase B	1	0,480	36,657	22,50
	2	0,240	37,352	22,50
	3	-0,240	37,352	22,50
	4	-0,480	36,657	22,50
	5	-0,240	35,962	22,50
	6	0,240	35,962	22,50
Fase C	1	7,550	36,657	22,50
	2	7,025	37,957	22,50
	3	5,975	37,957	22,50
	4	5,450	36,657	22,50
	5	5,975	35,357	22,50
	6	7,025	35,357	22,50
Para-raios 1	1	-15,000	45,657	17,00
Para-raios 2	1	15,000	45,657	17,00

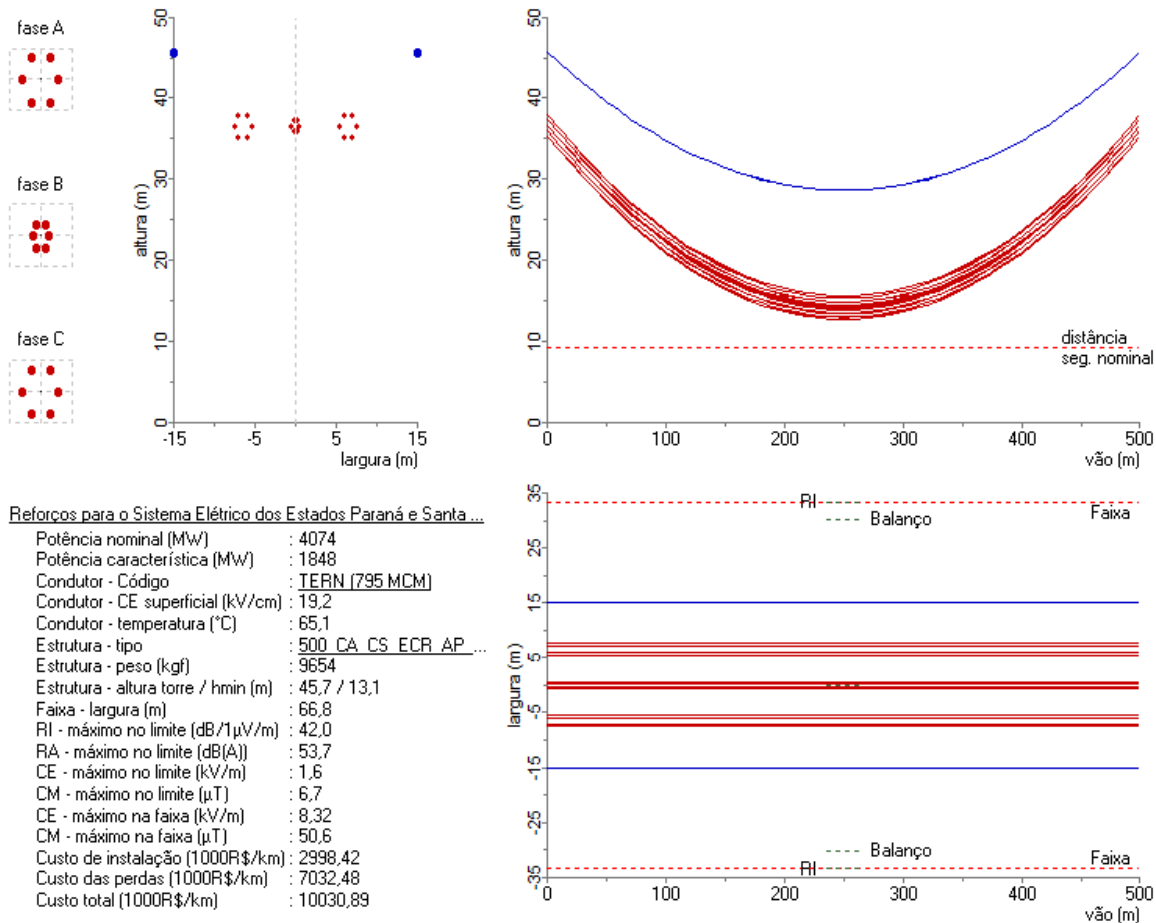


Figura 10-5 Dados técnicos básicos – LT5

### 10.4.6 Características elétricas e construtivas – LT6: LT 230 kV Ponta Grossa – Canoinhas C1, CS

Tendo em vista os resultados das análises realizadas, os parâmetros elétricos e capacidades de corrente especificadas para esta LT estão sumarizados na Tabela 10-21.

Tabela 10-21 Características elétricas básicas – LT6

Tipo	Cabo	Capacidade por circuito [A]		Parâmetros de sequência a 50 °C			
		Normal	Emerg.	seq.	r [Ω/km]	x [Ω/km]	b [µS/km]
Circuito Simples	CAA 1 x RUDDY (900 MCM)			+	0,0727	0,4812	3,4473
		910	1150	0	0,4174	1,4224	2,2308
				mut.0	-	-	-

A Figura 10-6, extraída do ELEKTRA, apresenta um sumário dos resultados técnicos da nova LT em Circuito Simples (CS), incluindo o vão médio de 450 m utilizado na análise referencial.

Considerando os resultados das simulações realizadas, as coordenadas da silhueta típica e as respectivas flechas estão apresentadas na Tabela 10-22. O valor da faixa de segurança para esta solução é indicado na seção 10.4.7.

Tabela 10-22 Coordenadas da silhueta típica – LT6

Elemento	Condutor	X [m]	Y [m]	Flecha [m]
Fase A	1	-4,300	26,541	18,50
Fase B	1	0,000	30,741	18,50
Fase C	1	4,300	26,541	18,50
Para-raios 1	1	-3,50	33,441	15,80
Para-raios 2	1	3,50	33,441	15,80

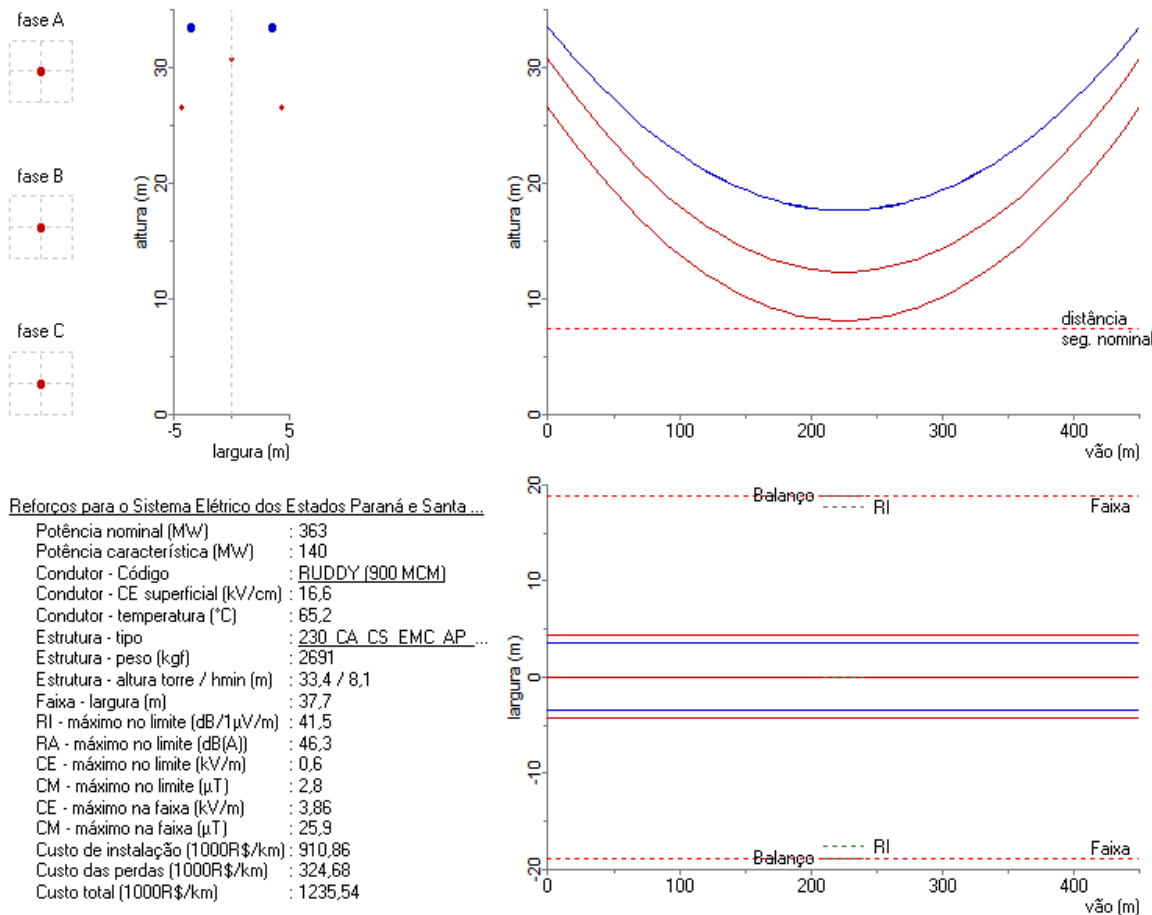


Figura 10-6 Dados técnicos básicos – LT6

### 10.4.7 Estimativas iniciais para faixa de segurança

Com relação às faixas de segurança, a Tabela 10-23 apresenta os valores calculados pelo ELEKTRA, para cada nova LT ou trecho de seccionamento de LT, juntamente com a restrição técnica que a definiu. A ordem das LT segue conforme apresentado na Tabela 10-1.

Não obstante, tendo em vista as incertezas nas premissas e metodologias de cálculo, foram realizadas análises de sensibilidade variando-se alguns parâmetros e, por segurança, recomenda-se a adoção referencial dos valores conforme coluna "Faixa Adotada". Nota-se que esse fator de segurança eventualmente também pode cobrir a faixa ocupada pelos estais.



**Tabela 10-23 Estimativas iniciais para faixa de segurança**

	<b>Faixa calculada [m]</b>	<b>Restrição</b>	<b>Faixa Adotada [m]</b>
<b>LT1</b>	58,2	Rádio Interferência	60,0
<b>LT2</b>	56,9	Balanço	60,0
<b>LT3</b>	64,4		65,0
<b>LT4</b>	57,6		60,0
<b>LT5</b>	66,8	Rádio Interferência	70,0
<b>LT6</b>	37,7	Balanço	40,0

## **11 ANÁLISE SOCIOAMBIENTAL PRELIMINAR**

As avaliações socioambientais preliminares referentes às novas instalações de Rede Básica recomendadas neste estudo foram objeto da Nota Técnica DEA 03/23 “ANÁLISE SOCIOAMBIENTAL ANÁLISE SOCIOAMBIENTAL DO ESTUDO DE REFORÇOS PARA O SISTEMA ELÉTRICO DOS ESTADOS PARANÁ E SANTA CATARINA”, a qual está incorporada ao final deste relatório.

## 12 REFERÊNCIAS

- [1] EPE, "EPE-DEE-RE-039/2019-rev1 - Estudo de Atendimento Elétrico ao Estado do Rio Grande do Sul: Região Metropolitana de Porto Alegre – Volume 2 (Obras Estruturantes)," 2020.
- [2] EPE, "PE-DEE-RE-034/2020-rev2 - Estudo de Atendimento Elétrico ao Estado do Paraná: Região Metropolitana de Curitiba e Litoral – Volume 2 (Obras Estruturantes)," 2021.
- [3] EPE, "EPE-DEE-RE-018/2022-rev1 - Estudo de expansão das interligações regionais – Parte II: Expansão da capacidade de exportação da região Norte/Nordeste," 2022.
- [4] EPE, "PLANO DECENAL DE EXPANSÃO DE ENERGIA 2031," EPE, 2022. [Online].
- [5] ENGIE, "CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE SOCIOAMBIENTAL (R3) - Linha de Transmissão 525 kV Abdon Batista 2 - Ponta Grossa C1 e C2," 2020.
- [6] ENGIE, "ESTIMATIVA DE CUSTOS FUNDIÁRIOS (R5) - Linha de Transmissão 525 kV Abdon Batista 2 - Ponta Grossa C1 e C2," 2020.
- [7] EPE, "Transitórios eletromagnéticos de manobra em linhas de transmissão CA: experiência dos Relatórios R2, "Relatório no EPE-DEE-NT-100/2018-rev0", Rio de Janeiro, 2018.
- [8] Andesa, "LT 525 kV Cascavel Oeste – Segredo, Relatório R2, "RT-21-01.20, V02", 2020.
- [9] Andesa, "LT 525 kV Segredo – Abdon Batista 2, Relatório R2, "RT-20-01.20, V01", 2020.
- [10] A. e. H. J. N. Hoffmann, "LPNE DE 1670 MW COM SUBFEIXES DE CONDUTORES (SPLITFEX)," XXV *SNPTEE*, 2019.
- [11] COPEL, "EMPREENHIMENTO SE CASCAVEL OESTE – EL 525 kV PARA SE SEGREDO - RELATÓRIO R4 – R00 - Caracterização das Instalações Existentes," 2020.
- [12] COPEL, "EMPREENHIMENTO SE SEGREDO – EL 525 kV PARA SE CASCAVEL OESTE E SE ABDON BATISTA 2 - RELATÓRIO R4 – R00 - Caracterização das Instalações Existentes," 2020.
- [13] ENGIE, "SUBESTAÇÃO PONTA GROSSA 525/230 kV SAÍDA LT ABDON BATISTA 2 – 525 kV - RELATÓRIO R4 – RELATÓRIO DE CARACTERIZAÇÃO DA INSTALAÇÃO EXISTENTE, "GA-E-R-SE-EN-PTGR-GE-G-RT-0001 - R00", 2019.
- [14] ETSE, "SUBESTAÇÃO ABDON BATISTA - Implantação de 02 entradas de linha de transmissão em 500 kV - RELATÓRIO R4 – CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DAS INSTALAÇÕES, "ETSE-S1-R4-001", 2020.
- [15] ENGIE, "CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE SOCIOAMBIENTAL (R3) - Linha de Transmissão 525 kV Abdon Batista 2 - Segredo C1," 2020.
- [16] ENGIE, "CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE SOCIOAMBIENTAL (R3) - Linha de Transmissão 525 kV Cascavel Oeste - Segredo C1," 2020.
- [17] ENGIE, "CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE SOCIOAMBIENTAL (R3) - SE Abdon Batista 2," 2020.

- [18] ENGIE, "ESTIMATIVA DE CUSTOS FUNDIÁRIOS (R5) - Linha de Transmissão 525 kV Abdon Batista 2 - Segredo C1," 2020.
- [19] ENGIE, "ESTIMATIVA DE CUSTOS FUNDIÁRIOS (R5) - Linha de Transmissão 525 kV Cascavel Oeste - Segredo C1," 2020.
- [20] ENGIE, "ESTIMATIVA DE CUSTOS FUNDIÁRIOS (R5) - SE Abdon Batista 2," 2020.
- [21] CCPE/CTET, "Critérios e Procedimentos para o Planejamento da Expansão dos Sistemas de Transmissão," Brasília, 2002.
- [22] CEPEL, "ELEKTRA," [Online]. Available: [http://www.cepel.br/pt\\_br/produtos/elektra-dimensionamento-custeio-e-otimizacao-de-lts-1.htm](http://www.cepel.br/pt_br/produtos/elektra-dimensionamento-custeio-e-otimizacao-de-lts-1.htm).
- [23] INMET, "Normal Climatológico do Brasil 1991-2020: Temperatura Máxima," [Online]. Available: <http://www.inmet.gov.br/portal/>.
- [24] ONS, "Procedimentos de Rede – Submódulo 2.7 – Requisitos Mínimos Para Linhas de Transmissão," 2022.
- [25] Andesa, "LT 525 kV Abdon Batista 2 – Ponta Grossa, Relatório R2, "RT-19-01.20, V00"," 2020.
- [26] EPE, "EPE-DEE-IT-045/2022 – Atualização dos Parâmetros Econômicos de Referência para os Estudos de Expansão da Transmissão do Ciclo de Planejamento 2022," 2022.

## 13 EQUIPE TÉCNICA

### **EPE**

- Análises Elétricas (STE)
  - Daniel José Tavares de Souza
  - Rodrigo Ferreira
  
  - Bruno Scarpa Alves da Silveira
  - Dourival de Souza Carvalho Junior
  - Fabiano Schmidt
  - João Alves da Silva Neto
  
- Análises Ambientais (SMA)
  - André Viola
  - Bernardo Regis Guimarães de Oliveira
  - Paula Cunha Coutinho
  - Valentine Jahnel

## 14 FICHAS PET/PELP

### Anos 2023 a 2028 (PET)

#### INSTALAÇÕES DE TRANSMISSÃO DE REDE BÁSICA

##### Sistema Interligado da Região SUL

<b>EMPREENDIMENTO:</b>	UF: <b>SC</b>
<b>SE 525/230 kV PONTA GROSSA (Ampliação/Adequação)</b>	DATA DE NECESSIDADE: <b>JAN/2025</b>
	PRAZO DE EXECUÇÃO: <b>60 MESES</b>

##### JUSTIFICATIVA:

CONTROLE DE TENSÃO DA REGIÃO NA CARGA MÍNIMA

##### Obras e Investimentos Previstos: (R\$ x 1.000)

3° e 4° Reator de Barra 525 kV, (6+1R) x 50 Mvar 1Φ	43.159,83
2x CRB (Conexão de Reator de Barra) 525 kV, Arranjo DJM	23.854,38
1x IB (Interligação de Barras) 525 kV, Arranjo DJM	14.544,19
MIM - 525 kV	3.676,83

**TOTAL DE INVESTIMENTOS PREVISTOS: 85.235,23**

##### SITUAÇÃO ATUAL:

##### OBSERVAÇÕES:

##### DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA:

- [1] NT-DEE-RE-014/2023-REV0 - REFORÇOS PARA O SISTEMA ELÉTRICO DOS ESTADOS PARANÁ E SANTA CATARINA, FEVEREIRO DE 2023.
- [2] CUSTOS MODULARES DA ANEEL – MARÇO DE 2022.

INSTALAÇÕES DE TRANSMISSÃO DE REDE BÁSICA

**Sistema Interligado da Região SUL**

<b>EMPREENDIMENTO:</b>	UF: PR
<b>SE 525/230 kV CURITIBA LESTE (Ampliação/Adequação)</b>	DATA DE NECESSIDADE: JAN/2025
	PRAZO DE EXECUÇÃO: 36 MESES

**JUSTIFICATIVA:**

CONTROLE DE TENSÃO DA REGIÃO NA CARGA MÍNIMA

**Obras e Investimentos Previstos: (R\$ x 1.000)**

1° Reator de Barra 525 kV, (3+1R) x 50 Mvar 1Φ	21.182,24
1x CRB (Conexão de Reator de Barra) 525 kV, Arranjo DJM	12.121,01

**TOTAL DE INVESTIMENTOS PREVISTOS: 33.303,25**

**SITUAÇÃO ATUAL:**

**OBSERVAÇÕES:**

**DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA:**

- [1] NT-DEE-RE-014/2023-REV0 - REFORÇOS PARA O SISTEMA ELÉTRICO DOS ESTADOS PARANÁ E SANTA CATARINA, FEVEREIRO DE 2023.
- [2] CUSTOS MODULARES DA ANEEL – MARÇO DE 2022.

## INSTALAÇÕES DE TRANSMISSÃO DE REDE BÁSICA

**Sistema Interligado da Região SUL**

<b>EMPREENDIMENTO:</b>	UF: <b>SC</b>
<b>SE 525 kV ABDON BATISTA 2 (Nova)</b>	DATA DE NECESSIDADE: <b>JAN/2028</b>
	PRAZO DE EXECUÇÃO: <b>60 MESES</b>

**JUSTIFICATIVA:**

AUMENTO DE CONFIABILIDADE NA REDE DE 525kV DEVIDO AO NOVO CORREDOR ASSIS - PONTA GROSSA – CURITIBA LESTE - ABDON BATISTA 2

**Obras e Investimentos Previstos: (R\$ x 1.000)**

1° e 2° Reator de Barra 525 kV, (6+1R) x 50 Mvar 1Φ	43.159,83
2x CRB (Conexão de Reator de Barra) 525 kV, Arranjo DJM	23.854,38
MIG (Terreno Rural)	20.468,20

**TOTAL DE INVESTIMENTOS PREVISTOS: 87.482,41**

**SITUAÇÃO ATUAL:****OBSERVAÇÕES:****DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA:**

- [1] NT-DEE-RE-014/2023-REV0 - REFORÇOS PARA O SISTEMA ELÉTRICO DOS ESTADOS PARANÁ E SANTA CATARINA, FEVEREIRO DE 2023.
- [2] CUSTOS MODULARES DA ANEEL – MARÇO DE 2022.



INSTALAÇÕES DE TRANSMISSÃO DE REDE BÁSICA

**Sistema Interligado da Região SUL**

<b>EMPREENDIMENTO:</b>  <b>LT 525 kV ABDON BATISTA - ABDON BATISTA 2, C1 e C2 (CD) (Nova)</b>	<b>UF:</b> <b>SC</b>
	<b>DATA DE NECESSIDADE:</b> <b>JAN/2028</b>
	<b>PRAZO DE EXECUÇÃO:</b> <b>60 MESES</b>

**JUSTIFICATIVA:**

INTEGRAÇÃO DA FUTURA SE ABDON BATISTA 2

**Obras e Investimentos Previstos: (R\$ x 1.000)**

Circuito Duplo 525 kV, 4 x 795 MCM (TERN), 4,67 km	19.685,31
2x EL (Entrada de Linha) 525 kV, Arranjo DJM // Abdon Batista	26.714,66
2x EL (Entrada de Linha) 525 kV, Arranjo DJM // Abdon Batista 2	26.714,66
2x IB (Interligação de Barras) 525 kV, Arranjo DJM // Abdon Batista 2	29.088,38
MIM - 525 kV	7.816,41

**TOTAL DE INVESTIMENTOS PREVISTOS:** **110.019,42**

**SITUAÇÃO ATUAL:**

**OBSERVAÇÕES:**

**DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA:**

- [1] NT-DEE-RE-014/2023-REV0 - REFORÇOS PARA O SISTEMA ELÉTRICO DOS ESTADOS PARANÁ E SANTA CATARINA, FEVEREIRO DE 2023.
- [2] CUSTOS MODULARES DA ANEEL – MARÇO DE 2022.

INSTALAÇÕES DE TRANSMISSÃO DE REDE BÁSICA

**Sistema Interligado da Região SUL**

<b>EMPREENDIMENTO:</b>	UF: <b>SC</b>
<b>LT 525 kV ABDON BATISTA 2 - SEGREDO, C1 (Nova)</b>	DATA DE NECESSIDADE: <b>JAN/2028</b>
	PRAZO DE EXECUÇÃO: <b>60 MESES</b>

**JUSTIFICATIVA:**

INTEGRAÇÃO DA FUTURA SE ABDON BATISTA 2 PELO NOVO CORREDOR CASCAVEL OESTE – SEGREDO – ABDON BATISTA 2

**Obras e Investimentos Previstos: (R\$ x 1.000)**

Circuito Simples 525 kV, 6 x 900 MCM (RUDDY), 230 km	749.921,73
1x EL (Entrada de Linha) 525 kV, Arranjo DJM // Abdon Batista 2	13.357,33
1x IB (Interligação de Barras) 525 kV, Arranjo DJM // Abdon Batista 2	14.544,19
1x EL (Entrada de Linha) 525 kV, Arranjo DJM // Segredo	13.357,33
Reator de Linha Fixo 525 kV, (3+1R) x 65 Mvar 1Φ // Abdon Batista 2	25.568,08
1x CRL (Conexão de Reator de Linha Fixo) 525 kV, Arranjo DJM // Abdon Batista 2	3.800,92
Reator de Linha Fixo 525 kV, (3+1R) x 65 Mvar 1Φ // Segredo	25.568,08
1x CRL (Conexão de Reator de Linha Fixo) 525 kV, Arranjo DJM // Segredo	3.800,92
MIM - 525 kV	3.908,21

**TOTAL DE INVESTIMENTOS PREVISTOS: 853.826,79**

**SITUAÇÃO ATUAL:**

**OBSERVAÇÕES:**

**DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA:**

- [1] NT-DEE-RE-014/2023-REV0 - REFORÇOS PARA O SISTEMA ELÉTRICO DOS ESTADOS PARANÁ E SANTA CATARINA, FEVEREIRO DE 2023.
- [2] CUSTOS MODULARES DA ANEEL – MARÇO DE 2022.

INSTALAÇÕES DE TRANSMISSÃO DE REDE BÁSICA

**Sistema Interligado da Região SUL**

<b>EMPREENDIMENTO:</b>	UF: <b>PR</b>
<b>LT 525 kV CASCAVEL OESTE - SEGREDO, C1 (Nova)</b>	DATA DE NECESSIDADE: <b>JAN/2028</b>
	PRAZO DE EXECUÇÃO: <b>60 MESES</b>

**JUSTIFICATIVA:**

INTEGRAÇÃO DA FUTURA SE ABDON BATISTA 2 PELO NOVO CORREDOR CASCAVEL OESTE – SEGREDO – ABDON BATISTA 2

**Obras e Investimentos Previstos: (R\$ x 1.000)**

Circuito Simples 525 kV, 4 x 795 MCM (TERN), 186,5 km	462.904,19
Circuito Duplo 525 kV, 4 x 795 MCM (TERN), 1,5 km (Lançamento D1)	6.322,91
1x EL (Entrada de Linha) 525 kV, Arranjo DJM // Cascavel Oeste	13.357,33
1x EL (Entrada de Linha) 525 kV, Arranjo DJM // Segredo	13.357,33

**TOTAL DE INVESTIMENTOS PREVISTOS: 495.941,76**

**SITUAÇÃO ATUAL:**

**OBSERVAÇÕES:**

**DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA:**

- [1] NT-DEE-RE-014/2023-REV0 - REFORÇOS PARA O SISTEMA ELÉTRICO DOS ESTADOS PARANÁ E SANTA CATARINA, FEVEREIRO DE 2023.
- [2] CUSTOS MODULARES DA ANEEL – MARÇO DE 2022.

INSTALAÇÕES DE TRANSMISSÃO DE REDE BÁSICA

**Sistema Interligado da Região SUL**

**EMPREENDIMENTO:**

**SE 525 kV CURITIBA OESTE (Nova)**

UF: **PR**

DATA DE NECESSIDADE: **JAN/2028**

PRAZO DE EXECUÇÃO: **60 MESES**

**JUSTIFICATIVA:**

AUMENTO DE CONFIABILIDADE NA REDE DE 525kV

**Obras e Investimentos Previstos: (R\$ x 1.000)**

1° e 2° Reator de Barra 525 kV, (6+1R) x 50 Mvar 1Φ	43.159,83
2x CRB (Conexão de Reator de Barra) 525 kV, Arranjo DJM	23.854,38
MIG (Terreno Rural)	23.617,00

**TOTAL DE INVESTIMENTOS PREVISTOS:**

**90.631,21**

**SITUAÇÃO ATUAL:**

**OBSERVAÇÕES:**

**DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA:**

- [1] NT-DEE-RE-014/2023-REV0 - REFORÇOS PARA O SISTEMA ELÉTRICO DOS ESTADOS PARANÁ E SANTA CATARINA, FEVEREIRO DE 2023.
- [2] CUSTOS MODULARES DA ANEEL – MARÇO DE 2022.

INSTALAÇÕES DE TRANSMISSÃO DE REDE BÁSICA

**Sistema Interligado da Região SUL**

<b>EMPREENDIMENTO:</b>	UF: <b>SC</b>
<b>LT 525 kV ABDON BATISTA 2 - CURITIBA OESTE, C1 (Nova)</b>	DATA DE NECESSIDADE: <b>JAN/2028</b>
	PRAZO DE EXECUÇÃO: <b>60 MESES</b>

**JUSTIFICATIVA:**

INTEGRAÇÃO DA FUTURA SE CURITIBA OESTE

**Obras e Investimentos Previstos: (R\$ x 1.000)**

Circuito Simples 525 kV, 6 x 900 MCM (RUDDY), 255 km	831.434,96
1x EL (Entrada de Linha) 525 kV, Arranjo DJM // Abdon Batista 2	13.357,33
1x IB (Interligação de Barras) 525 kV, Arranjo DJM // Abdon Batista 2	14.544,19
1x EL (Entrada de Linha) 525 kV, Arranjo DJM // Curitiba Oeste	13.357,33
1x IB (Interligação de Barras) 525 kV, Arranjo DJM // Curitiba Oeste	14.544,19
Reator de Linha Fixo 525 kV, (3+1R) x 75 Mvar 1Φ // Abdon Batista 2	26.077,36
1x CRL (Conexão de Reator de Linha Fixo) 525 kV, Arranjo DJM // Abdon Batista 2	3.800,92
Reator de Linha Fixo 525 kV, (3+1R) x 75 Mvar 1Φ // Curitiba Oeste	26.077,36
1x CRL (Conexão de Reator de Linha Fixo) 525 kV, Arranjo DJM // Curitiba Oeste	3.800,92
MIM - 525 kV // Abdon Batista 2	3.908,21
MIM - 525 kV // Curitiba Oeste	3.908,21

**TOTAL DE INVESTIMENTOS PREVISTOS: 954.810,98**

**SITUAÇÃO ATUAL:**

**OBSERVAÇÕES:**

**DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA:**

- [1] NT-DEE-RE-014/2023-REV0 - REFORÇOS PARA O SISTEMA ELÉTRICO DOS ESTADOS PARANÁ E SANTA CATARINA, FEVEREIRO DE 2023.
- [2] CUSTOS MODULARES DA ANEEL – MARÇO DE 2022.

INSTALAÇÕES DE TRANSMISSÃO DE REDE BÁSICA

**Sistema Interligado da Região SUL**

<b>EMPREENDIMENTO:</b>	UF: PR
<b>SECC LT 525 kV PONTA GROSSA - BATEIAS, C1, NA SE CURITIBA OESTE (Nova)</b>	DATA DE NECESSIDADE: JAN/2028
	PRAZO DE EXECUÇÃO: 60 MESES

**JUSTIFICATIVA:**

INTEGRAÇÃO DA FUTURA SE CURITIBA OESTE

**Obras e Investimentos Previstos: (R\$ x 1.000)**

Circuito Simples 525 kV, 6 x 795 MCM (TERN), 17 km	51.899,81
Circuito Simples 525 kV, 6 x 795 MCM (TERN), 17 km	51.899,81
2x EL (Entrada de Linha) 525 kV, Arranjo DJM	26.714,66
2x IB (Interligação de Barras) 525 kV, Arranjo DJM	29.088,38
MIM - 525 kV	7.353,66

**TOTAL DE INVESTIMENTOS PREVISTOS: 166.956,32**

**SITUAÇÃO ATUAL:**

**OBSERVAÇÕES:**

**DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA:**

- [1] NT-DEE-RE-014/2023-REV0 - REFORÇOS PARA O SISTEMA ELÉTRICO DOS ESTADOS PARANÁ E SANTA CATARINA, FEVEREIRO DE 2023.
- [2] CUSTOS MODULARES DA ANEEL – MARÇO DE 2022.

## ANEXO 1: PLANO DE OBRAS DAS ALTERNATIVAS

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

Tabela 0-1 - Plano de obras

Descrição	Terminal	Ano	Qtde.	Fator	Custo da Alternativa ( R\$ x 1000 )				
					Custo Unitário (sem fator)	Custo Total	VP	Parcela Anual	RN
						<b>3.108.226,06</b>	<b>1.953.239,64</b>	<b>276.095,74</b>	<b>993.767,75</b>
<b>SE 525 kV ABDON BATISTA 2 (Nova)</b>									
1° e 2° Reator de Barra 525 kV, (6+1R) x 50 Mvar 1Φ		2028	7,0	1,0	6165,69	43.159,83	27.198,01	3.833,78	13.883,48
CRB (Conexão de Reator de Barra) 525 kV, Arranjo DJM		2028	2,0	1,0	11927,19	23.854,38	15.032,31	2.118,92	7.673,38
EL (Entrada de Linha) 525 kV, Arranjo DJM			4,0						
IB (Interligação de Barras) 525 kV, Arranjo DJM			4,0						
MIG (Terreno Rural)		2028	1,0	1,0	20468,20	20.468,20	12.898,44	1.818,14	6.584,13
<b>SE 525/230 kV PONTA GROSSA (Ampliação/Adequação)</b>									
3° e 4° Reator de Barra 525 kV, (6+1R) x 50 Mvar 1Φ		2025	7,0	1,0	6165,69	43.159,83	34.261,66	3.833,78	21.726,55
CRB (Conexão de Reator de Barra) 525 kV, Arranjo DJM		2025	2,0	1,0	11927,19	23.854,38	18.936,38	2.118,92	12.008,24
IB (Interligação de Barras) 525 kV, Arranjo DJM		2025	1,0	1,0	14544,19	14.544,19	11.545,65	1.291,92	7.321,51
MIM - 525 kV		2025	1,0	1,0	3676,83	3.676,83	2.918,79	326,60	1.850,91
<b>LT 525 kV ABDON BATISTA - ABDON BATISTA 2, C1 e C2 (CD) (Nova)</b>									
Circuito Duplo 525 kV, 4 x 795 MCM (TERN), 4,67 km		2028	4,67	1,0	4215,27	19.685,31	12.405,09	1.748,60	6.332,29
EL (Entrada de Linha) 525 kV, Arranjo DJM	Abdon Batista	2028	2,0	1,0	13357,33	26.714,66	16.834,77	2.372,99	8.593,46
EL (Entrada de Linha) 525 kV, Arranjo DJM	Abdon Batista 2	2028	2,0	1,0	13357,33	26.714,66	16.834,77	2.372,99	8.593,46
IB (Interligação de Barras) 525 kV, Arranjo DJM	Abdon Batista 2	2028	2,0	1,0	14544,19	29.088,38	18.330,61	2.583,85	9.357,03
MIM - 525 kV	Abdon Batista 2	2028	1,0	1,0	7816,41	7.816,41	4.925,66	694,31	2.514,35
<b>LT 525 kV ABDON BATISTA 2 - SEGREDO, C1 (Nova)</b>									
Circuito Simples 525 kV, 6 x 900 MCM (RUDDY), 230 km		2028	230,0	1,068	3052,93	749.921,73	472.577,89	66.613,62	241.231,73
EL (Entrada de Linha) 525 kV, Arranjo DJM	Abdon Batista 2	2028	1,0	1,0	13357,33	13.357,33	8.417,38	1.186,50	4.296,73
IB (Interligação de Barras) 525 kV, Arranjo DJM	Abdon Batista 2	2028	1,0	1,0	14544,19	14.544,19	9.165,31	1.291,92	4.678,52
EL (Entrada de Linha) 525 kV, Arranjo DJM	Segredo	2028	1,0	1,0	13357,33	13.357,33	8.417,38	1.186,50	4.296,73
Reator de Linha Fixo 525 kV, (3+1R) x 65 Mvar 1Φ	Abdon Batista 2	2028	4,0	1,0	6392,02	25.568,08	16.112,23	2.271,15	8.224,63
CRL (Conexão de Reator de Linha Fixo) 525 kV, Arranjo DJM	Abdon Batista 2	2028	1,0	1,0	3800,92	3.800,92	2.395,22	337,63	1.222,66
Reator de Linha Fixo 525 kV, (3+1R) x 65 Mvar 1Φ	Segredo	2028	4,0	1,0	6392,02	25.568,08	16.112,23	2.271,15	8.224,63
CRL (Conexão de Reator de Linha Fixo) 525 kV, Arranjo DJM	Segredo	2028	1,0	1,0	3800,92	3.800,92	2.395,22	337,63	1.222,66
MIM - 525 kV	Abdon Batista 2	2028	1,0	1,0	3908,21	3.908,21	2.462,84	347,16	1.257,18
<b>LT 525 kV CASCAVEL OESTE - SEGREDO, C1 (Nova)</b>									
Circuito Simples 525 kV, 4 x 795 MCM (TERN), 186,5 km		2028	186,5	1,0	2482,06	462.904,19	291.708,16	41.118,59	148.905,11
Circuito Duplo 525 kV, 4 x 795 MCM (TERN), 1,5 km		2028	1,5	1,0	4215,27	6.322,91	3.984,50	561,65	2.033,93
EL (Entrada de Linha) 525 kV, Arranjo DJM	CascaVEL Oeste	2028	1,0	1,0	13357,33	13.357,33	8.417,38	1.186,50	4.296,73
EL (Entrada de Linha) 525 kV, Arranjo DJM	Segredo	2028	1,0	1,0	13357,33	13.357,33	8.417,38	1.186,50	4.296,73
<b>SE 525 kV CURITIBA OESTE (Nova)</b>									
1° e 2° Reator de Barra 525 kV, (6+1R) x 50 Mvar 1Φ		2028	7,0	1,0	6165,69	43.159,83	27.198,01	3.833,78	13.883,48
CRB (Conexão de Reator de Barra) 525 kV, Arranjo DJM		2028	2,0	1,0	11927,19	23.854,38	15.032,31	2.118,92	7.673,38
EL (Entrada de Linha) 525 kV, Arranjo DJM			4,0						
IB (Interligação de Barras) 525 kV, Arranjo DJM			4,0						
MIG (Terreno Rural)		2028	1,0	1,0	23617,00	23.617,00	14.882,72	2.097,84	7.597,02
<b>SE 525 kV CURITIBA LESTE (Ampliação/Adequação)</b>									
1° Reator de Barra 525 kV, (3+1R) x 50 Mvar 1Φ		2025	4,0	1,0	5295,56	21.182,24	16.815,15	1.881,56	10.663,09
CRB (Conexão de Reator de Barra) 525 kV, Arranjo DJM		2025	1,0	1,0	12121,01	12.121,01	9.622,05	1.076,68	6.101,69
<b>LT 525 kV ABDON BATISTA 2 - CURITIBA OESTE, C1 (Nova)</b>									
Circuito Simples 525 kV, 6 x 900 MCM (RUDDY), 255 km		2028	255,0	1,068	3052,93	831.434,96	523.945,06	73.854,23	267.452,57
EL (Entrada de Linha) 525 kV, Arranjo DJM	Abdon Batista 2	2028	1,0	1,0	13357,33	13.357,33	8.417,38	1.186,50	4.296,73
IB (Interligação de Barras) 525 kV, Arranjo DJM	Abdon Batista 2	2028	1,0	1,0	14544,19	14.544,19	9.165,31	1.291,92	4.678,52
EL (Entrada de Linha) 525 kV, Arranjo DJM	Curitiba Oeste	2028	1,0	1,0	13357,33	13.357,33	8.417,38	1.186,50	4.296,73
IB (Interligação de Barras) 525 kV, Arranjo DJM	Curitiba Oeste	2028	1,0	1,0	14544,19	14.544,19	9.165,31	1.291,92	4.678,52
Reator de Linha Fixo 525 kV, (3+1R) x 75 Mvar 1Φ	Abdon Batista 2	2028	4,0	1,0	6519,34	26.077,36	16.433,16	2.316,38	8.388,46
CRL (Conexão de Reator de Linha Fixo) 525 kV, Arranjo DJM	Abdon Batista 2	2028	1,0	1,0	3800,92	3.800,92	2.395,22	337,63	1.222,66
Reator de Linha Fixo 525 kV, (3+1R) x 75 Mvar 1Φ	Curitiba Oeste	2028	4,0	1,0	6519,34	26.077,36	16.433,16	2.316,38	8.388,46
CRL (Conexão de Reator de Linha Fixo) 525 kV, Arranjo DJM	Curitiba Oeste	2028	1,0	1,0	3800,92	3.800,92	2.395,22	337,63	1.222,66
MIM - 525 kV	Abdon Batista 2	2028	1,0	1,0	3908,21	3.908,21	2.462,84	347,16	1.257,18
MIM - 525 kV	Curitiba Oeste	2028	1,0	1,0	3908,21	3.908,21	2.462,84	347,16	1.257,18
<b>SECC LT 525 kV PONTA GROSSA - BATEIAS, C1, NA SE CURITIBA OESTE (Nova)</b>									
Circuito Simples 525 kV, 6 x 795 MCM (TERN), 17 km		2028	17,0	1,0	3052,93	51.899,81	32.705,68	4.610,13	16.694,92
Circuito Simples 525 kV, 6 x 795 MCM (TERN), 17 km		2028	17,0	1,0	3052,93	51.899,81	32.705,68	4.610,13	16.694,92
EL (Entrada de Linha) 525 kV, Arranjo DJM		2028	2,0	1,0	13357,33	26.714,66	16.834,77	2.372,99	8.593,46
IB (Interligação de Barras) 525 kV, Arranjo DJM		2028	2,0	1,0	14544,19	29.088,38	18.330,61	2.583,85	9.357,03
MIM - 525 kV		2028	1,0	1,0	7353,66	7.353,66	4.634,05	653,21	2.365,50
<b>LT 230 kV PONTA GROSSA - CANOINHAS, C1 (Nova)</b>									
Circuito Simples 230 kV, 1 x 900 MCM (RUDDY), 137 km		2031	137,0	1,0	1070,61	146.673,57	73.373,30	13.028,64	26.022,74
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4	Ponta Grossa	2031	1,0	1,0	10565,71	10.565,71	5.285,49	938,52	1.874,56
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4	Canoinhas	2031	1,0	1,0	10565,71	10.565,71	5.285,49	938,52	1.874,56
MIM - 230 kV	Ponta Grossa	2031	1,0	1,0	990,53	990,53	495,51	87,99	175,74
MIM - 230 kV	Canoinhas	2031	1,0	1,0	990,53	990,53	495,51	87,99	175,74
<b>SE 230/138 kV CANOINHAS (Ampliação/Adequação)</b>									
4° ATF 230/138 kV, 1 x 150 MVA 3Φ		2029	1,0	1,0	15692,66	15.692,66	9.156,52	1.393,94	4.234,60
CT (Conexão de Transformador) 230 kV, Arranjo BD3 (GIS)		2029	1,0	2,0	9732,94	19.465,88	11.358,15	1.729,10	5.252,79
CT (Conexão de Transformador) 138 kV, Arranjo BPT		2029	1,0	1,0	6867,18	6.867,18	4.006,93	609,99	1.853,08
IB (Interligação de Barras) 230 kV, Arranjo BD3 (GIS)		2029	1,0	2,0	7725,41	15.450,82	9.015,41	1.372,46	4.169,34
MIM - 230 kV		2029	1,0	1,0	2088,23	2.088,23	1.218,46	185,49	563,50
MIM - 138 kV		2029	1,0	1,0	667,88	667,88	389,70	59,33	180,22

## ANEXO 2: 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 0-1 - Previsão de expansão das subestações novas**

Expansões da subestação (informações acumulativas)		
Subestação	Configuração inicial (a ser licitada)	Após o horizonte 2028
<b>SE 525 kV Abdon Batista 2</b> (área prevista de 118.275 m <sup>2</sup> ; DJ 525kV: 50 kA)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 4 IBs 525kV</li> <li>• 4 LTs 525 kV                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 4 ELs 525kV</li> <li>○ 2 CRLs 525kV</li> </ul> </li> <li>• 2 Reatores de Barra 525kV                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 2 CRBs 525kV</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 6 IBs 525kV</li> <li>• 10 LTs 525 kV                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 10 ELs 525kV</li> <li>○ 5 CRLs 525kV</li> </ul> </li> <li>• 2 Reatores de Barra 525kV                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 2 CRBs 525kV</li> </ul> </li> </ul>
<b>SE 525/230 kV Curitiba Oeste</b> (área prevista de 541.350 m <sup>2</sup> ; DJ 525kV: 50 kA)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 IBs 525 kV</li> <li>• 3 LTs 525 kV                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 3 ELs 525 kV</li> <li>○ 1 CRL 525kV</li> </ul> </li> <li>• 2 Reatores de Barra 525kV                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 2 CRBs 525 kV</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 8 IBs 525 kV</li> <li>• 10 LTs 525 kV                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 10 ELs 525 kV</li> <li>○ 5 CRL 525kV</li> </ul> </li> <li>• 2 Reatores de Barra 525kV                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 2 CRBs 525 kV</li> </ul> </li> <li>• 1 IB 230 kV</li> <li>• 8 LTs 230 kV                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 8 ELs 230 kV</li> </ul> </li> <li>• 4 ATFs 525/230kV                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 4 CTs 525 kV</li> <li>○ 4 CTs 230 kV</li> </ul> </li> <li>• Área reservada para conexão do <b>possível</b> corredor expresso (em torno de 324.000 m<sup>2</sup> - 720m x 450m)</li> </ul>



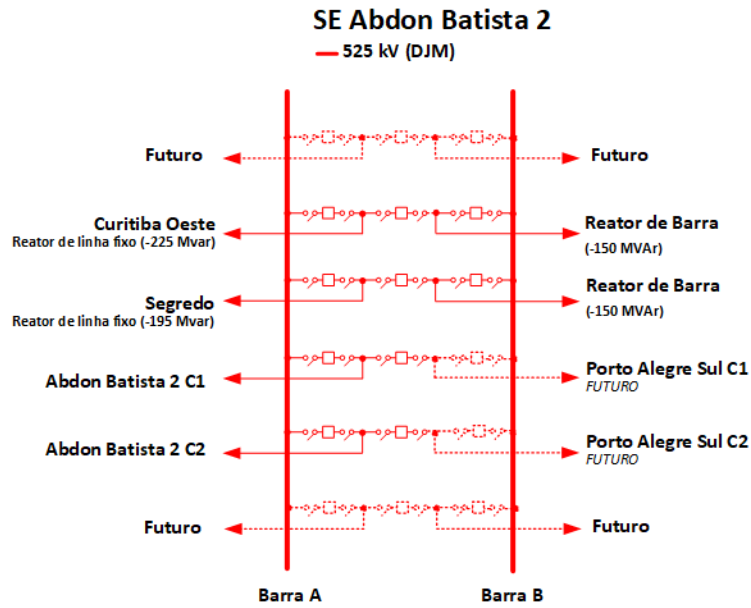


Figura 0-1 SE 525 kV Abdon Batista 2

Área reservada  
para conexão do possível  
futuro corredor expresso

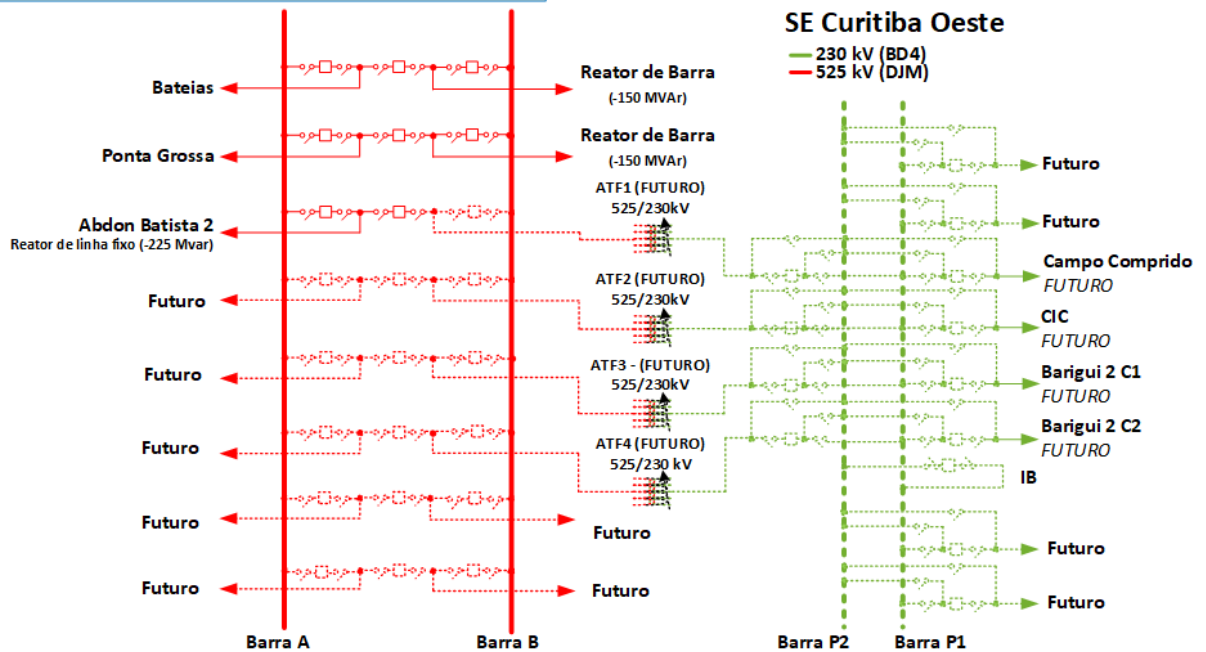


Figura 0-2 SE 525/230 kV Curitiba Oeste

## ANEXO 3: PARÂMETROS ELÉTRICOS DAS INSTALAÇÕES NOVAS

Tabela 0-1 – Parâmetros elétricos das linhas de transmissão de Rede Básica adotados

Origem	Destino	Extensão (km)	Tensão (kV)	Cabo condutor	Tipo	R1 (Ω/km)	X1 (Ω/km)	Y1 (μS/km)	R0 (Ω/km)	X0 (Ω/km)	Y0 (μS/km)	Longa Duração (A)	Curta Duração (A)
Curitiba Oeste	Abdon Batista 2	255	525	6x900 MCM	CS	0,0124	0,1910	8,6989	0,3049	1,1963	3,1679	4530	5000
Abdon Batista	Abdon Batista 2	4,67	525	4x795 MCM	CD	0,0209	0,3134	5,2791	0,2968	1,2408	3,0208	3350	4200
Segredo	Abdon Batista 2	230	525	6x900 MCM	CS	0,0124	0,1910	8,6989	0,3049	1,1963	3,1676	4530	5000
Cascavel Oeste	Segredo	186,5	525	4x795 MCM	CS	0,0208	0,3094	5,2846	0,3246	1,2028	2,9576	3350	4200
Ponta Grossa	Canoinhas	137	230	1x900 MCM	CS	0,0727	0,4812	3,4473	0,4174	1,4224	2,2308	910	1150

Tabela 0-2 - Parâmetros elétricos dos seccionamentos de Rede Básica adotados

Origem	Destino	Extensão (km)	Tensão (kV)	Cabo condutor	Tipo	R1 (Ω/km)	X1 (Ω/km)	Y1 (μS/km)	R0 (Ω/km)	X0 (Ω/km)	Y0 (μS/km)	Longa Duração (A)	Curta Duração (A)
Ponto de Seccionamento da LT 525 kV Ponta Grossa – Bateias C1	Curitiba Oeste	15	525	6x795 MCM	2x CS	0,0140	0,1917	8,6563	0,3059	1,1979	3,1359	3515	4000

## ANEXO 4: CARTAS E CONSULTAS DE VIABILIDADE DE ESPAÇO

### COPEL-GT – SE Ponta Grossa



GRALHA AZUL TRANSMISSÃO DE  
ENERGIA S.A.  
Restrito

CE-GAT-DEX-0001/2023-V.1

FLORIANOPOLIS, 07 de Fevereiro de 2023

Thiago Dourado Martins  
EPE - Empresa de Pesquisa Energética

Referência: Consulta sobre a Viabilidade de Expansão de Subestações - Ofício nº 0022/2023/DEE/EPE

Prezado Senhor,

A GRALHA AZUL TRANSMISSORA DE ENERGIA S.A. ("Gralha Azul"), inscrita no CNPJ 27.093.940/0001-29, sediada no Município de Florianópolis, Santa Catarina, concessionária de transmissão de energia elétrica, detentora da concessão para implantação, operação e manutenção do empreendimento delegado por meio do Contrato de Concessão ANEEL nº 001/2018, vem por meio desta responder ao Ofício nº 0022/2023/DEE/EPE que trata da viabilidade de expansão da Subestação 525/230kV Ponta Grossa ("SE Ponta Grossa").

Anexo ao Ofício nº 0022/2023/DEE/EPE foi encaminhado pela EPE, um Formulário de Consulta sobre a Viabilidade de Expansão do setor de 230 kV da Subestação Ponta Grossa, solicitando que Gralha Azul considere as obras constantes no Ofício nº 1795/2021/DEE/EPE, respondido por Gralha Azul, através da carta CE-GAT-TO-0228/2021-V.1.

Gralha Azul informa que, após análises, não foram identificadas restrições e há viabilidade de expansão do setor de 230 kV para conexão da SE Ponta Grossa com a SE Canoinhas, sem prejuízo com o parecer enviado através da carta CE-GAT-TO-0228/2021-V.1.

Para validar tais informações, conforme solicitado, segue em anexo o Formulário de Consulta sobre a Viabilidade de Expansão de Subestações preenchido e assinado.


Assim sendo, Gralha Azul aproveita para reforçar que é do interesse dessa Concessionária cooperar e participar do processo de expansão da transmissão de energia elétrica do país e fica à disposição para quaisquer esclarecimentos adicionais que se façam necessários.

Finalizado eletronicamente por Jose Luiz  
Jansson Laydner  
Jose Luiz Jansson Laydner  
Diretor Executivo

Página 1 de 2

RUA PASCHOAL APOSTOLO PITSICA - 88025-255 - AGRONOMICA - FLORIANOPOLIS,SC

DocuSign Envelope ID: 7BAF42A8-3AB2-427C-85BE-64A4EA5C71C6

 <p><b>epe</b> Empresa de Pesquisa Energética</p>	<p><b>Formulário de Consulta sobre a Viabilidade de Expansão de Subestações</b></p>
--	---

<p>Data: 13/01/2023</p>
<p>Revisão:</p>
<p>Página: 5 - 5</p>

**INFORMAÇÕES SOLICITADAS (PREENCHIDAS PELA EPE)**

**ESTUDO:** Expansão das Interligações Regionais.

**ALTERNATIVA DE PLANEJAMENTO**

**Subestação:** Ponta Grossa      **Concessionária Proprietária:** ENGIE – Gralha Azul – gralha Azul Transmissão de Energia SA

**1. Módulos de Manobra (Apenas para o cenário 2)**

EL      **Quantidade:** 1      **Tensão (kV):** 230      **Arranjo:** BD4


**2. Módulos de Equipamentos**

N/A

**3. Diagrama unifilares e mapas**

Mapa da Região em análise ao final deste formulário.

**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).

 <p><b>epe</b> Empresa de Pesquisas Energéticas</p>	<p><b>Formulário de Consulta sobre a Viabilidade de Expansão de Subestações</b></p>
--	---

Data: 13/01/2023
Revisão:
Página: 2 - 5

**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.

**SE Ponta Grossa:**

**1. Módulos de Manobra**

EL      Quantidade: 1      Tensão (kV): 230      Arranjo: BD4

**2. Módulos de Equipamentos**

Nenhum

**3. Módulo de Infraestrutura Geral**

Há necessidade de aquisição de terreno?       Sim      Área Prevista: \_\_\_\_\_  
 Não

**3. Outros**

Há necessidade de adequação do arranjo?       Sim      Equipamentos Necessários: \_\_\_\_\_  
 Não      Há necessidade somente de prolongamento das barras e construção do novo bay de 230 kV completo.

<p>Empresa de Pesquisa Energética</p>	<p><b>Formulário de Consulta sobre a Viabilidade de Expansão de Subestações</b></p>
---------------------------------------	---

Data: 13/01/2023
Revisão:
Página: 5 - 5

**INFORMAÇÕES ADICIONAIS**

**5. Observações da EPE**

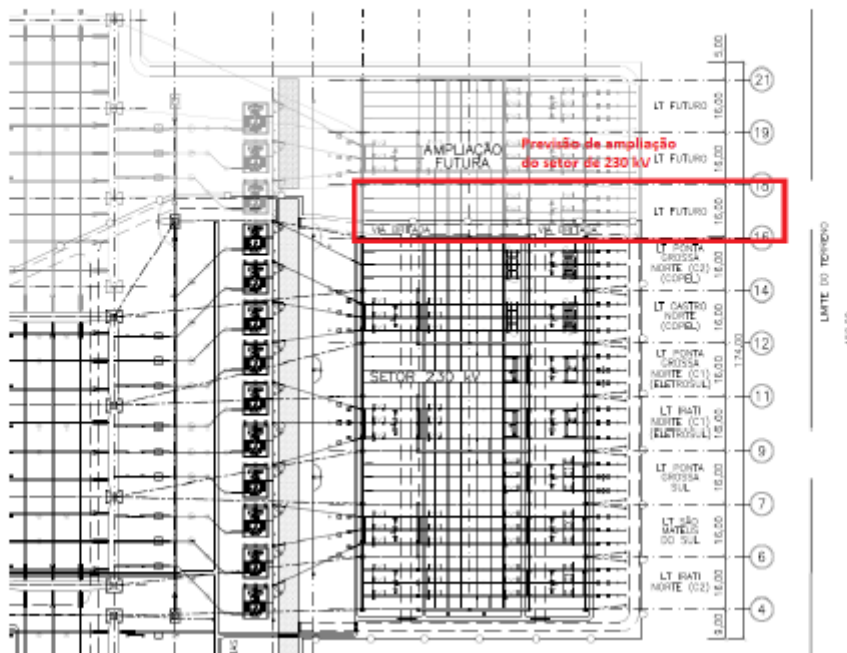
a) Solicita-se informações sobre a viabilidade de expansão do setor de 230 kV para futura conexão da SE Ponta Grossa com a SE Canoinhas.

b) Considerar que este formulário complementa as obras já solicitadas no setor de 525 kV pelos cenários (1 e 2) que constam no ofício nº 1795/2021/DEE/EPE da EPE (respondido pela ENGIE pela carta CE-GAT-TO-0228/2021-V.1). Logo, informar se este complemento de obra no setor de 230 kV implica em alguma alteração no que já foi respondido para o setor de 525 kV.


c) Favor considerar, na resposta, a configuração final da subestação com todas as linhas em execução e planejadas (incluindo as obras do ofício citado acima no item 'b').

**6. Observações da proprietária:**

Há viabilidade de expansão do setor de 230 kV, para conexão da SE Ponta Grossa com a SE Canoinhas, sem prejuízo com as informações enviadas, por Galha Azul, através da carta CE-GAT-TO-0228/2021-V.1. Abaixo, indicação do local com previsão de ampliação do setor de 230 kV.



DocuSign Envelope ID: 7BAF42A8-3AB2-427C-85BE-64A4EA5C71C6

 <p><b>Formulário de Consulta sobre a Viabilidade de Expansão de Subestações</b></p>	Data: 13/01/2023
	Revisão:
	Página: 4 - 5

13 de janeiro de 2023  
Data da Solicitação

03 de fevereiro de 2023  
Data da Entrega do Formulário

**Thiago de Faria Rocha Dourado Martins**

Assinado de forma digital por Thiago de Faria Rocha Dourado Martins  
Data: 2023.01.16 10:28:53 -0300

**Thiago Dourado Martins**  
Superintendente de Transmissão de Energia  
STE/DEE/EPE

DocuSigned by:  
*Jose Luiz Jansson Laydner*

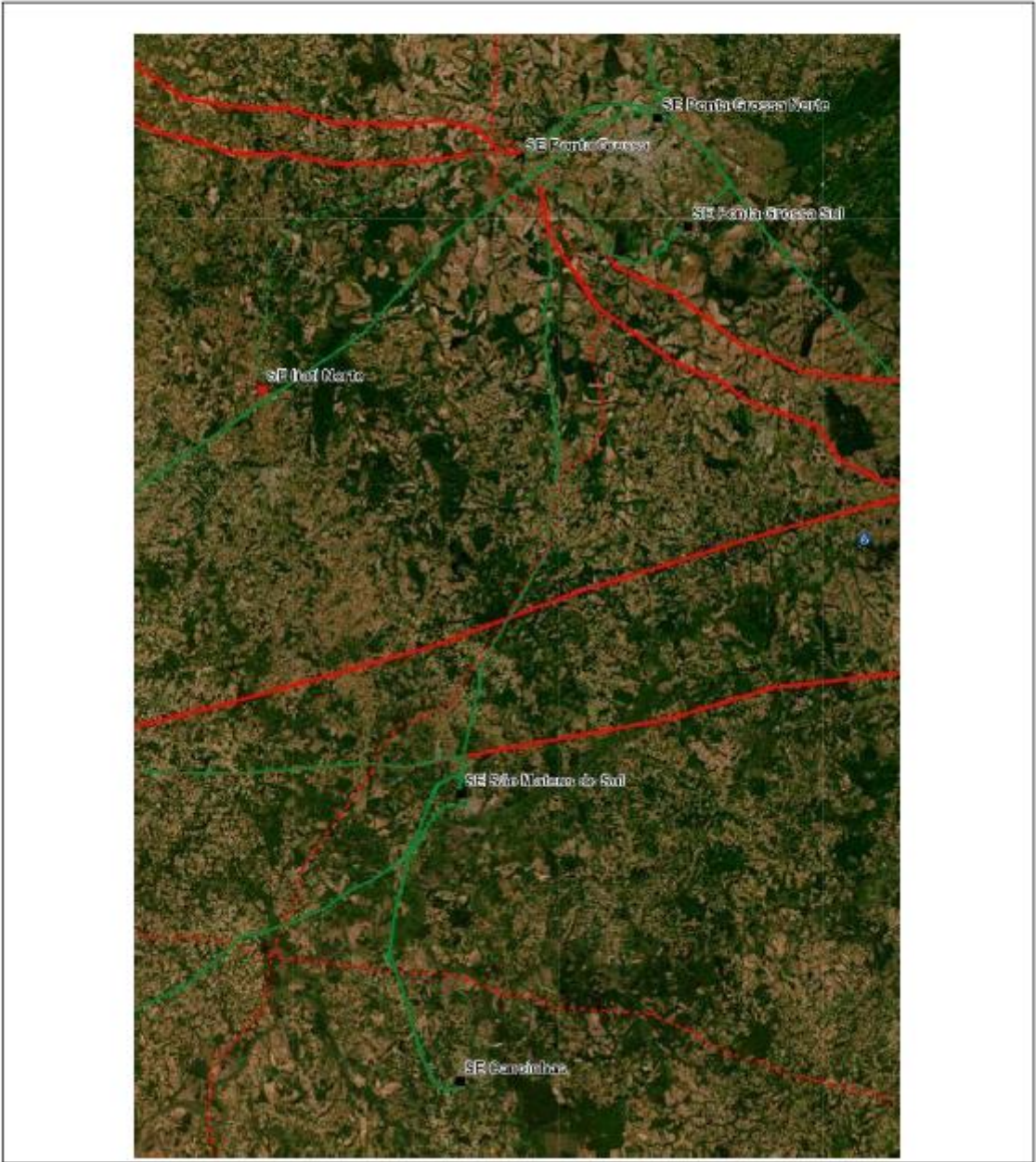
**Assinatura do Responsável pelas Informações Solicitadas**  
Nome: José Luiz Jansson Laydner  
Cargo: Diretor Executivo

DocuSign Envelope ID: 7BAF42A8-3AB2-427C-85BE-64A4EA5C71C6

<p>Empresa de Pesquisa Energética</p>	<p><b>Formulário de Consulta sobre a Viabilidade de Expansão de Subestações</b></p>
---------------------------------------	---

Data: 13/01/2023
Revisão:
Página: 5 - 5

**ANEXO → DIAGRAMA UNIFILAR SIMPLIFICADO DA ALTERNATIVA PROPOSTA**





**CGT ELETROSUL – SE Canoinhas**

Companhia de Geração e Transmissão de Energia Elétrica do Sul do Brasil  
- Eletrobras CGT Eletrosul

Rua Deputado Antônio Edu Vieira 999-CP 5091-Pantanal  
CEP: 88040-901-FLORIANÓPOLIS-SC

**CE AEE-0004/2023**

Florianópolis, 1 de fevereiro de 2023

Ao Senhor  
Thiago de Faria Rocha Dourado  
Superintendente de Transmissão de Energia  
Empresa de Pesquisa Energética - EPE  
Praça Pio X, nº 54, 5º andar - Centro  
20091-040 - Rio de Janeiro (RJ)

Ref.: Ofícios nº 0021 e 0031/2023/DEE/EPE - Consulta sobre viabilidade de expansão das subestações Canoinhas e Biguaçu

Prezado Senhor,

Em atenção aos Ofícios em epígrafe, segue anexo formulários preenchidos com análise sobre a viabilidade de expansões nas SEs Canoinhas e Biguaçu.

2. Em análise preliminar, não consideramos viável a alteração do arranjo do setor 230 kV da SE Canoinhas para Barra Dupla a 4 Chaves (BD4C).

3. Sendo o que tínhamos a manifestar, colocamo-nos à disposição para esclarecimentos adicionais que se façam necessários.

Atenciosamente,




Luis Ricardo Zenker  
Gerente da Assessoria de Estruturação de Projetos de Engenharia

cc. ASP/AD/Área: ADE, ADO, DEEC, DEOP, DES, DOS  
cc. Empresa Externa:  
cc. Empregado(s): Doris Kühkamp de Barros, Luiz Fabio Fraporti da Silva  
cc. Outros Usuários:  
cc. Grupo: Empregados AEE

Anexos:



Ofício 0021 - Consulta SE Canoinhas.pdf

 Empresa de Pesquisa Energética	<b>Formulário de Consulta sobre a Viabilidade de Expansão de Subestações</b>
---	--

Data: 13/01/2023
Revisão:
Página: 1 - 4

**INFORMAÇÕES SOLICITADAS (PREENCHIDAS PELA EPE)**

ESTUDO: Expansão das Interligações Regionais.

**ALTERNATIVA DE PLANEJAMENTO**

Subestação: Canoinhas      Concessionária Proprietária: OGT-ELETROSUL

**1. Módulos de Manobra (Apenas para o cenário 2)**

EL      Quantidade: 1      Tensão (kV): 230      Arranjo: BD4


**2. Módulos de Equipamentos**

N/A

**3. Diagrama unifilares e mapas**

Mapa da Região em análise ao final deste formulário.

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 (DIM).

 <small>Empresa de Pesquisa Energética</small>	<b>Formulário de Consulta sobre a Viabilidade de Expansão de Subestações</b>
--	--

Data: 13/01/2023
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.

**SE Canoinhas:**

**1. Módulos de Manobra**

EL    Quantidade: 1    Tensão (kV): 230    Arranjo: BPT

**2. Módulos de Equipamentos**

Nenhum

**3. Módulo de Infraestrutura Geral**

Há necessidade de aquisição de terreno?     Sim    Área Prevista: \_\_\_\_\_  
 Não

**3. Outros**

Há necessidade de adequação do arranjo?     Sim    Equipamentos Necessários: Conforme comentário item 6  
 Não    \_\_\_\_\_

<p>Empresa de Pesquisa Energética</p>	<p><b>Formulário de Consulta sobre a Viabilidade de Expansão de Subestações</b></p>	Data: 13/01/2023
		Revisão:
		Página: 3 - 4

**INFORMAÇÕES ADICIONAIS**

**5. Observações da EPE**

a) Solicita-se informações sobre a viabilidade de expansão do setor de 230 kV para futura conexão da SE Canoinhas com a SE Ponta Grossa.

b) Visto que o barramento de 230 kV não atende aos requisitos mínimos solicitados pelos procedimentos de rede do ONS e que o estudo de planejamento da EPE que visa avaliar o atendimento ao mercado da região de Canoinhas ainda não foi iniciado (onde deve ser recomendada a adequação dos barramentos 230 kV e 138 kV), solicitamos a seguinte avaliação abaixo:

1 – Em caso de viabilidade preliminar\* de adequação do barramento 230 kV para Barra Dupla 4 Chaves (BD4), solicitamos avaliar a possibilidade de recomendação desta nova EL para Ponta Grossa com arranjo BD4 de tal forma que possa operar inicialmente em BPT.

2 – Em caso de inviabilidade de adequação do barramento 230 kV para Barra Dupla 4 Chaves (BD4), solicitamos destacar a correção do arranjo da nova EL para BPT.

c) Favor considerar, na resposta, a configuração final da subestação com todas as linhas planejadas e em fase de execução.

*\* Viabilidade preliminar – se refere a confirmação de viabilidade por meio de um estudo básico com pouco detalhamento técnico e orçamentário.*

**6. Observações da proprietária:**

- 1) No pátio da SE CAN é possível a Inclusão de mais um vão de entrada de linha 230 kV, no sentido sul;
- 2) Em análise preliminar realizada, não há viabilidade de alteração do esquema de manobra da SE Canoinhas para BD4.

13 de janeiro de 2023  
Data da Solicitação

31/01/2023  
Data da Entrega do Formulário


Thiago de Faria Rocha  
Dourado Martins

Assinado de forma digital por Thiago de Faria Rocha Dourado Martins  
Dados: 2023.01.16 10:27:12 -03'00'

Thiago Dourado Martins  
Superintendente de Transmissão de Energia  
STE/DEE/EPE

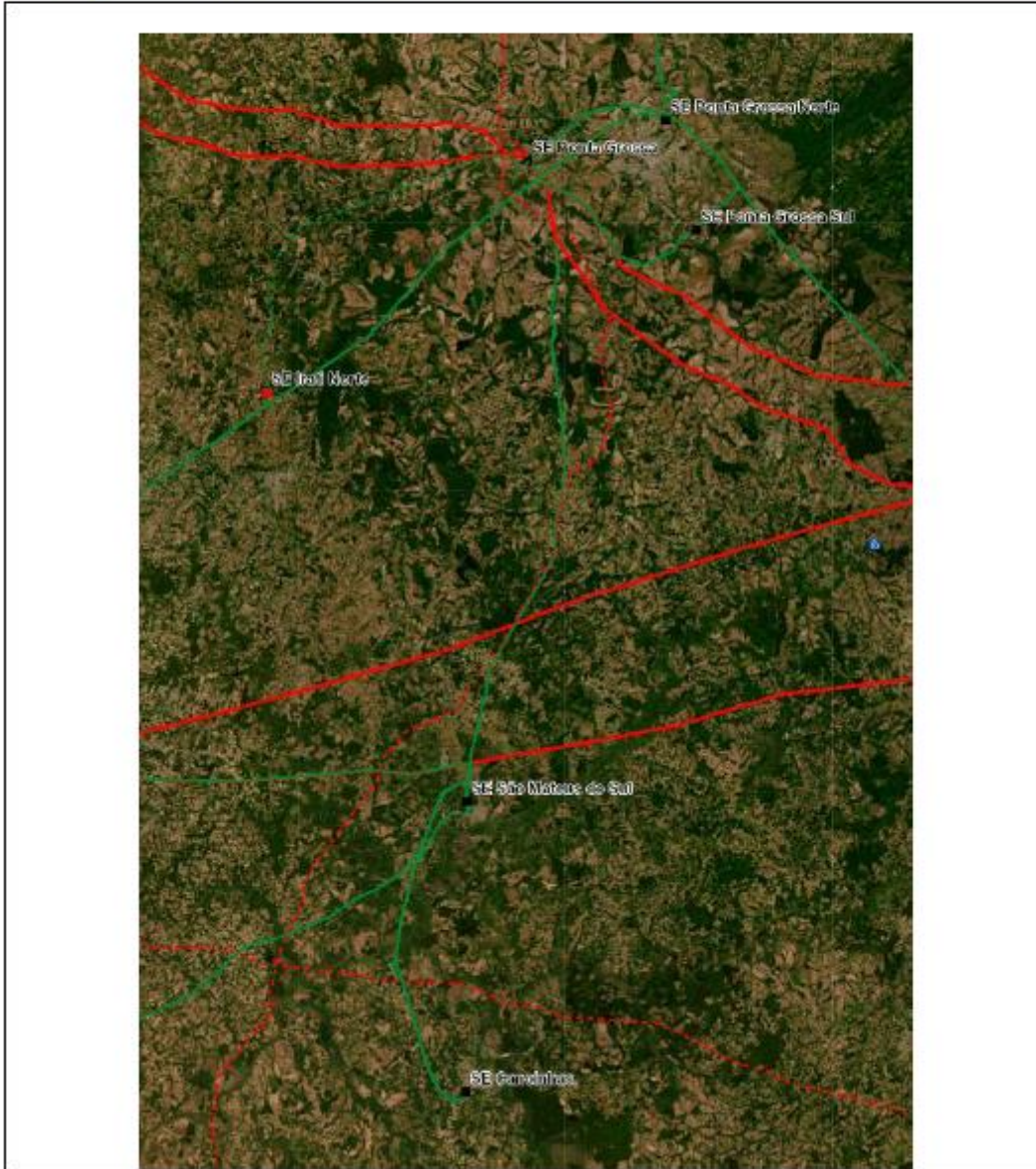
gov.br  
Documento assinado digitalmente  
DORIS KÜHLKAMP DE BARROS  
Data: 31/01/2023 09:22:50 -0300  
Verifique em https://verificador.gov.br

Assinatura do Responsável pelas Informações Solicitadas  
Nome: Dóris Kühlkamp de Barros/  
Cargo: Juliano Calazans Marques

 Empresa de Pesquisa Energética	<b>Formulário de Consulta sobre a Viabilidade de Expansão de Subestações</b>

Data: 13/01/2023
Revisão:
Página: 4 - 4

ANEXO → DIAGRAMA UNIFILAR SIMPLIFICADO DA ALTERNATIVA PROPOSTA



**COPEL-GT – SE Cascavel Oeste e Segredo**

SEI-GE-C/013/2022  
Curitiba, 22 nov. 2022

Sr. Thiago de Faria Rocha Dourado Martins  
Superintendente de Transmissão de Energia elétrica  
Empresa de Pesquisa Energética - EPE  
Praça Pio X, 54 - 5º andar - Centro  
20091-040 Rio de Janeiro - RJ

**CONSULTA SOBRE A VIABILIDADE DE ALTERAÇÃO NOS LIMITES DE TRANSMISSÃO EM LINHAS DE TRANSMISSÃO DE 230 KV: ENCAMINHAMENTO DE INFORMAÇÕES**

Em resposta ao ofício nº 1558/2022/DEE/EPE, de 07.11.2022, encaminhamos, em anexo, os formulários de consulta sobre a viabilidade de expansão de subestações e aumento da capacidade de linhas de transmissão, contendo as informações relativas aos seguintes empreendimentos:

- SE 525 kV Cascavel Oeste
- SE 525 kV Segredo
- LT 230 kV Baixo Iguaçu – Cascavel Oeste
- LT 230 kV Cascavel – Cascavel Oeste C4, em função do seccionamento da LT 230 kV Cascavel – Medianeira Norte na SE Cascavel Oeste

Para qualquer esclarecimento adicional, indicamos o eng. Wagner Rosa, supervisor do Setor de Estudos Elétricos e Planejamento da Transmissão, Departamento de Engenharia de Geração e Transmissão, por telefone (41) 3331-2189 ou *e-mail* wagner.rosa@copel.com.

Permanecemos à disposição e subscrevemo-nos

Atenciosamente,

*(assinado eletronicamente)*

Nilberto Lange Junior  
Superintendente de Engenharia e Implantação  
de Projetos de Geração e Transmissão

Protocolo 19.705.338-0

 Agência de Regulação Energética	<b>Formulário de Consulta sobre a Viabilidade de Expansão de Subestações</b>
-------------------------------------	--

Data: 07/11/2022
Revisão:
Página: 1 - 4



**INFORMAÇÕES SOLICITADAS (PREENCHIDAS PELA EPE)**

**ESTUDO:** Atendimento às regiões Oeste e Sudoeste do Paraná

**ALTERNATIVA DE PLANEJAMENTO**

**Subestação:** Cascavel Oeste

**Concessionária Proprietária:** COPEL-GT

**1. Módulos de Manobra**

- CRB Quantidade: 2 Tensão (kV): 525 Arranjo: DJM
- EL\* Quantidade: 1 Tensão (kV): 525 Arranjo: DJM

**2. Módulos de Equipamentos**

- Reator de barra Quantidade: 2 Potência (Mvar): 50 Tensão (kV): 525 Fase: 1

\* A entrada de linha já foi consolidada no relatório R4 da SE Cascavel Oeste emitido pela COPEL-GT em Janeiro/2020 e se refere ao corredor 525 kV Abdon Batista 2 – Segredo – Cascavel Oeste.

**3. Diagrama Unifilar**

As subestações em análise estão mostradas no diagrama anexo.

**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).

<p>Empres de Pesquisa Energética</p>	<p><b>Formulário de Consulta sobre a Viabilidade de Expansão de Subestações</b></p>
--------------------------------------	---

Data: 07/11/2022
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**

CRB      Quantidade: 2 Tensão (kV): 525 Arranjo: DJM

EL      Quantidade: 1 Tensão (kV): 525 Arranjo: DJM

**2. Módulos de Equipamentos**

Reator de barra      Quantidade: 7 Potência (Mvar): 50 Tensão (kV): 525 Fase: 1

**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: 07/11/2022

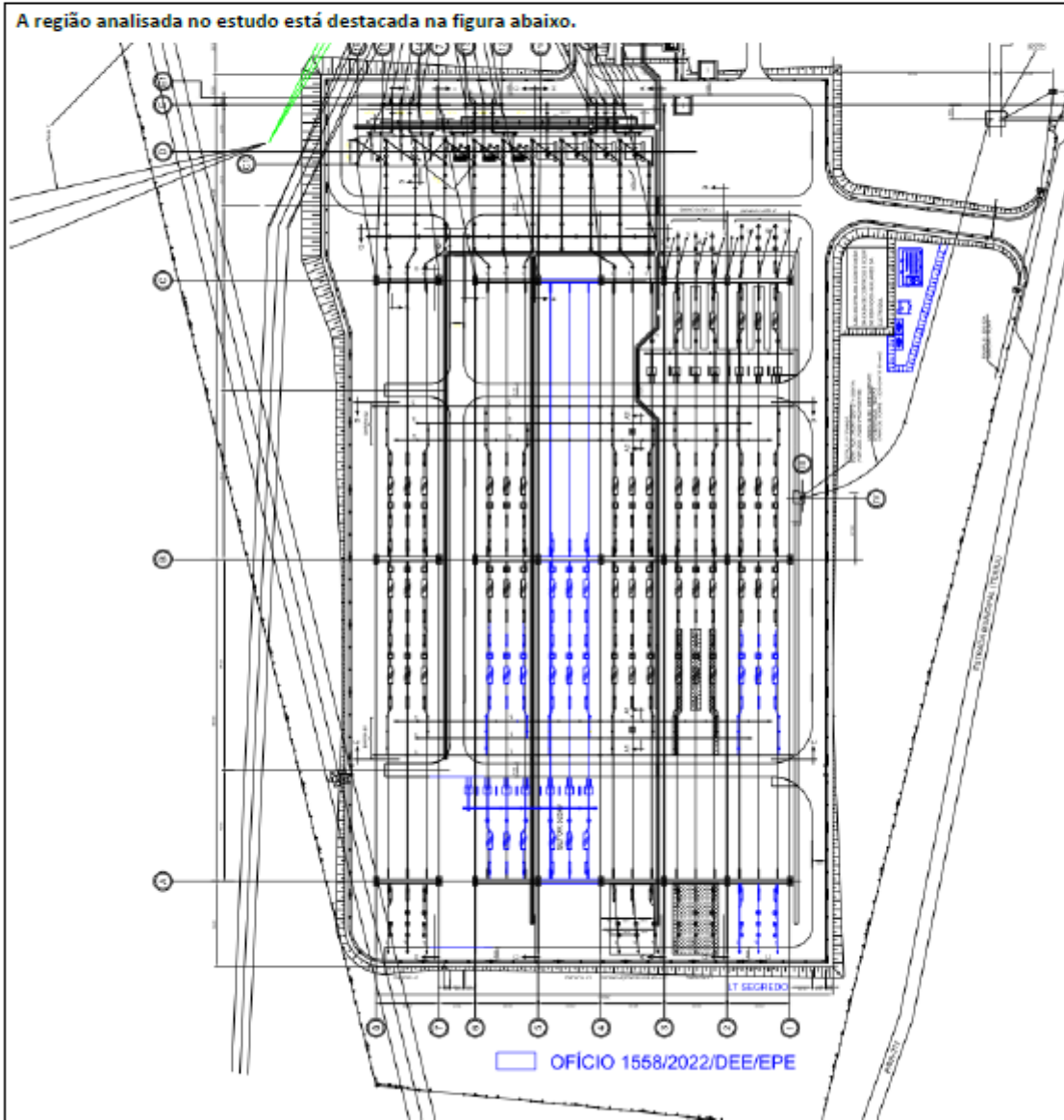
Revisão:

Página: 4- 4



ANEXO → DIAGRAMA SIMPLIFICADO DA REGIÃO EM ANÁLISE.

A região analisada no estudo está destacada na figura abaixo.





**Formulário de Consulta sobre a Viabilidade de Expansão de Subestações**

Data: 07/11/2022

Revisão:

Página: 1 - 4



**INFORMAÇÕES SOLICITADAS (PREENCHIDAS PELA EPE)**

**ESTUDO:** Atendimento às regiões Oeste e Sudoeste do Paraná

**ALTERNATIVA DE PLANEJAMENTO**

**Subestação:** Segredo

**Concessionária Proprietária:** COPEL-GT

**1. Módulos de Manobra**

- CRB Quantidade: 2 Tensão (kV): 525 Arranjo: DJM
- CRL\* Quantidade: 1 Tensão (kV): 525 Arranjo: DJM
- EL\* Quantidade: 2 Tensão (kV): 525 Arranjo: DJM

**2. Módulos de Equipamentos**

- Reator de Linha \* Quantidade: 4 Potência (Mvar): 60 Tensão (kV): 525 Fase: 1
- Reator de barra Quantidade: 7 Potência (Mvar): 50 Tensão (kV): 525 Fase: 1

\* As duas entradas de linha já foram consolidadas no relatório R4 da SE Segredo emitido pela COPEL-GT em Janeiro/2020 e se referem ao corredor 525 kV Abdon Batista 2 – Segredo – Cascavel Oeste. No entanto, devido a possibilidade de alteração no trecho Abdon Batista 2 – Segredo para SIL elevado, incluímos a verificação de viabilidade de reator de linha de 180 Mvar (4+1R de 60 Mvar) para o terminal da SE Segredo.

**3. Diagrama Unifilar**

As subestações em análise estão mostradas no diagrama anexo.

**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).

<p>Empresa de Pesquisa Energética</p>	<p><b>Formulário de Consulta sobre a Viabilidade de Expansão de Subestações</b></p>
---------------------------------------	---

Data: 07/11/2022
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**

CRB      Quantidade: 2 Tensão (kV): 525 Arranjo: DJM

CRL      Quantidade: 1 Tensão (kV): 525 Arranjo: DJM

EL      Quantidade: 2 Tensão (kV): 525 Arranjo: DJM

**2. Módulos de Equipamentos**

Reator de linha      Quantidade: 4 Potência (Mvar): 60 Tensão (kV): 525 Fase: 1

Reator de barra      Quantidade: 7 Potência (Mvar): 50 Tensão (kV): 525 Fase: 1

**3. Módulo de Infraestrutura Geral**

Há necessidade de aquisição de terreno?  Sim Área Prevista: aproximadamente 35.000 m2

Não

**4. Outros**

Há necessidade de adequação do arranjo?  Sim Equipamentos Necessários: \_\_\_\_\_

Não \_\_\_\_\_



## Formulário de Consulta sobre a Viabilidade de Expansão de Subestações

Data: 07/11/2022
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**

**A posição prevista no relatório R4 (emitido em janeiro/2020) para ancoragem da LT Abdon Batista 2 525 kV não poderá ser utilizada, uma vez que não possui área suficiente para a instalação dos reatores de linha, solicitados nesse ofício. Será necessário deslocar a Entrada de Linha Abdon Batista 2 para uma nova posição, conforme apresentado na planta da página "4-4". Para a instalação dos reatores de barra, bem como da LT Abdon Batista 2 (com reatores de linha), será necessário adquirir área lateral adjacente. Será necessário realizar o licenciamento ambiental da nova área. Serão necessários 2 (dois) novos módulos de interligação de barras. Caso não seja recomendado reatores de barra (com possibilidade de compartilhamento da fase reserva), a posição da LT Abdon Batista 2 continuará conforme a indicada na planta da página "4-4".**

07/11/2022

Data da Solicitação

\_\_\_\_\_

Data da Entrega do Formulário

THIAGO DE FARIA  
ROCHA DOURADO

Assinado de forma digital por  
THIAGO DE FARIA ROCHA DOURADO  
Data: 2022.11.08 13:43:16 -03'00'

Thiago de Faria R. Dourado Martins  
Superintendente de Transmissão de Energia  
STE/DEE/EPE

Assinatura do Responsável pelas Informações Solicitadas

Nome:

Cargo:

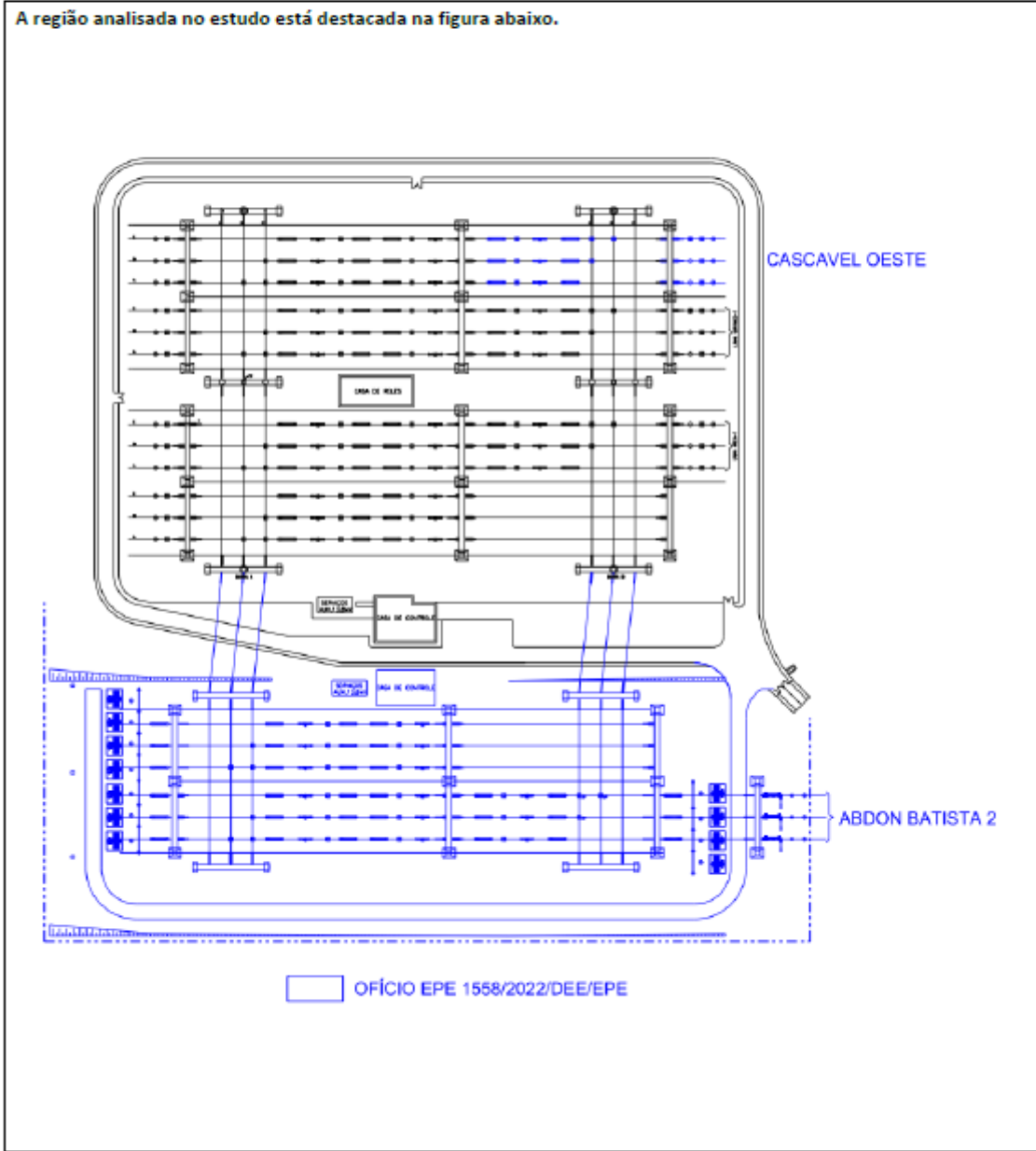


**Formulário de Consulta sobre a Viabilidade de Expansão de Subestações**

Data: 07/11/2022  
 Revisão:  
 Página: 4- 4



ANEXO → DIAGRAMA SIMPLIFICADO DA REGIÃO EM ANÁLISE.



## **NOTA TÉCNICA DEA 03/23 – ANÁLISE SOCIOAMBIENTAL DO ESTUDO DE REFORÇOS PARA O SISTEMA ELÉTRICO DOS ESTADOS PARANÁ E SANTA CATARINA**

A nota técnica a seguir apresenta a análise socioambiental preliminar das linhas de transmissão e subestações indicados na Tabela 3-1.



Empresa de Pesquisa Energética

NOTA TÉCNICA EPE/DEA/SMA  
003/2023

**Análise Socioambiental  
do Estudo dos Reforços para o Sis-  
tema Elétrico dos Estados Paraná e  
Santa Catarina**

**(Relatório R1)**

MINISTÉRIO DE  
MINAS E ENERGIA







**GOVERNO FEDERAL**  
MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA  
MME/SPE

**Ministério de Minas e Energia**

**Ministro**  
Alexandre Silveira de Oliveira

**Secretária Executiva**  
vago

**Secretário de Planejamento e Desenvolvimento Energético**  
Thiago Vasconcellos Barral Ferreira

NOTA TÉCNICA EPE/DEA/SMA  
003/2023

## **Análise Socioambiental do Estudo dos Reforços para o Sistema Elétrico dos Estados Paraná e Santa Catarina**

**(Relatório R1)**



1 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**  
Angela Livino (interina)

**Diretor de Estudos Econômico-Energéticos e Ambientais**  
Giovani Vitória Machado

**Diretor de Estudos de Energia Elétrica**  
Giovani Vitória Machado (interino)

**Diretor de Estudos de Petróleo, Gás e Biocombustível**  
Heloísa Borges Esteves

**Diretor de Gestão Corporativa**  
Angela Livino

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

**Sede**

Esplanada dos Ministérios Bloco "U" - Ministério de Minas e Energia - Sala 744 - 7º andar  
Brasília - DF - CEP: 70.065-900

**Escritório Central**

Praça Pio X, nº 54 - 5º Andar  
Rio de Janeiro - RJ - CEP: 20090-003

**Coordenação Geral**  
Angela Livino (interina)

**Coordenação Executiva**  
Elisângela Medeiros de Almeida

**Equipe Técnica**  
André Viola Barreto  
Bernardo Regis Guimarães de Oliveira  
Paula Cunha Coutinho de Andrade  
Valentine Jahnel

**Colaborador**  
Carina Renno Siniscalchi  
Kátia Matosinho

NT EPE-DEA-SMA 003/2023  
10 de março de 2023

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

## IDENTIFICAÇÃO DO DOCUMENTO E REVISÕES

<i>EXECUÇÃO</i>  Empresa de Pesquisa Energética		
<i>PROJETO</i> <b>ESTUDOS PARA A EXPANSÃO DA TRANSMISSÃO</b>		
<i>ÁREA DE ESTUDO</i> <b>ANÁLISE SOCIOAMBIENTAL</b>		
<i>NOTA TÉCNICA</i> <b>NT DEA 003/2023</b>		
<i>PRODUTO</i> <b>ANÁLISE SOCIOAMBIENTAL DO ESTUDO DOS REFORÇOS PARA O SISTEMA ELÉTRICO DOS ESTADOS PARANÁ E SANTA CATARINA</b>		
<i>REVISÕES</i>	<i>DATA</i>	<i>DESCRIÇÃO SUCINTA</i>
<b>Rev0</b>	<b>10/03/2023</b>	<b>Emissão Original</b>

## SUMÁRIO

<b>SIGLÁRIO</b>	<b>6</b>
<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>8</b>
<b>2 PROCEDIMENTOS</b>	<b>11</b>
2.1 ÁREAS REFERENCIAIS PARA SUBESTAÇÕES	11
2.2 CORREDORES PARA LINHAS DE TRANSMISSÃO	11
2.3 BASE DE DADOS UTILIZADA	12
<b>3 CARACTERIZAÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS PLANEJADOS</b>	<b>14</b>
3.1 SUBESTAÇÃO 525/230 kV CURITIBA OESTE	14
3.2 SECCIONAMENTO DA LT 525 kV PONTA GROSSA - BATEIAS C1 NA SE CURITIBA OESTE	20
3.3 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	30
3.5 LT 230 kV PONTA GROSSA - CANOINHAS, C1	54
3.6 LT 525 kV ABDON BATISTA 2 - CURITIBA OESTE, C1	69
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>97</b>
<b>APÊNDICES</b>	<b>104</b>
<b>TABELAS DE RECOMENDAÇÕES PARA OS EMPREENDIMENTOS PLANEJADOS</b>	<b>105</b>

## SIGLÁRIO

Anac	Agência Nacional de Aviação Civil
Aneel	Agência Nacional de Energia Elétrica
ANM	Agência Nacional de Mineração
APA	Área de Proteção Ambiental
APP	Área de Preservação Permanente
CAR	Cadastro Ambiental Rural
Cecav	Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas
Conama	Conselho Nacional de Meio Ambiente
CNPMS	Embrapa Milho e Sorgo
CNSA	Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos
CPRM	Serviço Geológico do Brasil
CRQ	Comunidades Remanescentes de Quilombos
C1	1º circuito
C2	2º circuito
C3	3º circuito
C4	4º circuito
CC	Corrente contínua
CD	Circuito duplo
CS	Circuito simples
Decea	Departamento de Controle do Espaço Aéreo
DRO	Despacho de recebimento de requerimento de outorga
DUP	Declaração de utilidade pública
ECI	Estudo do Componente Indígena
ECQ	Estudo do Componente Quilombola
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
ESEC	Estação Ecológica
FCA	Ferrovias Centro Atlântica S.A.
FCP	Fundação Cultural Palmares
Funai	Fundação Nacional do Índio
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMBio	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
Iphan	Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional

Incra	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
LT	Linha de Transmissão
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MME	Ministério de Minas e Energia
Mona	Monumento Natural
PA	Projeto de Assentamento Rural
Parest	Parque Estadual
Parna	Parque Nacional
PNM	Parque Natural Municipal
PBZPA	Plano Básico de Zona de Proteção de Aeródromo
PCH	Pequena Central Hidrelétrica
R1	Viabilidade técnico-econômica e socioambiental
R2	Detalhamento técnico da alternativa de referência
R3	Definição da diretriz de traçado e análise socioambiental para linhas de transmissão e subestações
R4	Caracterização do sistema de transmissão
R5	Estimativa de Custos fundiários
Rebio	Reserva Biológica
Revis	Refúgio de Vida Silvestre
RPPN	Reserva Particular do Patrimônio Natural
Revis	Refúgio de Vida Silvestre
SE	Subestação de Energia
Sigel	Sistema de Informações Georreferenciadas do Setor Elétrico
SMA	Superintendência de Meio Ambiente
SNUC	Sistema Nacional de Unidades de Conservação
STE	Superintendência de Transmissão de Energia Elétrica
TI	Terra Indígena
TQ	Terra Quilombola
UFV	Usina Fotovoltaica
UHE	Usina Hidrelétrica
UC	Unidade de Conservação
UTE	Usina Termelétrica

## 1 INTRODUÇÃO

Com a finalidade de reduzir os riscos de conexão para as alternativas que estão sendo analisadas nos estudos para a expansão das interligações regionais, as análises realizadas pela Superintendência de Transmissão de Energia da EPE indicaram a necessidade de revisão das conexões previstas para as futuras subestações Abdon Batista 2 e Curitiba Oeste. Essas conexões foram recomendadas no Estudo de Atendimento Elétrico ao Estado do Rio Grande do Sul: Região Metropolitana de Porto Alegre (EPE-DEE-RE-039-2019 e DEA 001/19) e no Estudo de Atendimento Elétrico ao Estado do Paraná: Região Metropolitana de Curitiba e Litoral (EPE-DEE-RE-034-2020 e DEA 002/2020).

Tal revisão altera a localização da SE planejada Curitiba Oeste, prevendo os ajustes necessários para as LTs que se conectarão a essa SE, substitui o ponto de conexão com a SE Abdon Batista 2 da SE Ponta Grossa para a SE Curitiba Oeste e indica um novo ponto de conexão com a SE Ponta Grossa.

O presente documento apresenta a análise socioambiental preliminar das alterações indicadas nesse estudo elétrico. Trata-se de obras que ocorrerão no bioma Mata Atlântica em uma região que apresenta relevantes remanescentes de vegetação nativa. A área de abrangência dos empreendimentos apresenta áreas protegidas, em especial unidades de conservação, que foram determinantes para a configuração dos corredores das linhas de transmissão e definição da área da subestação planejada. Outra questão que se destaca na região é a presença de áreas urbanas e de expansão urbana, em especial na Região Metropolitana de Curitiba.

Cabe destacar que os traçados preliminares foram obtidos por meio da metodologia de análise de convergência<sup>1</sup> desenvolvida pela EPE, utilizando-se traçados viáveis nessa fase e escala de planejamento. Essa atividade foi apoiada em base de dados existentes. Além disso para uma das LTs planejadas, foi utilizado o Modelo Espacial Multicritério (MEM), de forma preliminar e complementar, uma vez que essa metodologia está em fase de discussão pela equipe de meio ambiente da EPE.

Cabe ressaltar que os relatórios R1 fazem parte da etapa inicial do planejamento, contemplando estudos que recomendam novas LTs e SEs. Na sequência, normalmente são

---

<sup>1</sup> Baseia-se na análise individual de dois ou mais analistas que, de forma independente, elaboram suas proposições de traçado ou localização de SE. Posteriormente, as propostas locais e respectivos critérios de definição são confrontados e discutidos com vistas à redução de subjetividades, de modo a se convergir para resultados com maior ganho de efetividade na definição de traçados preliminares para comparação de alternativas elétricas, bem como para definição de corredores e áreas referenciais de subestações no âmbito do Relatório R1.

elaborados os relatórios R2, R3, R4 e R5, com vistas a subsidiar a licitação dos empreendimentos pela Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel) e que apresentam: o detalhamento técnico da alternativa de referência (R2); as análises socioambientais mais detalhadas e traçados referenciais para as linhas de transmissão e localização das subestações (R3); caracterização do sistema de transmissão existente (R4); e a estimativa de custos fundiários (R5). Merece destaque o fato do licenciamento ambiental ocorrer em uma etapa posterior à licitação, sendo de responsabilidade da empresa concessionária.

A área estudada neste relatório abrange os estados brasileiros do Paraná e Santa Catarina, contemplando as análises socioambientais de três novas linhas de transmissão (LT), dois LTs de seccionamentos e uma subestação (SE) planejada. Para o trecho urbano foi indicada solução em linha subterrânea que, apesar do seu elevado custo, minimiza significativamente os impactos com a população local dessas áreas.

A Tabela 1, Tabela 2 e Tabela 3 a seguir apresentam respectivamente as subestações, os seccionamentos e as LTs estudadas nesta Nota Técnica.

*Tabela 1 – Subestações planejadas*

Subestação planejada	Tensão (kV)	Município
SE Curitiba Oeste	500/230	Lapa – PR

*Tabela 2 – Seccionamentos planejados*

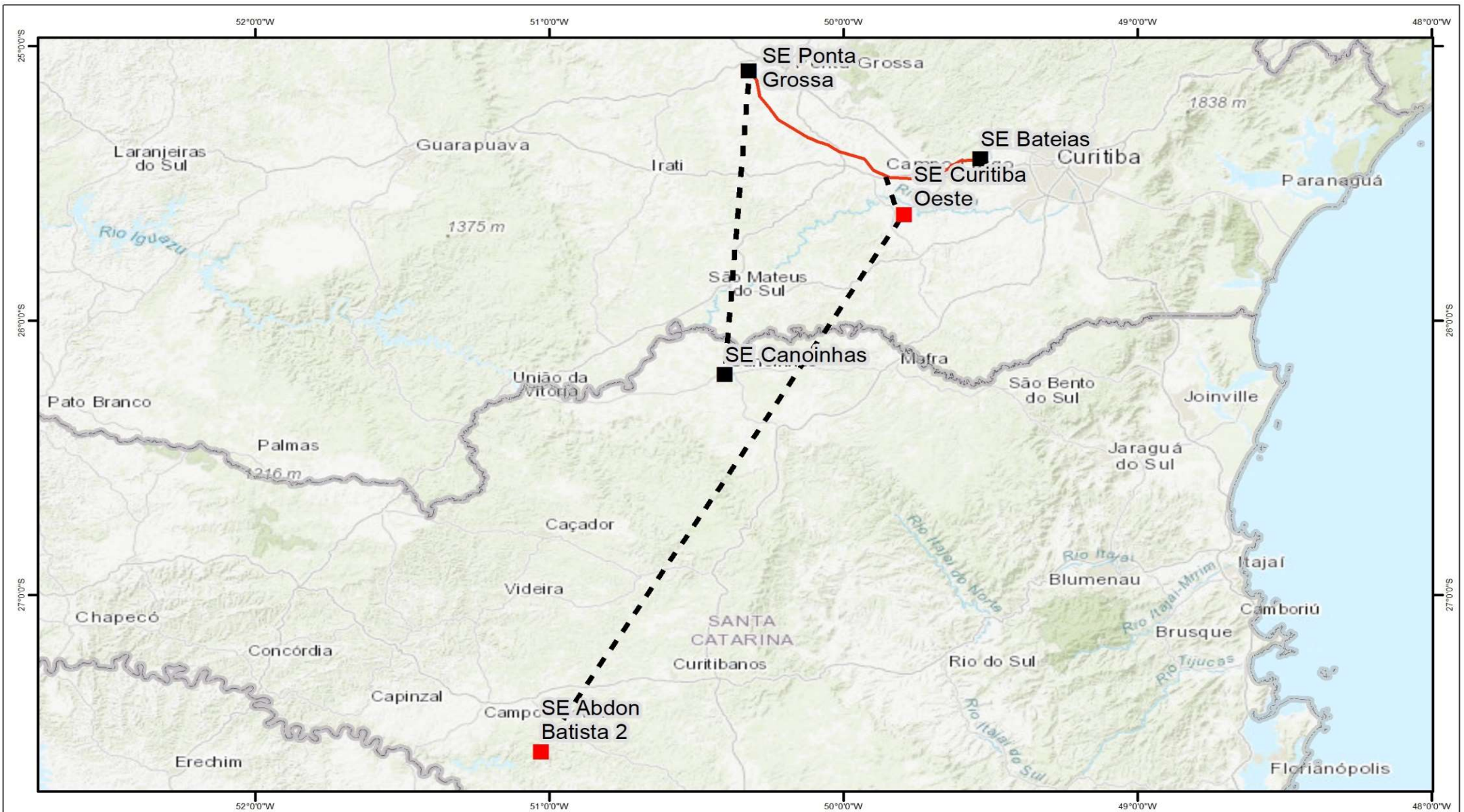
Seccionamento	Extensão aproximada (km)
Seccionamento LT 525 kV Ponta Grossa - Bateias C1/ SE Curitiba Oeste	17
Seccionamento LT 230 kV Campo Comprido – Cidade Industrial de Curitiba/ SE Curitiba Oeste	51

*Tabela 3 – Linhas de transmissão planejadas*

Linha de Transmissão	Tensão (kV)	Extensão do eixo do corredor (km)
Abdon Batista 2 - Curitiba Oeste, C1	525	255
Ponta Grossa - Canoinhas, C1	230	137
LT 230 kV Curitiba Oeste – Barigui 2, C1 e C2 (CD)	230	51

A Figura 1 a seguir apresenta os traçados esquemáticos das LTs e seccionamentos planejados, a posição das SEs existentes e a localização referencial das novas SEs.






ENQUADRAMENTO GEOGRÁFICO		LEGENDA	
<p><b>Subestação</b></p> <p>■ Existente</p> <p>■ Planejada</p> <p><b>LT Planejada</b></p> <p>— Traçado esquemático</p>		<p><b>REFERÊNCIAS CARTOGRÁFICAS</b></p> <p>0 10 20 40 Km</p> <p>SIRGAS 2000</p>	
		<p><b>FONTES UTILIZADAS</b></p> <p>- Sigel, 2021</p> <p>- OSM, 2019b</p> <p>- EPE, 2023</p> <p>- IBGE, 2004</p>	
		<p><b>EXECUÇÃO</b></p> <p></p> <p>Empresa de Pesquisa Energética Diretoria de Estudos Econômico-Energéticos e Ambientais Superintendência de Meio Ambiente</p>	
		<p><b>TÍTULO</b></p> <p><b>Mapa da Área de Estudo</b></p>	
<p><b>PROJETO</b></p> <p>Relatório R1: Estudo dos Reforços para o Sistema Elétrico dos Estados do Paraná e Santa Catarina</p>		<p><b>EMPREENDIMENTO</b></p> <p>Localização dos Empreendimentos</p>	
		<p><b>ELABORAÇÃO</b></p> <p>Valentine Jahnel</p>	
		<p><b>DATA</b></p> <p>09/02/2023</p>	

Figura 1 – Localização referencial dos empreendimentos planejados no estudo

## 2 PROCEDIMENTOS

Nos relatórios R1, as análises socioambientais têm caráter preliminar e focam na região de ocorrência dos empreendimentos para a definição de corredores de estudo para LTs e de áreas referenciais circulares para SEs, utilizando dados secundários como base.

Por meio de ferramentas de Sistema de Informações Geográficas (SIG) e com o auxílio de imagens de satélite e bases cartográficas dos temas mais relevantes do ponto de vista socioambiental, foram realizadas avaliações que levantaram as regiões promissoras para implantação das SEs planejadas e que nortearam o delineamento dos corredores de estudo para as LTs, considerando premissas indicadas nos estudos elétricos.

### 2.1 Áreas referenciais para subestações

As áreas referenciais para SEs delimitam regiões circulares que, de acordo com as premissas adotadas e informações disponíveis, são consideradas mais adequadas para a seleção de alternativas de terrenos durante a elaboração dos relatórios R3.

Sua localização está vinculada aos estudos elétricos, que indicam locais preliminares que conferem o melhor desempenho elétrico da alternativa de interligação de acordo com a configuração da rede. Essas áreas são o ponto de partida para os estudos socioambientais, buscando-se, nos arredores, locais, preferencialmente, sem restrições socioambientais e com aspectos físicos favoráveis para a construção da subestação.

A caracterização das áreas referenciais apresentada nesta nota técnica contempla: aspectos determinantes para a sua delimitação; representação dos temas principais por mapas e figuras; e a localização das áreas de sensibilidade socioambiental e/ou restritivas para a implantação do empreendimento. Ao final, são listadas as recomendações para a escolha da área específica da subestação a ser apontada no relatório R3.

### 2.2 Corredores para linhas de transmissão

Os corredores delimitam as regiões a serem atravessadas pelas LTs que, de acordo com as premissas adotadas e informações disponíveis, são consideradas as mais adequadas para a indicação de traçados durante a elaboração dos relatórios R3. Os corredores foram delineados a partir da metodologia de análise de convergência, no sentido de possibilitar alternativas factíveis de traçados a serem indicadas durante a elaboração dos Relatórios R3.

A caracterização dos corredores apresentada nesta nota técnica contempla: mapas de temas relevantes; aspectos determinantes para a sua delimitação; e a localização das áreas de sensibilidade socioambiental e/ou restritivas para a implantação do empreendimento. Ao final, são apresentadas as recomendações para o traçado das diretrizes das LTs quando da elaboração de seus respectivos relatórios R3.

No caso de LTs subterrâneas, geralmente se utiliza de vias públicas para o seu caminhar, 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 para este tipo de tecnologia foram desenvolvidos a partir da elaboração de traçados factíveis que consideraram como critérios norteadores a 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 a minimização da extensão e projetos de revitalização urbana da Prefeitura de Curitiba, apresentados e discutidos em reunião presencial realizada em dezembro de 2018 no Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba (Ippuc), no âmbito dos estudos de elaboração do documento NT DEA 002-2020.

### 2.3 Base de dados utilizada

Para os 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:

- Aeródromos Públicos e Privados (Anac, 2020 e ICA, 2018)
- Base Cartográfica Integrada do Brasil ao Milionésimo Digital, incluindo hidrografia, divisão territorial, áreas militares e sistema viário (IBGE, 2009)
- Base Map (ESRI, 2022)
- Cadastro Ambiental Rural (Sicar, 2022)
- Cavidades Naturais Subterrâneas (Cecav, 2022)
- Declividade em Percentual do Relevo Brasileiro (CPRM, 2010)
- Curso d'água Geral (IBGE, 2004)
- Curso d'água Detalhado (IBGE, 2017)
- Curso d'água (OSM, 2021a e e OSM, 2022a)
- Dutos (EPE, 2018)
- Ferrovias (OSM, 2021d e OSM, 2022d)
- Identificação, mapeamento e quantificação das áreas urbanas do Brasil (Embrapa, 2017)

- Limites Municipais e Estaduais Brasileiros (IBGE, 2021)
- Linhas de transmissão e subestações existentes e planejadas (EPE, 2023)
- Mapa da Área de Aplicação da Lei da Mata Atlântica (IBGE, 2008)
- Mapa das Áreas Prioritárias para a Conservação do Patrimônio Espeleológico (ICMBio, 2018)
- Mapas de Geodiversidade Estadual (CPRM, 2013)
- Mapa de Pivôs Centrais de Irrigação (ANA e CNPMS, 2019)
- Mapa de divisão regional do Brasil em regiões Intermediárias e Imediatas (IBGE, 2017)
- Mapeamento do uso do solo do território brasileiro (MapBiomas, 2019)
- Massa d'água (OSM, 2021b e OSM, 2022b)
- Potencialidade de Ocorrência de Cavernas no Brasil (Cecav, 2012)
- Processos Minerários (ANM, 2022)
- Projetos de Assentamento (Incra, 2022a)
- Redes de Adutoras de Água e Coletores e Intercetores de Esgoto de Curitiba (PMC, 2017a e PMC, 2017b)
- Rede de Gás Natural Urbana de Curitiba (Compagas, 2019)
- Rede Viária (OSM, 2021c e e OSM, 2022c)
- Relevo sombreado (Inpe, 2011)
- Reserva Particular do Patrimônio Natural (ICMBio, 2020)
- Reservatórios de UHE (EPE, 2017)
- Sítios arqueológicos georreferenciados (Iphan, 2018 e Iphan, 2019)
- Terras Indígenas (Funai, 2022)
- Terreno Sujeito à Inundação (IBGE, 2009)
- Territórios Quilombolas (Incra, 2022b)
- Unidades de Conservação Federais, Estaduais e Municipais (MMA, 2022; Eletrobras, 2011 e IAT, 2023)
- Unidades de Geração Elétrica (Aneel, 2022)

## 3 CARACTERIZAÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS PLANEJADOS

Os subitens seguintes apresentam a caracterização das áreas referenciais das SEs e dos corredores referentes às LTs planejadas para ligação entre duas subestações. Os relatórios R3 deverão detalhar as áreas referenciais da subestação, de forma a subsidiar a indicação da melhor localização para esses empreendimentos, considerando futuras ampliações. Ressalta-se que os terrenos poderão se situar em locais externos à área referencial indicada, nos casos em que esta opção se apresentar mais favorável, devendo serem apresentadas justificativas.

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 dos relatórios R3, visando a definição das diretrizes para os traçados das Linhas de Transmissão. Ressalta-se que as diretrizes poderão se situar na área externa ao corredor indicado, nos casos em que esta opção se apresentar mais favorável, devendo serem apresentadas justificativas.

Os próximos itens trazem a caracterização das subestações, seccionamentos e linhas de transmissão.

### 3.1 Subestação 525/230 kV Curitiba Oeste

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.

Inicialmente, a área recomendada para a SE Curitiba Oeste era de 150.000 m<sup>2</sup> (345 x 435 m), conforme estudo apresentado no documento NT DEA 002-2020. Tal característica, juntamente com a previsão das conexões associadas à essa subestação, motivou a localização da área referencial indicada na Nota Técnica (NT) citada. Diante das modificações oriundas de novos estudos elétricos realizados pela STE/EPE, tanto nas dimensões previstas para a subestação Curitiba Oeste quanto nas conexões associadas, a localização da área referencial foi modificada, de forma a se adequar às novas premissas.

Assim, com base na seleção de alternativas locacionais mediante trabalho de escritório, foi identificada uma área com maior potencial de implantação da SE, sendo sugerido a avaliação *in loco*, quando da elaboração do Relatório R3, de uma área com **raio de três**

**quilômetros e meio** no entorno do ponto de coordenadas 25°37'54"S e 49°48'11"O. Caso seja indicada localização da SE fora do raio, deverá constar justificativa fundamentada no Relatório R3. A nova área mínima recomendada nos estudos elétricos para a implantação da subestação corresponde a **518.750 m<sup>2</sup> (625 m x 830 m)**.

Para a indicação da área referencial para a SE, foram determinantes os seguintes aspectos: proximidade com **rodovia estadual PR-427**; afastamento do **rio Iguaçu**; distanciamento da **Área de Proteção Ambiental (APA) Estadual da Escarpa Devoniana**; e **otimização das futuras interligações** associadas a SE.

### Infraestrutura e localização

A área de estudo proposta para a SE se localiza no **município de Lapa/PR**, a aproximadamente 12 km a sudeste da área urbana de Porto Amazonas.

O **apoio rodoviário à região é parcialmente ramificado** e ocorre por meio da rodovia PR-427 (Figura 2), que atravessa a extremidade oeste do perímetro de referência para a SE, e por estradas vicinais que atendem às propriedades rurais, distribuídas principalmente nas áreas próximas aos limites da área referencial. À exceção da rodovia PR-427, os acessos podem não possuir pavimentação asfáltica e em alguns casos podem ser estreitos.

Destaca-se a presença da **linha de distribuição 138 kV Lapa - Palmeira**, que atravessa a área referencial na porção leste (Figura 2).

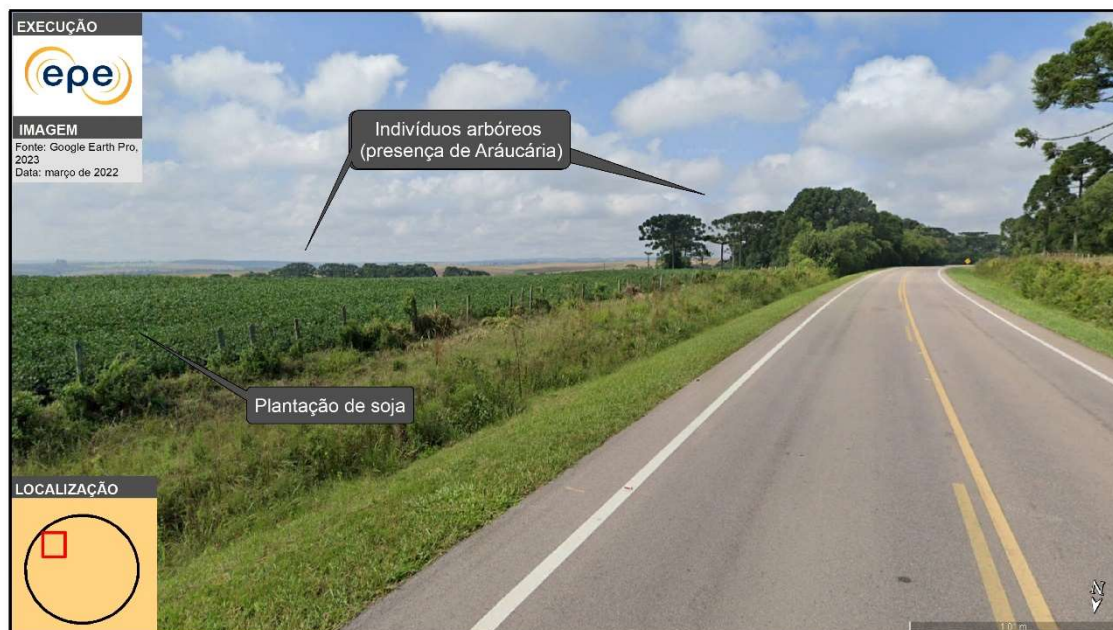


Figura 2 – Rodovia PR-427 e entorno composto por área agrícola e vegetação nativa

## Vegetação e uso do solo

A área referencial para a SE está localizada em uma região com característica de zona rural, onde basicamente se evidencia uma **estrutura fundiária diversa**, com presença de pequenas, médias e grandes propriedades (Figura 3).

O uso do solo é majoritariamente destinado a **cultivos agrícolas** (soja, principalmente) e de forma esparsa podem ser observadas estruturas e instalações associadas a este tipo de atividade, tais como benfeitorias rurais (silos, galpões, sítios). Na porção sudoeste da área referencial para a SE pode ser visualizada a concentração dessas benfeitorias, inclusive com presença de algumas lagoas.

A **vegetação nativa** ocorre de forma entremeada às áreas agrícolas, se localizando quase que exclusivamente em **Áreas de Preservação Permanente (APPs)** de cursos d'água e **reservas legais**, predominando formações florestais e trechos de formação campestre, de reduzida extensão. A área referencial para a SE Curitiba Oeste se localiza no **bioma Mata Atlântica**, no polígono da Lei da Mata Atlântica. Podem ser observadas ainda **arau-cárias nativas** (*Araucaria angustifolia*) na região (Figura 3), espécie que consta como “em perigo de extinção” na lista da portaria do MMA n°443, de 17 de dezembro de 2014 (MMA, 2014).

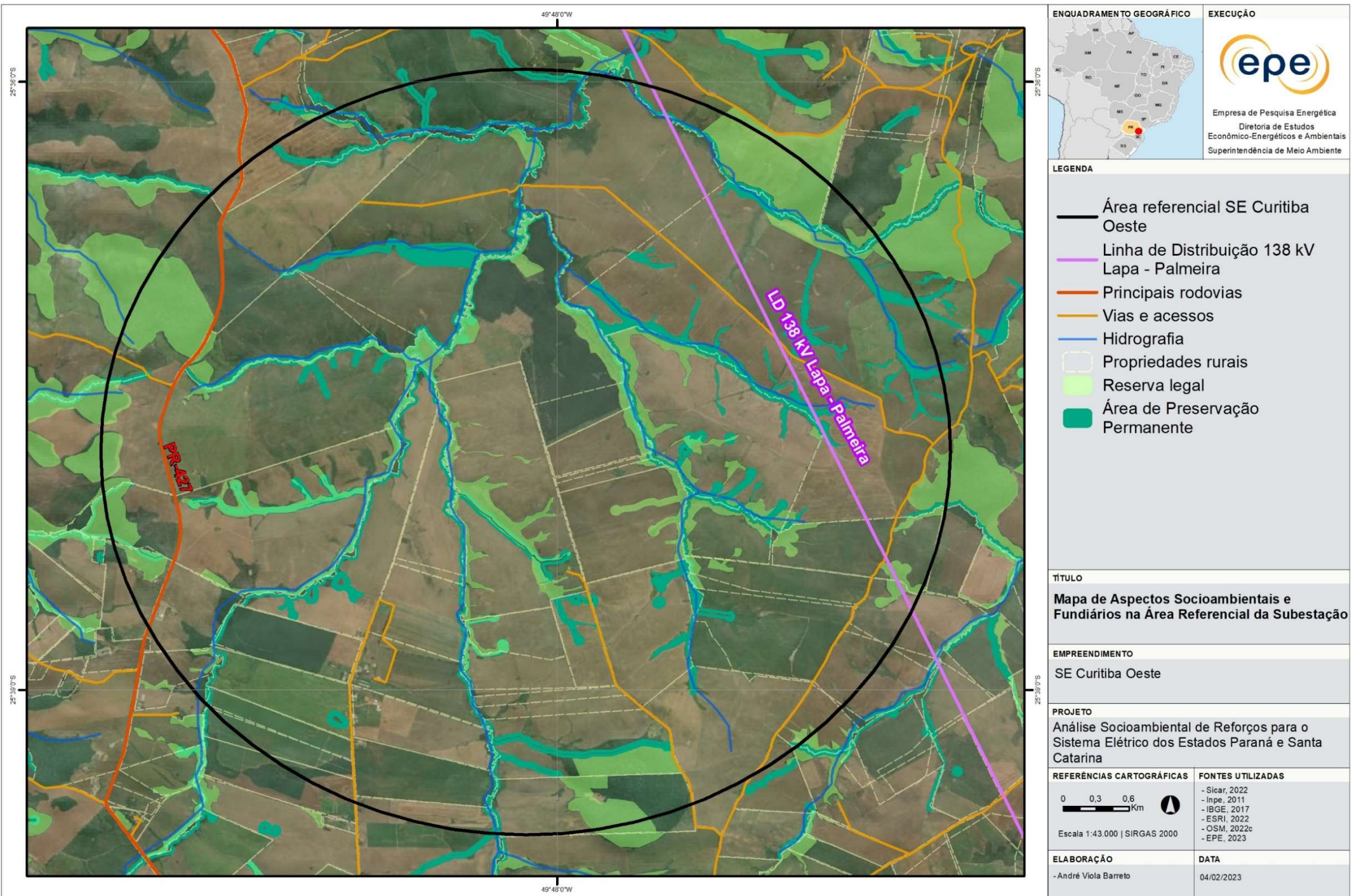


Figura 3- Aspectos socioambientais relevantes na área referencial para a SE Curitiba Oeste



Destaca-se ainda uma região de **silvicultura** localizada na porção centro-norte da área referencial para a SE e de acordo com dados do MapBiomias (MAPBIOMAS, 2019), há, ainda, área destinada à atividade de pastagem, na extremidade nordeste.

De acordo com o zoneamento urbano do Plano Diretor de Lapa, a área referencial para a SE Curitiba Oeste está localizada em região definida como “Área Rural” pelo macrozoneamento contido no Plano Diretor Municipal de Lapa (PML, 2020), não representando empecilhos para a construção do futuro empreendimento.

### Meio físico

A área referencial para a SE Curitiba Oeste apresenta relevo predominante de **chapadas e platôs** com declividades variando de plano (0 a 3%) a suave ondulado (3 a 8%). Importante registrar a presença de drenagens na área de estudo, mas que não apresentam indícios de alagamentos ou inundações. Essa configuração do terreno se mostra favorável para a implantação da SE, em princípio.

### Processos minerários

Em relação aos processos minerários, **não há polígonos** registrados na Agência Nacional de Mineração (ANM) que possuem sobreposição com a área referencial para a subestação.

### Áreas protegidas e com restrições legais

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. Da mesma forma, não foram identificados projetos de assentamento rural, Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade (APCBs), cavernas mapeadas pelo Cecav e Unidades de Conservação (UCs).

Foi constatada a existência de três comunidades quilombolas certificados no município de Lapa (FCP, 2022). Entretanto, de acordo com dados do Instituto de Água e Terra do Paraná (IAT), tais comunidades estão localizadas fora do corredor (cerca de 12 km a sudeste), nas margens da rodovia BR-476 (IAT, 2023).

Observam-se áreas de **Reserva Legal, APPs** e nascentes/olhos d’água, conforme dados do Cadastro Ambiental Rural (SICAR, 2022).

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. 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 10 sítios arqueológicos localizados no município de Lapa (IPHAN, 2022), que eventualmente podem estar situados no perímetro referencial para a SE.

### Recomendações para os Relatórios R3

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 recomendadas pela equipe de elaboração do Relatório R4.
- Considerar o arranjo elétrico da SE Curitiba Oeste planejado 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 da LT 525 kV Ponta Grossa – Bateias C1.
- Evitar proximidade com locais de concentração de benfeitorias rurais, localizadas na porção sudoeste da área referencial para a SE.
- Considerar a localização da linha de distribuição 138 kV Lapa – Palmeira e, caso possível, minimizar interferências de futuras LTs associadas à SE Curitiba Oeste com este empreendimento.
- Evitar supressão de araucárias nativas, tendo por balizador a portaria do Ministério do Meio Ambiente nº443, 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 nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006).

- Priorizar, se possível, a escolha de terrenos que incidam sobre um menor número de proprietários.

### 3.2 Seccionamento da LT 525 kV Ponta Grossa - Bateias C1 na SE Curitiba Oeste

A conexão entre a SE planejada Curitiba Oeste e o seccionamento da LT 525 kV Ponta Grossa – Bateias C1 será realizada por **dois circuitos simples de 525 kV**. O corredor foi elaborado com **sete quilômetros de largura**, de forma a manter compatibilidade com a área de referencial indicada para a SE Curitiba Oeste, além de apresentar possibilidades factíveis de traçado para a implantação da futura LT.

Devido à curta extensão do corredor (**eixo de aproximadamente 17 km**), não foram avaliadas alternativas de corredor, 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

O corredor se localiza nos **municípios de Lapa, Balsa Nova, Porto Amazonas e Palmeira**, no estado do Paraná. Não são abrangidas áreas urbanas, sendo a mais próxima a aproximadamente três quilômetros do limite oeste do corredor, na margem norte do rio Iguçu.

O **acesso rodoviário à região é parcialmente ramificado** e ocorre por meio das rodovias PR-427 (segue paralela e a oeste do eixo do corredor) e BR-277 (limite norte do corredor) e por estradas vicinais que atendem às propriedades rurais, distribuídas em todo o corredor, as quais poderão ser utilizadas como apoio viário. Apesar disso, os acessos, à exceção das rodovias citadas, não possuem pavimentação asfáltica e em alguns casos podem ser estreitos e/ou possuir trechos com declividade acentuada. O corredor abrange a **ferrovia Tronco Principal Sul**, que atravessa os municípios de Balsa Nova, Porto Amazonas e Palmeira.

Destaca-se a presença da **Linha de Distribuição 138 kV Lapa – Palmeira** e de uma **ferrovia**, que atravessam o corredor no sentido sudeste-noroeste. O corredor atravessa transversalmente a **LT 525 kV Bateias – Areia C1** em seu trecho norte, cerca de 2 km ao sul da LT 525 kV Ponta Grossa – Bateias C1 (Figura 4).

De acordo com dados do Sistema de Informações Georreferenciadas do Setor Elétrico (Sigel), da Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel), a **Pequena Central Hidrelétrica (PCH) Lúcia Cherobim**, em **fase de construção**, se situa no limite oeste do corredor, ao

longo do rio Iguaçu. A área destinada à Declaração de Utilidade Pública (DUP) dessa PCH, nas adjacências do referido curso d'água, se estendem para o interior do corredor, onde também se observa, de acordo a mesma fonte de informações, a **Central Geradora Hidrelétrica (CGH) Salto Caiacanga**, em **operação** (Figura 4).

### Vegetação e uso do solo

O corredor do seccionamento está localizado em uma região com característica de zona rural, onde basicamente se evidencia uma **estrutura fundiária diversa**, com presença de pequenas, médias e grandes propriedades.

O uso do solo é majoritariamente destinado a cultivos agrícolas (soja, principalmente) e ocorre de forma entremeada à vegetação nativa. São observadas estruturas e instalações associadas a este tipo de atividade, tais como benfeitorias rurais (silos, galpões, sítios). A pastagem também ocupa parte do corredor, em menor proporção e compoendo algumas áreas de mosaico agricultura-pastagem.

Observam-se alguns significativos **fragmentos de silvicultura** intercalados à vegetação nativa e às propriedades agrícolas (Figura 5), com destaque para a área compreendida entre o rio Iguaçu e a rodovia PR-427.

Também podem ser verificadas propriedades rurais voltadas para o **aproveitamento de lazer e/ou turístico** (Figura 5), como por exemplo, sítios, chácaras, haras e pousadas, que, apesar de pouco numerosos em relação à área do corredor, podem estar associados à importantes destinos, tais como cachoeiras, grutas, trilhas, antigas instalações ferroviárias e corredeiras.

O corredor se localiza no **bioma Mata Atlântica**, onde predomina formação florestal. Há ainda fragmentos com formação campestre e de áreas pantanosas e campos alagados. Basicamente, a vegetação nativa se encontra distribuída nas APPs de cursos d'água e Reservas Legais das propriedades rurais. Cabe destacar que o corredor 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” na lista da portaria do MMA nº443, de 17 de dezembro de 2014 (MMA, 2014).

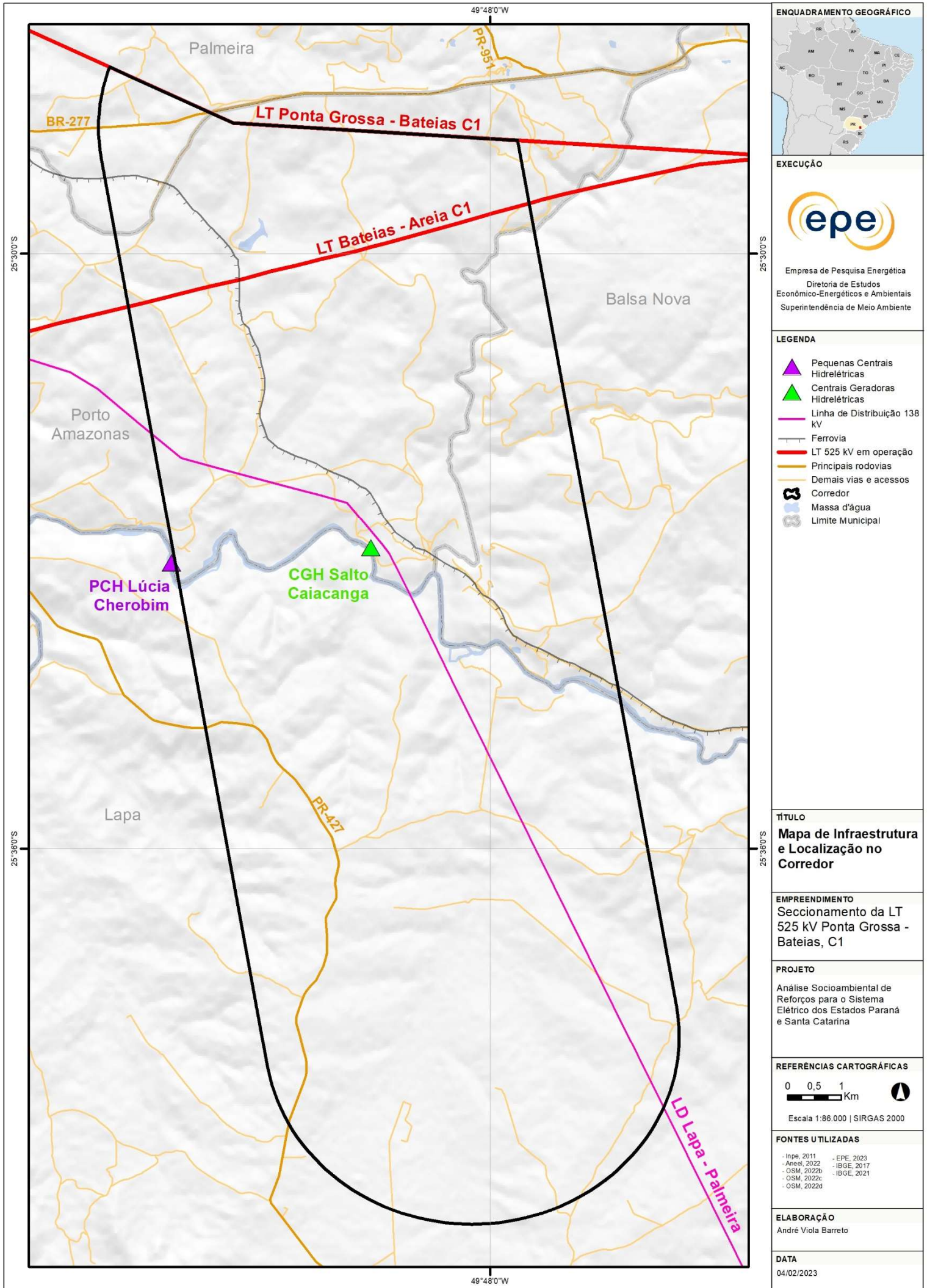


Figura 4 – Infraestruturas de transporte e energia no corredor do seccionamento da LT 525 kV Ponta Grossa - Bateias C1 na SE Curitiba Oeste



Figura 5- Linha de distribuição (138 kV) atravessando o rio Iguazu, ponte de ferrovia sobre rio dos Papagaios, cava de mineração com solo exposto e áreas de lazer e turismo.

## Meio físico

O corredor apresenta relevo predominante correspondente aos domínios de **Colinas Amplas e Suaves e Chapadas e Platôs**. As declividades variam de suave ondulado (3 a 8%) a ondulado (8 a 20%), sendo também observadas áreas de topografia plana (0 a 3%), principalmente na região sul do corredor. Pode haver ainda ocorrência de afloramentos rochosos e depressões brejosas, conforme apontado no Plano de Manejo da APA Estadual da Escarpa Devoniana (MRS, 2004).

Do ponto de vista topográfico, as formas de relevo predominantes no corredor expressam características que alternam condições favoráveis para a passagem da LT e áreas com maior adversidade, correspondentes aos relevos acidentados, considerando complexidade e custos construtivos, implantação de acessos, transporte de materiais, equipamentos e deslocamento de pessoal.

## Processos minerários

Em relação aos processos minerários, há **22 polígonos** registrados na Agência Nacional de Mineração (ANM) que possuem sobreposição com o corredor, que se encontram em sua maior parte em estágio de autorização de pesquisa. Destaca-se que **6 processos minerários estão em fase de Concessão de Lavra, 2 em Direito de Requerer a Lavra e 2 em Requerimento de Lavra**. Os limites abrangidos pelo corredor são correspondentes

basicamente à exploração de **areia**. A exceção ocorre para dois processos, um para minério de ouro (fase de autorização de pesquisa) e um para arenito (concessão de lavra).

Os processos em fase mais avançada, conforme citados, localizam-se ao longo e nas adjacências dos rios Iguaçu e dos Papagaios. É possível, inclusive, identificar cavas de mineração nessa região, por meio de inspeção visual a partir de imagem de satélite (Figura 8).

### Áreas protegidas e com restrições legais

O corredor, em sua porção nordeste, se sobrepõe parcialmente à Unidade de Conservação **APA Estadual da Escarpa Devoniana** (Figura 9), com possibilidade de desvio pela futura LT. Observam-se ainda fragmentos de **Reserva Legal** e **APPs**, conforme dados do Cadastro Ambiental Rural (CAR, 2021). Segundo zoneamento constante em seu Plano de Manejo (MRS, 2004), os trechos abrangidos pelo corredor são referentes à região classificada como zona de conservação (ZC10). Ainda de acordo com o Plano de Manejo, não há menção sobre proibição de implantação de LTs nessa área.

Na porção central do corredor, estão situadas **duas cavernas** mapeadas pelo Cecav, a Gruta dos Arcos e a Caverna do Alemão.

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. Da mesma forma, não foram identificados projetos de assentamento rural.

Foi constatada a existência de três comunidades quilombolas certificadas no município de Lapa (FCP, 2022). Entretanto, de acordo com dados do Instituto de Água e Terra do Paraná (IAT), tais comunidades estão localizadas fora do corredor (cerca de 12 km a sudeste), nas margens da rodovia BR-476 (IAT, 2023).

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 10 sítios arqueológicos localizados no município de Lapa e 22 em Palmeira (IPHAN, 2022), que eventualmente podem estar situados no corredor.

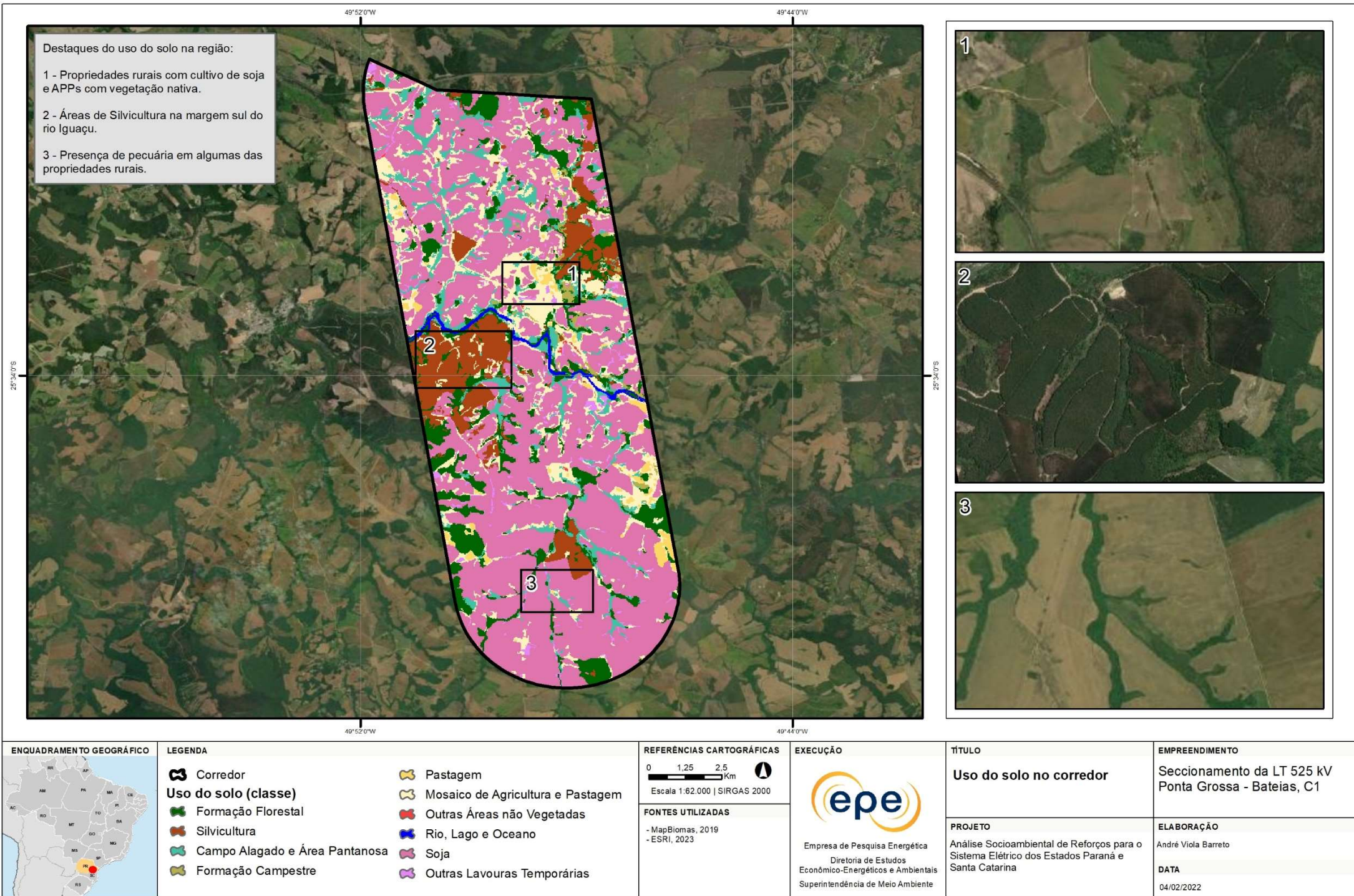
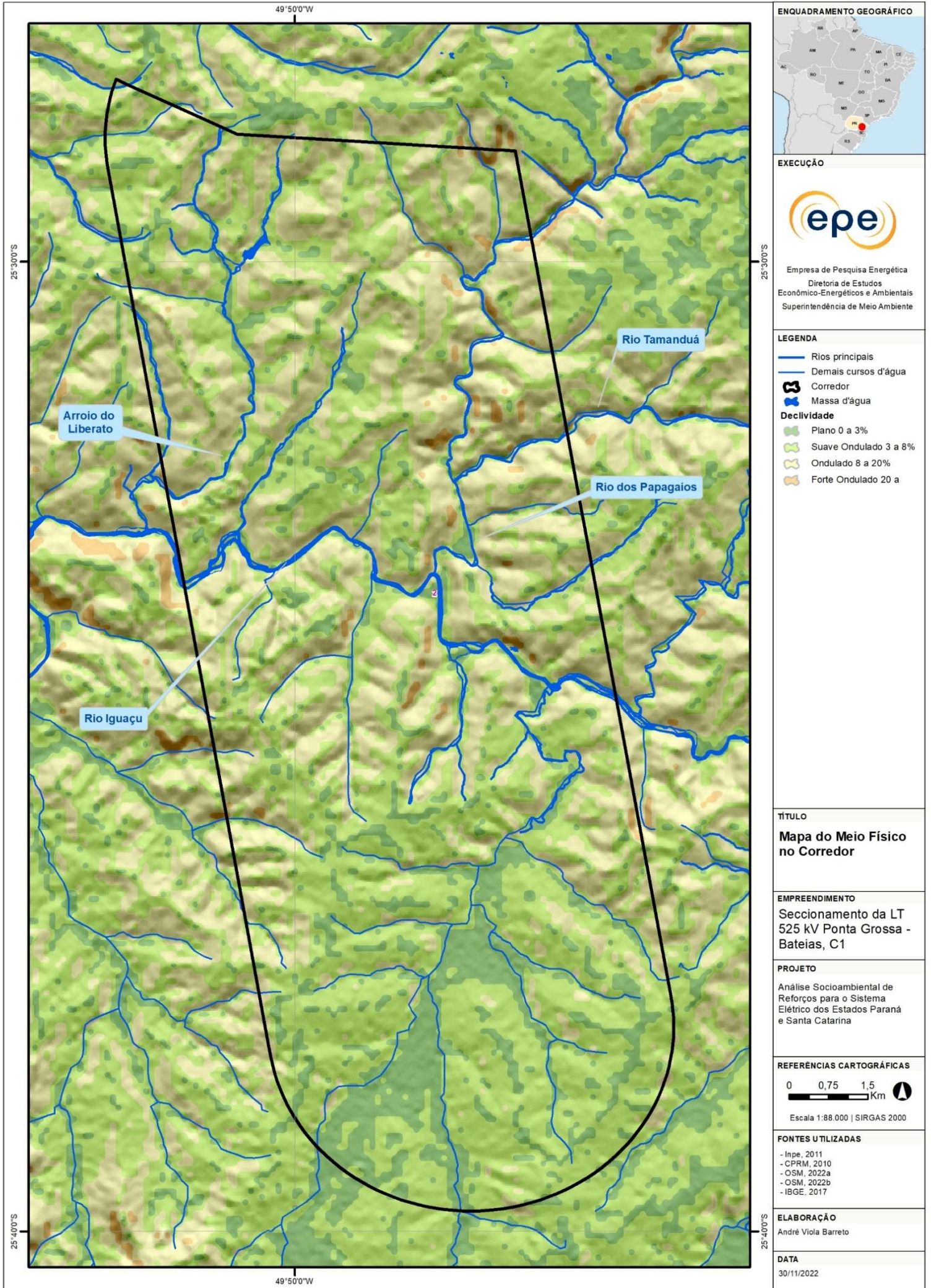


Figura 6 -Uso do solo no corredor do seccionamento da LT 525 kV Ponta Grossa – Bateias C1 na SE Curitiba Oeste





**ENQUADRAMENTO GEGRÁFICO**



**EXECUÇÃO**



Empresa de Pesquisa Energética  
 Diretoria de Estudos  
 Econômico-Energéticos e Ambientais  
 Superintendência de Meio Ambiente

**LEGENDA**

- Rios principais
- Demais cursos d'água
- Corredor
- Massa d'água
- Declividade**
- Plano 0 a 3%
- Suave Ondulado 3 a 8%
- Ondulado 8 a 20%
- Forte Ondulado 20 a

**TÍTULO**

**Mapa do Meio Físico  
 no Corredor**

**EMPREENDIMENTO**

Seccionamento da LT  
 525 kV Ponta Grossa -  
 Bateias, C1

**PROJETO**

Análise Socioambiental de  
 Reforços para o Sistema  
 Elétrico dos Estados Paraná  
 e Santa Catarina

**REFERÊNCIAS CARTOGRÁFICAS**



Escala 1:88.000 | SIRGAS 2000

**FONTES UTILIZADAS**

- Inpe, 2011
- CPRM, 2010
- OSM, 2022a
- OSM, 2022b
- IBGE, 2017

**ELABORAÇÃO**

André Viola Barreto

**DATA**

30/11/2022

Figura 7 -Meio físico no corredor do seccionamento da LT 525 kV Ponta Grossa – Bateias C1 na SE Curitiba Oeste

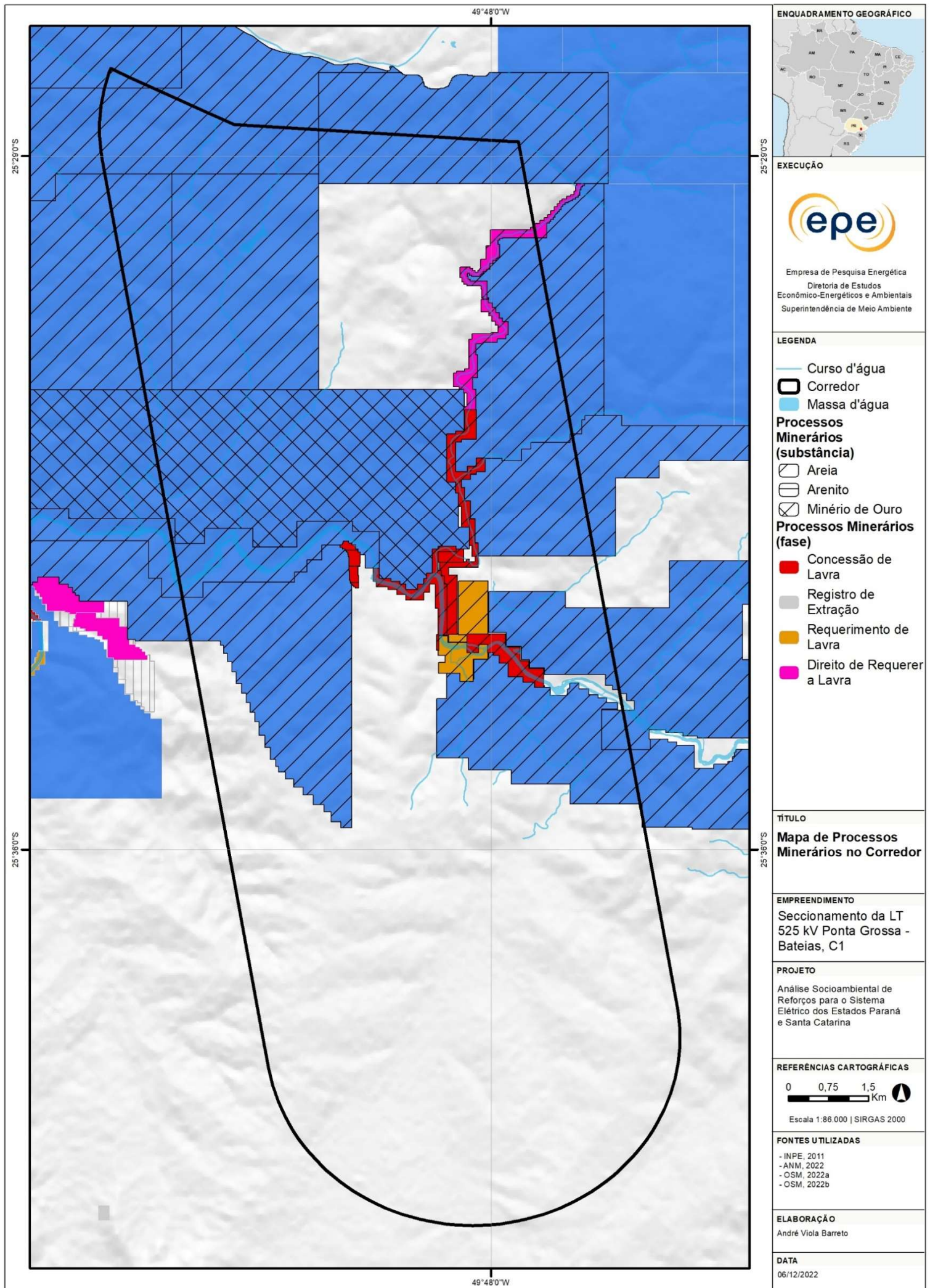


Figura 8 - Processos minerários no corredor do seccionamento da LT 525 kV Ponta Grossa – Bateias C1 na SE Curitiba Oeste

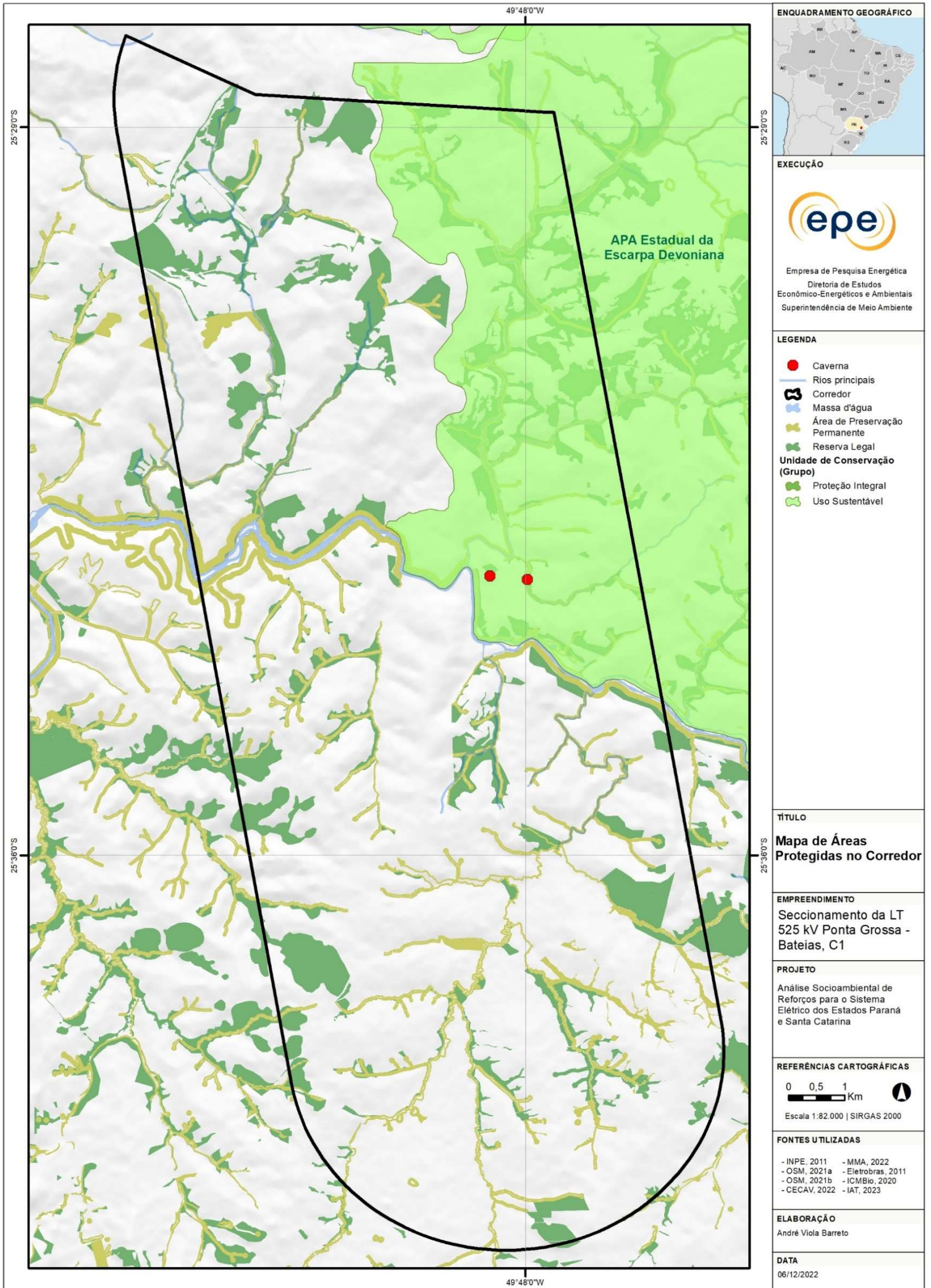


Figura 9- Áreas protegidas no corredor do seccionamento da LT 525 kV Ponta Grossa – Bateias C1 na SE Curitiba Oeste

### Recomendações para os Relatórios R3

Deverão ser estudadas criteriosamente, durante a elaboração do Relatório R3 deste empreendimento, as opções de traçado para a futura LT resultante do seccionamento da LT 525 kV Ponta Grossa – Bateias C1, 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, 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.
- Considerar o arranjo planejado para a SE Curitiba Oeste, conforme documento EPE-DEE-NT-014/2023, de forma a compatibilizar a diretriz com os espaços reservados para as conexões com a LT planejada.
- Desviar das duas cavidades naturais presentes no corredor (Gruta dos Arcos e a Caverna do Alemão).
- Minimizar interferência com a Linha de Distribuição 138 kV Lapa – Palmeira e com a LT 525 kV Bateias – Areia C1.
- Reduzir interferência com a ferrovia Tronco Principal Sul, atentando ainda para instalações que podem estar associadas ao aproveitamento de lazer/turismo.
- Evitar, sempre que possível, sobreposição com os processos minerários abrangidos corredor, principalmente aqueles em estágio mais avançados, observando ainda os locais de cavas de mineração nas margens do rio Iguaçu.
- Evitar supressão de araucárias nativas, tendo por balizador a portaria do Ministério do Meio Ambiente nº443, 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 nº 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.
- Minimizar interferência sobre o rio Iguaçu e dos Papagais, atentando ainda para locais que podem estar associados ao aproveitamento de lazer/turismo.

- Reduzir interferência com os aproveitamentos hidrelétricos localizados ao longo do rio Iguaçu (Pequena Central Hidrelétrica Lúcia Cherobim, em fase de construção e Central Geradora Hidrelétrica Salto Caiacanga).
- Evitar interferência sobre a Unidade de Conservação Área de Proteção Ambiental Estadual da Escarpa Devoniana, unidade do grupo de uso sustentável.
- Priorizar a escolha de traçado que incida sobre um menor número de proprietários, quando possível.
- Evitar sobreposição com área de silvicultura, devido ao custo fundiário elevado.
- Avaliar criteriosamente os pontos mais favoráveis para o seccionamento da LT 525 kV Ponta Grossa – Bateias C1.
- Buscar, se possível, proximidade e/ou paralelismo com vias de acesso existentes.

### 3.3 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

A caracterização das instalações LT 230 kV Curitiba Oeste – Barigui 2 C1/C2 e seccionamento da LT 230 kV Campo Comprido – Cidade Industrial de Curitiba (CIC) C1 (para conexão com a SE Curitiba Oeste) será feita forma conjunta, em um mesmo corredor, neste item, devido ao compartilhamento de área.

Ambas as instalações estão previstas para serem realizadas em **circuitos duplos de 230 kV**, compondo **duas faixas de servidão**. Tendo em vista o mesmo caminhamento de ambas as instalações, considera-se oportuno o compartilhamento de faixa quando possível, visando a minimização impactos socioambientais e fundiários.

Inicialmente, o corredor recomendado para essas instalações foi caracterizado em estudo apresentado no documento NT DEA 002-2020. Devido às modificações elétricas no planejamento da SE Curitiba Oeste, o que resultou em mudança de seu posicionamento (conforme caracterizado no item 3.1 desta NT), novo corredor foi definido para os empreendimentos aqui caracterizados.

A SE Barigui 2 está prevista para se localizar nas proximidades da SE Barigui (em operação), a cerca de 200 metros à noroeste (CYMI, 2020). Tanto essa subestação 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 compreenderão **trechos subterrâneos**, de curta

extensão em comparação ao comprimento total das linhas. 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. 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 2.2 desta nota técnica.

### Alternativas de corredor

Para o trecho aéreo foram avaliadas duas alternativas de corredor (norte e sul), tendo como divisor de caminhamento a área urbana de Balsa Nova (Figura 10). 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.

Diante das avaliações realizadas, optou-se pela alternativa sul, em função das possibilidades de minimização de interferências socioambientais, principalmente relacionadas às APAs Estaduais da Escarpa Devoniana e do Rio Verde, além de menores proximidades com áreas de expansão urbana, aeródromos e locais de relevo acidentado.

### Caracterização do Corredor Selecionado

O corredor selecionado para a LT 230 kV Curitiba Leste – Barigui 2, C1 e C2 (CD) e Seccionamento da LT 230 kV Campo Comprido – CIC na SE Curitiba Oeste possui cerca de **51 km de extensão** (49 km aéreo e 2 km subterrâneo, aproximadamente).

O trecho aéreo de ambas as instalações é idêntico e os principais motivadores para o seu delineamento foram: redução de sobreposição com as **APAs Estaduais da Escarpa Devoniana e do Rio Verde**; afastamento de **aeródromos**; distanciamento de **locais de relevo acidentado/turísticos em São Luiz do Purunã**, possibilidade de travessia do **reservatório de Passaúna e do rio Iguaçu**; identificação de áreas potenciais para implantação da **estação de transferência aéreo-subterrânea**; afastamento da **Represa do Rio Verde**; menor interferência sobre a **área urbana de Araucária, Balsa Nova e Campo Largo** e priorização de **caminhamento paralelo entre ambas as futuras LTs**.

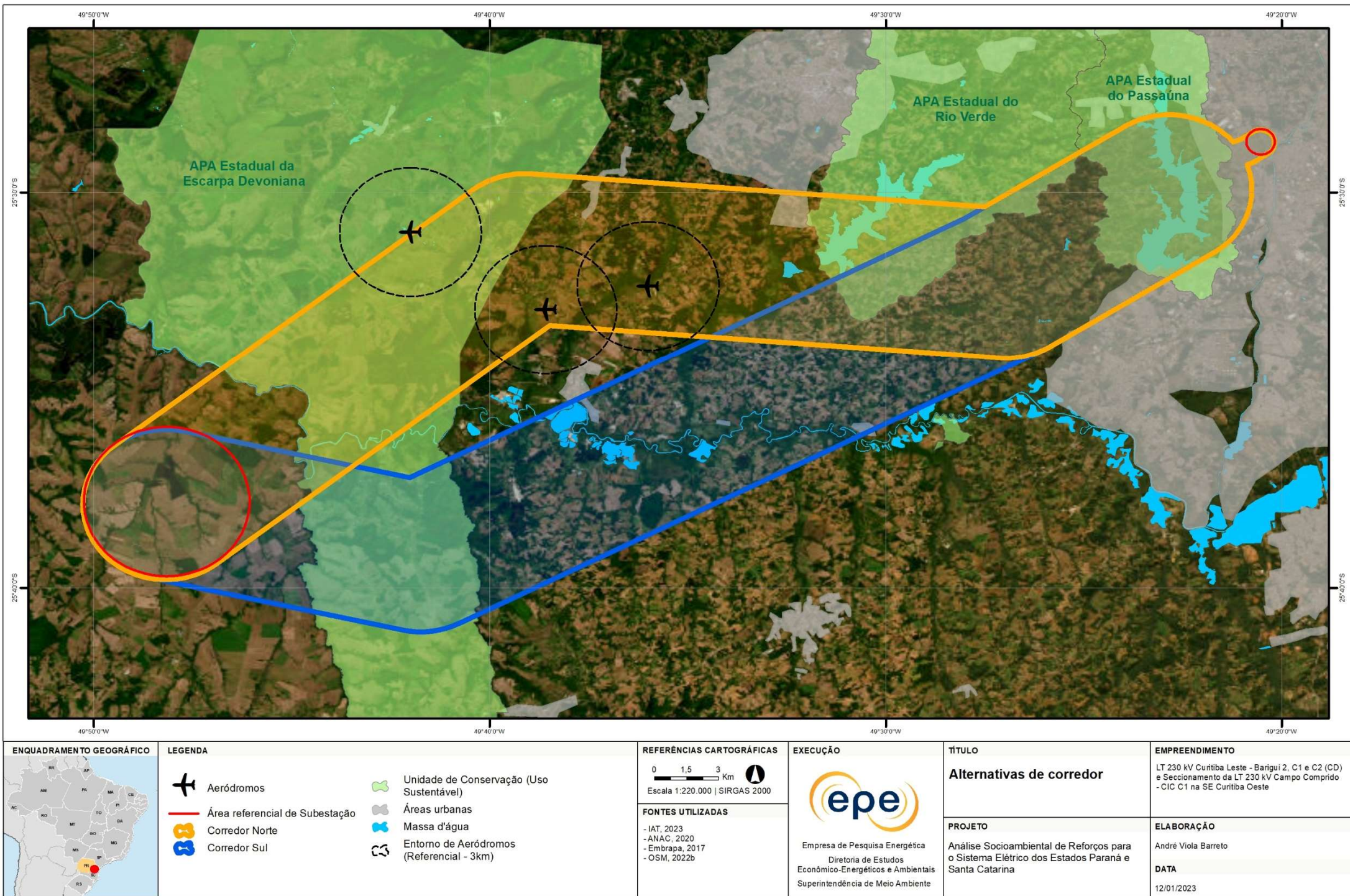


Figura 10 - Alternativas de corredores para a LT 230 kV Curitiba Leste – Barigui 2, C1 e C2 (CD) e Seccionamento da LT 230 kV Campo Comprido – CIC na SE Curitiba Oeste

Com relação ao trecho subterrâneo, o caminhamento de ambos os empreendimentos é coincidente até a LT 230 kV Campo Comprido – CIC C1, a partir da qual apenas a LT Curitiba Oeste – Barigui 2 segue até a SE Barigui 2, por mais cerca de 700 metros (a depender da localização da SE Barigui 2 e da diretriz selecionada). 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.

A partir da área referencial para a SE Curitiba Oeste, o corredor segue inicialmente para sudeste e, após cerca de 10 quilômetros, deflete no sentido nordeste em direção a SE Barigui 2. Para facilitar sua descrição e apresentação das análises socioambientais, as áreas do corredor foram divididas em dois trechos, relativos às porções aérea e subterrânea, sendo que a estação de transferência entre essas duas tecnologias encontra-se contemplada no trecho aéreo.

### Infraestrutura e localização

O corredor localiza-se no estado de Paraná e abrange **seis municípios**: Balsa Nova; Araucária; Contenda; Lapa; Campo Largo e Curitiba. O trecho aéreo do corredor incorpora, no município de Curitiba, áreas de expansão urbana associadas aos bairros de Augusta e São Miguel, além de se sobrepor parcialmente às áreas urbanas de Araucária e Balsa Nova. O trecho subterrâneo se encontra na área urbana do bairro de Cidade Industrial, no município de Curitiba.

A área referencial para a SE Curitiba Oeste se localiza no município de Lapa, a aproximadamente 12 km a sudeste da área urbana de Porto Amazonas. O ponto indicativo para o seccionamento se situa ao longo da rodovia BR-376, em Curitiba. Já o terreno indicado para a SE Barigui 2, conforme respectivo relatório R3 (CYMI, 2020), está localizado entre as ruas José Batista dos Santos e Garuva. As coordenadas da área referencial da subestação Curitiba Oeste, do ponto indicativo de seccionamento e do espaço indicado pelo relatório R3 à SE Barigui 2 são apresentadas na Tabela 4.

O principal acesso rodoviário ao trecho aéreo do corredor ocorre por meio das rodovias PR-423 (atravessa sua metade leste), PR-510/512 (cruza sua porção oeste) e PR-427 (contemplada na extremidade oeste), sendo que o trecho subterrâneo é atravessado pela BR-277. Destaca-se que o acesso é facilitado ainda por estradas vicinais que atendem às áreas de agricultura, distribuídas em todo o trecho aéreo, sendo tanto mais numerosos quanto maior a proximidade com a área urbana de Curitiba (Figura 11). Apesar do **apoio rodoviário significativo**, a maioria dos acessos não possui pavimentação asfáltica e em alguns



casos podem ser estreitos e/ou possuir trechos com declividade acentuada. O trecho subterrâneo, por se localizar no interior da cidade de Curitiba, apresenta **malha viária densamente ramificada**.

*Tabela 4 – 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°37'54"S	49°48'11"O	Lapa
SE Barigui 2	Planejada	25°28'36"S	49°20'37"O	Curitiba
Ponto de seccionamento	Planejado	25°28'58"S	49°20'55"O	Curitiba

Nota: As coordenadas da subestação planejada Curitiba Oeste 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 terreno referencial para SE Barigui 2 é indicativo, referente ao seu relatório R3.

Destaca-se a presença do **gasoduto Gasbol (Campinas – Araucária)**, que atravessa transversalmente o corredor na porção leste do trecho aéreo (Figura 11). 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.

O corredor abarca **seis Linhas de Transmissão**. O trecho aéreo se sobrepõe às LTs 525 kV Curitiba – Bateias C1 e C2 e o trecho subterrâneo faz interface com a LTs 230 kV: Campo Comprido – CIC C1; Campo Comprido – Gralha Azul C1; Umbará – Santa Quitéria C1 e Campo Comprido – Santa Quitéria C1. O corredor ainda contempla **Linhas de Distribuição**.

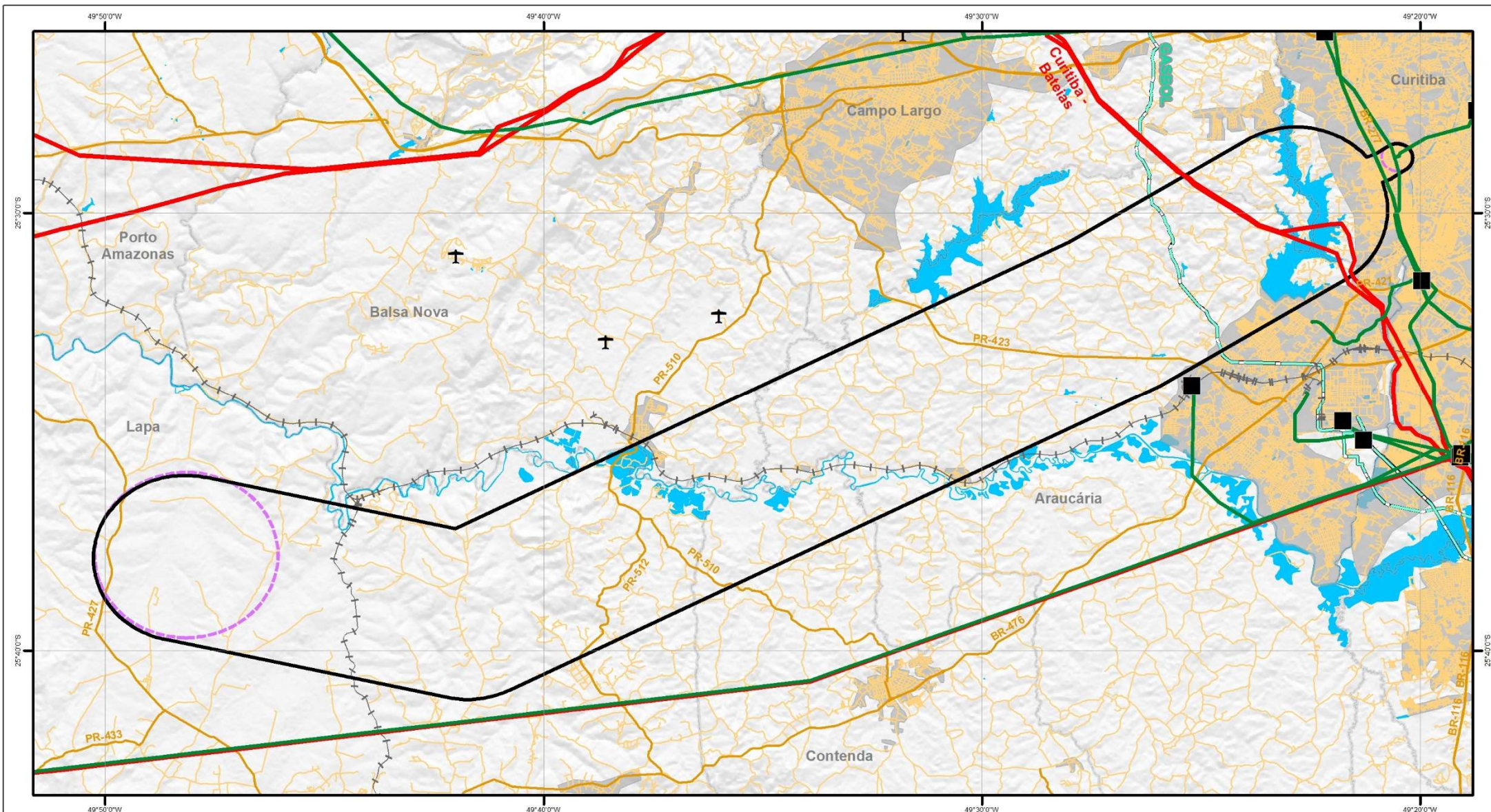
O corredor é atravessado perpendicularmente pela **ferrovia** Tronco Principal Sul em sua porção oeste. No trecho central, a ferrovia Sul Atlântico segue pela margem do rio Iguaçu, cruzando o corredor de forma oblíqua.

Quanto ao trecho subterrâneo, a ser implantado sob vias urbanas, inicialmente foram consideradas quatro rotas preliminares para implantação das obras, considerando o caminhar 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 Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba (Ippuc) durante reunião presencial realizada na capital paranaense em dezembro de 2018, no âmbito dos estudos de elaboração do documento NT DEA 002-2020. 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 preliminarmente levantadas, denominadas **Rota Norte** e **Rota Sul**, encaminham-se a norte e a sul da rua Raul Pompéia. A Rota Norte se encaminha basicamente pelas ruas Arnaud Ferreira Velloso e Dr. José Guilherme Loyola, enquanto a Rota Sul segue pelas ruas Geraldino Ramiro dos Santos, Município de Floresta e José Batista dos Santos, respectivamente (Figura 12). Convém mencionar a importância da possibilidade de utilização de variantes nas rotas previamente levantadas, tais como trechos das ruas Marquês de Barbacena, 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 12), 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 Kubitschek de Oliveira (Figura 12). 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 oficiais da Prefeitura Municipal de Curitiba (PMC, 2017a e PMC, 2017b).

Um dos locais de complexidade para as obras é a **travessia da rodovia BR-367** (trecho de cerca de 80 metros) que, principalmente 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 das vias paralelas (Avenida Juscelino Kubitschek de Oliveira), conforme pode ser visualizado por meio da Figura 12. 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 12.), as atenções devem estar concentradas nas interferências sobre o tráfego na rodovia, visto que se trata de via arterial da cidade.



ENQUADRAMENTO GEOGRÁFICO		LEGENDA	
	Aeródromo		Dutos Instalados
	SE Existente		Principais rodovias
	LT 230 kV em operação		Vias e acessos
	LT 525 kV em operação		Limite municipal
	Área referencial de Subestação		Áreas urbanas
	Ferrovia		Massa d'água
			Corredor

REFERÊNCIAS CARTOGRÁFICAS	
0 1,5 3 Km	
Escala 1:220.000   SIRGAS 2000	
FONTES UTILIZADAS	
- Inpe, 2011	- OSM, 2022d
- ICA, 2018	- EPE, 2018
- Embrapa, 2017	- IBGE, 2021
- OSM, 2022b	- EPE, 2023
- OSM, 2022c	

**EXECUÇÃO**



Empresa de Pesquisa Energética  
Diretoria de Estudos  
Econômico-Energéticos e Ambientais  
Superintendência de Meio Ambiente

TÍTULO	
<b>Infraestrutura no trecho aéreo do corredor</b>	
PROJETO	
Análise Socioambiental de Reforços para o Sistema Elétrico dos Estados Paraná e Santa Catarina	

EMPREENDIMENTO	
LT 230 kV Curitiba Leste - Barigui 2, C1 e C2 (CD) e Seccionamento da LT 230 kV Campo Comprido - CIC C1 na SE Curitiba Oeste	
ELABORAÇÃO	
André Viola Barreto	
DATA	
24/01/2023	

Figura 11 - Infraestrutura no trecho aéreo do corredor da LT 230 kV Curitiba Oeste – Barigui 2 C1 e Seccionamento da LT 230 kV Campo Comprido – CIC C1 na SE Curitiba Oeste

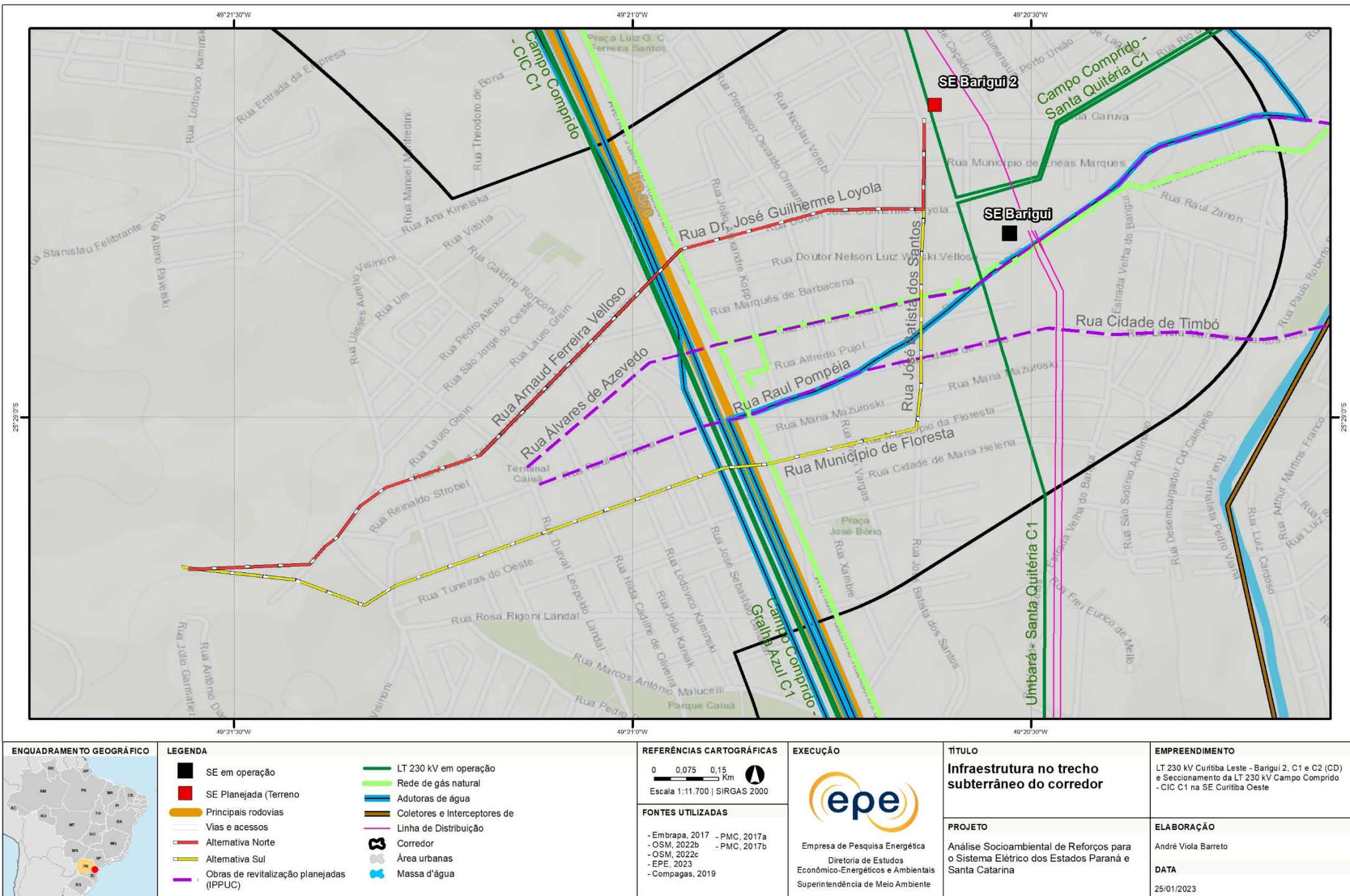


Figura 12 -Infraestrutura no trecho subterrâneo do corredor da LT 230 kV Curitiba Oeste – Barigui 2 C1 e Seccionamento da LT 230 kV Campo Comprido – CIC C1 na SE Curitiba Oeste



Figura 13 – Trecho da rota norte, na rua Município de Floresta (visada sudoeste; coordenadas: 25°29'02"S/49°20'43"O)



Figura 14 -Trecho da rota sul, na rua Município de Floresta (visada sudoeste; coordenadas: 25°29'02"S/49°20'43"O)



Figura 15 – Local de travessia da rodovia BR-367 correspondente a Rota Sul (visada nordeste; coordenadas: 25°29'04"S/49°20'54"O)



Figura 16 -Local de travessia da rodovia BR-367 correspondente a Rota Norte (visada nordeste; coordenadas: 25°28'50"S/49°20'59"O)

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

O corredor está localizado no **bioma Mata Atlântica** e a vegetação nativa presente no trecho aéreo corresponde principalmente a **formações florestais**, que se encontram em pequenos fragmentos, entremeados às propriedades rurais. Estão associados majoritariamente às APPs, reservas legais e áreas de encostas e pequenas montanhas. Uma concentração maior pode ser verificada nas margens dos cursos d'água, onde também há ocorrência de vegetação classificada como **campo alagado e área pantanosa**, majoritariamente na porção oeste do corredor (rio Iguaçu e afluentes).

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 nº443, de 17 de dezembro de 2014 (MMA, 2014).

O trecho aéreo do corredor está localizado em uma região com característica de zona rural, onde basicamente se evidencia uma estrutura fundiária de **pequenas propriedades** na região a leste do rio Iguaçu. Na porção mais a oeste, é observada uma **estrutura fundiária diversa**, com presença de pequenas, médias e grandes propriedades. São abrangidos trechos das áreas urbanas de Guajuvira, Balsa Nova, Curitiba e Araucária, em cujas proximidades há ocupação de caráter mais urbano, como loteamentos, instalações industriais e cavas de mineração.

O uso do solo é majoritariamente destinado à **agricultura (soja e culturas temporárias)**, que ocorre de forma entremeadada à vegetação nativa e áreas de pastagem, tendo maior predominância na porção oeste do corredor (Figura 19). São observadas estruturas e instalações associadas a este tipo de atividade, com aproveitamento de pequenos espaços,

tais como galpões, estufas e lagos (Figura 17). Alguns pequenos **fragmentos de silvicultura** se encontram intercalados à vegetação nativa (maior extensão na porção oeste do corredor).





Figura 17 -Aproveitamento de pequena propriedade rural (galpões, estufas, lagos) em meio à vegetação nativa de Áreas de Preservação Permanente



Figura 18 -Mineração às margens do rio Iguaçu, com presença de áreas alagadas, extração de areia e disposição de resíduos

Destaca-se, ao longo das margens da represa do Passaúna, a concentração 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.

Importa registrar a intensa atividade minerária para extração de areia ao longo do rio Iguaçu, caracterizando seu entorno por diversas áreas com movimentação de solo, lagos característicos deste tipo de atividade e instalações associadas.

As possíveis interferências com a vegetação existente nos trechos subterrâneos dos corredores podem ser consideradas reduzidas, tendo em vista que o caminhamento da LT subterrânea será no ambiente urbano e 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 estes se localizam de forma esparsa nas calçadas das vias urbanas (Figuras [Figura 13](#) e [Figura 14](#)).

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 evidenciam **áreas residenciais**, complementados por **pequenas instalações comerciais e de prestação de serviços**. Durante a construção da LT, maiores atenções são necessárias com equipamentos urbanos, 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 do trecho aéreo correspondem majoritariamente ao domínio de **colinas amplas e suaves** (porções central e leste do corredor) e **chapadas e platôs** (trecho oeste), além de **planícies fluviais ou fluviolacustres** associadas ao rio Iguaçu e ao rio Passaúna e sua represa (Figura 20). Tais formas de relevo possuem baixa declividade, variando de plano (0 a 3%) a ondulado (8 a 20%). Nas proximidades da represa do Passaúna, a oeste do reservatório, podem ser observados trechos reduzidos com relevo forte ondulado (20 a 45%). Ainda é presente no trecho aéreo do corredor uma área de **colinas dissecadas e morros baixos**, na região entre os rios Mariental e Iguaçu, onde se identifica declividade mais acentuada, caracterizada como forte ondulado (20 a 45%).

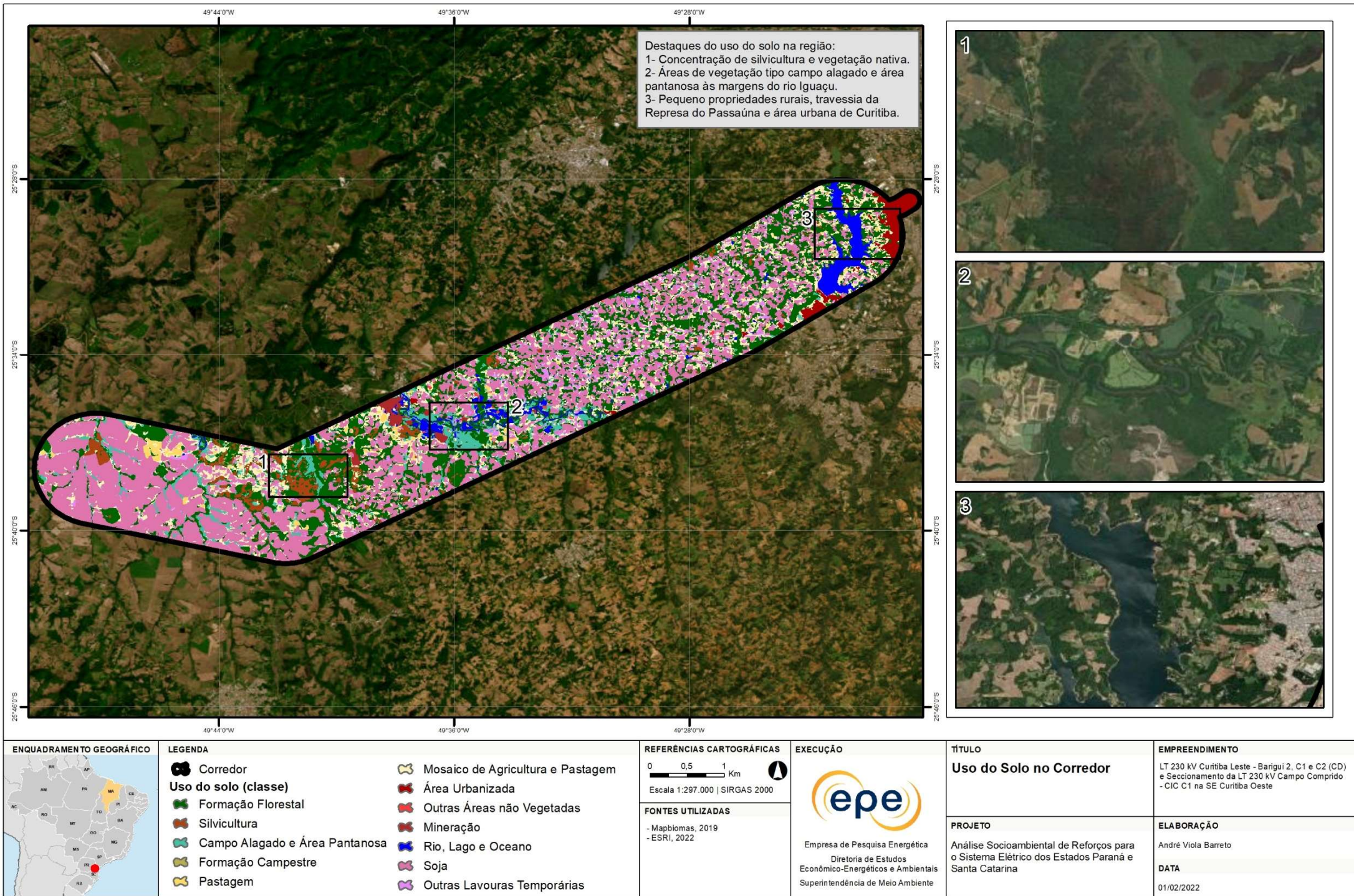
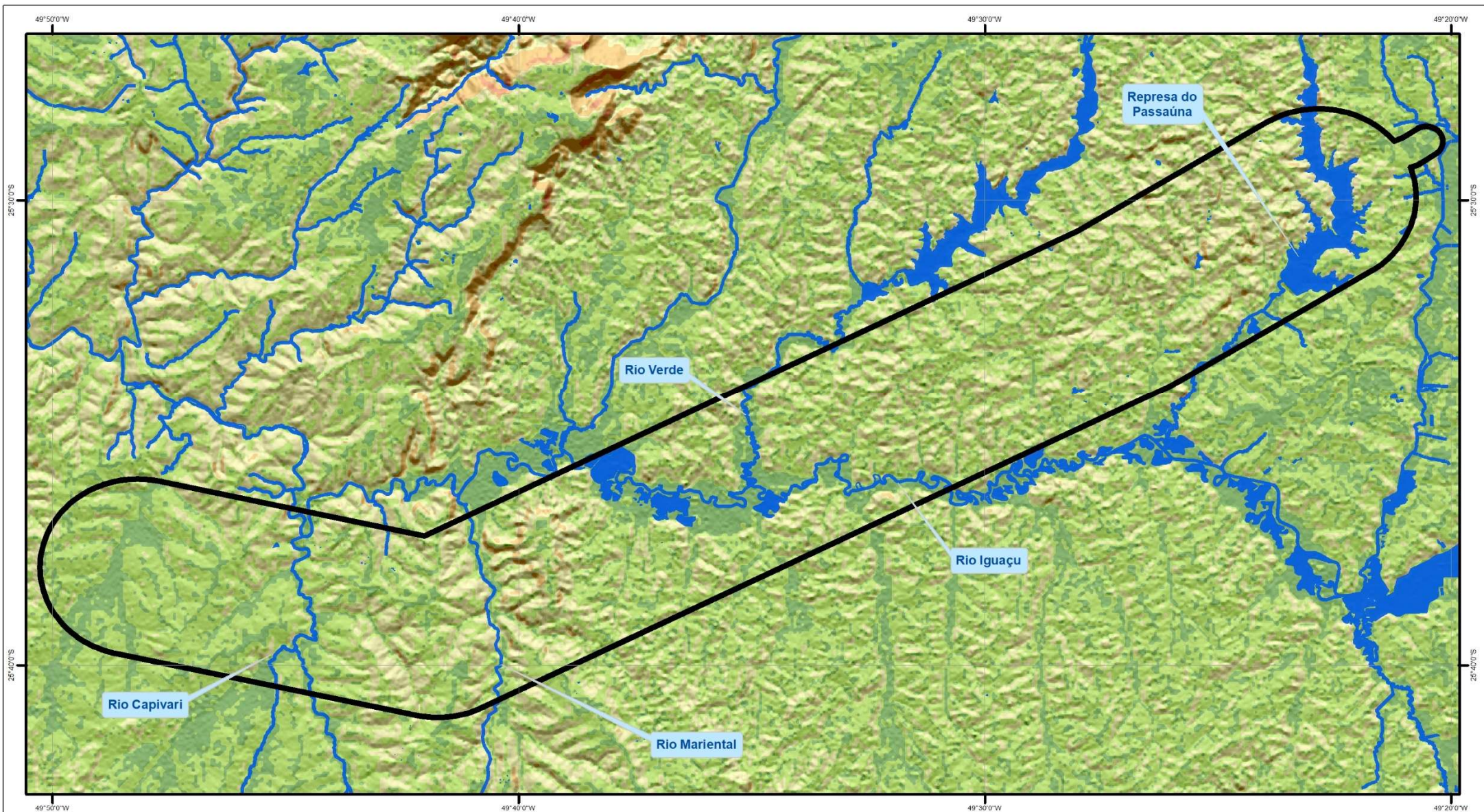


Figura 19 - Uso do solo no corredor da LT 230 kV Curitiba Oeste – Barigui 2 C1 e do seccionamento da LT 230 kV Campo Comprido – CIC C1 na SE Curitiba Oeste



<p><b>ENQUADRAMENTO GEOGRÁFICO</b></p>	<p><b>LEGENDA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Corredor</li> <li> Curso d'água</li> <li> Massa d'água</li> </ul> <p><b>Declividade</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Plano 0 a 3%</li> <li> Suave Ondulado 3 a 8%</li> <li> Ondulado 8 a 20%</li> <li> Forte Ondulado 20 a 45%</li> <li> Montanhoso 45 a 75%</li> <li> Escarpado &gt; 75%</li> </ul>	<p><b>REFERÊNCIAS CARTOGRÁFICAS</b></p> <p>0 1,75 3,5 Km</p> <p>Escala 1:206.000   SIRGAS 2000</p> <p><b>FONTES UTILIZADAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- INPE, 2011</li> <li>- IBGE, 2017</li> <li>- CPRM, 2010</li> <li>- OSM, 2022a</li> <li>- OSM, 2022b</li> </ul>	<p><b>EXECUÇÃO</b></p> <p>Empresa de Pesquisa Energética Diretoria de Estudos Econômico-Energéticos e Ambientais Superintendência de Meio Ambiente</p>	<p><b>TÍTULO</b></p> <p><b>Meio Físico no Corredor</b></p> <p><b>PROJETO</b></p> <p>Análise Socioambiental de Reforços para o Sistema Elétrico dos Estados Paraná e Santa Catarina</p>	<p><b>EMPREENDIMENTO</b></p> <p>LT 230 kV Curitiba Leste - Barigui 2, C1 e C2 (CD) e Seccionamento da LT 230 kV Campo Comprido - CIC C1 na SE Curitiba Oeste</p> <p><b>ELABORAÇÃO</b></p> <p>André Viola Barreto</p> <p><b>DATA</b></p> <p>01/02/2022</p>
--	---	---	--	--	---

Figura 20 - Meio físico no corredor da LT 230 kV Curitiba Oeste – Barigui 2 C1 e Seccionamento da LT 230 kV Campo Comprido – CIC C1 na SE Curitiba Oeste

Do ponto de vista topográfico, as formas de relevo identificadas no trecho aéreo do corredor expressam características que alternam condições favoráveis para a passagem da LT e áreas com maior adversidade, correspondentes aos relevos acidentados (ocorrem em menor proporção), considerando complexidade e custos construtivos, implantação de acessos, transporte de materiais, equipamentos e deslocamento de pessoal. Além disso, as regiões de planícies fluviais e de travessia de corpos d'água, associadas aos rios Iguaçu e Passaúna, 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, sugerindo a implantação de torres especiais para a travessia sobre a massa d'água, caso não haja possibilidade de desvios.

O trecho subterrâneo apresenta relevo de tabuleiros dissecados com declividades plana e suave ondulada, o que, a princípio, não representa empecilhos para a passagem da linha subterrânea.

### Processos minerários

A área abrangida pelo corredor é objeto de **166 processos minerários** registrados na ANM, localizados principalmente ao longo do rio Iguaçu e na região entre os rios Mariental e Iguaçu (Figura 21), onde não há possibilidade de desvio conjunto de todos os polígonos. Há majoritária participação da substância **areia** e os blocos exploratórios que se encontram em fase mais avançada estão associados em sua maior parte à extração desse material, além de caulim (três processos), argila (dois) e água mineral (um). Importante ressaltar a existência de dois processos minerários para a extração de minério de ouro, em fase de autorização de pesquisa.

De acordo com a categoria/fase, os quantitativos dos polígonos em fase mais avançada são: 10 em direito a requerer a lavra; 48 em requerimento de lavra; e **31 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. A Lista de Comunidades Quilombolas Certificadas por Município, disponível no *site* da Fundação Cultural Palmares (FCP, 2022), identifica uma comunidade quilombola certificada no município de Campo Largo e três em Lapa. Entretanto, de acordo com dados do IAT, tais comunidades estão localizadas fora do corredor (IAT, 2023). Não foram identificadas cavernas mapeadas pelo Cecav.

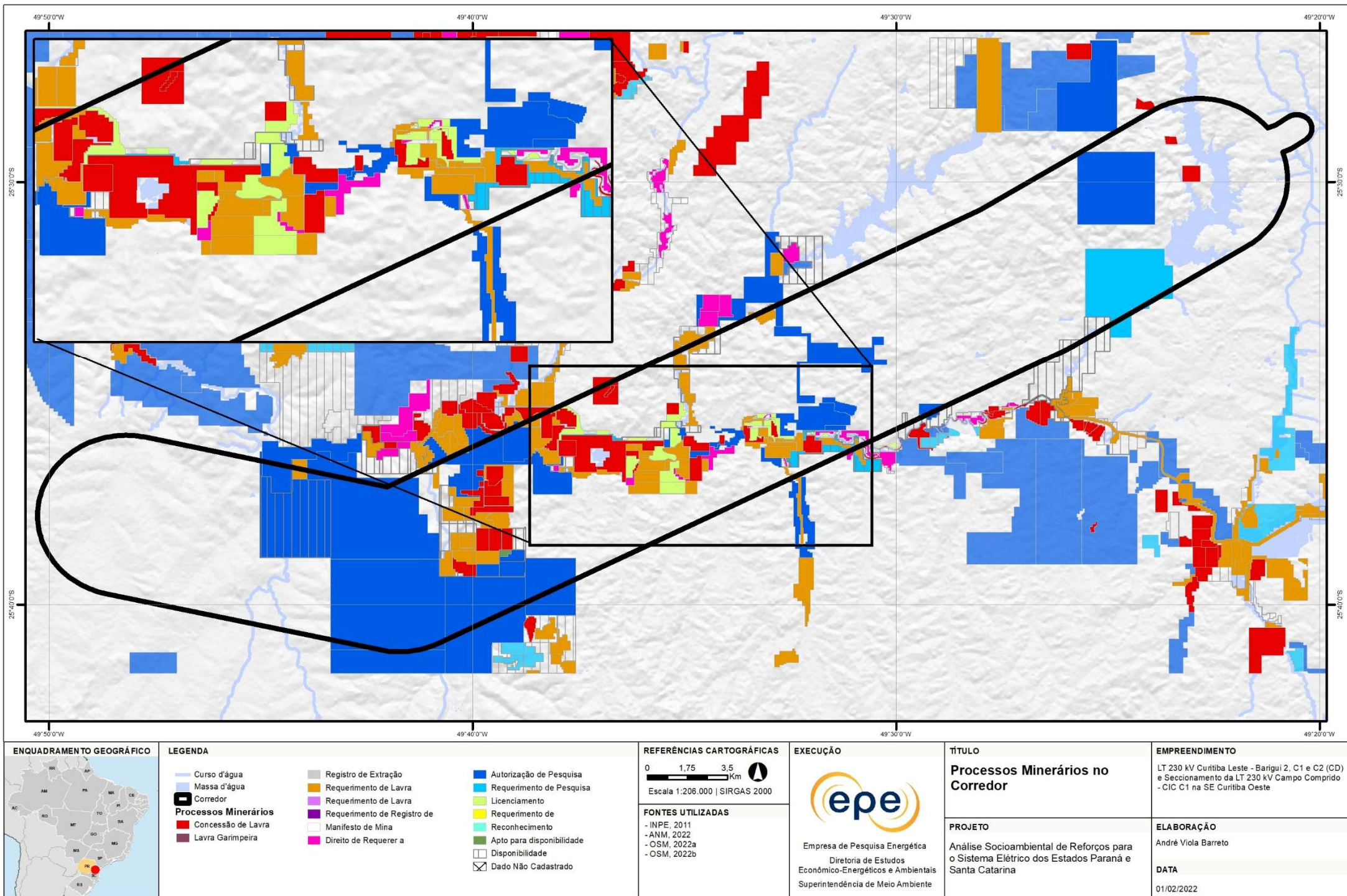


Figura 21– Processos minerários no corredor da LT 230 kV Curitiba Oeste – Barigui 2 C1 e Seccionamento da LT 230 kV Campo Comprido – CIC C1 na SE Curitiba Oeste

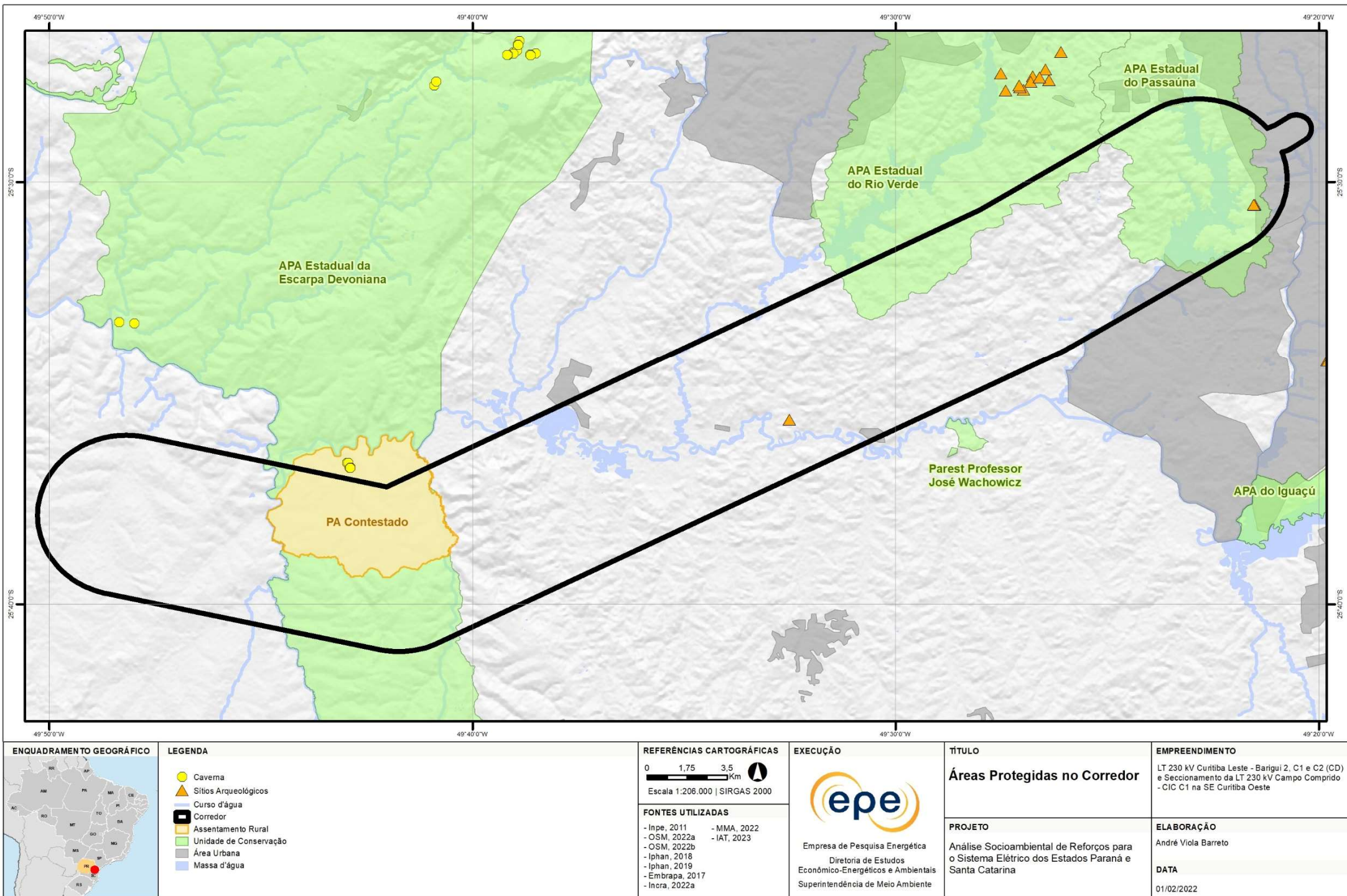


Figura 22– Áreas de sensibilidade socioambiental no corredor da LT 230 kV Curitiba Oeste – Barigui 2 C1 e Seccionamento da LT 230 kV Campo Comprido – CIC C1 na SE Curitiba Oeste

De acordo com consulta realizada no Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos, acessado por meio do *site* do Iphan, foram identificados **quatro sítios georreferenciados** dentro do trecho aéreo do corredor, três localizados no município de Curitiba e um em Araucária (Figura 22). 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, 10 em Lapa e 12 em Araucária (IPHAN, 2022), que eventualmente podem estar situados na área do corredor.

A **APA Estadual do Rio Verde** é parcialmente abrangida pelo limite noroeste da porção leste do corredor (trecho aéreo). Tal sobreposição ocorre somente no município de Araucária e poderá ser evitada com o desvio por parte das futuras LTs. Em contrapartida, duas UCs do Grupo de Uso Sustentável: a **APA Estadual do Passaúna** (associada à represa homônima) e a **APA Estadual da Escarpa Devoniana**; serão atravessadas necessariamente pelos dois empreendimentos.

O corredor abrange o Assentamento Rural PA Contestado, que se sobrepõe integralmente ao um trecho da APA Estadual da Escarpa Devoniana (Figura 22). Há possibilidade de desvio dessa área pela futura LT, dentro do corredor.

### 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:

#### LT 230 kV Curitiba Oeste – Barigui 2 (C1/C2)

##### Trecho aéreo

- Considerar a localização da SE Curitiba Oeste, de forma a compatibilizar a diretriz com os espaços reservados para as conexões com as LTs planejadas.
- Evitar interferência direta com a APA Estadual do Rio Verde e buscar minimização de sobreposição com as APAs Estaduais da Escarpa Devoniana e do Passaúna, considerando os zoneamentos definidos nos seus respectivos planos de manejo, de forma a não interferir com áreas mais sensíveis e/ou de maior restrição.
- Desviar dos quatro sítios arqueológicos que se localizam no interior do corredor.



- Priorizar caminhamento que desvie do Assentamento Rural PA Contestado.
- 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 nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006, regulamentada pelo Decreto nº 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 nº443, de 17 de dezembro de 2014, que lista a *Araucaria angustifolia* como espécie em perigo de extinção.
- Minimizar interferências sobre instalações voltadas para atividades de lazer e turismo, cuja concentração maior é nas margens do reservatório do Passaúna (estudar criteriosamente o local para sua travessia), mas que são presentes em todo corredor, tais como mirantes, parques, locais destinados à pescaria, haras, atividades náuticas, chácaras/sítios, dentre outros.
- Evitar sobreposição com os processos minerários presentes no corredor e desviar preferencialmente daqueles que se encontram em estágios mais avançados.
- Avaliar criteriosamente o local de travessia do rio Iguaçu, minimizando a vulnerabilidade das linhas de transmissão em suas margens, onde há concentração de atividade de mineração e áreas alagadiças.
- Evitar passagem sobre áreas de silvicultura e benfeitorias rurais associadas às atividades produtivas rurais, de forma a minimizar custos fundiários e evitar interferências.
- 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), tais como os entornos de Guajuvira, Araucária, Curitiba e Balsa Nova.
- Considerar a localização das Linhas de Transmissão em operação e do oleoduto Gasbol (Campinas – Araucária), minimizando o número de cruzamentos/interferências e otimizando, sempre que possível, os acessos e estruturas já existentes associados a esses empreendimentos.

- 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 compartilhamento de faixa.

### 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.

## Secionamento da LT 230 kV Campo Comprido – Cidade Industrial de Curitiba (C1) na SE Curitiba Oeste

### Trecho aéreo

- Considerar a localização da SE Curitiba Oeste, de forma a compatibilizar a diretriz com os espaços reservados para as conexões com as LTs planejadas.
- Evitar interferência direta com a APA Estadual do Rio Verde e buscar minimização de sobreposição com as APAs Estaduais da Escarpa Devoniana e do Passaúna, considerando os zoneamentos definidos nos seus respectivos planos de manejo, de forma a não interferir com áreas mais sensíveis e/ou de maior restrição.
- Desviar dos quatro sítios arqueológicos que se localizam no interior do corredor.
- Priorizar caminhamento que desvie do Assentamento Rural PA Contestado.
- 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 nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006, regulamentada pelo Decreto nº 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 nº443, de 17 de dezembro de 2014, que lista a *Araucaria angustifolia* como espécie em perigo de extinção.
- Minimizar interferências sobre instalações voltadas para atividades de lazer e turismo, cuja concentração maior é nas margens do reservatório do Passaúna (estudar criteriosamente o local para sua travessia), mas que são presentes em todo corredor, tais como mirantes, parques, locais destinados à pescaria, haras, atividades náuticas, chácaras/sítios, dentre outros.
- Evitar sobreposição com os processos minerários presentes no corredor e desviar preferencialmente daqueles que se encontram em estágios mais avançados.
- Avaliar criteriosamente o local de travessia do rio Iguaçu, minimizando a vulnerabilidade das linhas de transmissão em suas margens, onde há concentração de atividade de mineração e áreas alagadiças.

- Evitar passagem sobre áreas de silvicultura e benfeitorias rurais associadas às atividades produtivas rurais, de forma a minimizar custos fundiários e evitar interferências.
- 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 em operação e do oleoduto Gasbol (Campinas – Araucária), minimizando o número de cruzamentos/interferências e otimizando, sempre que possível, os acessos e estruturas já existentes associados a esses empreendimentos.
- Priorizar traçado paralelo à LT planejada 230 kV Curitiba Oeste – Barigui 2 e avaliar possibilidade de compartilhamento de faixa.

### 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.

### 3.5 LT 230 kV Ponta Grossa – Canoinhas, C1

A LT planejada 230 kV Ponta Grossa - Canoinhas C1 localiza-se nos estados de Paraná e Santa Catarina e será implantada por meio de um **circuito simples** de corrente alternada. A futura LT tem como objetivo aliviar a sobrecarga identificada no trecho Ponta Grossa - São Mateus do Sul - Canoinhas.

O corredor foi delineado com **10 km de largura**, considerando opções de traçados factíveis para instalação da LT, após a aplicação da metodologia de análise de convergência, apresentada no item 2.2 desta nota técnica. Para a definição do corredor, inicialmente foram identificados aspectos de maior complexidade socioambiental na região compreendida entre as SEs existentes, determinantes para a identificação de rotas promissoras para a LT planejada (Figura 23):

- Reserva Biológica das Araucárias;
- Presença de Faxinais nos municípios sobrepostos pelo corredor;
- Áreas urbanas de São Mateus do Sul e Canoinhas;
- Dois projetos de assentamentos rurais;
- Remanescentes de vegetação nativa dispersos na região;
- Uma Área Importante para a Conservação das Aves e Biodiversidade;
- Presença de sítios arqueológicos;
- Processos minerários.

#### Alternativas de corredor

Para definição do corredor, foram avaliadas duas alternativas de corredor (leste e oeste), tendo como divisor de caminho a área urbana de São Mateus do Sul (Figura 23).

Diante das avaliações realizadas, optou-se pela alternativa oeste, em função das possibilidades de minimização de interferências socioambientais, principalmente relacionadas aos Faxinais (comunidades rurais típicas do Paraná) e a uma Área Importante para a Conservação das Aves e Biodiversidade (IBA), além de possibilitar o paralelismo com infraestruturas existentes (LTs) e possuir maior quantidade estradas e vias de acesso.

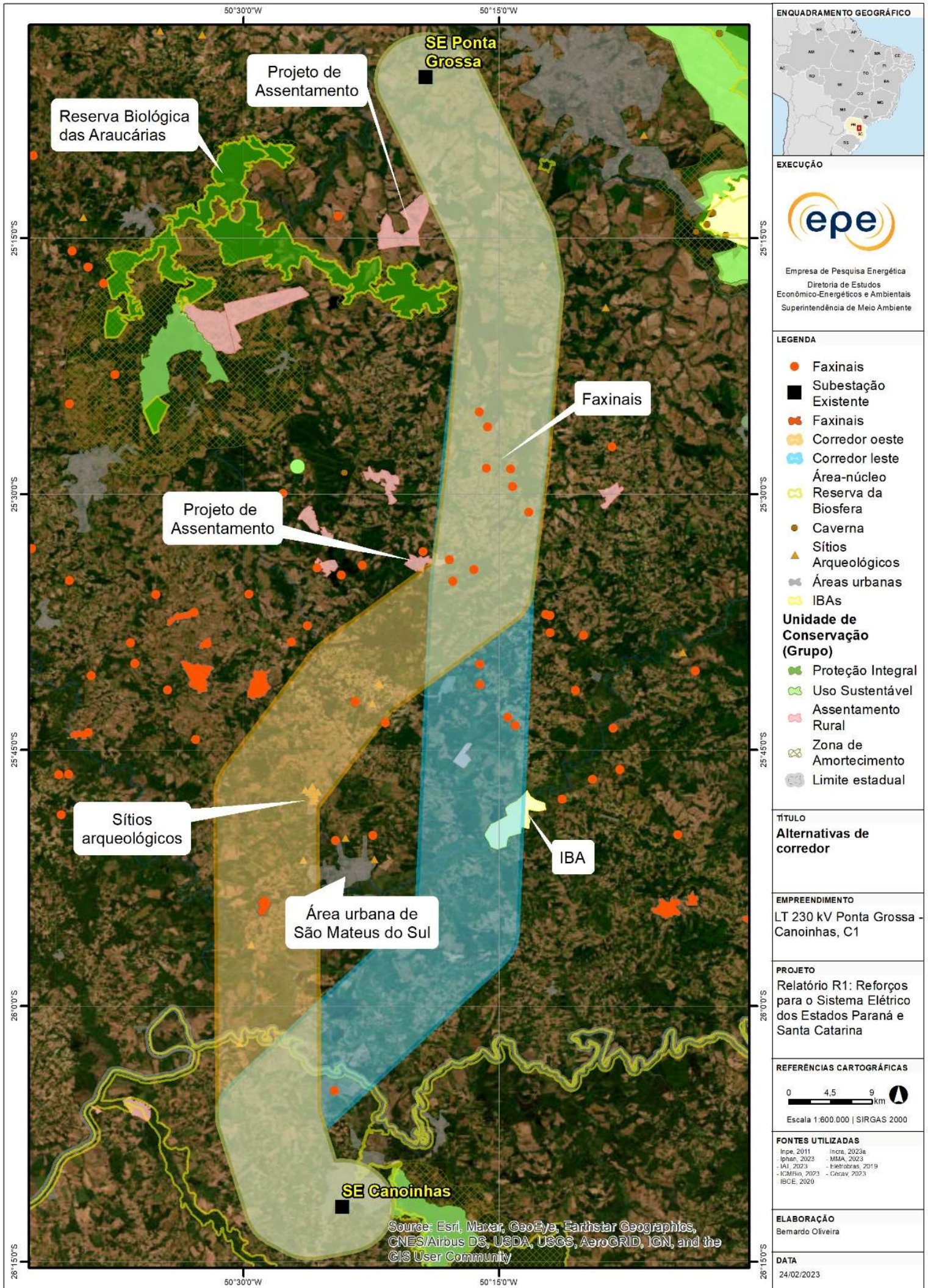


Figura 23- Principais características da área de estudo e alternativas de corredor

## Caracterização do corredor selecionado

O corredor da Ponta Grossa - Canoinhas C1 possui eixo de aproximadamente **137 km de extensão e 10 km de largura**. Foram determinantes para o seu delineamento: desviar da Reserva Biológica das Araucárias e dos Projetos de Assentamento Ernesto Che Guevara e José Maria, possibilitar rotas com paralelismo a infraestruturas existentes e mínima interferência nas áreas urbanas dos municípios de São Mateus do Sul e Canoinhas.

A partir da SE Ponta Grossa, o corredor segue a sudeste de forma a evitar a Reserva Biológica das Araucárias e possibilitar o desvio do PA Ernesto Che Guevara e o paralelismo com LTs existentes (Figura 24). Nesse trecho predominam atividades agrícolas.

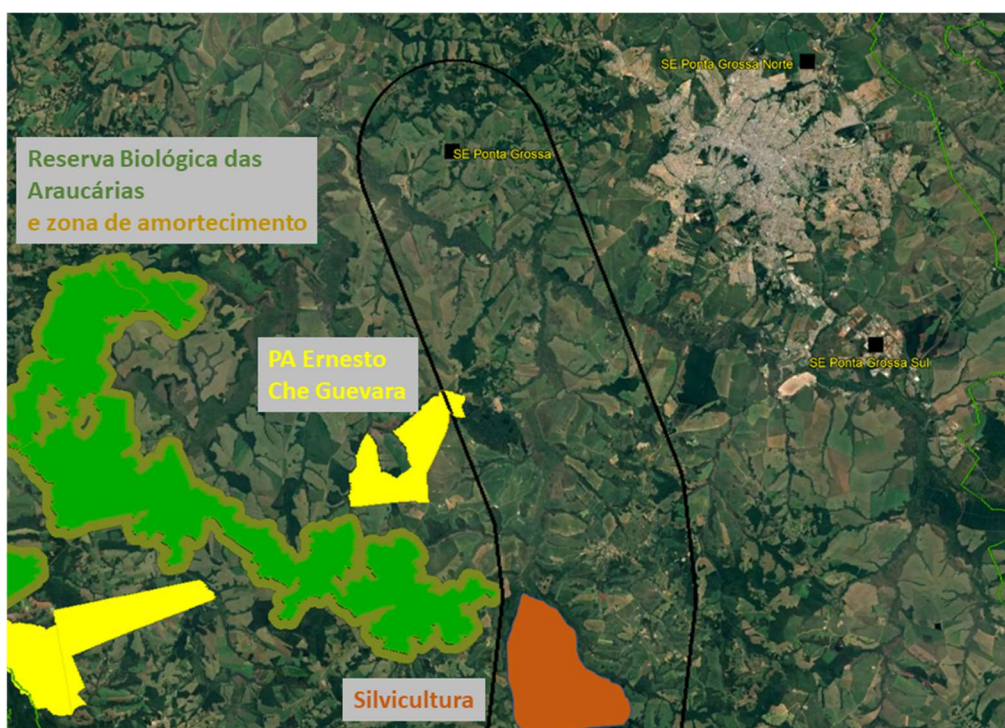


Figura 24 – Corredor na saída da SE Ponta Grossa

Em seguida, deflete a sul, se sobrepõe a áreas de silvicultura, a zona urbana do distrito de Guaragi, passível de desvio pela diretriz, e a nove comunidades Faxinais. Essas comunidades são reconhecidas pela Lei estadual nº 15673 de 13/11/2007 e “tem como traço marcante o uso comum da terra para produção animal e a conservação dos recursos naturais”. Trata-se de grupos sociais que “...pela sua condição de existência, caracterizada pelo seu modo de viver, que se dá pelo uso comum das terras tradicionalmente ocupadas, conciliando as atividades agrosilvo-pastoris com a conservação ambiental...” (IAT, 2023).



Na sequência, o corredor segue no sentido sudoeste e atravessa uma região com a presença de aproximadamente 25 sítio arqueológicos identificados na base georreferenciada do IPHAN (Figura 25).

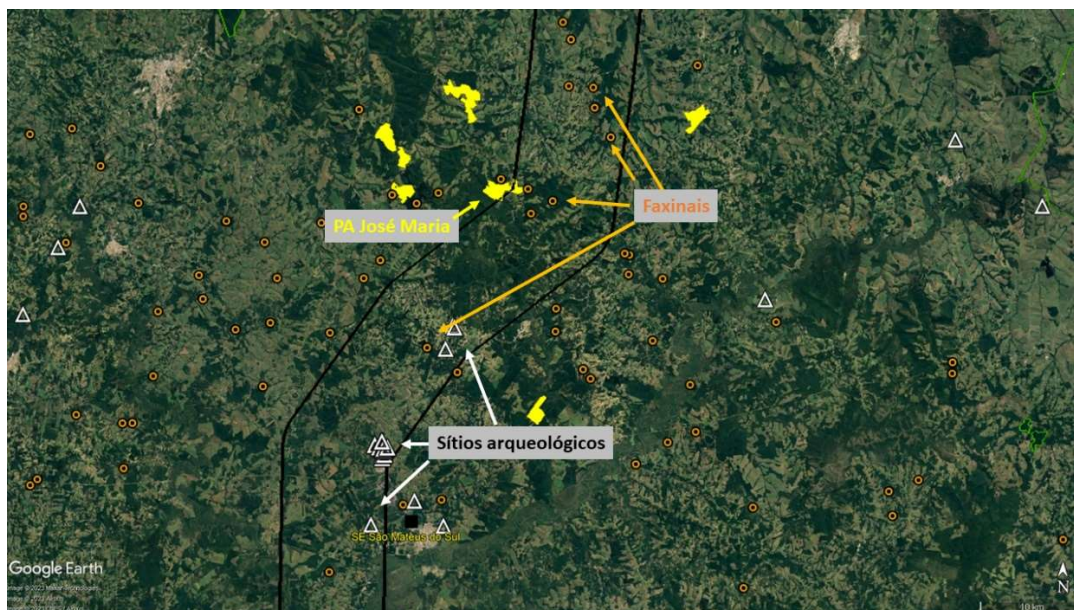


Figura 25 – Sítios arqueológicos e comunidades Faxinais trecho central do corredor

Em seu trecho final o corredor segue no sentido sul, atravessa o rio Iguazu e o rio Negro, onde está localizada uma área núcleo da reserva da biosfera da Mata Atlântica e áreas sujeitas a inundação. Por fim, atravessa áreas majoritariamente agrícolas e segue em paralelo as LTs existentes de 230 kV Canoinhas - São Mateus do Sul C1 e C2 até chegar à SE Canoinhas (Figura 26).

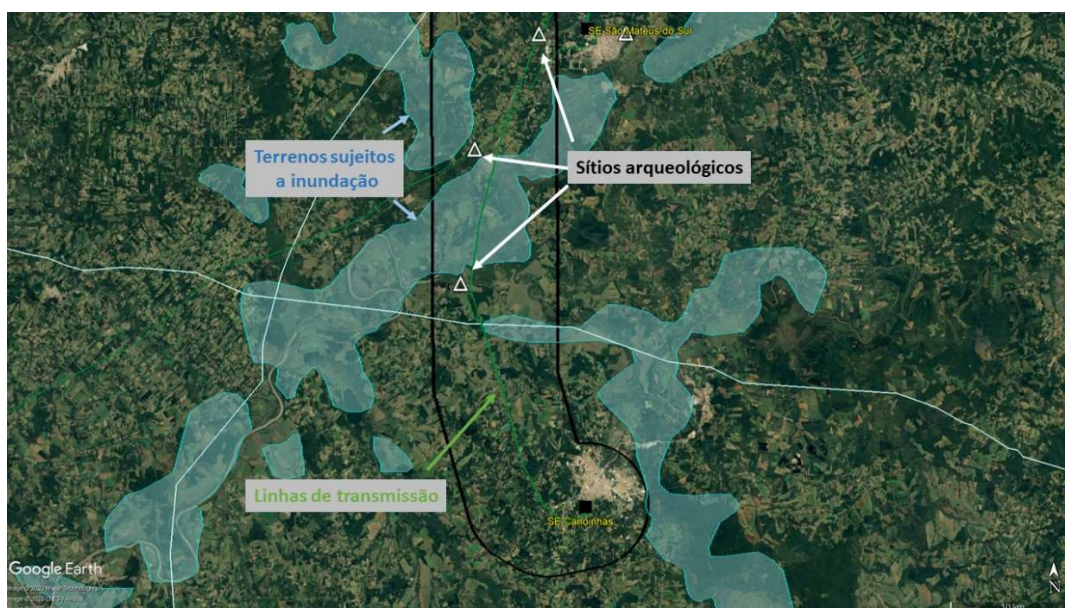


Figura 26 – Corredor na chegada da SE Canoinhas

## Infraestrutura e localização

O corredor da LT localiza-se entre os estados do Paraná e Santa Catarina, faz sobreposição com nove municípios situados nas regiões intermediárias Curitiba e Ponta Grossa no Paraná e em Joinville, no estado de Santa Catarina (Tabela 5).

*Tabela 5– Municípios atravessados pelo corredor da LT 230 kV Ponta Grossa - Canoinhas C1*

UF	Região Geográfica		Município
	Intermediária	Imediata	
PR	Curitiba	União da Vitória	São Mateus do Sul
	Ponta Grossa	Ponta Grossa	Palmeira
			Ponta Grossa
		Iratí	São João do Triunfo
			Rebouças
	SC	Joinville	Mafra
Bela Vista do Toldo			
Canoinhas			
			Três Barras

A SE Ponta Grossa é existente e localiza-se a oeste da área urbana de Ponta Grossa, enquanto a SE Canoinhas, também existente, situa-se ao sul da área urbana de Canoinhas. As suas coordenadas são apresentadas na Tabela 6.

*Tabela 6 – Coordenadas das subestações do corredor da LT 230 kV Ponta Grossa – Canoinhas C1*

Subestação	Status	Coordenadas		Município	Estado
		Latitude	Longitude		
Ponta Grossa	Existente	25° 05'28"S	50°19'19"O	Ponta Grossa	PR
Canoinhas	Existente	26°11'48"S	50°24'10"O	Canoinhas	SC

O corredor atravessa perpendicularmente as **rodovias** PR-438, BR-277, PR-364, BR-476 e BR-280, além de estradas vicinais que atendem às propriedades rurais. Uma vez que o corredor não apresenta, em alguns trechos, bom apoio viário, essas estradas vicinais podem ser importantes vias de acesso para implantação e manutenção da futura LT.

O corredor atravessa perpendicularmente duas **ferrovias** da companhia Ferrovia Sul Atlântico, uma está localizada nos municípios de Teixeira Soares e Ponta Grossa e a outra atravessa o município de Canoinhas, nas proximidades do rio Negro.

Não foram identificados dutos e aeródromos ao longo do corredor.

Com relação às linhas de transmissão de energia, o corredor se sobrepõe a **16 LTs existentes** e a **quatro traçados de LTs planejadas**. Cabe mencionar que pelo menos quatro

dessas LTs são referentes a traçados que chegam às SEs no sentido oposto ao da conexão, não sendo, dessa forma, provável o cruzamento com a LT 230 kV Ponta Grossa - Canoinhas C1. Há também LTs que seguem na mesma direção do corredor e interligam as SEs Ponta Grossa, São Mateus do Sul e Canoinhas. Tais interligações possibilitam o paralelismo de traçado com a futura LT. A Tabela 7 e a Figura 27 apresentam as LTs abrangidas pelo corredor. O corredor ainda contempla **Linhas de Distribuição** de energia elétrica.

*Tabela 7– Linhas de transmissão abrangidas pelo corredor LT 230 kV Ponta Grossa - Canoinhas C1*

Status	Tensão (kV)	Nome
Planejada	230	LT Irati Norte - Ponta Grossa, C2
	500	LT Assis - Ponta Grossa, C1 e C2 (CD)
	525	LT Abdon Batista 2 - Ponta Grossa, C1 e C2 (CD)
LT Joinville Sul - Areia, C1		
Existente	230	LT Areia - São Mateus do Sul C1
		LT Canoinhas - São Mateus do Sul C1
		LT Canoinhas - São Mateus do Sul C2
		LT Castro Norte - Ponta Grossa, C1
		LT Ponta Grossa - Guarapuava Oeste, C1
		LT Ponta Grossa - Ponta Grossa Norte, C1
		LT Ponta Grossa - Ponta Grossa Norte, C2
		LT Ponta Grossa - Ponta Grossa Sul, C1
		LT Ponta Grossa - São Mateus do Sul, C1
		LT União da Vitória Norte - São Mateus do Sul, C1
	525	LT Ivaiporã - Ponta Grossa, C1
		LT Ivaiporã - Ponta Grossa, C2
		LT Ponta Grossa - Bateias, C1
		LT Ponta Grossa - Bateias, C2

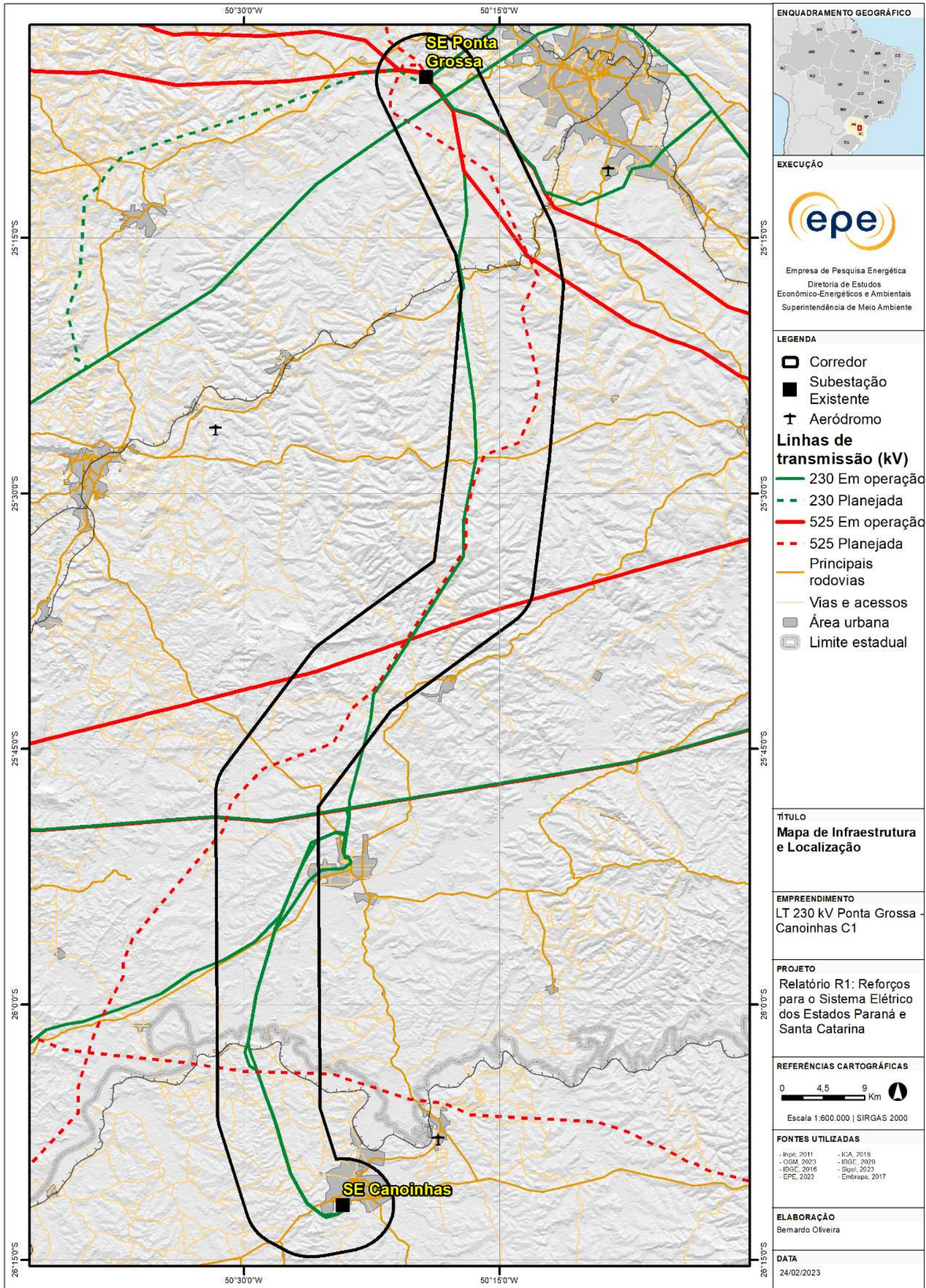


Figura 27 – Infraestrutura no corredor da LT 230 kV Ponta Grossa - Canoinhas C1

## Vegetação e uso do solo

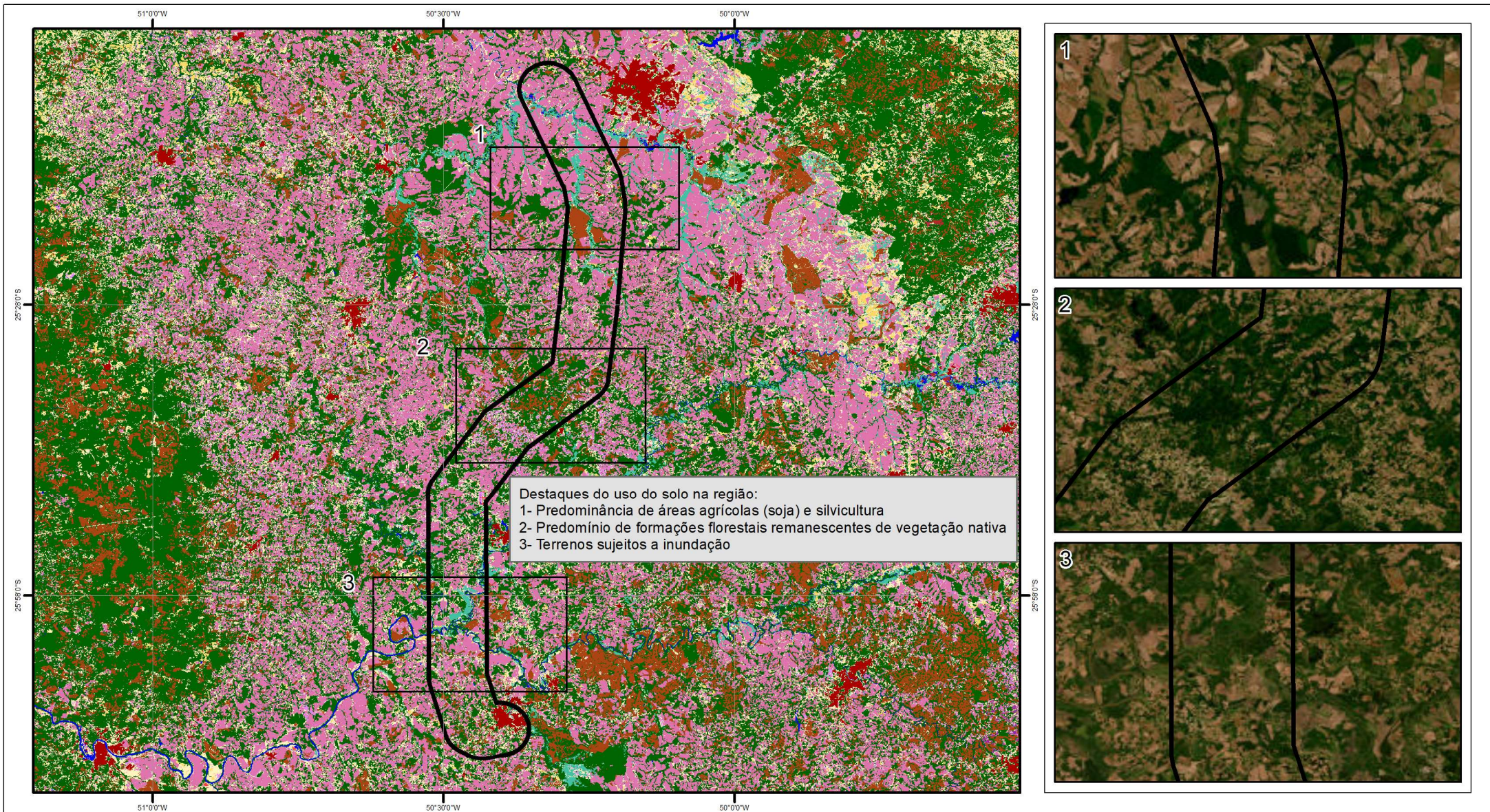
O corredor da LT 230 kV Ponta Grossa - Canoinhas C1 está localizado no bioma Mata Atlântica e os remanescentes de vegetação nativa concentram-se, principalmente, no município de São Mateus do Sul e são, em geral, de Floresta Ombrófila Mista Montana.

A área do corredor está inteiramente inserida no polígono compreendido pela Lei da Mata Atlântica - Lei nº 11.428/06 regulamentada pelo Decreto nº 6.660/08 - que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do bioma Mata Atlântica. A referida lei estabelece que novos empreendimentos que impliquem corte ou supressão de vegetação do bioma Mata Atlântica deverão ser implantados, preferencialmente, em áreas já substancialmente alteradas ou degradadas.

Adicionalmente, deve-se atentar para a presença de araucárias ao longo do corredor. Cabe ressaltar que a portaria do MMA nº443, de 17 de dezembro de 2014 lista a Araucaria angustifolia como espécie em perigo de extinção. O corte de exemplares de espécies da flora nativa ameaçadas de extinção é restrito a alguns casos e, de acordo com a Resolução Conama nº 278/2001, complementada e alterada pela Resolução Conama nº 300/2002, fica 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.

O uso do solo no corredor é formado predominantemente por **áreas agrícolas**, cuja cultura predominante é a **soja**. Verifica-se áreas ocupadas por silvicultura e áreas com remanescentes de vegetação nativa de Floresta Ombrófila Mista Montana. Outro ponto de atenção são as áreas destinadas a mineração, localizadas em São Mateus do Sul. As áreas urbanas são escassas no corredor, se destacando as áreas do distrito de Guaragi e do município de Canoinhas (Figura 28).

Ao longo de todo o corredor predominam características de zona rural, onde basicamente se observa uma estrutura fundiária de **pequenas propriedades**. Apenas na chegada a SE Canoinhas é esperado que o traçado da futura LT se aproxime de área urbana.



<b>ENQUADRAMENTO GEOGRÁFICO</b> 	<b>LEGENDA</b> <ul style="list-style-type: none"> <li> Corredor</li> <li><b>Classes de uso do solo</b></li> <li> Formação Florestal</li> <li> Silvicultura</li> <li> Campo Alagado e Área Pantanosa</li> <li> Formação Campestre</li> <li> Pastagem</li> <li> Mosaico de Agricultura e Pastagem</li> <li> Área Urbanizada</li> <li> Outras Áreas não Vegetadas</li> <li> Mineração</li> <li> Rio, Lago e Oceano</li> <li> Soja</li> <li> Arroz</li> <li> Outras Lavouras Temporárias</li> </ul>	<b>REFERÊNCIAS CARTOGRÁFICAS</b>  Escala 1:400.000   SIRGAS 2000 <b>FONTES UTILIZADAS</b> - MapBiomas, 2021 - ESRI, 2023	<b>EXECUÇÃO</b>  Empresa de Pesquisa Energética Diretoria de Estudos Econômico-Energéticos e Ambientais Superintendência de Meio Ambiente	<b>TÍTULO</b> Uso do Solo no Corredor  <b>PROJETO</b> Relatório R1: Reforços para o Sistema Elétrico dos Estados Paraná e Santa Catarina	<b>EMPREENDIMENTO</b> LT 230 kV Ponta Grossa - Canoinhas, C1  <b>ELABORAÇÃO</b> Bernardo Oliveira  <b>DATA</b> 24/02/2023
-------------------------------------	--	---	---	--	--

Figura 28 – Uso do solo no corredor da LT 230 kV Ponta Grossa - Canoinhas C1

## Meio físico

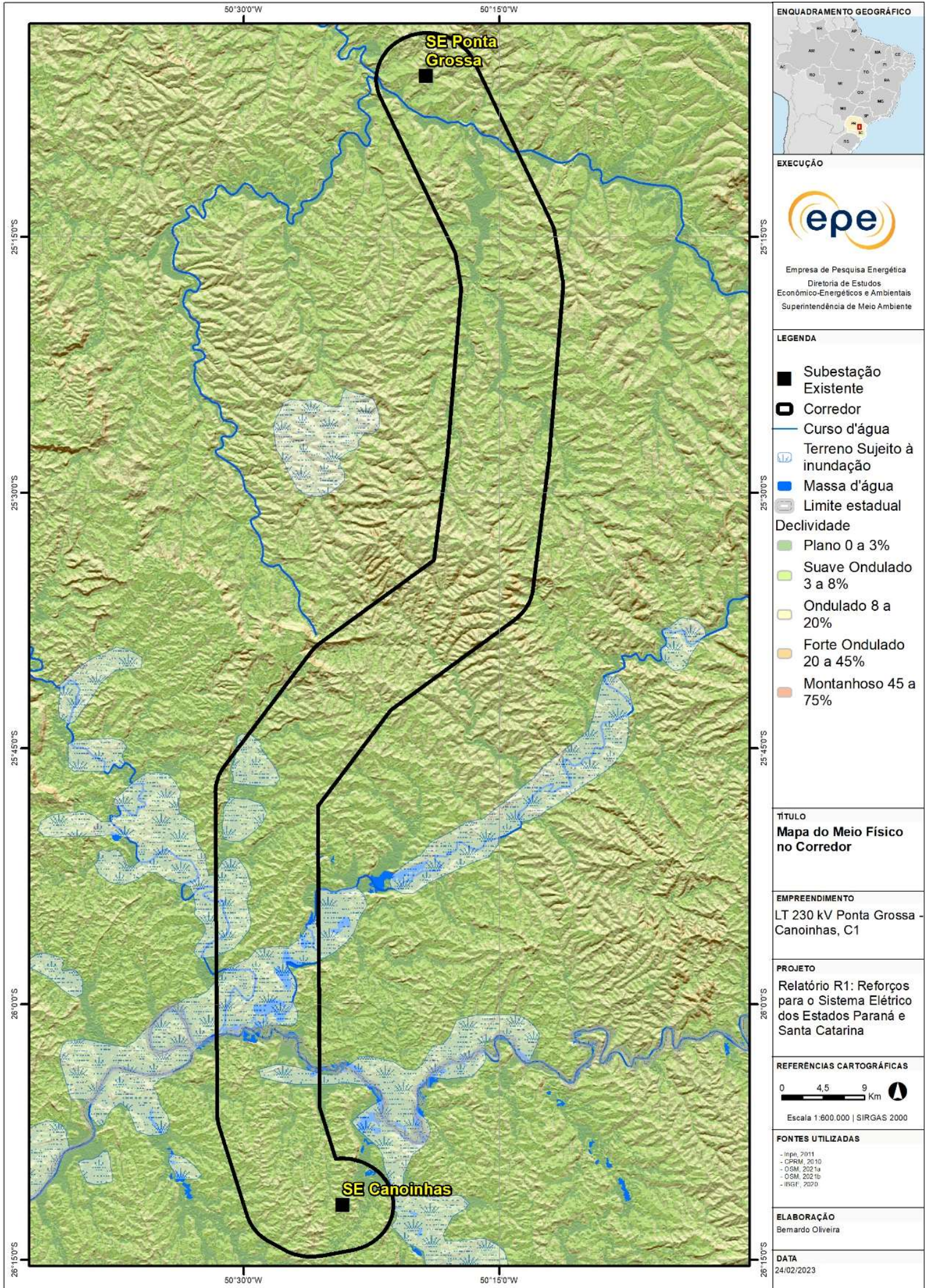
No corredor da LT 230 kV Ponta Grossa - Canoinhas C1, as classes de relevo predominantes são o **domínio de colinas dissecadas e de morros baixos**, no trecho da SE Ponta Grossa até São Mateus do Sul e o **domínio de colinas amplas e suaves** no trecho de São Mateus do Sul até a chegada na SE Canoinhas.

Os principais cursos d'água são o **rio Tibagi**, localizado ao sul a SE Ponta Grossa e os **rios Iguaçu e Negro**, localizados ao Sul da área urbana de São Mateus do Sul. Esses rios demandarão uma análise criteriosa para sua travessia, que deverá considerar não apenas a largura do curso d'água, mas também os meandros abandonados existentes, as áreas sujeitas a inundação e a vegetação nativa de APP. Esses trechos sugerem maior **complexidade geotécnica**, o que pode implicar sobrecustos com a implantação de fundações das torres da LT.

## Processos minerários

O corredor abrange **154 processos minerários** registrados na ANM, a maioria encontrando-se na fase de requerimento de lavra (80 processos), sendo 76 deles para exploração da substância **areia**. Grande parte das áreas estão localizadas nas calhas ou no entorno dos rios sobrepostos pelo corredor (Figura 30). De acordo com a categoria/fase, os quantitativos dos polígonos em fase mais avançada são: três em direito a requerer a lavra; 80 em requerimento de lavra; e **27 em concessão de lavra**.

Cabe destacar que no município de São Mateus do Sul está localizada a Unidade de Industrialização do Xisto da Petrobras. De acordo com a empresa, "lá está situada uma das maiores reservas mundiais de **xisto** ou folhelho pirobetuminoso - uma rocha sedimentar, com conteúdo de matéria orgânica na forma de querogênio, que somente por aquecimento (pirólise) pode ser convertido em óleo e gás". O corredor sobrepõe áreas onde é realizada a extração desse minério.



**ENQUADRAMENTO GEOGRÁFICO**

**EXECUÇÃO**

Empresa de Pesquisa Energética  
Diretoria de Estudos Econômico-Energéticos e Ambientais  
Superintendência de Meio Ambiente

**LEGENDA**

- Subestação Existente
- ▭ Corredor
- Curso d'água
- ▨ Terreno Sujeito à inundação
- Massa d'água
- ▭ Limite estadual

**Declividade**

- Plano 0 a 3%
- Suave Ondulado 3 a 8%
- Ondulado 8 a 20%
- Forte Ondulado 20 a 45%
- Montanhoso 45 a 75%

**TÍTULO**  
Mapa do Meio Físico no Corredor

**EMPREENDIMENTO**  
LT 230 kV Ponta Grossa - Canoinhas, C1

**PROJETO**  
Relatório R1: Reforços para o Sistema Elétrico dos Estados Paraná e Santa Catarina

**REFERÊNCIAS CARTOGRÁFICAS**

Escala 1:600.000 | SIRGAS 2000

**FONTES UTILIZADAS**

- Inpe, 2011
- CPRM, 2010
- DSM, 2021a
- DSM, 2021b
- IBGF, 2020

**ELABORAÇÃO**  
Bernardo Oliveira

**DATA**  
24/02/2023

Figura 29 – Meio Físico no corredor da LT 230 kV Ponta Grossa - Canoinhas C1



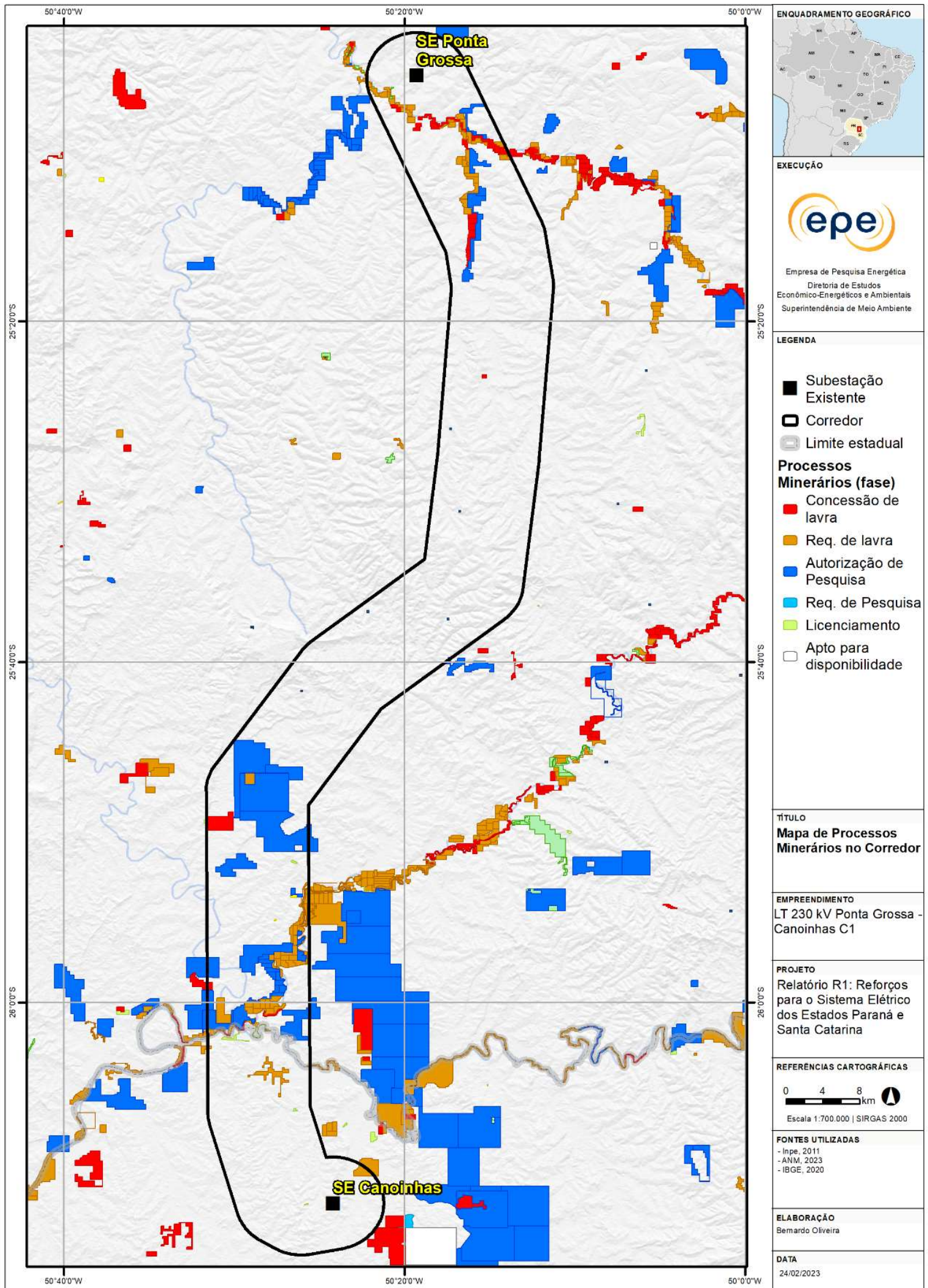


Figura 30– Processos minerários no corredor da LT 230 kV Ponta Grossa - Canoinhas C1

## Áreas protegidas e com restrições legais

O corredor sobrepõe pequenas porções das zonas de amortecimento das **unidades de conservação** da Reserva Biológica das Araucárias e da Floresta Nacional de Três Barras, havendo, no entanto, espaço para o que o futuro traçado da LT desvie dessas áreas.

Com relação aos sítios arqueológicos, de acordo com consulta realizada no Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos do IPHAN (2023), foram identificados **32 sítios georreferenciados** ao longo do corredor. As maiores quantidades de sítios estão localizadas nos municípios da São Mateus do Sul, São João do Triunfo e Ponta Grossa.

O corredor se sobrepõe a **dois projetos de assentamento** do Incra (2023), localizados nos municípios de Teixeira Soares e São João do Triunfo, ambos com possibilidade de desvio pelo futuro traçado da LT.

Não foram identificadas cavernas, terras indígenas e terras quilombolas ao longo do corredor.

A Figura 31 apresenta os principais aspectos socioambientais no corredor LT 230 kV Ponta Grossa - Canoinhas C1.

## Recomendações para o Relatório R3

Deverão ser estudadas criteriosamente, durante a elaboração do Relatório R3 da LT 230 kV Ponta Grossa - Canoinhas C1, 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 layouts das SEs Ponta Grossa e Canoinhas de forma a compatibilizar a diretriz com o espaço reservado para a conexão da LT planejada.
- Selecionar o melhor local para a travessia dos rios Tibagi, Iguazu e Negro, tendo em vista que apresentam padrão de canal meandrante com meandros abandonados e áreas sujeitas a inundação, bem como buscar os trechos mais estreitos do rio e os locais de menor interferência na vegetação nativa da Área de Preservação Permanente.
- Buscar um traçado que minimize as interferências nos remanescentes de vegetação nativa, priorizando a passagem por áreas já antropizadas e evitar supressão de araucárias nativas, tendo por balizador a portaria do Ministério do Meio Ambiente nº443, de 17 de dezembro de 2014, que lista a *Araucaria angustifolia* como espécie em perigo de extinção.

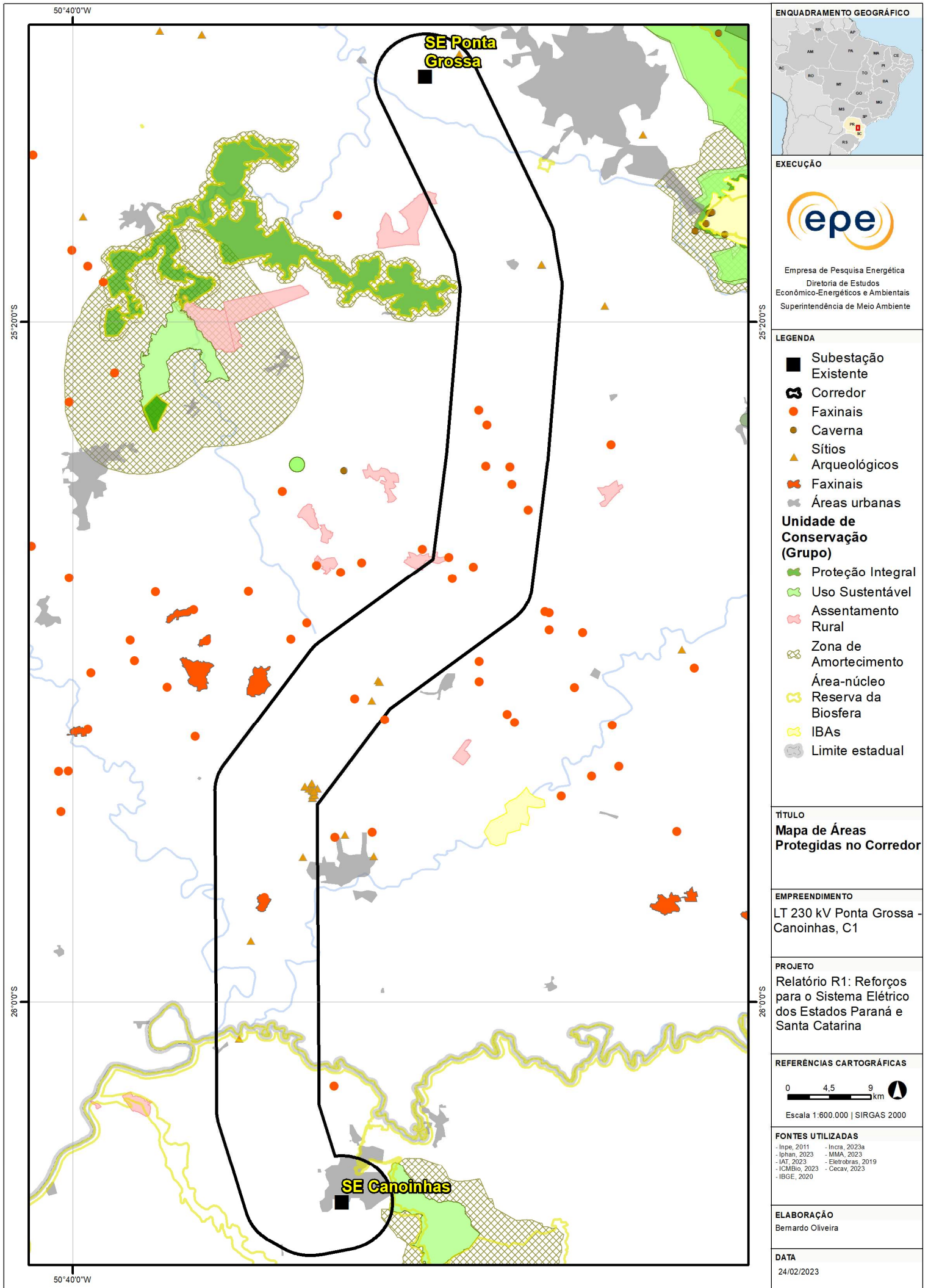


Figura 31– Áreas Protegidas no corredor da LT 230 kV Ponta Grossa - Canoinhas C1

- Buscar, sempre que possível, proximidade com rodovias e vias de acesso existentes visando minimizar a abertura de novos acessos para a construção e a manutenção da LT planejada.
- Considerar os Faxinais presentes no corredor e minimizar as interferências sobre essas comunidades.
- Evitar interferência com os sítios arqueológicos identificados no corredor.
- Considerar os processos minerários na definição da diretriz, observando a fase em que o processo se encontra e as substâncias pleiteadas. Evitar as áreas dos processos minerários em estágios mais avançados, em especial, as áreas onde é realizada a extração de Xisto.
- Desviar o traçado das áreas urbanas, núcleos populacionais, silvicultura e benfeitorias rurais existentes no corredor, de forma a minimizar custos fundiários e evitar interferências.
- Desviar o traçado dos projetos de assentamento parcialmente sobrepostos pelo corredor.
- Evitar interferência com as unidades de conservação e suas zonas de amortecimento sobpostas pelo corredor.

### 3.6 LT 525 kV Abdon Batista 2 – Curitiba Oeste, C1

A LT planejada 525 kV Abdon Batista 2 – Curitiba Oeste C1, localiza-se nos estados de Santa Catarina e Paraná, e será implantada em circuito simples de corrente alternada.

Essa LT está sendo analisada como uma melhoria do conjunto de obras indicado no âmbito do relatório R1 de atendimento à Região Metropolitana de Porto Alegre, cuja análise socioambiental encontra-se na Nota Técnica DEA 001/19. Os estudos elétricos apontaram que a subestação planejada Curitiba Oeste apresenta vantagens para a conexão com SE Abdon Batista 2 se comparada à SE Ponta Grossa, principalmente considerando as futuras expansões e chegadas de linhas na SE. Para obter essa vantagem, houve também a necessidade de mudança de localização da SE Curitiba Oeste, primeiramente analisada no estudo de atendimento à região Metropolitana de Curitiba (Nota Técnica DEA 002/2020).

Para a definição do corredor da LT Abdon Batista 2 – Curitiba Oeste inicialmente foram levantadas as áreas de maior complexidade socioambiental na região compreendida entre as SEs (Figura 32), determinantes para a identificação de rotas promissoras para a LT planejada. As áreas mais relevantes são:

- Região de relevo acidentado com extensa área remanescente de floresta de Mata Atlântica. Em vários trechos a vegetação nativa se mescla com áreas de silvicultura e, nos trechos mais preservados, verifica-se a sobreposição com as áreas núcleo da Reserva da Biosfera.
- As unidades de conservação Floresta Nacional Três Barras, Floresta Estadual do Passa Dois, APA Estadual da Escarpa Devoniana e RPPN Rio Negro;
- Terras quilombolas Invernada dos Negros e Campo dos Poli;
- As áreas urbanas de Canoinhas, Mafra e outras de menor extensão;
- Campo de Instrução do Exército Marechal Hermes;
- Cinco aeródromos dispersos na região, a maioria localizada próxima a áreas urbanas;
- Um agrupamento de 14 assentamentos rurais;
- Conjunto de sítios arqueológicos nas proximidades da SE Abdon Batista 2;
- Remanescentes de vegetação nativa dispersos na região.

### Alternativas de corredor

Para a definição de alternativas de corredor para a LT 525 kV Abdon Batista 2 – Curitiba Oeste foi realizada a *Análise de Convergência* e, em paralelo e de forma complementar, foi utilizado o *Modelo Espacial Multicritério (MEM)* para a definição de quatro cenários distintos de conexão: *Áreas protegidas*, *Uso do solo*, *Físico-econômico* e *Infraestrutura*. Os cenários utilizaram as mesmas variáveis, mas com variação nos pesos. Cabe mencionar que essa metodologia ainda está em discussão pela equipe de meio ambiente da EPE e foi utilizada de forma preliminar no presente relatório. No entanto, após análise dos resultados, verificou-se que o modelo foi capaz de identificar rotas promissoras de conexão e contribuiu efetivamente com a definição das alternativas de corredor a serem analisadas.

### Definição das alternativas de corredor

A partir dos resultados das Análise de Convergência e do Modelo Espacial Multicritério, foram traçadas três alternativas de corredor de forma a contemplar as principais rotas, conforme apresentado nas Figura 33, Figura 34 e Figura 35 e Tabela 8 Tabela 9.

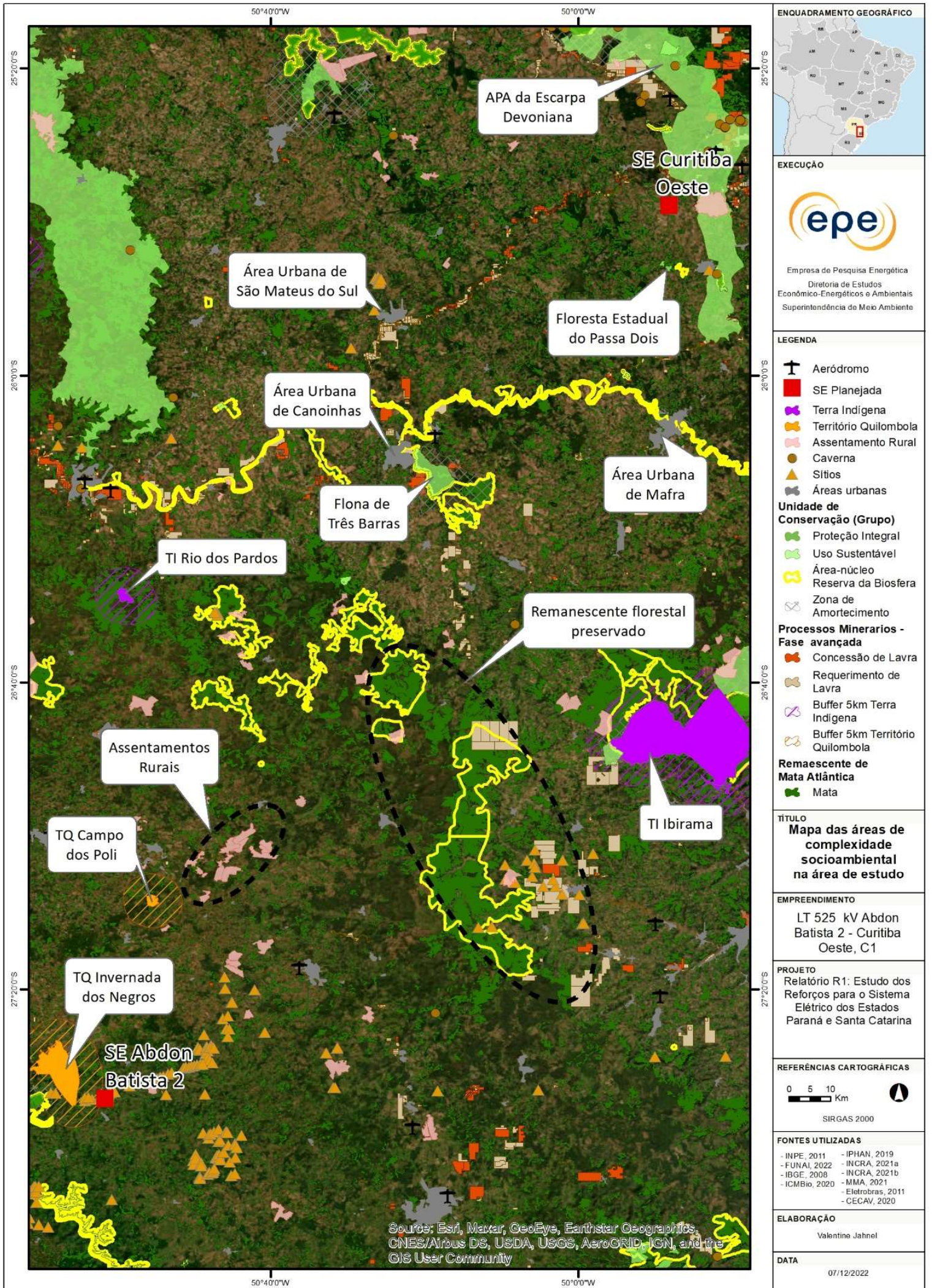


Figura 32- Principais características da área de estudo

Análise de Convergência

Analista 1

Analista 2

Analista 3

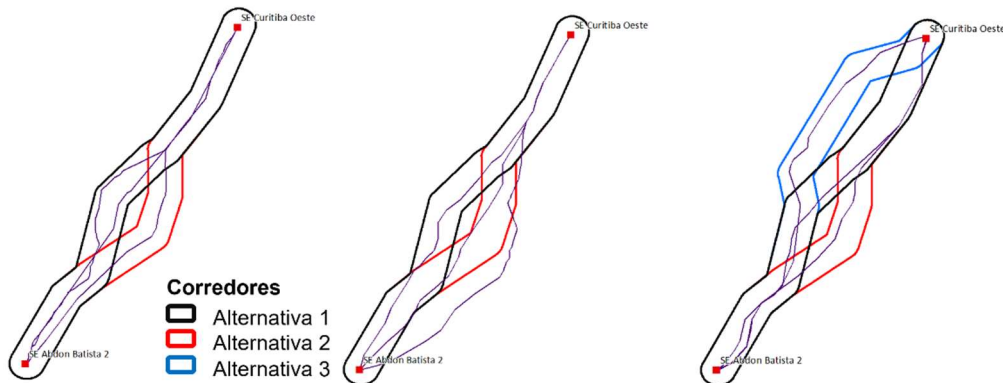


Figura 33 - Traçados da análise de convergência e as alternativas de corredor

Cenário 1 – Áreas protegidas

Cenário 2 – Uso do solo

Cenário 3 – Físico-econômico

Cenário 4 – Infraestrutura

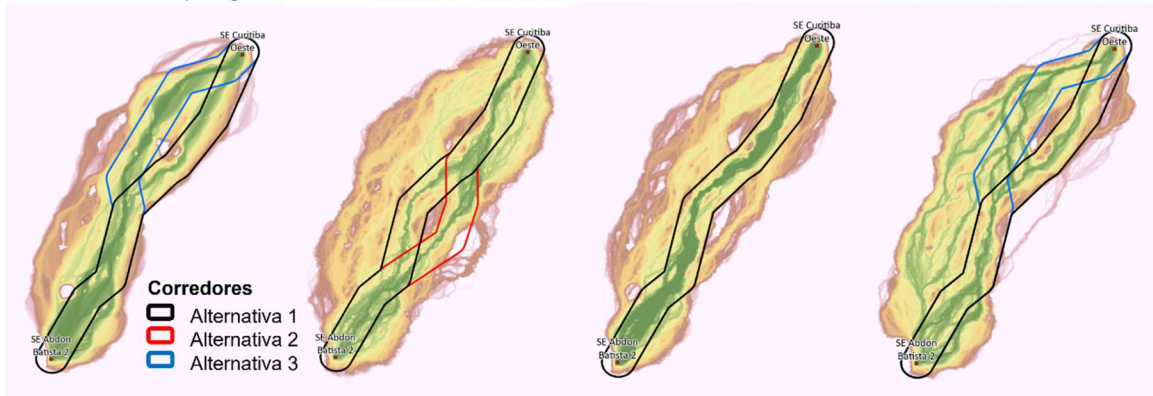


Figura 34 - Cenários do Modelo Espacial Multicritério e as alternativas de corredor

Tabela 8 - Traçados da análise de convergência nas alternativas de corredor

Análise de convergência	Alternativa de corredor 1	Alternativa de corredor 2	Alternativa de corredor 3	Fora dos corredores
Analista 1	2 traçados	-	1 traçado	-
Analista 2	1 traçado	1 traçado	-	1 traçado
Analista 3	1 traçado	1 traçado	1 traçado	-

Tabela 9 – Cenários do Modelo Espacial Multicritério e as Alternativas de corredor

Modelo espacial multicritério	Alternativa de corredor 1	Alternativa de corredor 2	Alternativa de corredor 3
Cenário 1 - Áreas protegidas	x	x	
Cenário 2 - Uso do solo	x		x
Cenário 3 - Físico - econômico	x		
Cenário 4 - Infraestrutura	x	x	

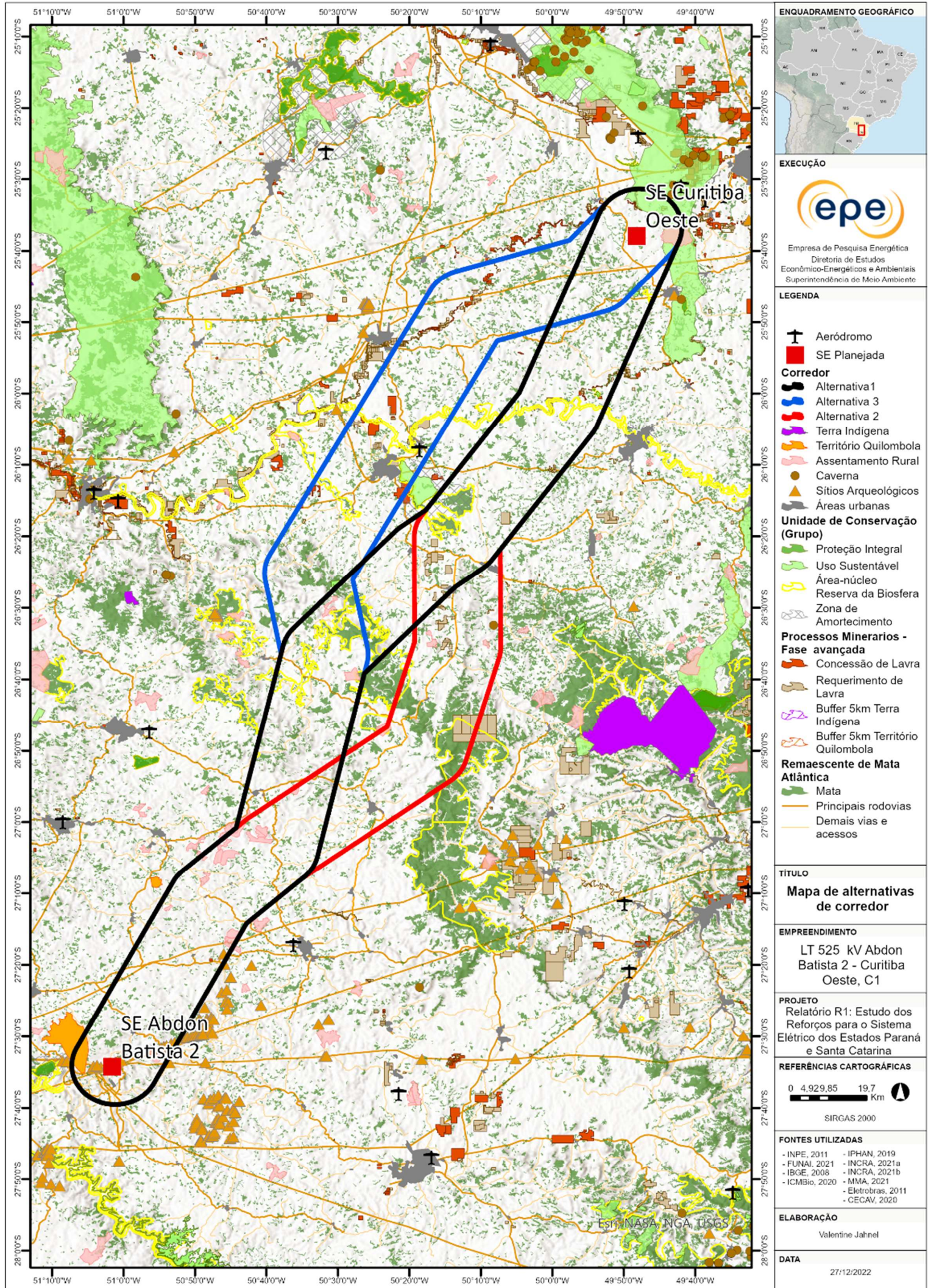


Figura 35 – Alternativas de corredor para a LT 525 kV Abdon Batista 2 – Curitiba Oeste e as áreas de restrição socioambiental



Duas regiões da área de estudo foram determinantes para a variação das alternativas de corredor. Uma diz respeito a um extenso remanescente de Mata Atlântica localizado na parte central da área de estudo, e as alternativas de corredor seguem por áreas que apresentaram menor interferência com a vegetação nativa. Ressalta-se que nesse trecho o mapeamento de uso do solo é indispensável para a análise, uma vez que a vegetação se encontra intercalada com áreas de silvicultura, dificultando a análise visual por imagens de satélite (Figura 36).

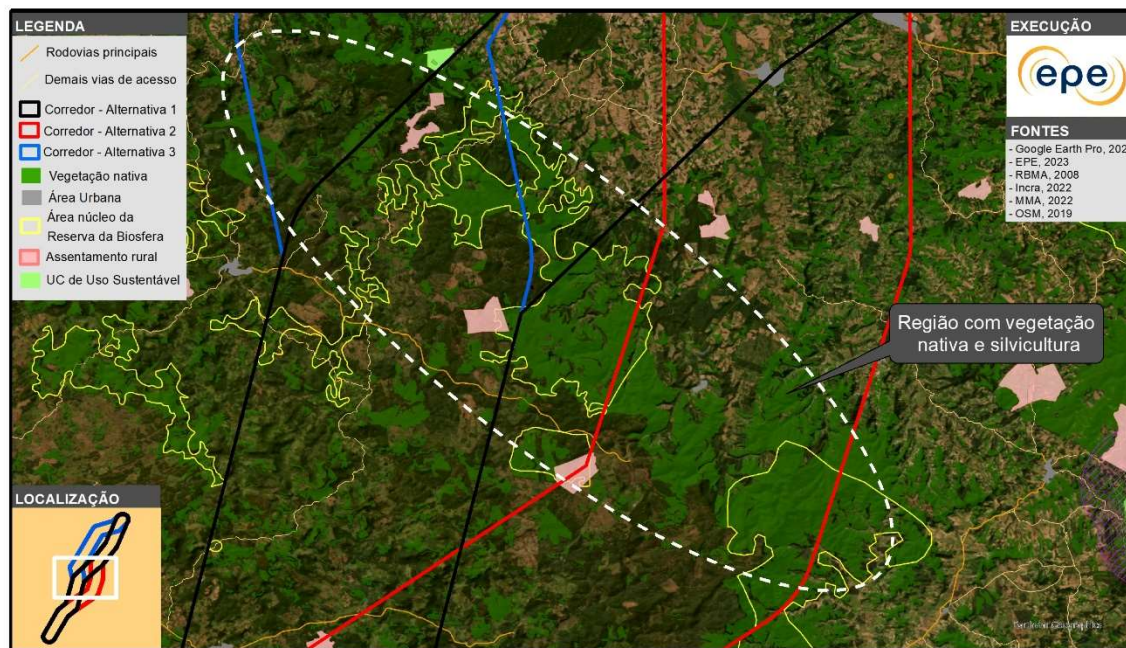


Figura 36 - Alternativas de corredor no trecho de remanescente de Mata Atlântica e silvicultura

A outra área responsável por desvios dos corredores é uma região que apresenta um conjunto de elementos restritivos para a passagem da LT, sendo eles a Flona de Três Barras e a sua zona de amortecimento, a área urbana de Canoinhas, o aeroporto de Três Barras e o Campo de Instrução do Exército Marechal Hermes, conforme apresentado na Figura 37.

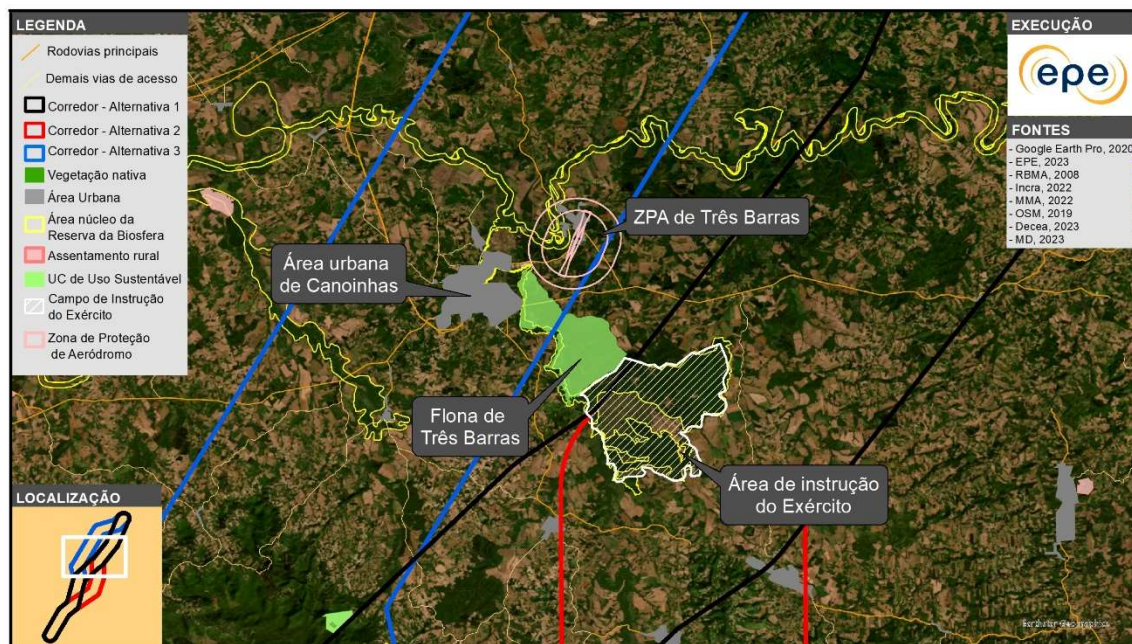


Figura 37 – Áreas restritivas para passagem da LT planejada na parte central da área de estudo

A Alternativa 1 foi a que apresentou o maior número de traçados da análise convergência dentro de seus limites e a que esteve presente nos quatro cenários do Modelo Espacial Multicritério. A Alternativa 2 é uma variante da Alternativa 1 no trecho remanescente de vegetação nativa que passa na porção leste dessa área. Ela abrange dois traçados da análise de convergência e está presente em dois cenários do Modelo Espacial Multicritério. A Alternativa 3, por sua vez, é uma variante da Alternativa 1 que segue a oeste da região que apresenta um conjunto de áreas restritivas para a passagem de uma LT (Figura 37). Ela abrange um traçado da análise de convergência e está presente em dois dos cenários dos do modelo. A Tabela 10 apresenta a extensão das três alternativas de corredor.

Tabela 10 – Extensão dos eixos das alternativas de corredor para a LT 525 kV Abdon Batista 2 – Curitiba Oeste

Corredor	Extensão do eixo (km)
Alternativa 1	255
Alternativa 2	259
Alternativa 3	266

### Descrição das alternativas de corredor

**A Alternativa 1 (Preferencial - 255 km)** - A partir da SE Abdon Batista 2, o corredor da Alternativa 1 segue no sentido nordeste acompanhando o traçado definido no R3 da LT Abdon Batista 2 – Ponta Grossa por aproximadamente 50 km, se sobrepondo parcial-

mente ao reservatório da UHE Garibaldi. Nesse trecho o uso do solo é formado predominantemente por cultivos anuais (com destaque para o plantio de soja), áreas de silvicultura e fragmentos de vegetação nativa localizados principalmente nas áreas de APP de margens de rios. o corredor faz então uma pequena deflexão a leste de forma a desviar de um conjunto de assentamentos rurais do Incra. Na sequência, atravessa a área de maior complexidade da região de estudo, sendo um trecho de aproximadamente 50 km de área de relevo forte ondulado, pouca infraestrutura viária, com predominância de formações florestais de Mata Atlântica e áreas de silvicultura. Esse trecho foi determinante para a definição das alternativas de corredor que se diferenciam ao aproveitar as limitadas rotas que evitam as áreas mais preservadas, ainda que, para isso, atravessassem as áreas de silvicultura. As rotas vislumbradas nesse corredor aproveitam áreas já desmatadas, áreas de silvicultura e vias de acesso secundárias ao atravessar esse trecho. Cabe lembrar que a análise baseada apenas em imagens de satélite tende a ser insuficiente para distinguir as florestas nativas das plantadas nesse trecho, sendo importante o uso de uma base cartográfica de mapeamento de uso solo para auxiliar a identificação dessas duas classes.

Na sequência, o corredor deflete novamente um pouco mais a leste de forma a contornar um conjunto de áreas que apresentam restrições para a passagem da LT planejada, também determinantes para a definição das alternativas de corredor, sendo elas o Campo de Instrução do Exército Marechal Hermes, a Flona de Três Barras, a área urbana de Canoíhas e a Zona de Proteção do Aeródromo de Três Barras. O corredor então segue por uma área heterogênea, com significativas áreas de silvicultura, plantios agrícolas de soja e milho, remanescentes de Mata Atlântica (nas Reservas Legais e APPs), além da presença de núcleos populacionais ao longo da área, até a chegada na SE Curitiba Oeste.

**A Alternativa 2 (Rota Leste - 259 km)** – A Alternativa 2 se difere da Alternativa 1 apenas no trecho central, onde a travessia do trecho de remanescente florestal de Mata Atlântica se dá por rotas, também promissoras, que seguem a leste da primeira alternativa. Nesse trecho o corredor abrange a rodovia federal BR-116, que poderia dar um bom suporte à construção da LT planejada e possibilita uma rota na qual a interferência seria predominantemente em área de silvicultura, minimizando, dessa forma, o impacto na vegetação nativa. Após esse trecho, o corredor volta a seguir o corredor da Alternativa 1. A Figura 38 apresenta o trecho da Alternativa 2 que difere do corredor da Alternativa 1.

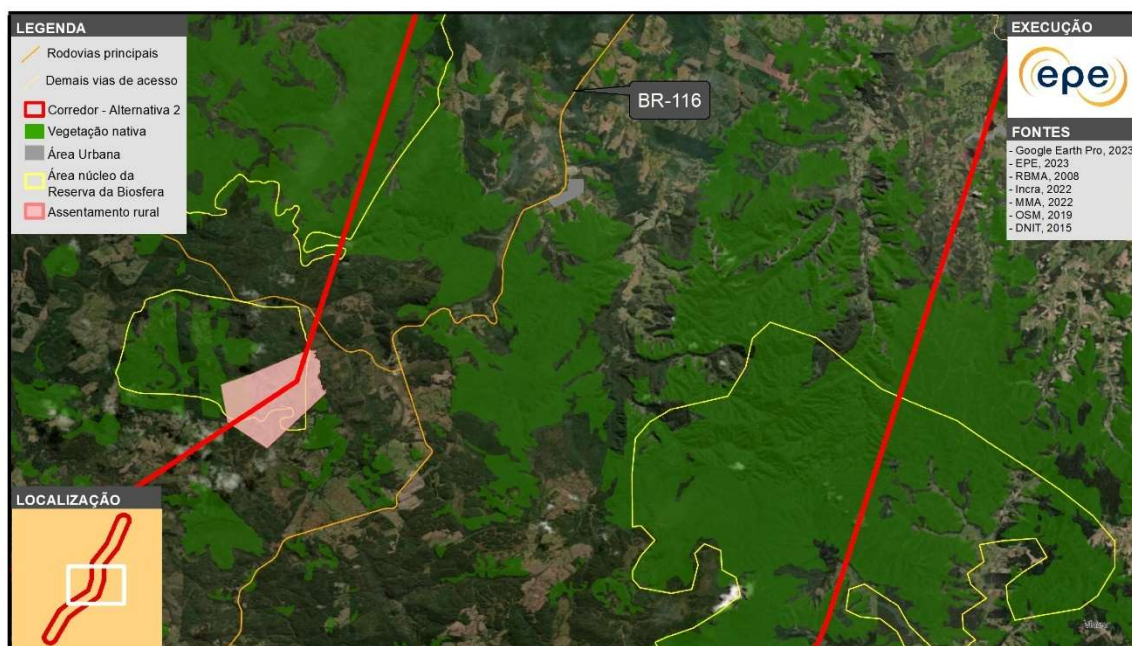


Figura 38 - Trecho do corredor da Alternativa 2 que atravessa a área de vegetação nativa e silvicultura

**Alternativa 3 (Rota Oeste – 266 Km)** – A Alternativa 3 segue inicialmente o mesmo trajeto da Alternativa 1 e, na área central do corredor, no trecho de remanescente de vegetação nativa com silvicultura, o corredor deflete a oeste de forma a possibilitar a passagem por uma área mais antropizada e contar com o apoio viário da SC-120. Ao contrário da Alternativa 2, o corredor perfaz, a partir de então, um percurso diferente da Alternativa 1, seguindo a oeste do agrupamento de áreas restritivas formado por área urbana consolidada, zona de proteção de aeródromo, Flona e área militar.

Nesse trecho o uso do solo é caracterizado por áreas de cultivo de soja permeadas por vegetação nativa que cobrem as áreas de APP e Reserva Legal da região. Há presença também de processos minerários em estágio avançado nas proximidades da área urbana de Canoinhas, cujos principais minerais requeridos são o diabásio, o basalto e a argila. O corredor conta também com uma rede viária um pouco mais estruturada, com as rodovias SC- 120, SC-280, PR-364, BR-476, PR-433 cobrindo grande parte da sua área.

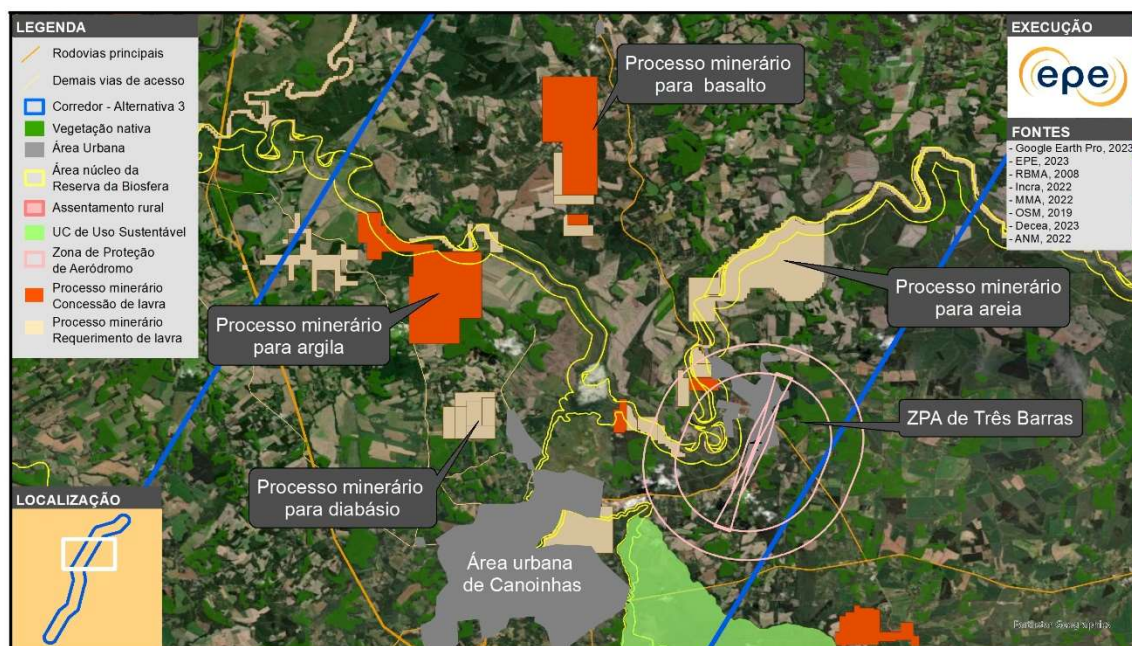


Figura 39 - Trecho do corredor da Alternativa 3 próximo à área urbana de Canoinhas

### Comparação das alternativas

A partir dessa breve descrição é possível observar que as alternativas de corredor não divergem muito entre si, havendo semelhança quanto ao padrão de cobertura e uso do solo e relevo. Com relação às principais áreas protegidas presentes na área de estudo, as três alternativas proporcionam possibilidade de desvio pela diretriz.

Apesar das similaridades, uma característica da região deve ser vista de forma mais criteriosa: a presença significativa de remanescentes florestais de Mata Atlântica, localizados, de forma mais contínua, na área central da região estudada (onde ocorrem entremeados por áreas de silvicultura), ou dispersos no corredor em áreas de APP e Reserva Legal. A Tabela 11 apresenta a área de formação florestal (floresta nativa) em cada corredor.

Tabela 11 - Área de formação florestal e silvicultura nos corredores das alternativas

Corredor	Formação florestal (km <sup>2</sup> )	% da área do corredor
Alternativa 1	1.848	34,26
Alternativa 2	1.890	34,50
Alternativa 3	2.012	35,78

A partir da Tabela 11 é possível observar que o corredor da Alternativa 1 apresenta menor área de formação florestal, tanto em área quanto em percentual, seguidos da Alternativa 2 e da Alternativa 3. No entanto, cabe mencionar que para esse tema, o levantamento de área total de vegetação nativa por corredor pode ser um indicativo, mas não pressupõe, isoladamente, maior ou menor interferência na vegetação nativa, devendo ser observado

também as possibilidades de desvio pelos traçados definidos para as LTs. Nesse sentido, observamos que as três alternativas apresentam alguma interferência no remanescente florestal, mas que podem ser significativamente reduzidas no refinamento dos traçados das diretrizes. Com relação à essa questão, verifica-se que o corredor da Alternativa 1 foi o que englobou o maior número dos traçados da análise de convergência (quatro dos nove traçados).

Outra variável que difere um pouco entre as alternativas de corredores é o apoio viário, com a Alternativa 3 apresentando uma malha viária um pouco mais desenvolvida, com a presença de rodovias pavimentadas estaduais e federais, a Alternativa 2 contando com a uma rodovia federal no trecho que diverge da Alternativa 1, e Alternativa 1 com uma malha viária mais limitada, sendo atendida em muitos trechos apenas por vias secundárias de apoio às atividades agrícolas locais.

Outro aspecto relevante a ser observado na área atravessada pelas alternativas de corredor, devido a sua relevância local, é a presença de silvicultura, que ocorre com frequência junto à vegetação nativa na região. O que deve ser considerado nesse contexto é a tendência de aumento da interferência nessas áreas pelo traçado ao se buscar minimizar interferência com a vegetação nativa. Cabe lembrar que esses cultivos não convivem com as linhas de transmissão e devem ser suprimidos em toda a faixa de servidão, causando impactos na atividade econômica e aumentando o custo fundiário da LT planejada.

*Tabela 12- Área de silvicultura nas alternativas de corredor*

Corredor	Floresta plantada - silvicultura (km <sup>2</sup> )	% da área do corredor
Alternativa 1	1.016	18,83
Alternativa 2	1.016	18,54
Alternativa 3	989	17,60

A Tabela 12 mostra que a Alternativa 3 apresenta menor área de silvicultura, seguido das alternativas 2 e 1, respectivamente, tanto em área quanto o valor percentual.

Com relação à extensão dos eixos, a Alternativa 1 possui menor extensão (255 km), seguida da Alternativa 2 (259 km) e da Alternativa 3 (266 km). Vale lembrar que em termos quantitativos, uma menor extensão implica em menores interferências da LT no meio.

Diante do exposto, é possível observar que, ainda que as diferenças entre as alternativas não sejam muito expressivas, a Alternativa 1 apresenta vantagens com relação à área de remanescente de vegetação nativa de Mata Atlântica e extensão. Além disso, constata-se que é a alternativa que compreende um maior número de traçados da análise de convergência e esteve presente nos quatro cenários do Modelo Espacial Multicritério. Dessa forma, apesar da infraestrutura viária ser um pouco inferior às outras alternativas e de

abranger maior área de silvicultura do que a Alternativa 3, considera-se que as características da Alternativa 1 são mais favoráveis do que outras duas alternativas, sendo esse o corredor selecionado para a LT 525 kV Abdon Batista 2 – Curitiba Oeste.

### Caracterização do corredor selecionado

O corredor da LT 525 kV Abdon Batista 2 – Curitiba Oeste C1 possui eixo de aproximadamente **255 km de extensão e 20 km de largura**. Foram determinantes para o seu delineamento: desviar do conjunto de projetos de assentamento do Incra, possibilitar rotas com mínima interferência no remanescente florestal localizado na porção central do corredor, possibilitar o desvio da Flona de Três Barras e do Campo de Instrução do Exército Marechal Hermes.

A partir da SE Abdon Batista 2, o corredor segue a nordeste na região compreendida entre a área de influência da Terra Quilombola Invernada dos Negros e o reservatório da UHE Garibaldi, cruzando uma região com presença de floresta nativa e silvicultura (Figura 40).

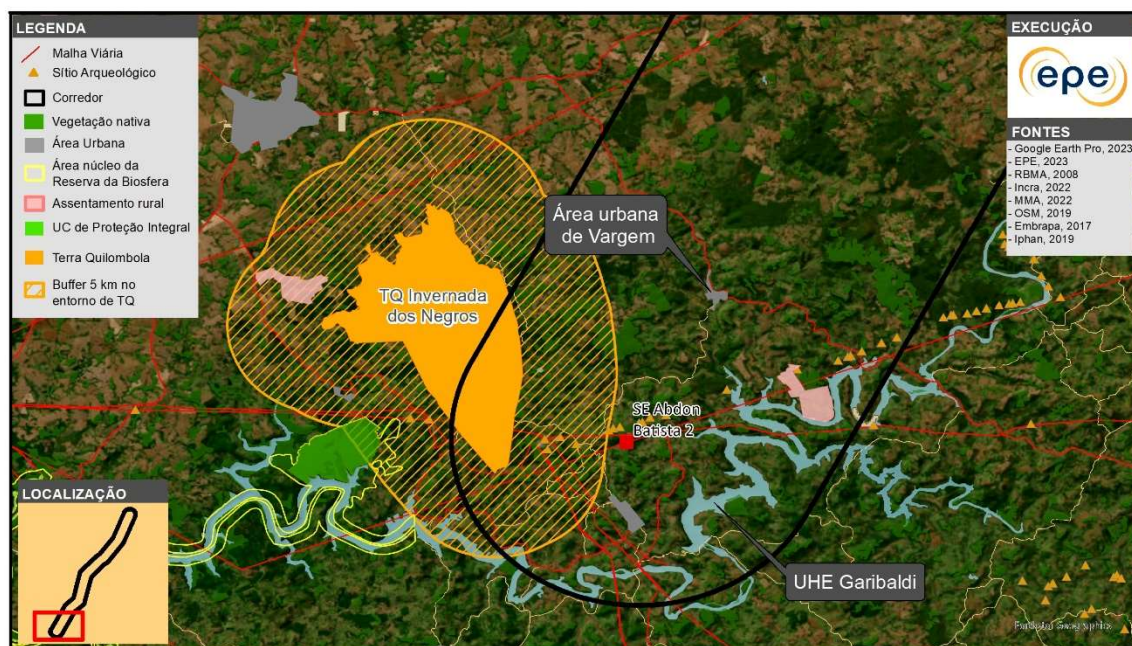


Figura 40 – Corredor da LT 525 kV Abdon Batista 2 – Curitiba Oeste C1 no trecho 1

Em seguida, o corredor segue por uma região com predominância de cultivo de soja e fragmentos de vegetação nativa distribuídos de forma esparsa, e se sobrepõe a dois agrupamentos de projetos de assentamentos rurais, passíveis de desvio pela diretriz (Figura 41).



Figura 41 - Corredor da LT 525 kV Abdon Batista 2 – Curitiba Oeste C1 no trecho 2

O corredor segue então até a região central do corredor, com relevo acidentado com um relevante remanescente florestal de Mata Atlântica intercalado com áreas de silvicultura. Nesse trecho o corredor favorece a passagem por áreas já desmatadas, pelas áreas de silvicultura e vias de acesso secundárias de forma a evitar os remanescentes de vegetação nativa (Figura 42).



Figura 42 - Corredor da LT 525 kV Abdon Batista 2 – Curitiba Oeste C1 no trecho 3

O corredor faz então uma deflexão a leste de forma a contornar um conjunto de áreas restritivas formado pela área urbana de Canoinhas, a zona de proteção do aeródromo de Três Barras, a Flona de Três Barras e o Centro de Instrução do Exército Marechal Hermes. Quanto a esse último, apesar da sobreposição com o corredor, existe possibilidade de



desviado pela diretriz. Nesse trecho há predominância de cultivos anuais, sendo observadas áreas cobertas por vegetação nativa nas áreas de APP e Reservas Legais. Observa-se também nesse trecho processos minerários na fase de requerimento de lavra para extração de argila e caulim.

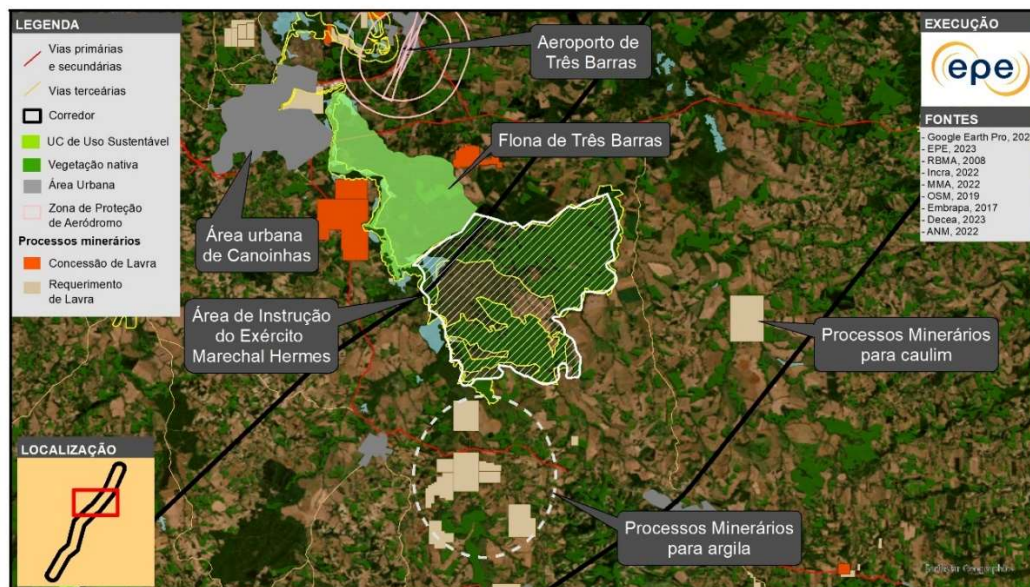


Figura 43 - Corredor da LT 525 kV Abdon Batista 2 – Curitiba Oeste C1 no trecho 4

Por fim, o corredor faz uma pequena deflexão a norte, atravessa o meandroso rio Negro, se sobrepõe a um extenso remanescente florestal entremeado por silvicultura e pelas duas áreas que compõem a Floresta Estadual do Passa Dois, sendo essas áreas passíveis de desvio pela diretriz, e chega na SE Curitiba Oeste (Figura 44).

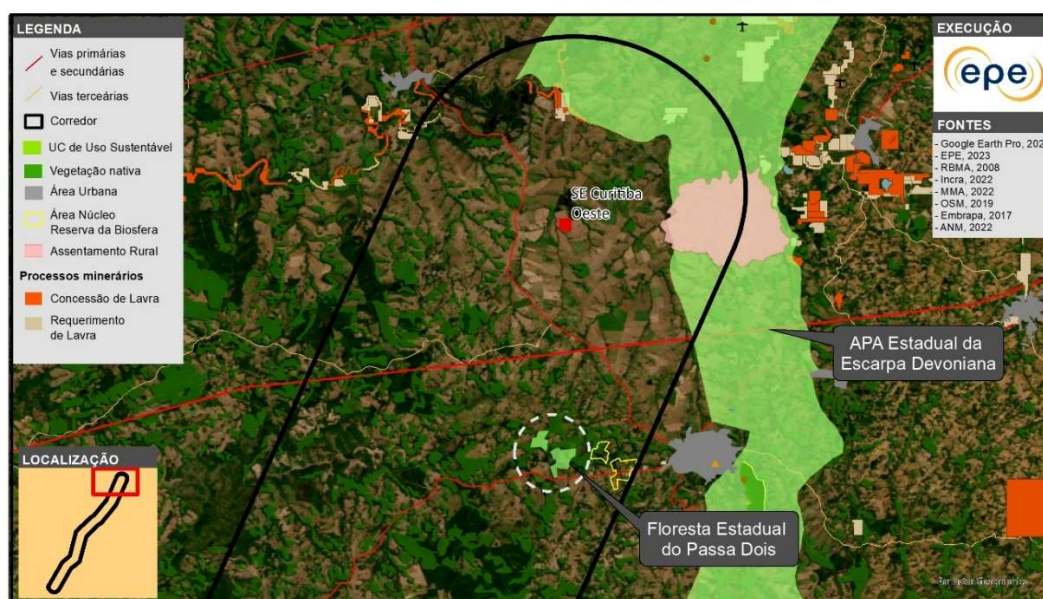


Figura 44 - Corredor da LT 525 kV Abdon Batista 2 – Curitiba Oeste C1 no trecho 5

## Infraestrutura e localização

O corredor da LT localiza-se entre os estados de Santa Catarina e Paraná e se sobrepõe a 24 municípios situados nas regiões intermediárias Metropolitana de Curitiba e Sudeste Paranaense no Paraná e, Norte Catarinense e Serrana em Santa Catarina (Tabela 13).

*Tabela 13 - Municípios atravessados pelo corredor da LT 525 kV Abdon Batista 2 – Curitiba Oeste C1*

UF	Região Geográfica		Município	
	Intermediária	Imediata		
PR	Metropolitana de Curitiba	Lapa	Lapa	
		Rio Negro	Rio Negro	
	Sudeste Paranaense	São Mateus do Sul	Antônio Olinto	
SC	Norte Catarinense	Canoinhas	Bela Vista do Toldo	
			Canoinhas	
			Itaiópolis	
			Mafra	
			Major Vieira	
			Monte Castelo	
			Papanduva	
			Timbó Grande	
			Três Barras	
			Fraiburgo	
	Serrana	Curitibanos	Joacaba	Lebon Régis
			Campos De Lages	São José do Cerrito
				Abdon Batista
				Brunópolis
				Campos Novos
				Curitibanos
				Frei Rogério
	Monte Carlo			
	Ponte Alta do Norte			
	Santa Cecília			
	Vargem			

A SE Abdon Batista 2 é planejada e localiza-se no município de mesmo nome no estado de Santa Catarina, a oeste da SE existente Abdon Batista, enquanto a SE Curitiba Oeste é planejada e a descrição da localização da SE encontra-se na presente Nota Técnica no item 3.1. As coordenadas das duas SEs estão apresentadas na Tabela 14.

Tabela 14– Coordenadas das subestações do corredor da LT 525 kV Abdon Batista 2 – Curitiba Oeste C1

Subestação	Status	Coordenadas		Município	Estado
		Latitude	Longitude		
Abdon Batista 2	Planejada	27°34'15"S	51° 1'33"O	Abdon Batista	SC
Curitiba Oeste <sup>1</sup>	Planejada	25°36'47"S	49°47'41"O	Lapa	PR

<sup>1</sup> As coordenadas da subestação Curitiba Oeste referem-se ao ponto central da área referencial proposta para a subestação

O corredor atravessa perpendicularmente algumas rodovias como as federais BR-282, BR-470, BR-477, BR-280, BR476, e as estaduais SC-350, SC-120, SC-478, PR-433 e PR 427, e estradas vicinais que atendem as propriedades rurais. Uma vez que o corredor não apresenta, em geral, bom apoio viário, essas estradas podem ser inicialmente as vias de acesso para implantação da futura LT.

Com relação às LTs, se destacam as LTs existentes LT 525 kV Abdon Batista - Biguaçu C1, LT 525 kV Campos Novos - Blumenau C1 e LT 230 kV Curitiba - São Mateus do Sul C1, e a LT planejada LT 525 kV Campos Novos - Blumenau C1. Essas LTs deverão ser atravessadas pela LT Abdon Batista 2 – Curitiba Oeste.

A Figura 45 apresenta a infraestrutura no corredor LT 525 kV Abdon Batista 2 – Curitiba Oeste C1. Observa-se também o traçado de R3 do traçado da LT Abdon Batista 2 – Ponta Grossa, indicada pelo *Estudo de Atendimento Elétrico ao Estado do Rio Grande do Sul: Região Metropolitana de Porto Alegre* (EPE-DEE-RE-088-2018) e que será substituída pela LT 525 kV Abdon Batista 2 – Curitiba Oeste C1 conforme apontado pelos estudos elétricos.

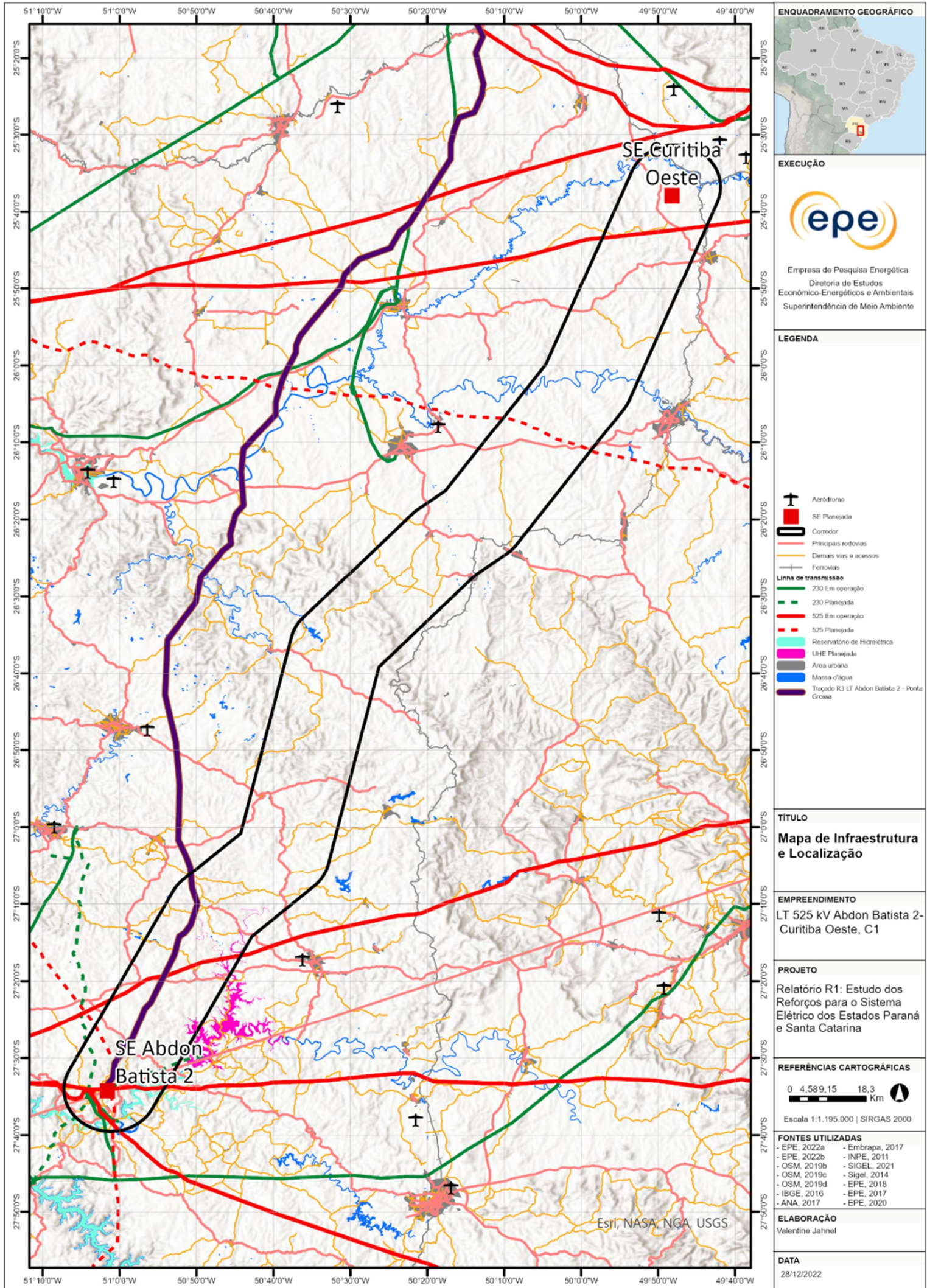


Figura 45 - Infraestrutura no corredor da LT 525 kV Abdon Batista 2 – Curitiba Oeste C1

## Vegetação e uso do solo

O corredor da LT 525 kV Abdon Batista 2 – Curitiba Oeste C1 está localizado no bioma Mata Atlântica, e os remanescentes de vegetação nativa presentes no corredor são, em geral, de floresta ombrófila mista, fitofisionomia que apresenta a presença da espécie florestal *Araucaria Angustifolia* (Araucária). Essa espécie consta na lista da portaria do Ministério do Meio Ambiente (MMA) nº443, de 17 de dezembro de 2014 (MMA, 2014), como espécie em perigo de extinção. A resolução Conama nº 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) nº 300/2002 (CONAMA, 2002) complementa os casos passíveis de autorização de corte.

O uso do solo no corredor é formado predominantemente por áreas de vegetação nativa de fitofisionomia **floresta ombrófila mista** que se encontra muitas vezes intercalada com **áreas de silvicultura**, além de cobrir áreas de APP e de Reserva Legal ao longo do corredor. Destacam-se também as extensas áreas com **plantios de soja** e outras culturas anuais, em especial no trecho centro/norte do corredor. As áreas urbanas são escassas e esparsas no corredor, se destacando as dos municípios de Lebon Regis, Major Vieira e Monte Castelo. A **Erro! Fonte de referência não encontrada., Erro! Fonte de referência não encontrada.** e Figura 48 apresentam os mapas de uso do solo nos trechos norte, centro e sul.

## Meio físico

No corredor da LT 525 kV Abdon Batista 2 – Curitiba Oeste C1 destacam-se as classes de relevo **chapadas e platôs**, no trecho centro/sul, **domínio de colinas amplas e suaves** no trecho centro/norte, além de áreas com **domínio de colinas dissecadas e morros baixos** localizadas próximo à SE Abdon Batista 2 e em áreas específicas no trecho central do corredor. A declividade predominante varia de suave ondulado a ondulado, com a ocorrência de relevo forte ondulado na porção central do corredor, com destaque para a área com remanescente de Mata Atlântica entremeada a silvicultura (Figura 49).

O principal cursos d'água no corredor é o rio Negro localizado no trecho norte do corredor. O rio Negro não possui largura que demande estruturas especiais para a sua travessia. No entanto, por ser um rio bastante meandroso, o traçado deverá evitar sucessivos cruzamentos, a travessia deve ser perpendicular ao rio e evitar as áreas de APPs com presença de vegetação nativa.

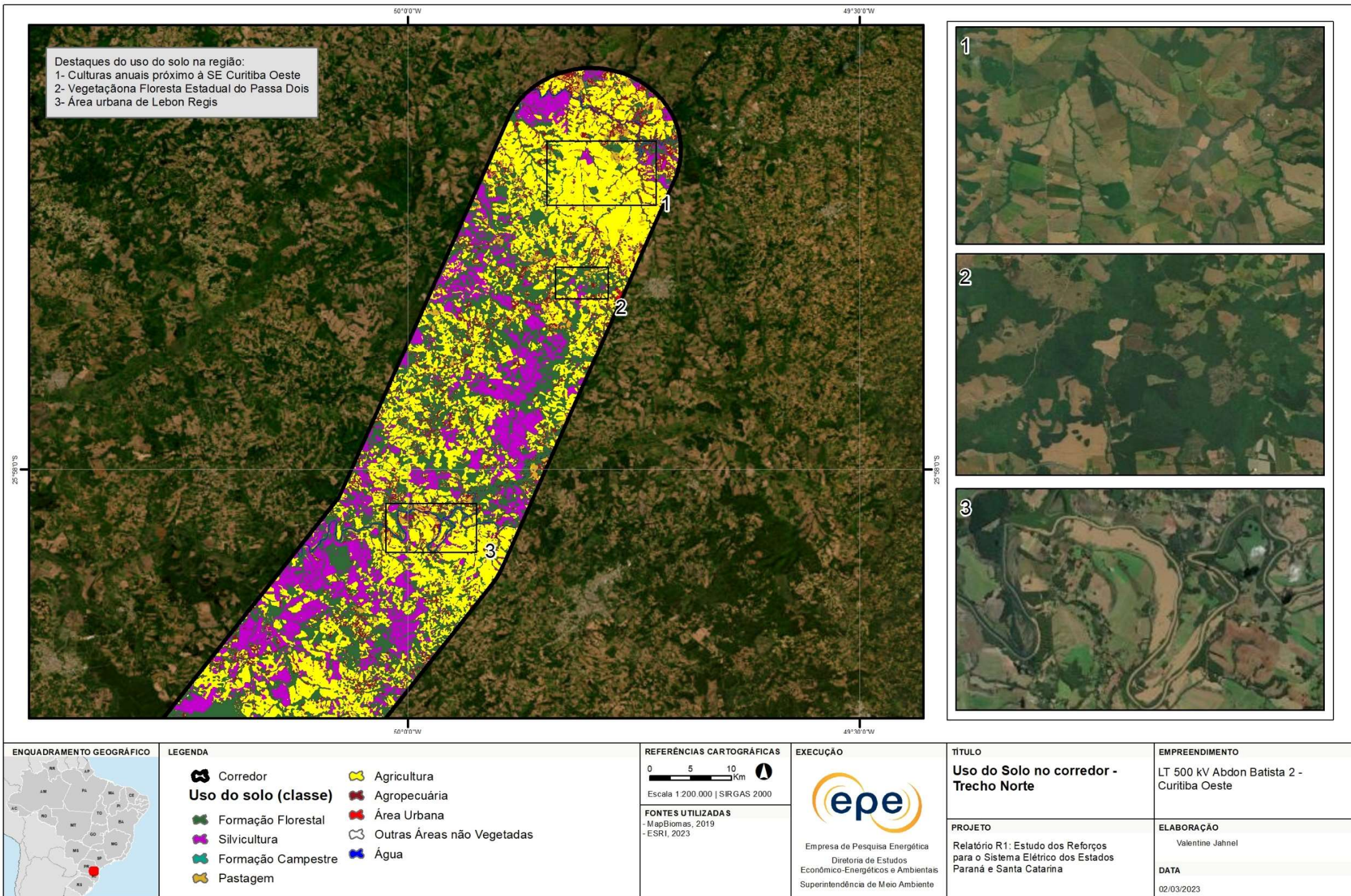


Figura 46 - Uso do solo no trecho norte do corredor da LT 525 kV Abdon Batista 2 – Curitiba Oeste C1

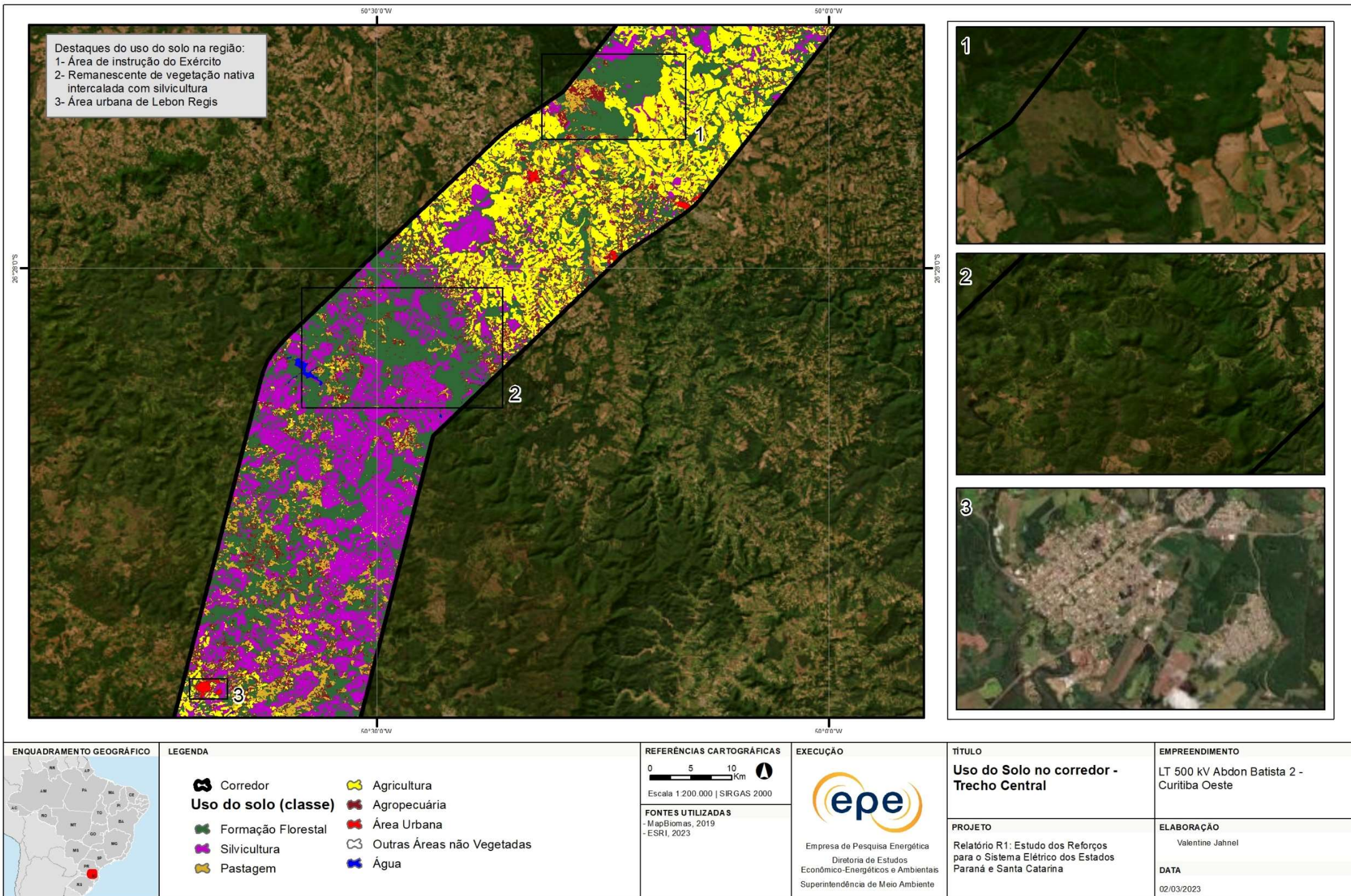
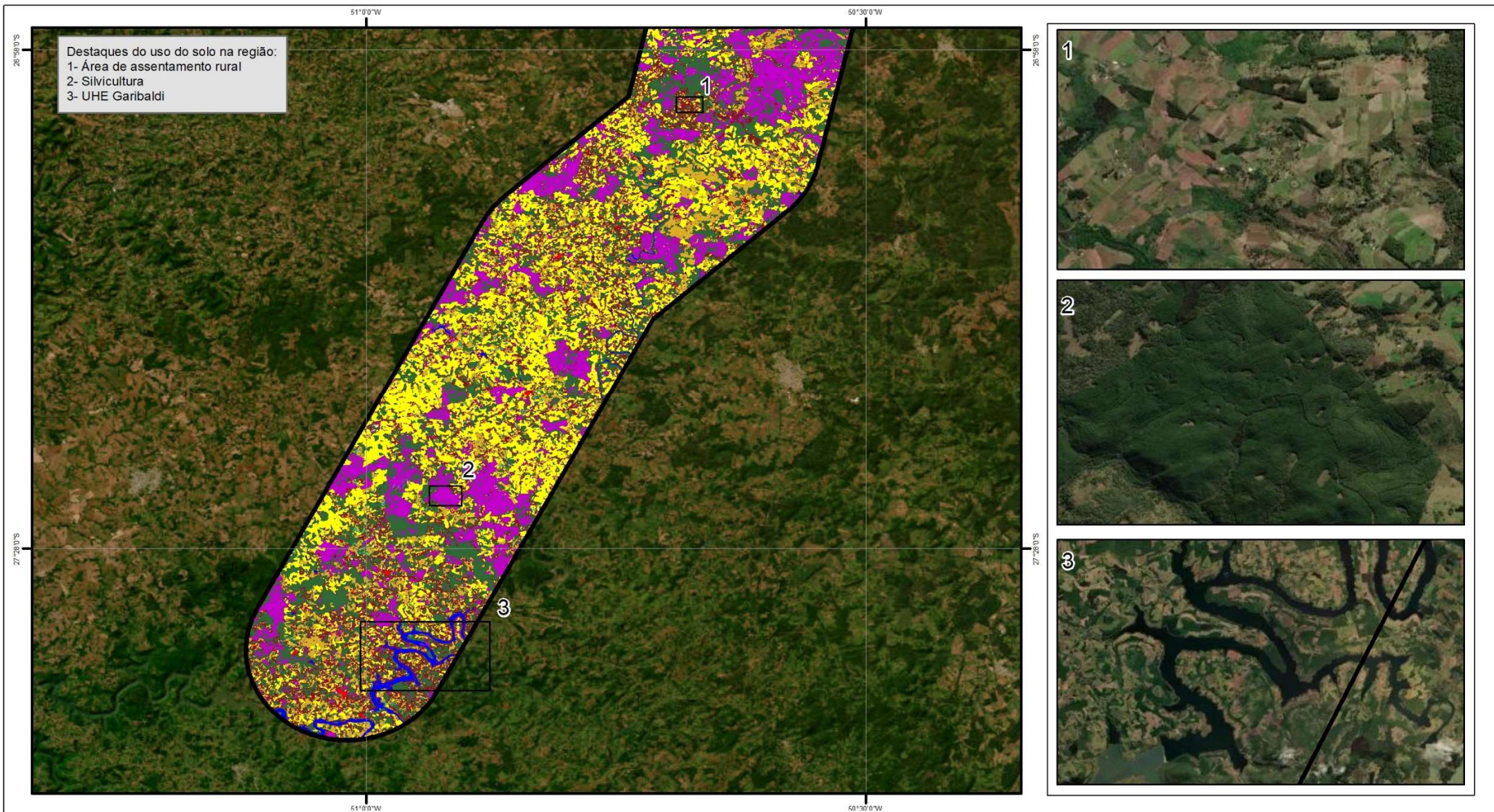


Figura 47 – Uso do solo no trecho central do corredor da LT 525 kV Abdon Batista 2 – Curitiba Oeste C1



LEGENDA	
Corredor	Agricultura
<b>Uso do solo (classe)</b>	Agropecuária
Formação Florestal	Área Urbana
Silvicultura	Outras Áreas não Vegetadas
Formação Campestral	Água
Pastagem	

REFERÊNCIAS CARTOGRÁFICAS
0 5 10 Km
Escala 1:200.000   SIRGAS 2000
FONTES UTILIZADAS
- MapBiomias, 2019
- ESRI, 2023

**EXECUÇÃO**

Empresa de Pesquisa Energética  
Diretoria de Estudos  
Econômico-Energéticos e Ambientais  
Superintendência de Meio Ambiente

TÍTULO
<b>Uso do Solo no corredor - Trecho Sul</b>
PROJETO
Relatório R1: Estudo dos Reforços para o Sistema Elétrico dos Estados Paraná e Santa Catarina

EMPREENDIMENTO
LT 500 kV Abdon Batista 2 - Curitiba Oeste
ELABORAÇÃO
Valentine Jahnel
DATA
02/03/2023

Figura 48 – Uso do solo no trecho sul do corredor da LT 525 kV Abdon Batista 2 – Curitiba Oeste C1



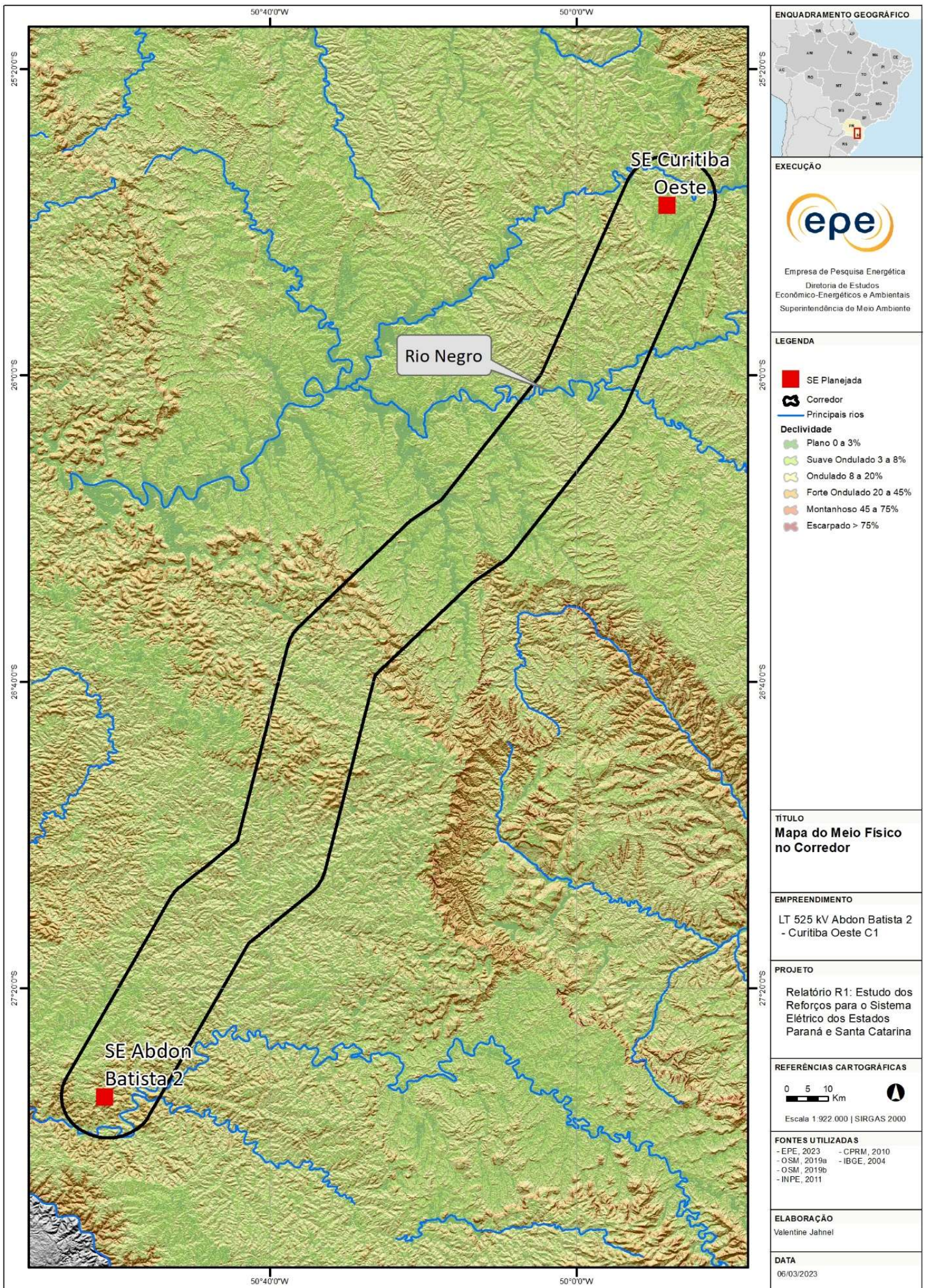


Figura 49 - Meio Físico no corredor da LT 500 kV Abdon Batista 2 – Curitiba Oeste C1

## Processos minerários

O corredor abrange **219 processos minerários** registrados na ANM, a maioria encontrando-se em fases iniciais (150 processos) e destinados à construção civil, com destaque para areia, argila e cascalho. No entanto, destaca-se o conjunto de processos que tem como substância alvo rocha betuminosa, localizados no trecho central do corredor. Esses processos se encontram em fase de autorização de pesquisa e, devido a sua extensão, não podem ser desviados pela diretriz.

A Tabela 15, e as Figura 50 e Figura 51 -51apresentam os processos minerários no corredor da LT 525 kV Abdon Batista 2 – Curitiba Oeste C1.

*Tabela 15 - Processos minerários no corredor da LT 525 kV Abdon Batista 2 – Curitiba Oeste C1*

Rótulos de linha	Autorização de pesquisa	Concessão de lavra	Disponibilidade	Licenciamento	Registro de extração	Requerimento de lavra	Requerimento de licenciamento	Requerimento de pesquisa	Requerimento de registro de extração	Total geral
Água mineral	1	1								2
Areia	48	11	1	1		29	2	1		93
Arenito	2	1			2				2	7
Argila	11			1		10		1		23
Argila refratária	1									1
Argilito	2					1				3
Basalto	2		1	4	1					8
Cascalho	4	1		4	4				1	14
Caulim						1				1
Dado não cadastrado			26							26
Folhelho									1	1
Rocha betuminosa	22							1		23
Saibro				1	7				4	12
Siltito	1			2						3
Turfa								1		1
Varvito									1	1
Total geral	94	14	28	13	14	41	2	4	9	219

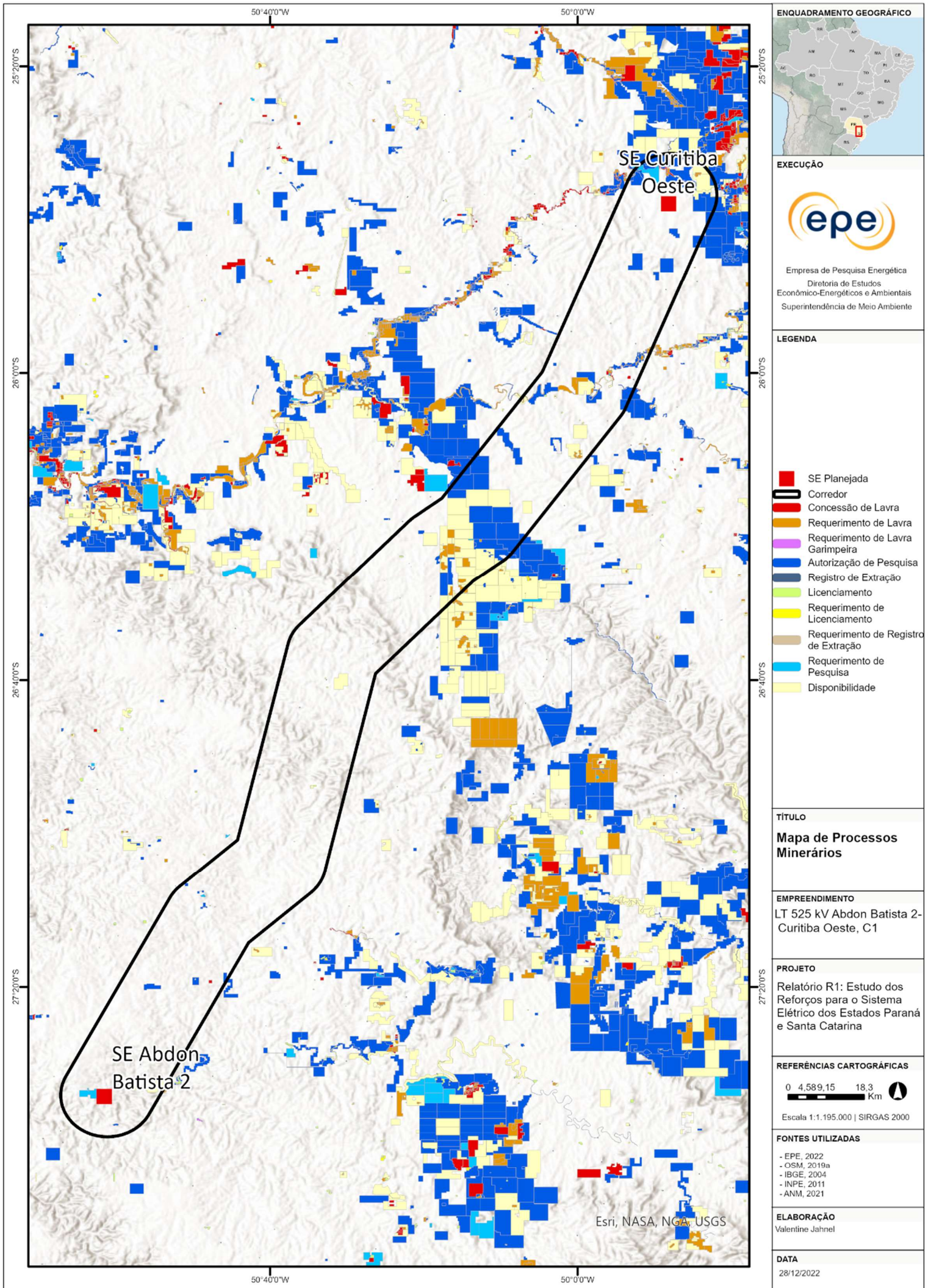


Figura 50 – Processos minerários (fase) no corredor da LT 525 kV Abdon Batista 2 – Curitiba Oeste C1

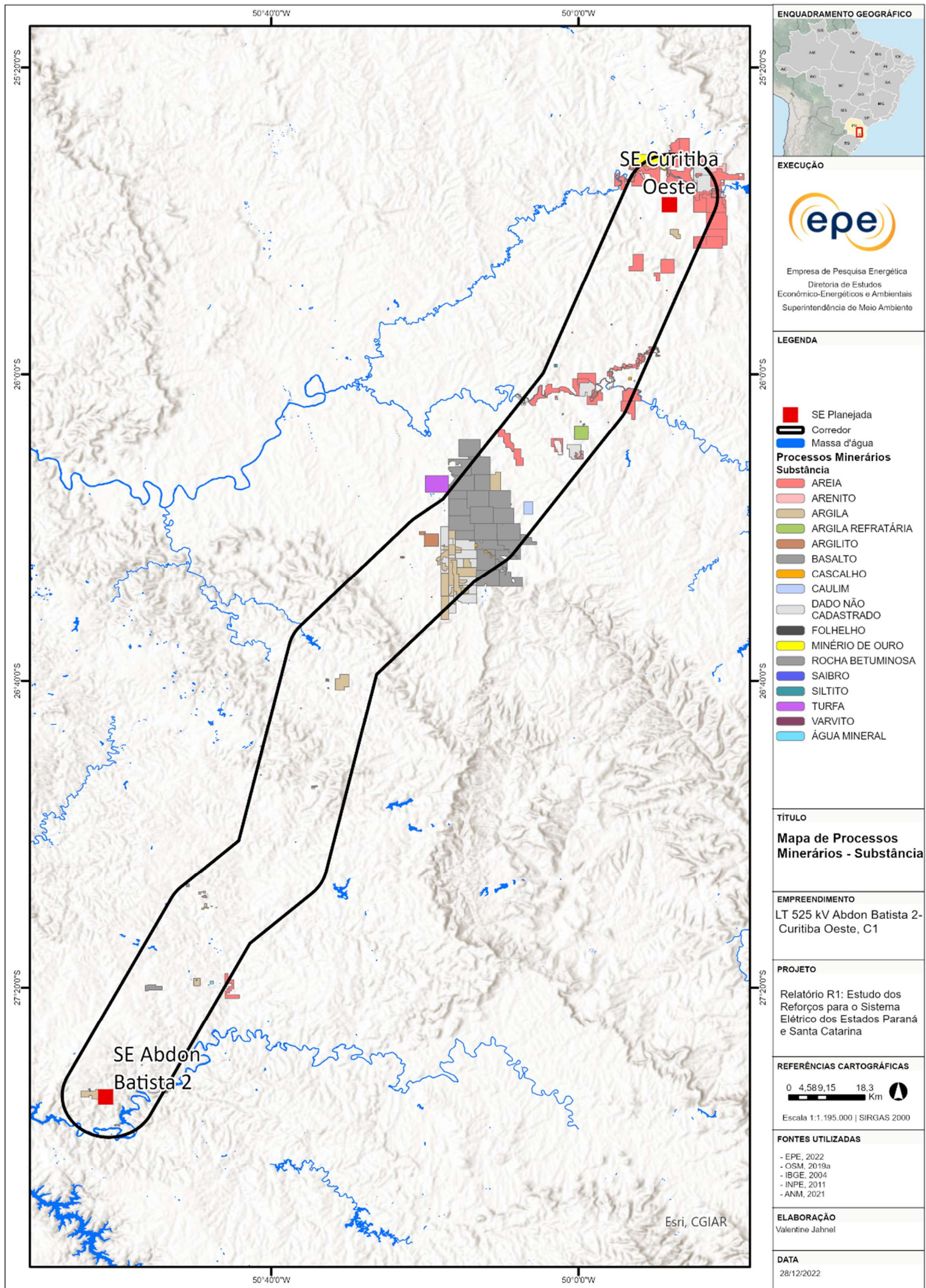


Figura 51 -51 Processos minerários (substância) no corredor da 525 kV Abdon Batista 2 – Curitiba Oeste C1

## Áreas protegidas e com restrições legais

Uma **unidade de conservação** foi determinante para a definição do corredor, a Flona de Três Barras, e ao defletir a leste o corredor desvia totalmente dessa UC, apesar de ainda abranger parte da sua zona de amortecimento. O corredor se sobrepõe a outras três UCs, a APA da Escarpa Devoniana, que se encontra ao norte da SE Curitiba Oeste e não deve interferir no traçado da LT planejada, a Floresta Estadual do Passa Dois e a RPPN Rio Negro, ambas de pequenas dimensões e com facilidade de desvio.

Com relação às **terras quilombolas**, o corredor se sobrepõe a TQ Invernada dos Negros, localizada a oeste da SE Abdon Batista 2. Uma vez que a TQ se encontra a 6 km da SE, ela não deve influenciar no traçado da LT. O corredor se sobrepõe também à área de influência da TQ Campo dos Poli, que deve ser observada e desviada quando da definição do traçado da diretriz.

A partir da base cartográfica de sítios arqueológicos foi identificado a ocorrência de 20 sítios, a maioria localizada ao longo da LT planejada LT 230 kV UHE São Roque - Abdon Batista, C1.

Com relação aos projetos de assentamento do Incra, o corredor se sobrepõe a 18 áreas. Destacam-se dois agrupamentos de assentamento localizados no trecho sul do corredor, sendo essas áreas razão de ajustes no traçado do corredor de forma a facilitar o seu desvio.

A Figura 52 apresenta os principais aspectos socioambientais no corredor LT 525 kV Abdon Batista 2 – Curitiba Oeste C1.

## Recomendações para o Relatório R3

Deverão ser estudadas criteriosamente, durante a elaboração do Relatório R3 da LT 525 kV Abdon Batista 2 – Curitiba Oeste C1 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 layouts das SEs Abdon Batista 2 e Curitiba Oeste de forma a compatibilizar a diretriz com o espaço reservado para a conexão da LT planejada.
- Desviar das UCs Floresta Estadual do Passa dois e da RPPN Rio Negro, além da zona de Amortecimento da Flona de Três Barras.
- Desviar das áreas de influência das terras quilombolas (definida pela Portaria Interministerial n°60/2015) Invernada dos Negros e Campo dos Poli.

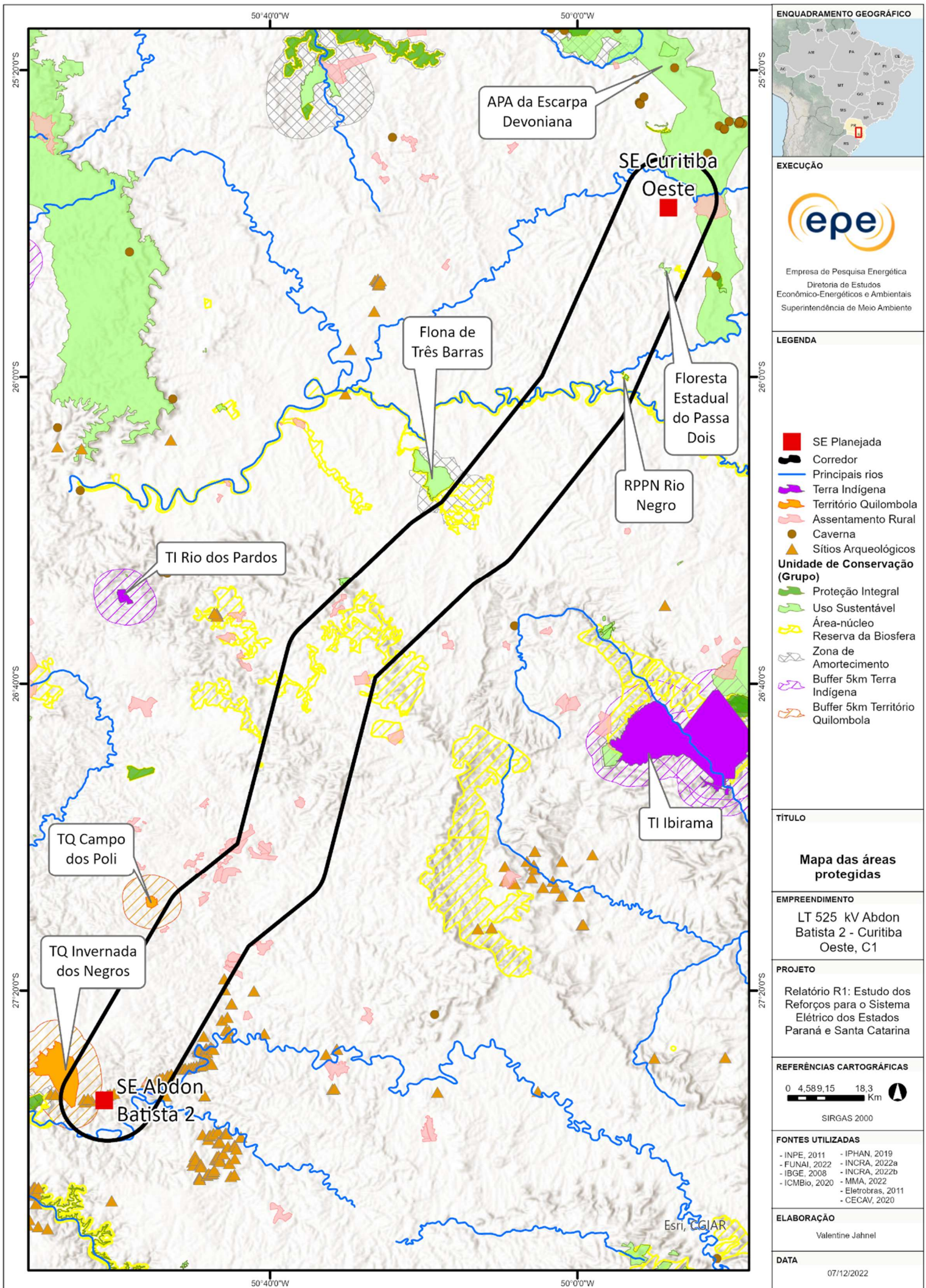


Figura 52 - Áreas Protegidas no corredor da LT 525 kV Abdon Batista 2 – Curitiba Oeste C1

- Desviar da Área de Instrução do Exército Marechal Hermes.
- Desviar, na medida do possível, dos projetos de assentamentos rurais, em especial dos agrupamentos que ocorrem no trecho sul do corredor.
- Desviar das áreas núcleo da Reserva da Biosfera.
- Selecionar o melhor local para a travessia do rio Negro de forma a evitar sucessivas travessias no rio e interferência com a vegetação nativa da Área de Preservação Permanente.
- Analisar criteriosamente a passagem da diretriz pela área central do corredor onde ocorre o remanescente de Mata Atlântica intercalado com áreas de Silvicultura. Buscar um traçado que priorize a passagem por áreas já antropizadas reduzindo, dessa forma, interferências com a vegetação nativa.
- Buscar, sempre que possível, proximidade com rodovias e vias de acesso existentes visando minimizar a abertura de novos acessos para a construção e a manutenção da LT planejada. Considerar o uso das vias secundárias, uma vez que o corredor apresenta uma estrutura viária deficiente, com poucas rodovias ao longo do seu trajeto.
- Evitar interferência com os 20 sítios arqueológicos identificados no corredor.
- Considerar os processos minerários na definição da diretriz, observando a fase em que o processo se encontra e as substâncias pleiteadas. Evitar as áreas dos processos minerários em estágios mais avançados.
- Desviar o traçado das áreas urbanas, núcleos populacionais e benfeitorias rurais existentes no corredor.

## REFERÊNCIAS

ANA. Agência Nacional de Águas. CNPMS. Embrapa Milho e Sorgo, 2019. Levantamento da Agricultura Irrigada por Pivôs Centrais no Brasil (1985-2017)". Segunda Edição. Disponível em: <https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/por/catalog.search#/metadata/e2d38e3f-5e62-41ad-87ab-990490841073>. Acesso em: dezembro de 2021.

Anac. Agência Nacional de Aviação Civil, 2020. Cadastro de Aeródromos públicos e privados. Disponível em: <http://www.anac.gov.br/assuntos/setor-regulado/aerodromos/cadastro-de-aerodromos-civis>. Acesso em: setembro de 2020.

Aneel. Agência Nacional de Energia Elétrica, 2022. Sistema de Informações Georreferenciadas do Setor Elétrico – SIGEL. Disponível em: <https://sigel.aneel.gov.br/Down/>. Acesso: dezembro de 2022.

ANM. Agência Nacional de Mineração, 2022. Processos Minerários (arquivos vetoriais). Disponível em: <https://geo.anm.gov.br/portal/apps/webappviewer/index.html?id=6a8f5ccc4b6a4c2bba79759aa952d908>. Acesso em: janeiro de 2022.

BRASIL, 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/11428.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2004-2006/2006/lei/11428.htm). Acesso em: Julho de 2016.

BRASIL, 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](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2008/decreto/d6660.htm). Acesso em: Julho de 2016.

BRASIL, 2015. Portaria Interministerial nº 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.

Cecav. Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas, 2020. Cavidades Naturais Subterrâneas Brasileiras. Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas (CANIE). Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/cecav/canie.html>. Acesso em: junho de 2020.



Compagas. Companhia Paranaense de Gás, 2019. Base georreferenciada da rede de distribuição de gás natural.

Conama. Conselho Nacional de Meio Ambiente, 2004. Resolução Conama nº 347, de 10 de setembro de 2004, que dispõe sobre a proteção do patrimônio espeleológico. Disponível em: [https://www.icmbio.gov.br/cecav/images/stories/downloads/Legislacao/Res\\_CONAMA\\_347\\_2004.pdf](https://www.icmbio.gov.br/cecav/images/stories/downloads/Legislacao/Res_CONAMA_347_2004.pdf). Acesso em: outubro de 2021.

CPRM. Serviço Geológico do Brasil, 2010. Mapas de Geodiversidade Estaduais. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/Gestao-Territorial/Gestao-Territorial/Mapas-de-Geodiversidade-Estaduais-1339.html>. Acesso em: março de 2022.

\_\_\_\_\_. Serviço Geológico do Brasil, 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 em: março de 2022.

\_\_\_\_\_. Serviço Geológico do Brasil. Mapa Geológico do Brasil, escala 1:1000.000. Disponível em: <https://geoportal.cprm.gov.br/geosgb/>, 2004. Acesso em: março de 2022.

CYMI. Cymi Construções e Participações S.A, 2020. Relatório R3 - Definição da Diretriz de Traçado e Análise Socioambiental: SE 230/138 kV Barigui 2 e Seccionamento (CD) da LT 230 kV Umbará - Santa Quitéria C1 na SE Barigui 2.

Decea. Departamento de Controle do Espaço Aéreo, 2020. Portaria nº 1.424/GC3, de 14 de dezembro de 2020. Aprova a edição da ICA 11-408 "Restrições aos objetos projetados no espaço aéreo que possam afetar adversamente a segurança ou a regularidade das operações aéreas". Disponível em: <https://www.sislaer.fab.mil.br/terminalcencdoc/acervo/detalhe/12061?guid=1608940806561&returnUrl=%2Fterminalcencdoc%2Fresultado%2Flistar%3Fguid%3D1608940806561%26quantidadePaginas%3D1%26codigoRegistro%3D12061%2312061&i=1>. Acesso em: outubro de 2021.

Eletrobras. Centrais Elétricas Brasileiras, 2011. Mapoteca de Unidades de Conservação. [DE/EG/EGA]. Rio de Janeiro. versão: fevereiro de 2011.

Embrapa. Empresa de Pesquisa Agropecuária, 2017. Identificação, mapeamento e quantificação das áreas urbanas do Brasil. Campinas, Comunicado Técnico 4, maio de 2017. Disponível em: [http://www.sgte.embrapa.br/produtos/dados/COT04\\_Areas\\_Urbanas\\_Brasil.zip](http://www.sgte.embrapa.br/produtos/dados/COT04_Areas_Urbanas_Brasil.zip). Acesso em: março de 2022.

EPE. Empresa de Pesquisa Energética, 2017. Reservatórios de UHE. Sistema de Informações Geográficas do Setor Energético Brasileiro. Dutos - Web Map EPE. Disponível em: <https://gisepeprd.epe.gov.br/webmapepe/>. Acesso em: março de 2022.

\_\_\_\_\_. Empresa de Pesquisa Energética, 2018. Sistema de Informações Geográficas do Setor Energético Brasileiro. Dutos - Web Map EPE. Disponível em: <https://gisepeprd.epe.gov.br/webmapepe/>. Acesso em: março de 2022.

\_\_\_\_\_. Empresa de Pesquisa Energética, 2023. Sistema de Informações Geográficas do Setor Energético Brasileiro - Web Map EPE. Linhas de transmissão e subestações existentes e planejadas. Disponível em: <https://gisepeprd.epe.gov.br/webmapepe/>. Acesso em: janeiro de 2023.

\_\_\_\_\_. Empresa de Pesquisa Energética, 2021b. Sistema de Informações Geográficas do Setor Energético Brasileiro - Web Map EPE. Usinas Solares Fotovoltaicas. Disponível em: <https://gisepeprd.epe.gov.br/webmapepe/>. Acesso em: março de 2022.

\_\_\_\_\_. Empresa de Pesquisa Energética. ONS. Operador Nacional do Sistema Elétrico. Metodologia para Avaliação e Recomendação de Dois Circuitos Simples em Vez de Um Circuito Duplo e Afastamento Entre Circuitos. EPE-DEE-DEA-NT-029/2020-rev0. ONS NT 0034/2020. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-276/topico-525/EPE-DEE-DEA-NT-029-2020-rev0.pdf>. Acesso em: outubro de 2021.

ESRI. Environmental Systems Research Institute. Arcgis Desktop 10.7.1. Disponível em: <https://www.esri.com/en-us/home>. Acesso em: dezembro de 2023.

FCP. Fundação Cultural Palmares, 2022. Certificação Quilombola. Disponível em: [https://www.palmares.gov.br/?page\\_id=37551](https://www.palmares.gov.br/?page_id=37551). Acesso em: dezembro de 2022.

Funai. Fundação Nacional do Índio, 2021. Delimitação das Terras Indígenas do Brasil. Disponível em: <http://www.funai.gov.br/index.php/shape>. Acesso em: janeiro de 2022.

Google. Google Earth Pro 7.3.3.7786. Disponível em: <https://www.google.com/earth/>. Acesso em: de fevereiro a março de 2022.

Google Earth Pro, 2023. Imagens de satélite e fotos retiradas em rodovias no Brasil.

Google Maps, 2019. Informações sobre condições típicas de tráfego nas rodovias no Brasil. IAT. Instituto de Águas e Terras. Dados e Informações Geoespaciais Temáticos. Disponível em: <https://www.iat.pr.gov.br/Pagina/Dados-e-Informacoes-Geoespaciais-Tematicos>. Acesso: novembro de 2022.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2004. Arquivos geográficos de linhas representando os principais rios brasileiros.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2008. Mapa da Área de Aplicação da Lei nº 11.248 de 2006 - 2ª edição. Disponível em: [https://geoftp.ibge.gov.br/informacoes\\_ambientais/estudos\\_ambientais/biomas/mapas/lei11428\\_mata\\_atlantica.pdf](https://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/estudos_ambientais/biomas/mapas/lei11428_mata_atlantica.pdf). Acesso em: outubro de 2021.

\_\_\_\_\_. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2009. Base Cartográfica Integrada ao Milionésimo. Disponível em: [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br). Acesso em: novembro de 2017.

\_\_\_\_\_. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2017. Mapa de divisão regional do Brasil em regiões Intermediárias e Imediatas. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/divisao-regional/15778-divisoes-regionais-do-brasil.html>. Acesso em: outubro de 2021.

\_\_\_\_\_. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2017. BC250 - Terreno Sujeito à Inundação - 1:250 000 - 2017. Disponível em: [https://dados.gov.br/dataset/ccar\\_bc250\\_terreno\\_sujeito\\_inundacao\\_a](https://dados.gov.br/dataset/ccar_bc250_terreno_sujeito_inundacao_a). Acesso em: outubro de 2021.

\_\_\_\_\_. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2017. Arquivos vetoriais de Massas d'água e Drenagem do Brasil em escala 1:250.000. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias-novoportal/cartas-e-mapas/bases-cartograficas-continuas/15759-brasil.html?=&t=downloads>. Acesso em: setembro de 2018.

\_\_\_\_\_. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2021. Limite de Estados e Municípios Brasileiros. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais/15774-malhas.html?=&t=acesso-ao-produto>. Acesso em: agosto de 2022.

ICA. Instituto de Cartografia Aeronáutica, 2018. Arquivos geográficos de Aeródromos do Brasil. Disponível em: <http://www.aisweb.decea.gov.br/geoaisweb/#>. Acesso em: agosto de 2018.

ICMBio. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2012. Mapa de Potencialidade de Ocorrência de Cavernas no Brasil. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/cecav/projetos-e-atividades/potencialidade-de-ocorrencia-de-cavernas.html>. Acesso em: novembro de 2015.

\_\_\_\_\_. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2018. Mapa das Áreas Prioritárias para a Conservação do Patrimônio Espeleológico. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/cecav/projetos-e-atividades/areas-prioritarias-conservacao.html>. Acesso em: outubro de 2021.

\_\_\_\_\_. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2020. Base de dados do Sistema Informatizado de Monitoria de Reservas Particulares do Patrimônio Natural – SIMRPPN. Disponível em: <http://sistemas.icmbio.gov.br/simrppn/publico/>. Acesso: junho de 2020.

Incra. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária, 2022a. Projetos de Assentamento. Disponível em: <http://acervofundiario.incra.gov.br/acervo/acv.php>. Acesso em: janeiro de 2022.

\_\_\_\_\_. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária, 2022b. Terras Quilombolas. Disponível em: <https://acervofundiario.incra.gov.br/acervo/acv.php>. Acesso em: janeiro de 2022.

\_\_\_\_\_. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária, 2022c. Relação de processos de regularização abertos no Incra. Disponível em: [https://www.gov.br/incra/pt-br/assuntos/governanca-fundiaria/processos\\_abertos.pdf](https://www.gov.br/incra/pt-br/assuntos/governanca-fundiaria/processos_abertos.pdf). Acesso em: fevereiro de 2022.

\_\_\_\_\_. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária, 2022d. Acompanhamento dos processos de Regularização Quilombola. Disponível em: <https://www.gov.br/incra/pt-br/assuntos/governanca-fundiaria/quilombolas>. Acesso em: fevereiro de 2022.

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2011. Relevo sombreado. Disponível em: <http://www.dsr.inpe.br/topodata/acesso.php>. Acesso: junho de 2021.

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 Nacional do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. Sítios Arqueológicos Georreferenciados. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/1701/>. Acesso em: 2019.

\_\_\_\_\_. Instituto Nacional do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, 2022. Sistema de Gerenciamento do Patrimônio Arqueológico. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/1699/>. Acesso em: dezembro de 2022.

Mapbiomas, 2019. Projeto MapBiomas – Coleção 3.1 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil. Disponível em: <https://mapbiomas.org>. Acesso em: julho de 2019.

MD. Ministério Da Defesa. Exército Brasileiro. Mapeamento de Interesse da Força - CIMH/SC, 08 de novembro de 2017. Disponível em: [https://www.eb.mil.br/oexercito?p\\_p\\_id=101&p\\_p\\_lifecycle=0&p\\_p\\_state=maximized&p\\_p\\_mode=view&\\_101\\_struts\\_action=%2Fasset\\_publisher%2Fview\\_content&\\_101\\_assetEntryId=8396253&\\_101\\_type=content&\\_101\\_groupId=8032597&\\_101\\_urlTitle=1-cgeo-mapeamento-de-interesse-da-forca-cimh-sc&inheritRedirect=true](https://www.eb.mil.br/oexercito?p_p_id=101&p_p_lifecycle=0&p_p_state=maximized&p_p_mode=view&_101_struts_action=%2Fasset_publisher%2Fview_content&_101_assetEntryId=8396253&_101_type=content&_101_groupId=8032597&_101_urlTitle=1-cgeo-mapeamento-de-interesse-da-forca-cimh-sc&inheritRedirect=true). Acesso: dezembro de 2022

MMA. Ministério do Meio Ambiente, 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, 2022. Unidades de Conservação Federais e Estaduais. Disponível em: <http://mapas.mma.gov.br/i3geo/datadownload.htm>. Acesso em: março de 2022.

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, 2021a. Massa d'água. Disponível em: [https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Pt: Bing\\_Maps](https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Pt: Bing_Maps). Acesso em: novembro de 2021. OSM. Open Street Map, 2021b. Hidrografia. Disponível em: [https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Pt: Bing\\_Maps](https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Pt: Bing_Maps). Acesso em: novembro de 2021.

OSM. Open Street Map, 2021c. Rede Viária. Disponível em: [https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Pt: Bing\\_Maps](https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Pt: Bing_Maps). Acesso em: novembro de 2021. OSM. Open Street Map, 2021d. Rede Ferroviária. Disponível em: [https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Pt: Bing\\_Maps](https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Pt: Bing_Maps). Acesso em: novembro de 2021.

OSM. Open Street Map, 2022a. Massa d'água. Disponível em: [https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Pt: Bing\\_Maps](https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Pt: Bing_Maps). Acesso em: novembro de 2022.

OSM. Open Street Map, 2022b. Hidrografia. Disponível em: [https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Pt: Bing\\_Maps](https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Pt: Bing_Maps). Acesso em: novembro de 2022.

OSM. Open Street Map, 2022c. Rede Viária. Disponível em: [https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Pt: Bing\\_Maps](https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Pt: Bing_Maps). Acesso em: novembro de 2022.

OSM. Open Street Map, 2022d. Rede Ferroviária. Disponível em: [https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Pt:Bing\\_Maps](https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Pt:Bing_Maps). Acesso em: novembro de 2022.

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://multimedia.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://multimedia.curitiba.pr.gov.br/2017/00211736.pdf>. Acesso: março de 2019.

PML. Prefeitura Municipal de Lapa, 2020. Lei nº3710/2020. Dispõe sobre o zoneamento de uso e ocupação do solo do município da Lapa e dá outras providências. Disponível em: [https://sapl.lapa.pr.leg.br/media/sapl/public/normajuridica/2020/4191/3710\\_2020\\_-\\_com\\_anexos.pdf](https://sapl.lapa.pr.leg.br/media/sapl/public/normajuridica/2020/4191/3710_2020_-_com_anexos.pdf). Acesso: novembro de 2022.

SICAR. Sistema de Informações do Cadastro Ambiental Rural, 2022. Disponível em: <http://www.car.gov.br/publico/imoveis/index>. Acesso em: dezembro de 2022.

Wikimapia. Feições mapeadas e cadastradas em imagens de satélite. Disponível em: <http://wikimapia.org/>. Acesso em: março de 2022.

## APÊNDICES

## TABELAS DE RECOMENDAÇÕES PARA OS EMPREENDIMENTOS PLANEJADOS



Subestação 525/230 kV Curitiba Oeste	
<b>Tabela 1 - Comparação da localização da SE (Relatório R3) com o proposto no Relatório R1</b>	
<b>Responsável pelo preenchimento:</b>	
<b>Contato do Responsável:</b>	
<b>Data:</b>	
<b>Comparação da localização da SE (R3) com o proposto no Relatório R1</b>	
No caso de localização da Subestação 525/230 kV Curitiba Oeste em local diferente do indicado no Relatório R1, indicar justificativa (s):	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Anexar mapa indicando a localização proposta para a Subestação 525/230 kV Curitiba Oeste no Relatório R3, e os principais fatores socioambientais que influenciaram essa localização.</li> <li>2. Coordenadas da localização proposta para a Subestação 525/230 kV Curitiba Oeste:</li> <li>3. Anexar arquivo Kmz da localização da subestação.</li> </ol>	
<b>Pontos notáveis verificados no Relatório R3, não identificados no Relatório R1</b>	
<b>Recomendações do R1 e atendimento no R3</b>	
Recomendações do R1	Foi atendida a recomendação? Se não, justificar.
Considerar as dimensões da SE Curitiba Oeste recomendadas pela equipe de elaboração do Relatório R4.	
Considerar o arranjo elétrico da SE Curitiba Oeste planejado 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 da LT 525 kV Ponta Grossa – Bateias C1.	
Evitar proximidade com locais de concentração de benfeitorias rurais, localizadas na porção sudoeste da área referencial para a SE.	
Considerar a localização da linha de distribuição 138 kV Lapa – Palmeira e, caso possível, minimizar interferências de futuras LTs associadas à SE Curitiba Oeste com este empreendimento.	
Evitar supressão de araucárias nativas, tendo por balizador a portaria do Ministério do Meio Ambiente nº443, de 17 de dezembro de 2014, que lista a <i>Araucaria angustifolia</i> 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 nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006).	

Priorizar, se possível, a escolha de terrenos que incidam sobre um menor número de proprietários.	
---	--

<b>Seccionamento da LT 525 kV Ponta Grossa – Bateias C1 na SE Curitiba Oeste</b>	
<b>Tabela 1 - Comparação da diretriz da LT (Relatório R3) com o proposto no Relatório R1</b>	
<b>Responsável pelo preenchimento:</b>	
<b>Contato do Responsável:</b>	
<b>Data:</b>	
<b>Comparação da diretriz da linha de transmissão (R3) com o corredor estudado no R1</b>	
Extensão do eixo do corredor (R1): 17 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 e <i>shapefile</i> ).	
<b>Pontos notáveis verificados no R3, não identificados no R1</b>	
<b>Recomendações do R1 e atendimento no R3</b>	
<b>Recomendações do R1</b>	<b>Foi atendida a recomendação? Se não, justificar.</b>
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, conforme documento EPE-DEE-NT-014/2023, de forma a compatibilizar a diretriz com os espaços reservados para as conexões com a LT planejada.	
Desviar das duas cavidades naturais presentes no corredor (Gruta dos Arcos e a Caverna do Alemão).	
Minimizar interferência com a Linha de Distribuição 138 kV Lapa – Palmeira e com a LT 525 kV Bateias – Areia C1.	
Reduzir interferência com a ferrovia Tronco Principal Sul, atentando ainda para instalações que podem estar associadas ao aproveitamento de lazer/turismo.	
Evitar, sempre que possível, sobreposição com os processos minerários abrangidos corredor, principalmente aqueles em estágio mais avançados, observando ainda os locais de cavas de mineração nas margens do rio Iguaçu.	

Evitar supressão de araucárias nativas, tendo por balizador a portaria do Ministério do Meio Ambiente nº443, de 17 de dezembro de 2014, que lista a <i>Araucaria angustifolia</i> 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 nº 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.	
Minimizar interferência sobre o rio Iguaçu e dos Papagaiis, atentando ainda para locais que podem estar associados ao aproveitamento de lazer/turismo.	
Reduzir interferência com os aproveitamentos hidrelétricos localizados ao longo do rio Iguaçu (Pequena Central Hidrelétrica Lúcia Cherobim, em fase de construção e Central Geradora Hidrelétrica Salto Caiacanga).	
Evitar interferência sobre a Unidade de Conservação Área de Proteção Ambiental Estadual da Escarpa Devoniana, unidade do grupo de uso sustentável.	
Priorizar a escolha de traçado que incida sobre um menor número de proprietários, quando possível.	
Evitar sobreposição com área de silvicultura, devido ao custo fundiário elevado.	
Avaliar criteriosamente os pontos mais favoráveis para o seccionamento da LT 525 kV Ponta Grossa – Bateias C1.	
Buscar, se possível, proximidade e/ou paralelismo com vias de acesso existentes.	

<b>LT 230 kV Curitiba Oeste – Barigui 2 (C1/C2)</b>	
<b>Tabela 1 - Comparação da diretriz da LT (Relatório R3) com o proposto no Relatório R1</b>	
<b>Responsável pelo preenchimento:</b>	
<b>Contato do Responsável:</b>	
<b>Data:</b>	
<b>Comparação da diretriz da linha de transmissão (R3) com o corredor estudado no R1</b>	
Extensão do eixo do corredor (R1): 51 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 e <i>shapefile</i> ).	
<b>Pontos notáveis verificados no R3, não identificados no R1</b>	
<b>Recomendações do R1 e atendimento no R3</b>	
Recomendações do R1	Foi atendida a recomendação? Se não, justificar.
<b>Trecho Aéreo:</b> Considerar a localização da SE Curitiba Oeste, de forma a compatibilizar a diretriz com os espaços reservados para as conexões com as LTs planejadas.	
Evitar interferência direta com a APA Estadual do Rio Verde e buscar minimização de sobreposição com as APAs Estaduais da Escarpa Devoniana e do Passaúna, considerando os zoneamentos definidos nos seus respectivos planos de manejo, de forma a não interferir com áreas mais sensíveis e/ou de maior restrição.	
Desviar dos quatro sítios arqueológicos que se localizam no interior do corredor.	
Priorizar caminhamento que desvie do Assentamento Rural PA Contestado.	
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 nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006, regulamentada pelo Decreto nº 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 nº443, de 17 de dezembro de 2014, que lista a <i>Araucaria angustifolia</i> como espécie em perigo de extinção.	
Minimizar interferências sobre instalações voltadas para atividades de lazer e turismo, cuja concentração maior é nas margens do reservatório do Passaúna (estudar criteriosamente o local para sua travessia), mas que são presentes em todo corredor, tais como mirantes, parques, locais destinados à pescaria, haras, atividades náuticas, chácaras/sítios, dentre outros.	
Evitar sobreposição com os processos minerários presentes no corredor e desviar preferencialmente daqueles que se encontram em estágios mais avançados.	
Avaliar criteriosamente o local de travessia do rio Iguaçu, minimizando a vulnerabilidade das linhas de transmissão em suas margens, onde há concentração de atividade de mineração e áreas alagadiças.	
Evitar passagem sobre áreas de silvicultura e benfeitorias rurais associadas às atividades produtivas rurais, de forma a minimizar custos fundiários e evitar interferências.	
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), tais como os entornos de Guajuvira, Araucária, Curitiba e Balsa Nova.	
Considerar a localização das Linhas de Transmissão em operação e do oleoduto Gasbol (Campinas – Araucária), minimizando o número de cruzamentos/interferências e otimizando, sempre que possível, os acessos e estruturas já existentes associados a esses empreendimentos.	
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 compartilhamento de faixa.	
<b>Trecho subterrâneo:</b> 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.	

<b>Seccionamento da LT 230 kV Campo Comprido – Cidade Industrial de Curitiba (C1) na SE Curitiba Oeste</b>	
<b>Tabela 1 - Comparação da diretriz da LT (Relatório R3) com o proposto no Relatório R1</b>	
<b>Responsável pelo preenchimento:</b>	
<b>Contato do Responsável:</b>	
<b>Data:</b>	
<b>Comparação da diretriz da linha de transmissão (R3) com o corredor estudado no R1</b>	
Extensão do eixo do corredor (R1): 51 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 e <i>shapefile</i> ).	
<b>Pontos notáveis verificados no R3, não identificados no R1</b>	
<b>Recomendações do R1 e atendimento no R3</b>	
<b>Recomendações do R1</b>	<b>Foi atendida a recomendação? Se não, justificar.</b>
<b>Trecho Aéreo:</b> Considerar a localização da SE Curitiba Oeste, de forma a compatibilizar a diretriz com os espaços reservados para as conexões com as LTs planejadas.	
Evitar interferência direta com a APA Estadual do Rio Verde e buscar minimização de sobreposição com as APAs Estaduais da Escarpa Devoniana e do Passaúna, considerando os zoneamentos definidos nos seus respectivos planos de manejo, de forma a não interferir com áreas mais sensíveis e/ou de maior restrição.	
Desviar dos quatro sítios arqueológicos que se localizam no interior do corredor.	
Priorizar caminhamento que desvie do Assentamento Rural PA Contestado.	



<p>Evitar interferência com as Áreas de Preservação Permanentes e de Reserva Legal, priorizando-se áreas já antropizadas e atendo para as implicações da Lei da Mata Atlântica (Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006, regulamentada pelo Decreto nº 6.660/08), que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa no bioma Mata Atlântica.</p>	
<p>Evitar supressão de araucárias nativas, tendo por balizador a portaria do Ministério do Meio Ambiente nº443, de 17 de dezembro de 2014, que lista a <i>Araucaria angustifolia</i> como espécie em perigo de extinção.</p>	
<p>Minimizar interferências sobre instalações voltadas para atividades de lazer e turismo, cuja concentração maior é nas margens do reservatório do Passaúna (estudar criteriosamente o local para sua travessia), mas que são presentes em todo corredor, tais como mirantes, parques, locais destinados à pescaria, haras, atividades náuticas, chácaras/sítios, dentre outros.</p>	
<p>Evitar sobreposição com os processos minerais presentes no corredor e desviar preferencialmente daqueles que se encontram em estágios mais avançados.</p>	
<p>Avaliar criteriosamente o local de travessia do rio Iguaçu, minimizando a vulnerabilidade das linhas de transmissão em suas margens, onde há concentração de atividade de mineração e áreas alagadiças.</p>	
<p>Evitar passagem sobre áreas de silvicultura e benfeitorias rurais associadas às atividades produtivas rurais, de forma a minimizar custos fundiários e evitar interferências.</p>	
<p>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).</p>	

Considerar a localização das Linhas de Transmissão em operação e do oleoduto Gasbol (Campinas – Araucária), minimizando o número de cruzamentos/interferências e otimizando, sempre que possível, os acessos e estruturas já existentes associados a esses empreendimentos.	
Priorizar traçado paralelo à LT planejada 230 kV Curitiba Oeste – Barigui 2 e avaliar possibilidade de compartilhamento de faixa.	
<b>Trecho Subterrâneo:</b> 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.	

<b>LT 230 kV Ponta Grossa - Canoinhas C1</b>	
<b>Tabela 1 - Comparação da diretriz da LT (Relatório R3) com o proposto no Relatório R1</b>	
<b>Responsável pelo preenchimento:</b>	
<b>Contato do Responsável:</b>	
<b>Data:</b>	
<b>Comparação da diretriz da linha de transmissão (R3) com o corredor estudado no R1</b>	
Extensão do eixo do corredor (R1): 137 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 e <i>shapefile</i> ).	
<b>Pontos notáveis verificados no R3, não identificados no R1</b>	
<b>Recomendações do R1 e atendimento no R3</b>	
Recomendações do R1	Foi atendida a recomendação? Se não, justificar.
Considerar os layouts das SEs Ponta Grossa e Canoinhas de forma a compatibilizar a diretriz com o espaço reservado para a conexão da LT planejada.	
Selecionar o melhor local para a travessia dos rios Tibagi, Iguçu e Negro, tendo em vista que apresentam padrão de canal meandrante com meandros abandonados e áreas sujeitas a inundação, bem como buscar os trechos mais estreitos do rio e os locais de menor interferência na vegetação nativa da Área de Preservação Permanente.	
Buscar um traçado que minimize as interferências nos remanescentes de vegetação nativa, priorizando a passagem por áreas já antropizadas e evitar supressão de araucárias nativas, tendo por balizador a portaria do Ministério do Meio Ambiente nº443, de 17 de dezembro de 2014, que lista a <i>Araucaria angustifolia</i> como espécie em perigo de extinção.	

Buscar, sempre que possível, proximidade com rodovias e vias de acesso existentes visando minimizar a abertura de novos acessos para a construção e a manutenção da LT planejada.	
Considerar os Faxinais presentes no corredor e minimizar as interferências sobre essas comunidades.	
Evitar interferência com os sítios arqueológicos identificados no corredor.	
Considerar os processos minerários na definição da diretriz, observando a fase em que o processo se encontra e as substâncias pleiteadas. Evitar as áreas dos processos minerários em estágios mais avançados, em especial, as áreas onde é realizada a extração de Xisto.	
Desviar o traçado das áreas urbanas, núcleos populacionais, silvicultura e benfeitorias rurais existentes no corredor, de forma a minimizar custos fundiários e evitar interferências.	
Desviar o traçado dos projetos de assentamento parcialmente sobrepostos pelo corredor.	
Evitar interferência com as unidades de conservação e suas zonas de amortecimento sobpostas pelo corredor.	

<b>LT 525 kV Abdon Batista 2 – Curitiba Oeste C1</b>	
<b>Tabela 1 - Comparação da diretriz da LT (Relatório R3) com o proposto no Relatório R1</b>	
<b>Responsável pelo preenchimento:</b>	
<b>Contato do Responsável:</b>	
<b>Data:</b>	
<b>Comparação da diretriz da linha de transmissão (R3) com o corredor estudado no R1</b>	
Extensão do eixo do corredor (R1): 255 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 e <i>shapefile</i> ).	
<b>Pontos notáveis verificados no R3, não identificados no R1</b>	
<b>Recomendações do R1 e atendimento no R3</b>	
Recomendações do R1	Foi atendida a recomendação? Se não, justificar.
Considerar os layouts das SEs Abdon Batista 2 e Curitiba Oeste de forma a compatibilizar a diretriz com o espaço reservado para a conexão da LT planejada.	
Desviar das UCs Floresta Estadual do Passa dois e da RPPN Rio Negro, além da zona de Amortecimento da Flona de Três Barras.	
Desviar das áreas de influência das terras quilombolas (definida pela Portaria Interministerial nº60/2015) Invernada dos Negros e Campo dos Poli.	
Desviar da Área de Instrução do Exército Marechal Hermes.	
Desviar, na medida do possível, dos projetos de assentamentos rurais, em especial dos agrupamentos que ocorrem no trecho sul do corredor.	
Desviar das áreas núcleo da Reserva da Biosfera.	
Selecionar o melhor local para a travessia do rio Negro de forma a evitar sucessivas travessias no rio e interferência com a vegetação nativa da Área de Preservação Permanente.	

Analisar criteriosamente a passagem da diretriz pela área central do corredor onde ocorre o remanescente de Mata Atlântica intercalado com áreas de Silvicultura. Buscar um traçado que priorize a passagem por áreas já antropizadas reduzindo, dessa forma, interferências com a vegetação nativa.	
Buscar, sempre que possível, proximidade com rodovias e vias de acesso existentes visando minimizar a abertura de novos acessos para a construção e a manutenção da LT planejada. Considerar o uso das vias secundárias, uma vez que o corredor apresenta uma estrutura viária deficiente, com poucas rodovias ao longo do seu trajeto.	
Evitar interferência com os 20 sítios arqueológicos identificados no corredor.	
Considerar os processos minerários na definição da diretriz, observando a fase em que o processo se encontra e as substâncias pleiteadas. Evitar as áreas dos processos minerários em estágios mais avançados.	
Desviar o traçado das áreas urbanas, núcleos populacionais e benfeitorias rurais existentes no corredor.	