



Empresa de Pesquisa Energética

# **ESTUDOS PARA A EXPANSÃO DA TRANSMISSÃO**

## **ANÁLISE TÉCNICO-ECONÔMICA E SOCIOAMBIENTAL DE ALTERNATIVAS:**

**Nota Técnica**

*Análise de Reforços na Região Metropolitana de Curitiba*

**Dezembro de 2021**

(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**

Bento Costa Lima Leite de Albuquerque Júnior

**Secretário-Executivo do MME**

Marisete Fátima Dadald Pereira

**Secretário de Planejamento e Desenvolvimento**

**Energético**

Paulo César Magalhães Domingues

**Secretário de Energia Elétrica**

Christiano Vieira da Silva

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

Rafael Bastos da Silva

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

Alexandre Vidigal de Oliveira

# ESTUDOS PARA A EXPANSÃO DA TRANSMISSÃO

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

### *Análise de Reforços na Região Metropolitana de Curitiba*



Empresa de Pesquisa Energética

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

**Presidente**

Thiago Vasconcellos Barral Ferreira

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

Giovani Vitória Machado

**Diretor de Estudos de Energia Elétrica**

Erik Eduardo Rego

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

Heloisa Borges Bastos Esteves

**Diretor de Gestão Corporativa**

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**

Thiago Vasconcellos Barral Ferreira  
Erik Eduardo Rego

**Coordenação Executiva**

José Marcos Bressane

**Coordenação Técnica**

Daniel José Tavares de Souza

**Equipe Técnica**

Carolina Moreira Borges  
Rodrigo Ribeiro Ferreira

**Nº EPE-DEE-NT-151/2021-rev0**

Data: 23/12/2021

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

<p><b>epe</b> 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-151/2021- rev0</p> <p align="center"><b>Análise de Reforços na Região Metropolitana de Curitiba</b></p>	
<p><i>Revisões</i></p> <p>rev0</p>	<p><i>Data</i></p> <p>23/12/2021</p> <p><i>Descrição sucinta</i></p> <p>Emissão Original</p>

(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 apresenta a avaliação do atendimento na região metropolitana de Curitiba na condição de elevado intercâmbio de recebimento da região Sul em simultaneidade com despacho pleno da usina térmica Araucária. Foram comparados o desempenho técnico e econômico de alternativas de expansão para reforço do atendimento elétrico à região.

## Sumário

Apresentação .....	7
Sumário .....	8
Índice de Tabelas .....	9
1 Introdução .....	10
2 Conclusões .....	11
3 Recomendações .....	12
4 Premissas .....	13
4.1 Horizonte e Critérios .....	13
4.2 Parâmetros Econômicos .....	13
4.3 Perdas Elétricas .....	13
4.4 Limites de Carregamento .....	14
4.5 Topologia e Mercado .....	14
4.6 Cenário de Intercâmbio Analisado .....	15
5 Diagnóstico .....	16
6 Descrição das Alternativas .....	18
6.1 Alternativa 1 .....	18
6.2 Alternativa 2 .....	19
6.3 Alternativa 3 .....	20
6.4 Alternativa 4 .....	21
7 Análise do Desempenho em Regime Permanente .....	22
8 Análise Econômica .....	28
9 Análise de curto-circuito .....	30
10 Referências .....	31
11 Participantes .....	32
12 Fichas PET/PELP .....	33
13 Anexos .....	34
13.1 Anexo 1 – Plano de Obras das Alternativas .....	35
13.2 Anexo 2 – Consultas de Viabilidade de Subestações .....	39
13.3 Anexo 3 – Relatório Técnico COPEL Nº 06/2021 .....	58



## ÍNDICE DE FIGURAS

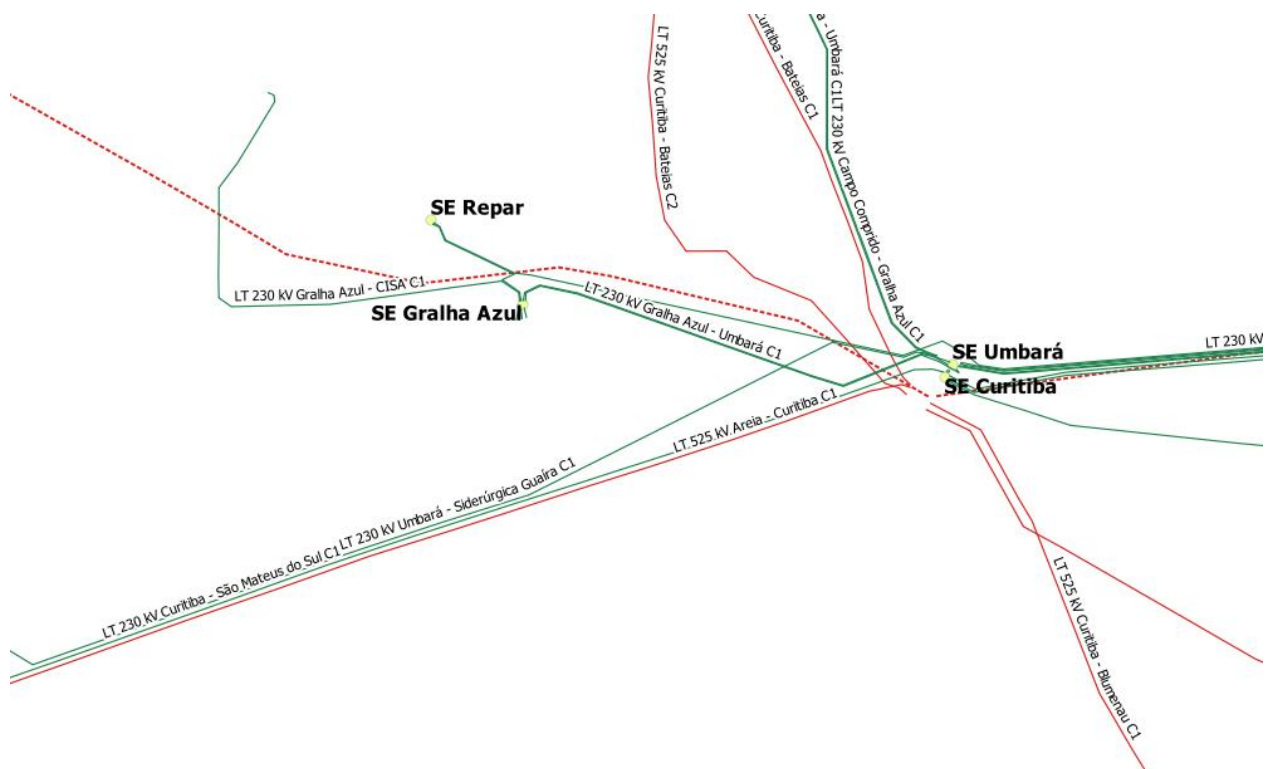
Figura 1-1 – Mapa da região de interesse .....	10
Figura 3-1 - Representação esquemática da alternativa recomendada .....	12
Figura 5-1 – Carregamento da LT 230 kV Umbará – Gralha Azul, condição normal e em emergência da LT 230 kV Gralha Azul – Repar C1, período 2024-2033 .....	17
Figura 5-2 – Carregamento da LT 230 kV Umbará – Gralha Azul, condição normal e em emergência da LT 230 kV Repar – Distrito Industrial de São José dos Pinhais C1, período 2024-2033 .....	17
Figura 6-1 - Representação esquemática da Alternativa 1 .....	19
Figura 6-2 - Representação esquemática da Alternativa 2 .....	20
Figura 6-3 - Representação esquemática da Alternativa 3 .....	20
Figura 6-4 - Representação esquemática da Alternativa 4 .....	21
Figura 7-1 – Alternativa 1: fluxos na região metropolitana de Curitiba em condição normal, média norte úmido, 2024, com UTE Araucária .....	22
Figura 7-2 – Alternativa 1: fluxos na região metropolitana de Curitiba em contingência da LT 230 kV Gralha Azul – Repar C1, média norte úmido, 2024, com UTE Araucária .....	23
Figura 7-3 – Alternativa 1: fluxos na região metropolitana de Curitiba em contingência da LT 230 kV Repar – Distrito Industrial de São José dos Pinhais C1, média norte úmido, 2024, com UTE Araucária .....	24
Figura 7-4 – Alternativa 1: fluxos na região metropolitana de Curitiba em condição normal, média norte úmido, 2033, com UTE Araucária .....	25
Figura 7-5 – Alternativa 1: fluxos na região metropolitana de Curitiba em contingência da LT 230 kV Gralha Azul – Repar C1, média norte úmido, 2033, com UTE Araucária .....	26
Figura 7-6 – Alternativa 1: fluxos na região metropolitana de Curitiba em contingência da LT 230 kV Repar – Distrito Industrial de São José dos Pinhais C1, média norte úmido, 2033, com UTE Araucária .....	27
Figura 8-1 - Gráfico de comparação econômica de alternativas .....	29

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 4-1 - Duração dos patamares de carga considerados no cálculo das perdas elétricas .....	14
Tabela 4-2 Limites da interligação entre as Regiões Sul e Sudeste/Centro-Oeste .....	15
Tabela 8-1 - Custos de investimentos das alternativas .....	28
Tabela 8-2 - Composição dos custos totais das alternativas analisadas .....	28
Tabela 8-3 - Custos totais (Rendimentos Necessários e Perdas Elétricas) das alternativas .....	28

## 1 INTRODUÇÃO

O atendimento à região metropolitana de Curitiba foi recentemente avaliado no estudo [1], no qual destacam-se as recomendações da nova SE 230/138 kV Barigui 2, do novo pátio de 138 kV na SE 230/69 kV Uberaba, bem como das LTs 525 kV Bateias – Curitiba Leste C1 e C2 e Ponta Grossa – Assis C1 e C2. No entanto, no cenário específico de ocorrência simultânea entre intercâmbio elevado de recebimento da região Sul no patamar de carga média e despacho da UTE Araucária (480 MW de capacidade instalada, conectada na SE Gralha Azul), observa-se sobrecarga na LT 230 kV Umbará – Gralha Azul C1 na contingência de algumas linhas em 230 kV na região em questão. A Figura 1-1 apresenta a região de interesse desta análise.



**Figura 1-1 – Mapa da região de interesse**

Neste contexto, a análise documentada nesta Nota Técnica tem foco na restrição de escoamento indicada no parágrafo anterior, que por sua vez resulta de uma combinação específica de cenário com despacho da UTE Araucária. Cabe ressaltar que esse cenário particular reduz o fluxo em várias linhas em 230kV e, também, nas transformações de Rede Básica 525/230kV da região como um todo, no entanto sobrecarrega as linhas em 230 kV que partem da SE Gralha Azul.

## 2 CONCLUSÕES

A análise documentada nesta Nota Técnica foi motivada pela restrição elétrica decorrente da possibilidade de simultaneidade entre um cenário específico de recebimento elevado da região Sul pela região Sudeste e despacho pleno da UTE Araucária (480 MW), a qual está localizada na região metropolitana de Curitiba. Mais especificamente, esta restrição corresponde à sobrecarga na LT 230 kV Galha Azul – Umbará C1 na contingência da LT 230 kV Galha Azul – Repar C1 ou da LT 230 kV Repar – Distrito Industrial de São José dos Pinhais C1.

Por outro lado, verificou-se que parte das obras indicadas no estudo da região metropolitana de Porto Alegre (SE 525 kV Abdon Batista 2 e linhas associadas), as quais estão referencialmente indicadas a partir de 2030 nos casos de trabalho, criam um novo corredor Norte-Sul na região Sul e auxiliam na redução do fluxo proveniente do intercâmbio que desce de Bateias até Curitiba pelas linhas em 525 e 230 kV.

Para solucionar a restrição em pauta, foram vislumbradas 4 alternativas, a saber:

- Alternativa 1: recapacitação da LT 230 kV Galha Azul – Umbará C1;
- Alternativa 2: seccionamento da LT 230 kV Curitiba – São Mateus do Sul na SE Galha Azul;
- Alternativa 3: seccionamento da LT 230 kV Campo Comprido - Galha Azul na SE Umbará;
- Alternativa 4: Recapacitação da LT 230 kV Galha Azul – Umbará C1 através do uso dos dois circuitos das estruturas e remanejando a LT 230 kV Campo Comprido – Galha Azul para o segundo circuito das torres onde está a LT 230 kV Repar – Distrito Industrial de São José dos Pinhais (DJP).

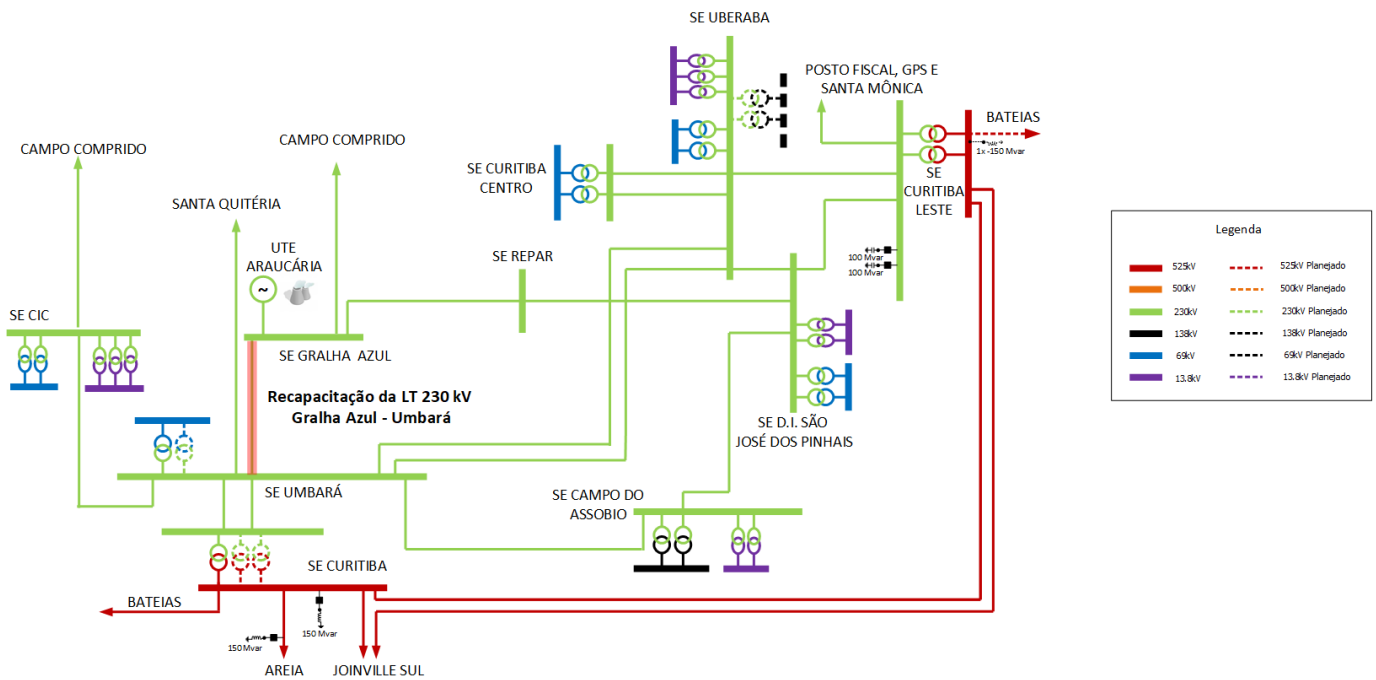
Diferentemente de como é usualmente feito nos estudos de expansão da transmissão do subsistema sul, o caso dimensionador foi restrito à combinação de intercâmbio elevado de recebimento da região Sul no patamar de carga média/Norte úmido com o despacho pleno da UTE Araucária.

A análise de mínimo custo global das quatro alternativas apontou a Alternativa 1 como a mais econômica, com ampla vantagem sobre as demais.

### 3 RECOMENDAÇÕES

Com base nas análises efetuadas, recomenda-se:

- 1) A implantação do plano de obras da Alternativa , com data de necessidade para janeiro de 2024, que contempla a recapacitação da LT 230 kV Galha Azul – Umbará C1 para os limites de longa e curta duração de 420 e 500 MVA, respectivamente. A Figura 3-1 mostra a representação esquemática da alternativa recomendada;
  
- 2) Que os intercâmbios de recebimento da região Sul continuem sendo constantemente monitorados no âmbito do Plano Decenal da EPE e do Plano de Ampliações e Reforços do ONS, tendo em vista a recente crise hídrica e tendência de aumento da criticidade de cenários de baixa geração hidráulica na região Sul.



**Figura 3-1 - Representação esquemática da alternativa recomendada**

## 4 PREMISSAS

### 4.1 Horizonte e Critérios

De forma a definir o comportamento de longo prazo do sistema para cada alternativa analisada foi estabelecido como período de estudo os anos de 2024 a 2033. Para elaboração da documentação necessária para se recomendar à ANEEL uma nova instalação de transmissão integrante da Rede Básica foram consideradas as diretrizes constantes nas Diretrizes para Elaboração dos Relatórios Técnicos Referentes às Novas Instalações da Rede Básica [2], da EPE. Os critérios e procedimentos adotados neste estudo também estão de acordo com o documento de critérios do CCPE [3].

### 4.2 Parâmetros Econômicos

Os custos dos equipamentos das alternativas analisadas foram atualizados com base nos Custos Modulares da ANEEL e data base de março de 2021 [4], sendo a comparação econômica realizada pelo Método dos Rendimentos Necessários, e a seleção da alternativa pelo conceito de mínimo custo global.

Para comparação econômica, foi considerada uma taxa de desconto de 8% a.a., ano base de referência 2024, ano horizonte 2033 e tempo de concessão das instalações de 30 anos, adotando-se margem de 5 % como balizadora para definir a equivalência econômica de alternativas.

### 4.3 Perdas Elétricas

A valoração das perdas elétricas foi realizada com base no custo marginal de expansão médio calculado em [5] cujo valor foi de 187,46 R\$/MWh.

Foram utilizados para o cálculo das perdas seis casos de fluxo de potência, contendo todos os três patamares de carga, e os cenários Norte Úmido e Norte Seco, com permanências ponderadas entre patamares e cenários.

Nos cenários de geração, foi considerada uma permanência de 7 meses para os cenários de hidrologia desfavorável (Seco) e 5 meses para os cenários de hidrologia favorável (Úmido). Já a duração dos patamares de carga está representada na Tabela 4-1, de forma que cada patamar teve sua duração referenciada à respectiva participação semanal.

**Tabela 4-1 - Duração dos patamares de carga considerados no cálculo das perdas elétricas**

Patamar de Carga	Duração	Seg - Sáb	Dom/Fer	Semana	Permanência
Pesada	3h	18h - 21h	-	<b>18h</b>	<b>10,71%</b>
Média	14h	07h - 18h 21h - 24h	17h - 22h	<b>89h</b>	<b>52,98%</b>
Leve	7h	00h - 07h	00h - 17h 22h - 24h	<b>61h</b>	<b>36,30%</b>
<b>Total</b>	<b>24</b>			<b>168h</b>	

#### 4.4 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).

Para as linhas de transmissão futuras, foram utilizados valores definidos no processo de licitação/autorização, informados pelos proprietários dos ativos, ou valores típicos definidos pela EPE. Novos transformadores foram considerados com capacidade de emergência de limite de longa duração de 120% por 4 horas, conforme o estabelecido na NBR 5356-7 [6] e no submódulo 2.6 dos Procedimentos de Rede [7].

#### 4.5 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) 2029, onde para toda a região Sul foram atualizados os dados de mercado com as informações mais recentes enviadas pelas distribuidoras bem como a topologia do sistema, neste caso em função do diagnóstico do Plano Decenal.

## 4.6 Cenário de Intercâmbio Analisado

Conforme mencionado na seção 1, para a realização do diagnóstico e avaliação dos fluxos nas linhas da região de Gralha Azul, Campo Comprido, REPAR e Umbará, utilizou-se o cenário específico que combina recebimento elevado da região Sul pela região Sudeste no patamar de carga média, com **despacho pleno da UTE Araucária**, que corresponde a 480 MW. A Tabela 4-2 apresenta os limites de intercâmbio esperados ao longo do horizonte de análise. Os ganhos de intercâmbio observados de 2026 para 2027 ocorrem em função da expectativa de entrada em operação da LT 525 kV Assis – Ponta Grossa C1 e C2 e da LT 525 kV Bateias – Curitiba Leste C1 e C2.

**Tabela 4-2 Limites da interligação entre as Regiões Sul e Sudeste/Centro-Oeste**

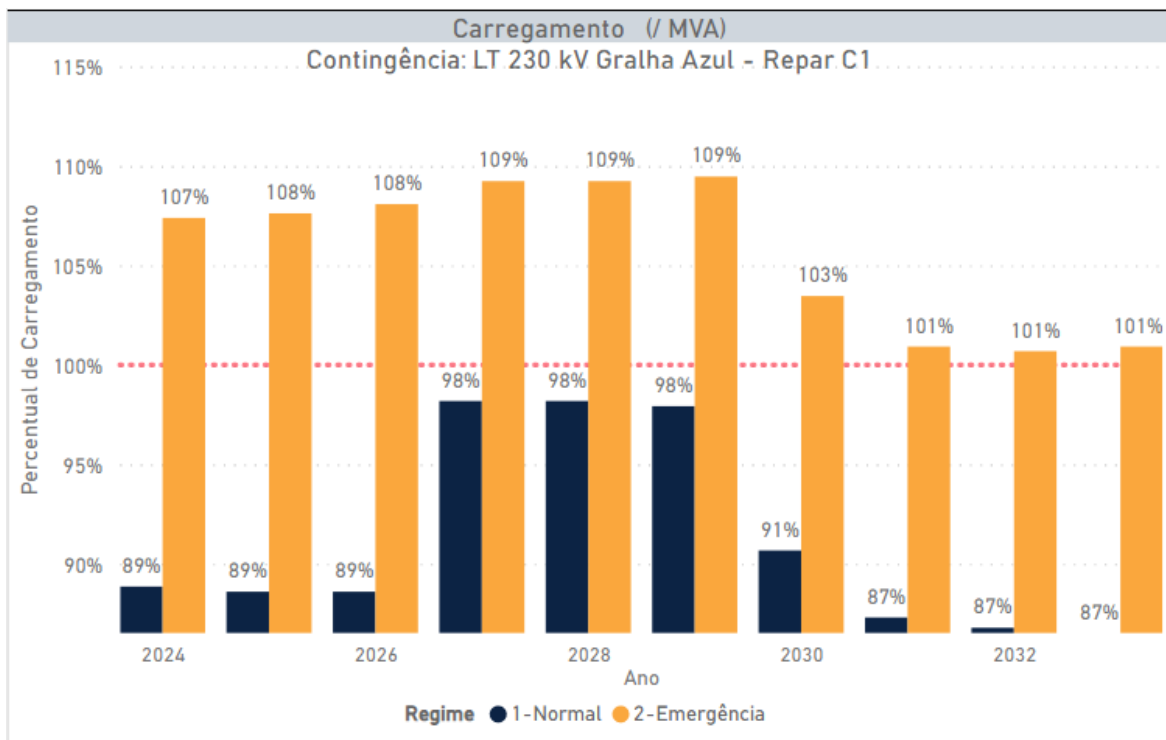
Patamares de Intercâmbio		
Ano	Sentido de Intercâmbio	
	Sul ← SE/CO	Sul → SE/CO
<b>2024</b>	11.500	7.800
<b>2025</b>	11.500	7.800
<b>2026</b>	11.500	7.800
<b>2027</b>	13.800	9.800
<b>2028</b>	13.800	9.800
<b>2029</b>	13.800	9.800
<b>2030</b>	13.800	9.800
<b>2031</b>	13.800	9.800
<b>2032</b>	13.800	9.800
<b>2033</b>	13.800	9.800

De forma macro, no cenário média norte úmido 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, as usinas térmicas a gás com cerca de 35% de despacho (à exceção da UTE Araucária, com despacho máximo) e as térmicas a biomassa no período de entressafra. Este cenário tem como objetivo maximizar a importação da região Sul como um todo e é balizador para a maioria dos diagnósticos efetuados na região Sul.

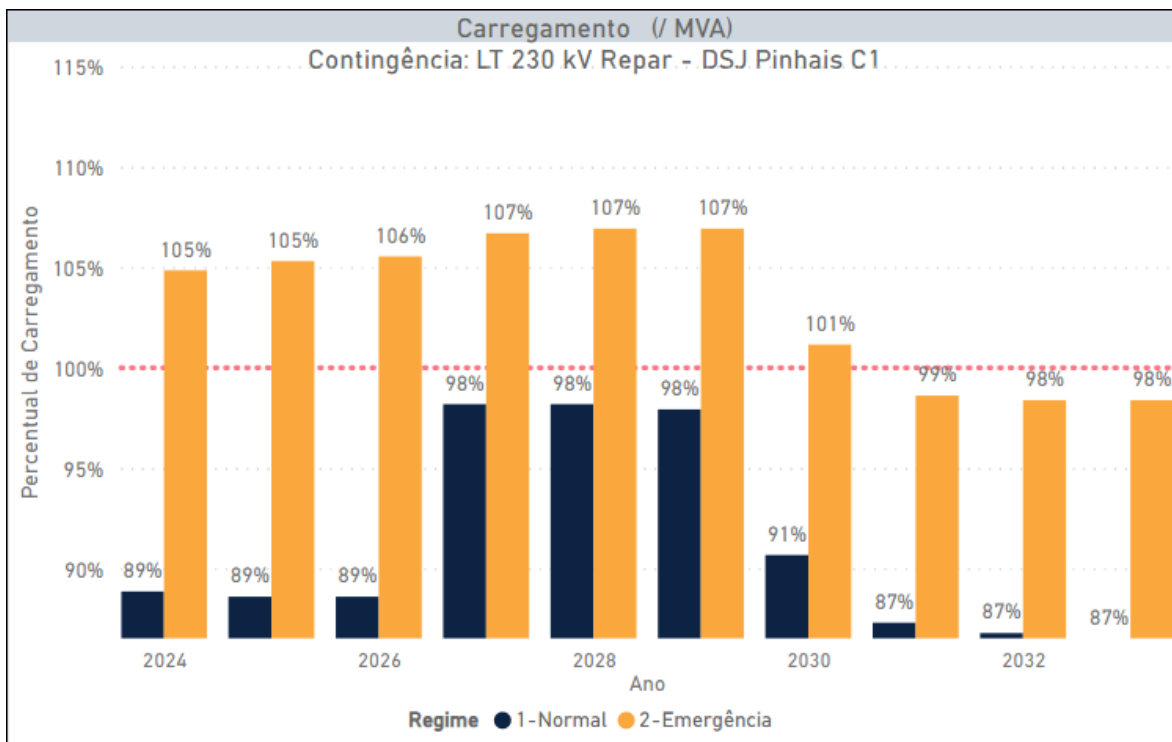
## 5 DIAGNÓSTICO

Conforme descrito na seção 4.6, como caso dimensionador para esta análise foi avaliado somente o cenário média norte úmido com despacho pleno da UTE Araucária. As Figura 5-1 e Figura 5-2 apresentam o carregamento em condição normal e em emergência da LT 230 kV Umbará – Galha Azul C1. As restrições em contingência apresentadas ocorrem diante da perda da LT 230 kV Galha Azul – Repar C1 e da LT 230 kV Repar – Distrito Industrial de São José dos Pinhais C1, respectivamente. Conforme pode ser observado, há restrição de carregamento desde o início do período de análise. Embora diminua, a restrição ainda se mantém de 2030 em diante. Esta redução se deve ao fato de que a partir de 2030 estão consideradas nos casos de referência parte das obras estruturantes do estudo de atendimento à região metropolitana de Porto Alegre [8], as quais criam um corredor “norte-sul” na região Sul.





**Figura 5-1 – Carregamento da LT 230 kV Umbará – Galha Azul, condição normal e em emergência da LT 230 kV Galha Azul – Repar C1, período 2024-2033**



**Figura 5-2 – Carregamento da LT 230 kV Umbará – Galha Azul, condição normal e em emergência da LT 230 kV Repar – Distrito Industrial de São José dos Pinhais C1, período 2024-2033**

Nota:

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

## 6 DESCRIÇÃO DAS ALTERNATIVAS

A partir da análise do fluxo de carga na região, foram vislumbradas quatro alternativas de expansão que atendem ao perfil de tensão e limites de carregamento das instalações.

As alternativas foram concebidas de forma a permitir o pleno atendimento escoamento do fluxo na região em condição normal de operação e em situações de contingência simples na rede básica e rede de fronteira. As seções subsequentes apresentam o diagrama esquemático destas alternativas. Com relação aos desenhos, cabe destacar que as alternativas comparadas nesta análise estão explicitadas por pequeno texto explicativo. Como a região de interesse foi recentemente avaliada no estudo [1], há nos desenhos indicação de obras planejadas que foram oriundas deste estudo.

A Copel GT elaborou um parecer técnico contendo o escopo das alternativas 1 e 4, por envolverem custos e detalhamentos específicos, principalmente quanto à alternativa 4. Devido à sua importância, o referido documento encontra-se no Anexo 3 – Relatório Técnico COPEL Nº 06/2021.

### 6.1 Alternativa 1

A Alternativa 1 prevê a recapacitação do próprio trecho em sobrecarga, ou seja, da LT 230 kV Galha Azul – Umbará C1.

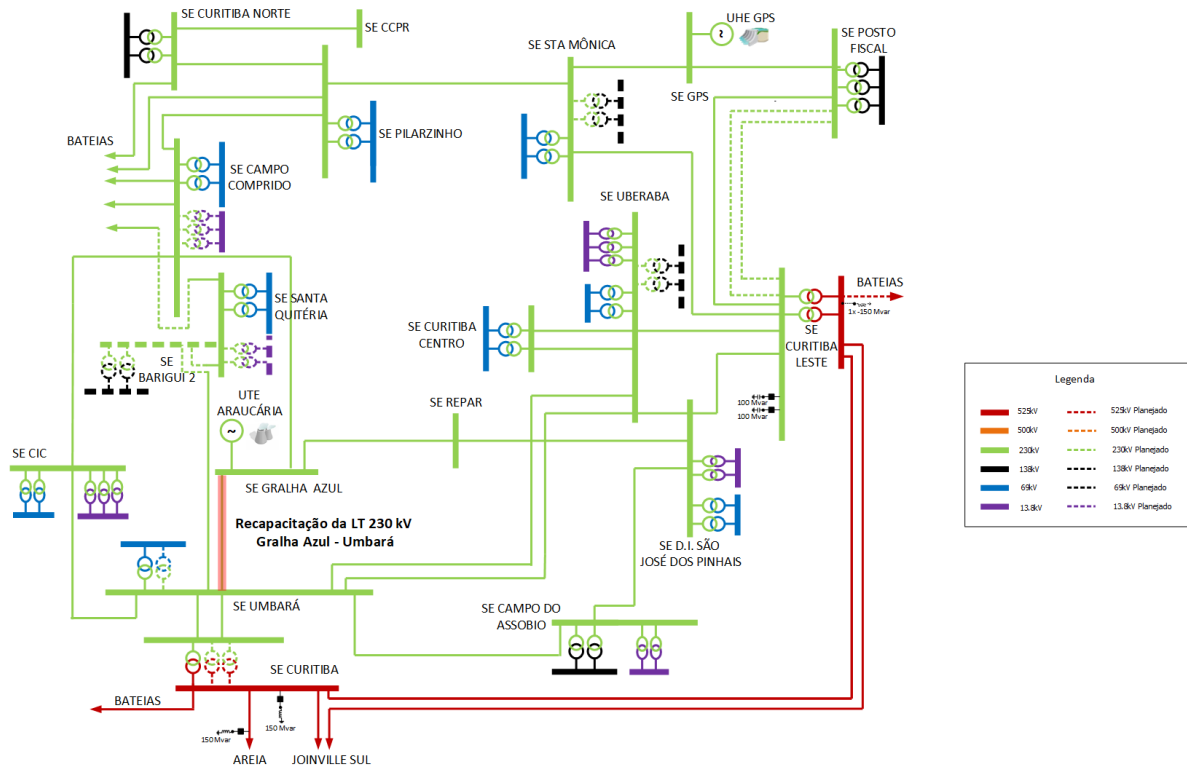


Figura 6-1 - Representação esquemática da Alternativa 1

## 6.2 Alternativa 2

Na Alternativa 2 está previsto o seccionamento da LT 230 kV Curitiba – São Mateus do Sul na SE Galha Azul. Em função do aumento de fluxo decorrente deste seccionamento, haveria necessidade de recapacitar o trecho entre a SE 230 kV Curitiba e o ponto de seccionamento, o qual possui cerca de 3 km.

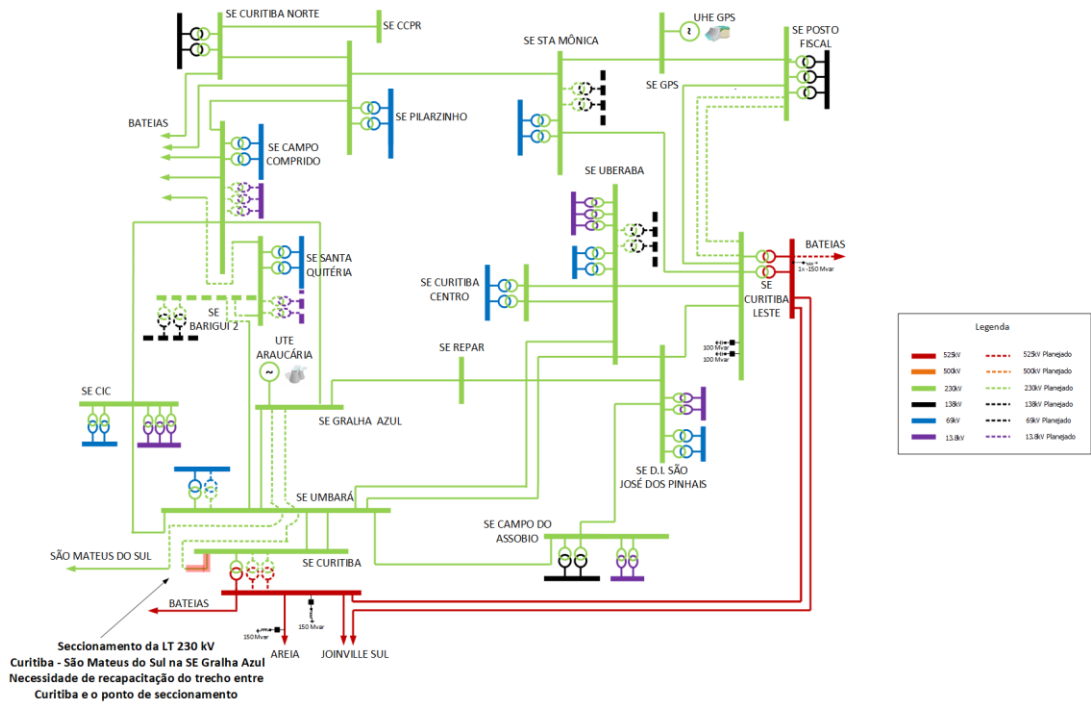


Figura 6-2 - Representação esquemática da Alternativa 2

### 6.3 Alternativa 3

A Alternativa 3 avaliou o sectionamento da LT 230 kV Campo Comprido - Gralha Azul na SE Umbará, conforme indicado na Figura 6-3.

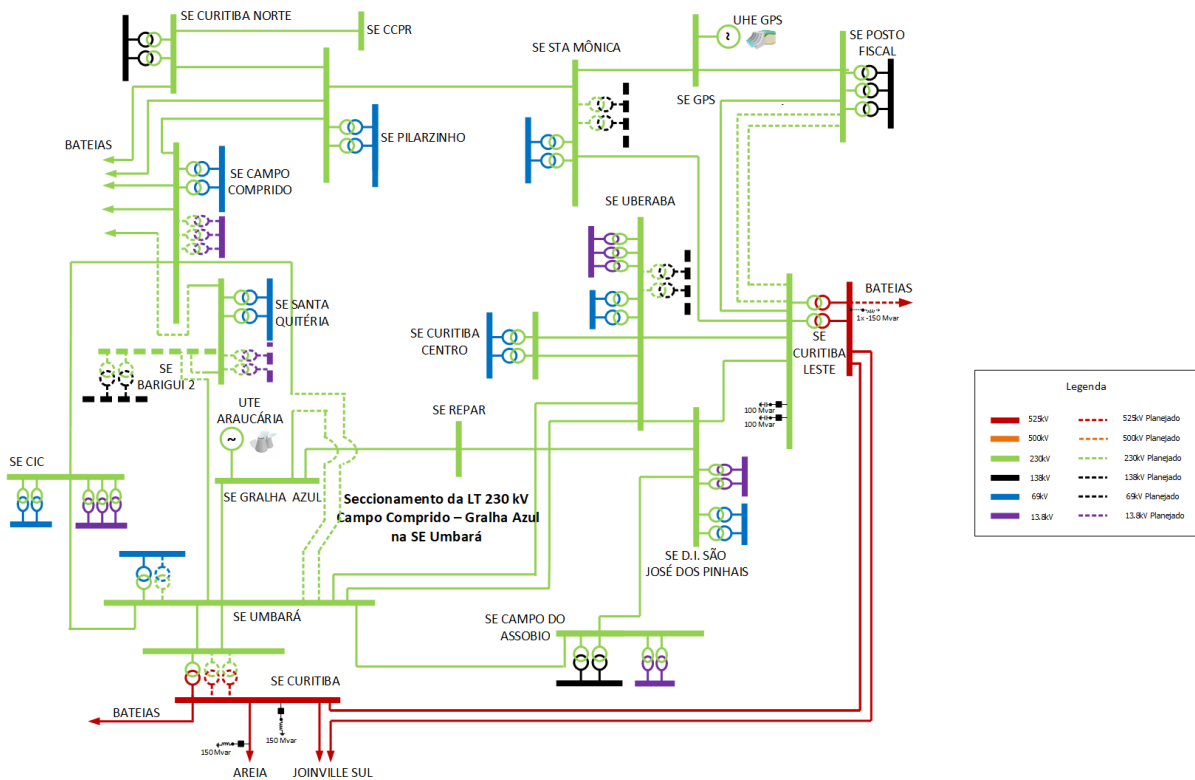


Figura 6-3 - Representação esquemática da Alternativa 3

## 6.4 Alternativa 4

A Alternativa 4 propõe a recapacitação da LT 230 kV Galha Azul – Umbará através do uso dos dois circuitos das estruturas, resultando em 2 cabos condutores 795 MCM para cada fase, e remanejando a LT 230 kV Campo Comprido – Galha Azul para o segundo circuito das torres onde está a LT 230 kV Repar – Distrito Industrial de São José dos Pinhais (DJP), no trecho entre as proximidades da SE Galha Azul e a SE Umbará.

Atualmente a LT existente Distrito Industrial de São José dos Pinhais – Repar C2 (mais especificamente entre a SE Repar e a SE Umbará) opera em 69 kV, mas está desativada. No entanto, de acordo com informações da Copel GT, haveria possibilidade de energizá-la em 230 kV. Além disso, para a implantação desta alternativa seria necessária recapacitação do trecho em questão.

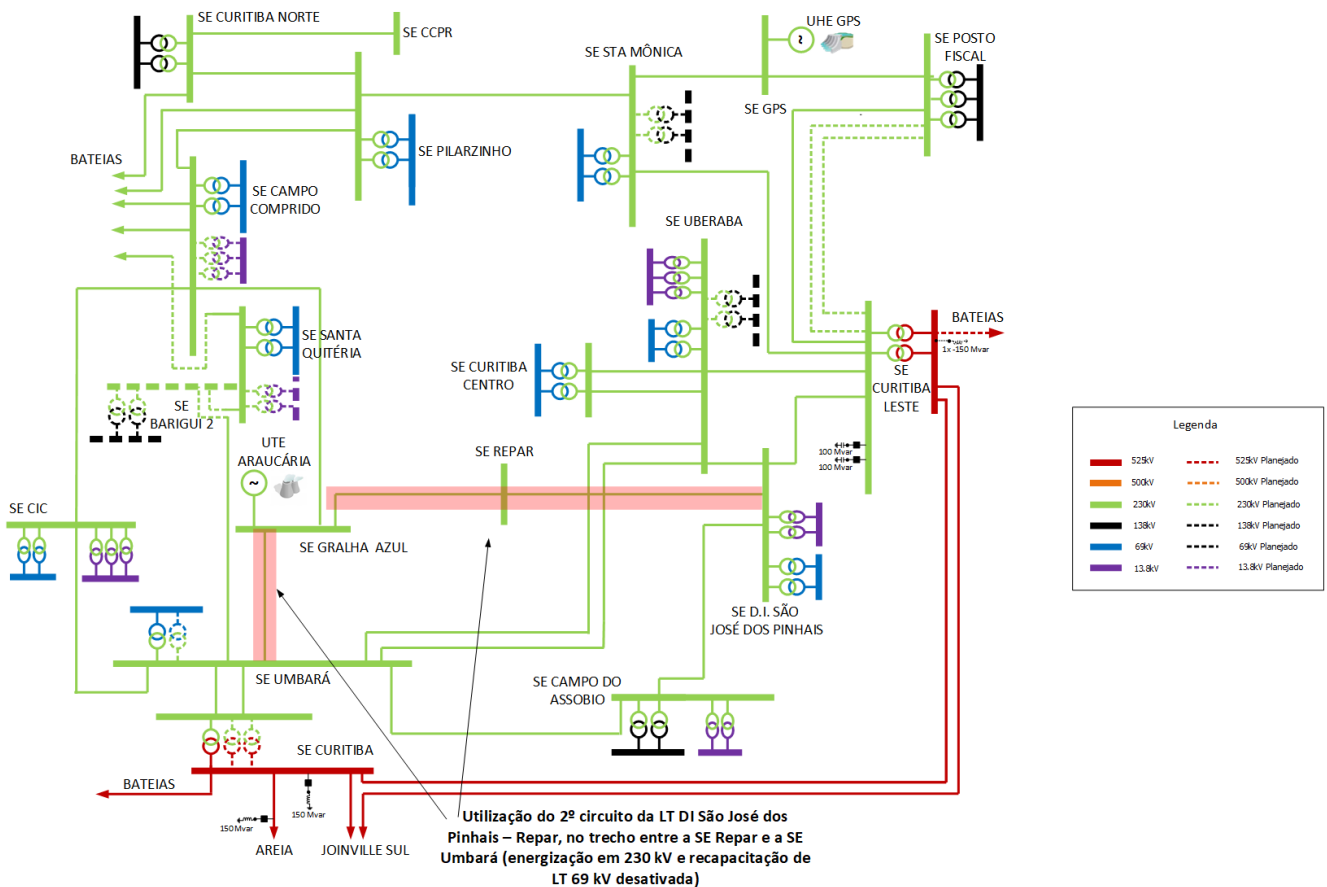


Figura 6-4 - Representação esquemática da Alternativa 4



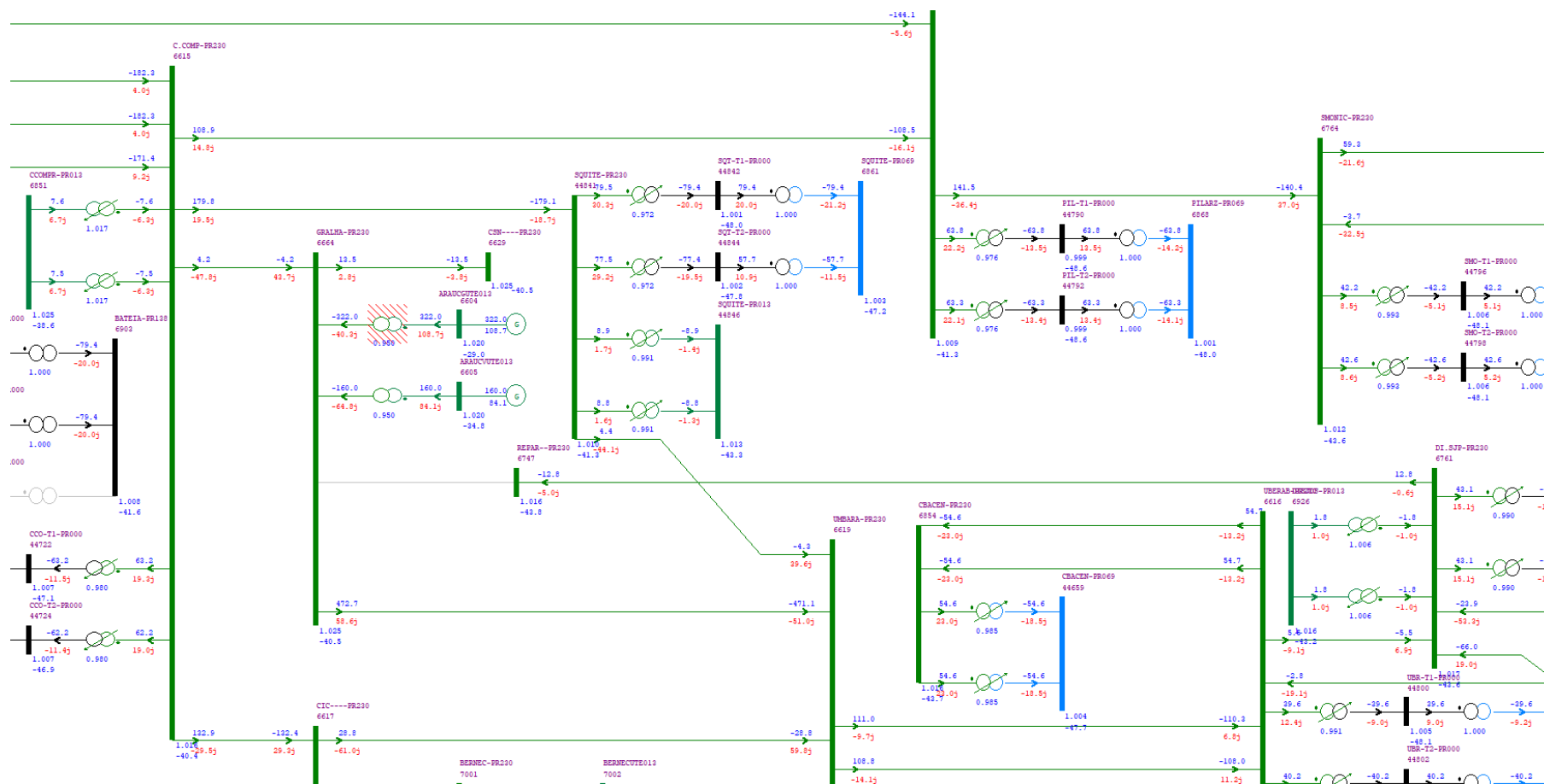
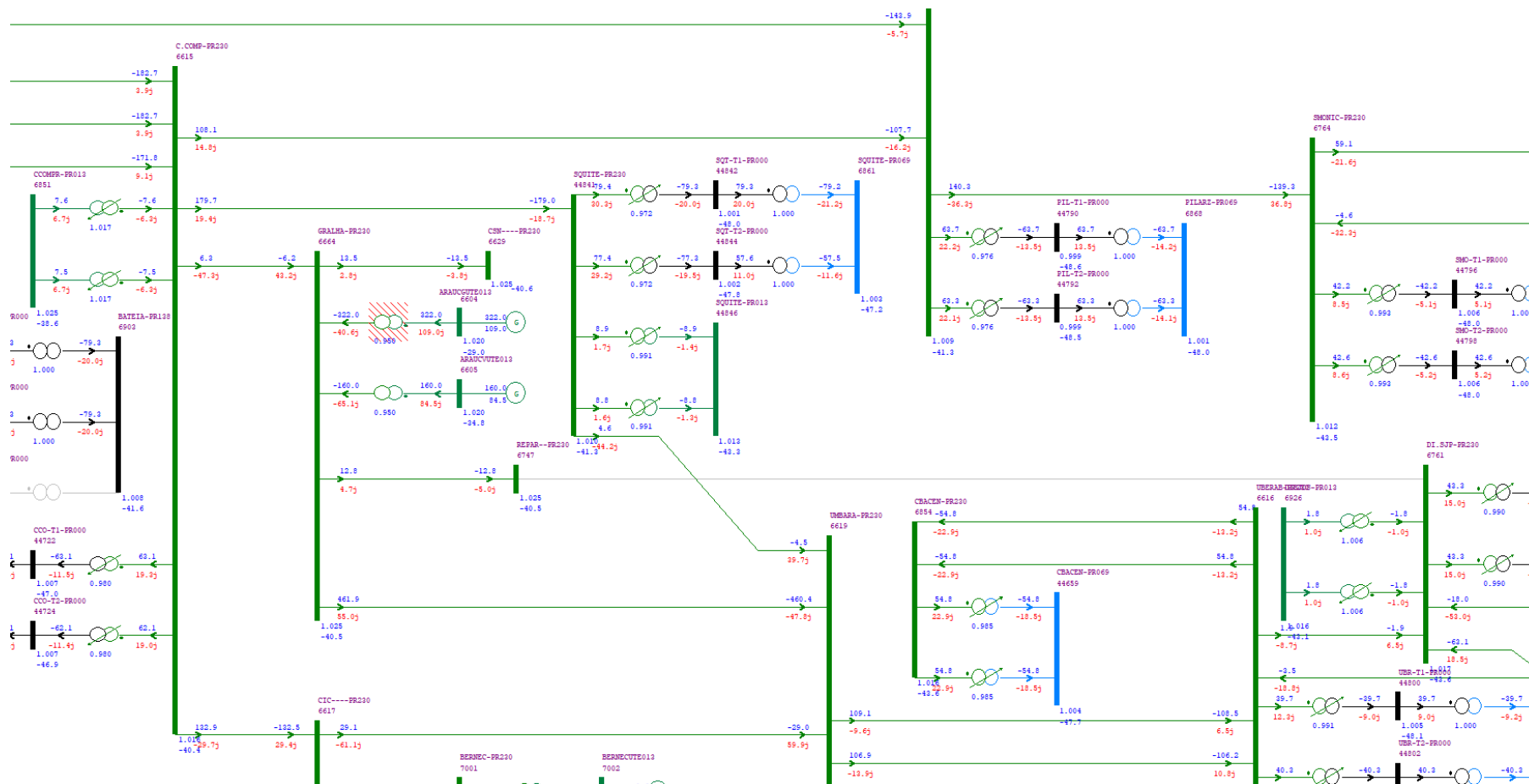


Figura 7-2 – Alternativa 1: fluxos na região metropolitana de Curitiba em contingência da LT 230 kV Gralha Azul – Repar C1, média norte úmido, 2024, com UTE Araucária



**Figura 7-3 – Alternativa 1: fluxos na região metropolitana de Curitiba em contingência da LT 230 kV Repar – Distrito Industrial de São José dos Pinhais C1, média norte úmido, 2024, com UTE Araucária**



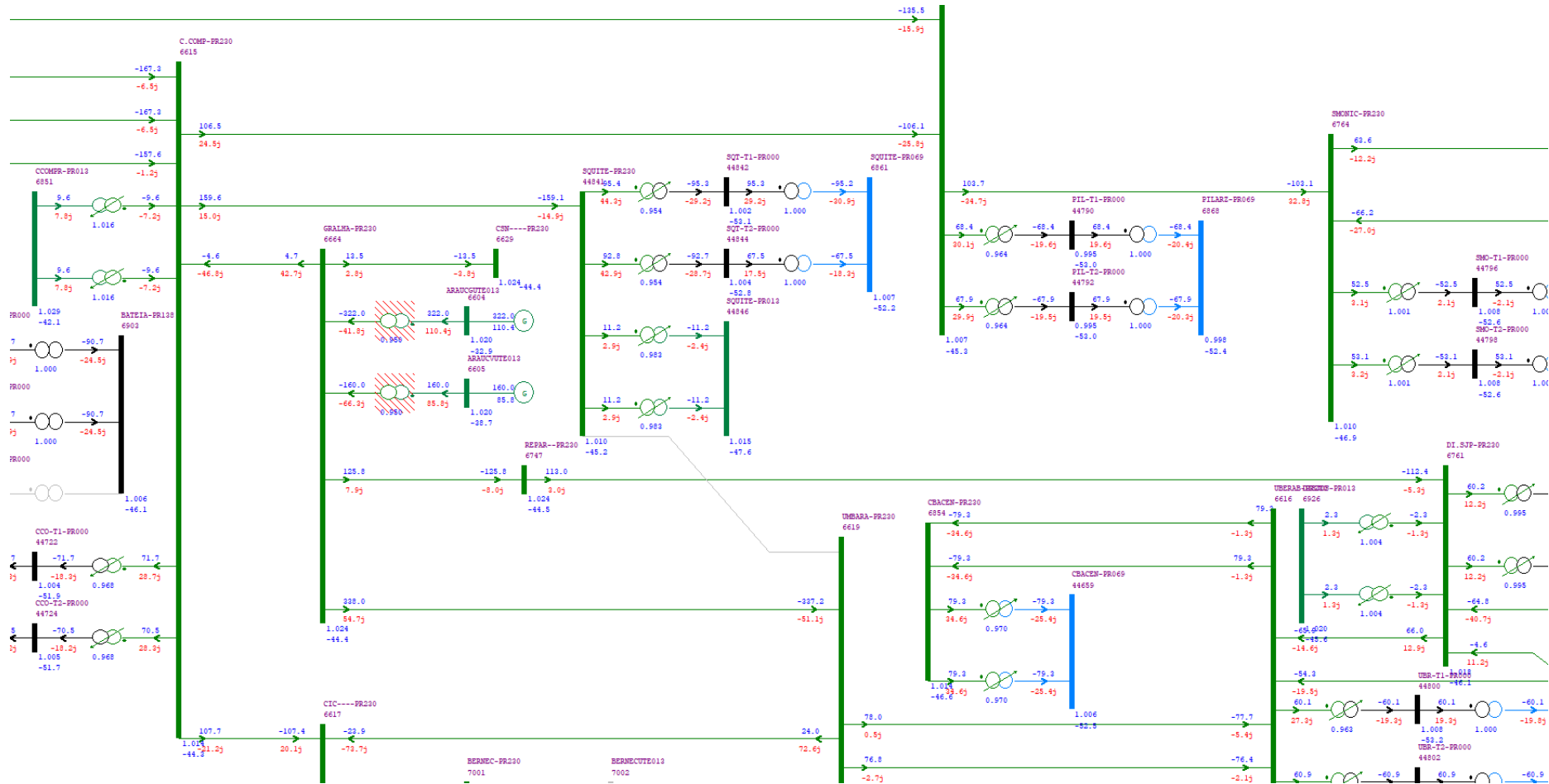
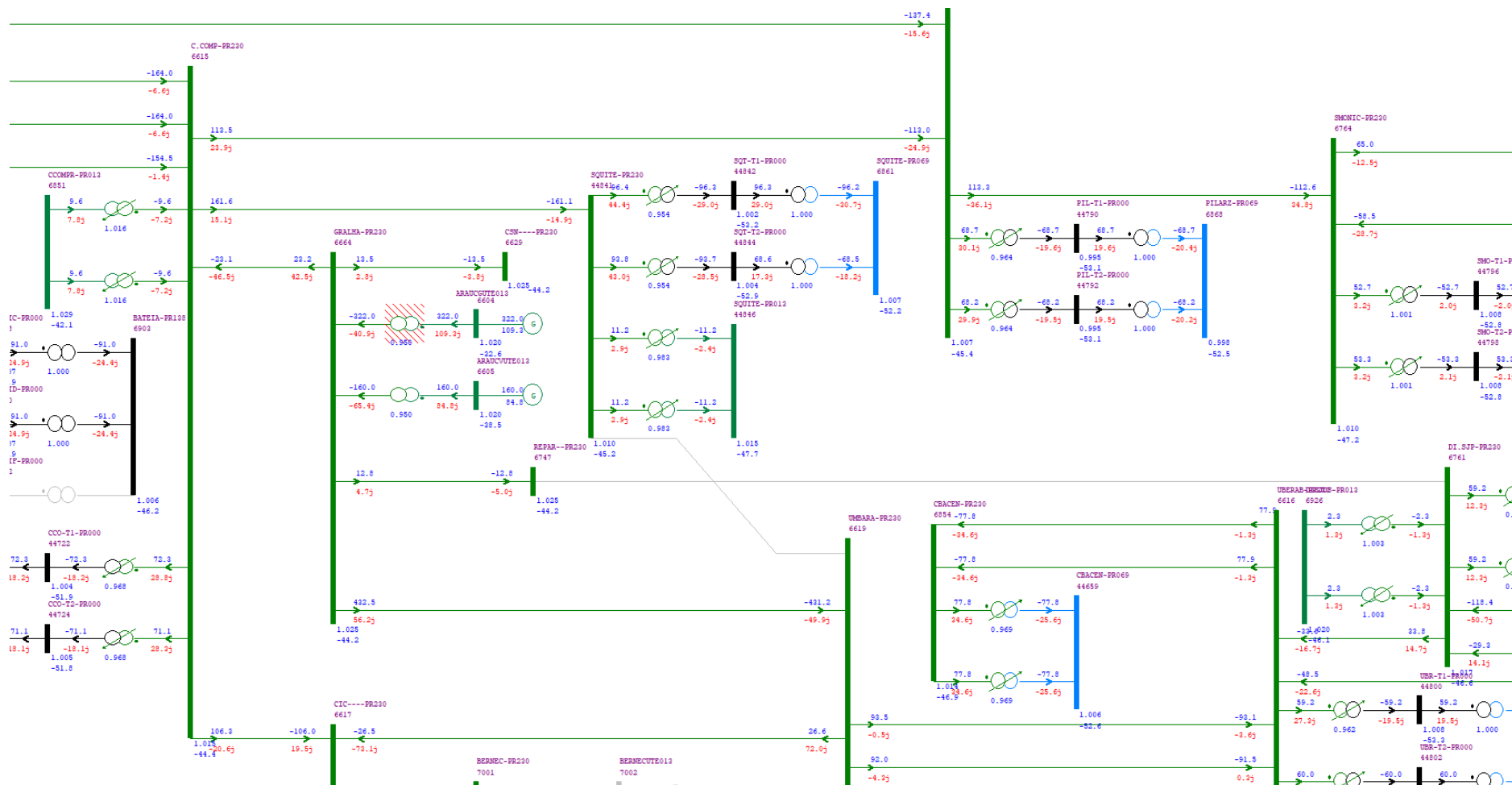


Figura 7-4 – Alternativa 1: fluxos na região metropolitana de Curitiba em condição normal, média norte úmido, 2033, com UTE Araucária





**Figura 7-6 – Alternativa 1: fluxos na região metropolitana de Curitiba em contingência da LT 230 kV Repar – Distrito Industrial de São José dos Pinhais C1, média norte úmido, 2033, com UTE Araucária**

## 8 ANÁLISE ECONÔMICA

O detalhamento do plano de obras e investimentos de cada alternativa está apresentado nas tabelas do Anexo 1 – Plano de Obras das Alternativas.

A Tabela 8-1 apresenta a composição dos valores de investimentos totais das alternativas analisadas, já a Tabela 8-2 e a Tabela 8-3 apresentam a composição e o custo total levando-se em consideração os investimentos (rendimentos necessários) e o diferencial de perdas elétricas. Utilizou-se a margem percentual de 5% no custo total para configurar o empate econômico entre alternativas.

**Tabela 8-1 - Custos de investimentos das alternativas**

Alternativa	VP do total de investimentos		
	Custos (R\$ x 1.000)	(%)	Ordem
<b>1</b>	<b>4.807,78</b>	<b>100%</b>	<b>1º</b>
2	27.966,91	582%	3º
3	31.486,802	655%	4º
4	6.426,39	134%	2º

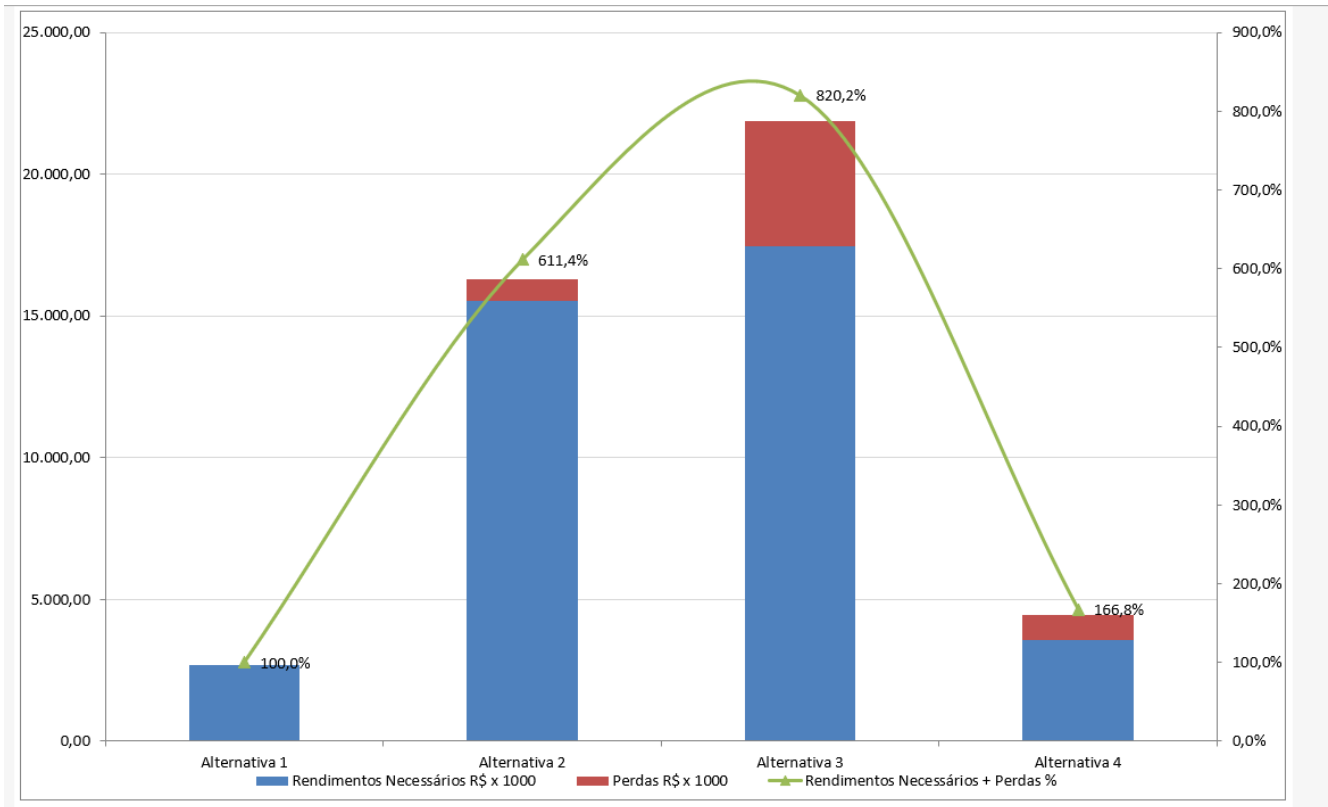
**Tabela 8-2 - Composição dos custos totais das alternativas analisadas**

Alternativa	Rendimentos necessários			Perdas		
	Custos (R\$ x 1.000)	(%)	Ordem	Custos (R\$ x 1.000)	Diferencial	Ordem
<b>1</b>	<b>2.667,81</b>	<b>100%</b>	<b>1º</b>	<b>55.369.049</b>	<b>0%</b>	<b>1º</b>
2	15.518,70	582%	3º	55.369.840	79.155%	2º
3	17.471,87	655%	4º	55.373.457	440.848%	4º
4	3.565,97	134%	2º	55.369.932	88.361%	3º

**Tabela 8-3 - Custos totais (Rendimentos Necessários e Perdas Elétricas) das alternativas**

Alternativa	Rendimentos necessários + perdas		
	Custos (R\$ x 1.000)	(%)	Ordem
<b>1</b>	<b>2667,8</b>	<b>100%</b>	<b>1º</b>
2	16310,2	611%	3º
3	21880,3	820%	4º
4	4449,6	167%	2º

Os dados da Tabela 8-2 e Tabela 8-3 foram sumarizados na Figura 8-1.



**Figura 8-1 - Gráfico de comparação econômica de alternativas**

Por meio da Figura 8-1, observa-se que a Alternativa 1 corresponde a alternativa de mínimo custo global com ampla vantagem sobre as demais.

A Alternativa 1 corresponde à recapitação da LT 230 kV Gralha Azul – Umbará C1 e, portanto, não possui novas instalações em sua configuração. No entanto, além de possuir menor investimento ainda possui perdas elétricas mais baixas em relação às demais (Alternativas 2, 3 e 4), as quais possuem seccionamentos e novos trechos de linhas em suas topologias. Essa aparente contradição se deve ao fato de que o benefício de redução de perdas proporcionado pelas obras não é capturado se o despacho da UTE Araucária não estiver pleno nos casos de referência para cálculo dos diferenciais de perdas. Dado que o CVU da térmica é bem elevado, de forma a retratar com mais fidelidade cenários usuais de operação e despacho, na maioria dos casos utilizados para perdas elétricas o despacho da UTE Araucária não foi pleno.

## 9 ANÁLISE DE CURTO-CIRCUITO

Como a recomendação desta Nota Técnica corresponde à recapacitação de uma linha de transmissão existente, sem indicação de novas linhas, equipamentos ou subestações, não foi realizada análise de curto-circuito.

Cabe ressaltar que o estudo da região metropolitana de Curitiba e Litoral [1] avaliou recentemente a evolução do nível de curto-circuito na região em questão, tendo apontado no Volume 1 a superação das capacidades de interrupção nominal dos disjuntores das seguintes SEs: Bateias 230 kV, Campo Comprido 230 kV e 69 kV e Curitiba 230 kV. Logo, foram indicadas as substituições dos disjuntores por novos com as seguintes capacidades, respectivamente: 63 kA, 40 kA, 40 kA e 63 kA.

## 10 REFERÊNCIAS

- [1] EPE, "EPE-DEE-RE-034/2020-rev 2 - Estudo de Atendimento Elétrico ao Estado do Paraná: Região Metropolitana de Curitiba e Litoral – Volume 2 (Obras Estruturantes)," 26 04 2021.
- [2] "EPE-DEE-DEA-RE-062\_2016" - Diretrizes para Elaboração dos Relatórios Técnicos Referentes às Novas Instalações da Rede Básica, 2016.
- [3] CCPE/CTET. Critérios e Procedimentos para o Planejamento da Expansão dos Sistemas de Transmissão. CCPE/CTET. Brasília. 2002.
- [4] "EPE-DEE-IT-038/2021" - Informe Técnico - Banco de Preços de Referência da ANEEL: Atualização dos Valores para a Data-Base Março de 2021, 2021.
- [5] "EPE-DEE-RE-55/2018" - Custo Marginal de Expansão do Setor Elétrico Brasileiro - Metodologia e Cálculo, 2018.
- [6] ABNT, "Transformadores de potência - Guia de carregamento para transformadores imersos em líquido isolante," 2017. [Online]. Available: <https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=374373>
- [7] ONS, "Submódulo 2.6 Requisitos mínimos para subestações e seus equipamentos," 01 01 2021. [Online]. Available: <https://bit.ly/3uKjDym>
- [8] EPE, "EPE-DEE-RE-039/2019-rev 1 - Estudo de Atendimento Elétrico ao Estado do Rio Grande do Sul: Região Metropolitana de Porto Alegre – Volume 2 (Obras Estruturantes)," 01 07 2020.

## **11 PARTICIPANTES**

Carolina Moreira Borges – EPE

Daniel José Tavares de Souza – EPE

Rodrigo Ribeiro Ferreira – EPE

Arlindo Fernandes Faria Neto – Copel GT

Márcio Tonetti – Copel GT



## 12 FICHAS PET/PELP

### INSTALAÇÕES DE TRANSMISSÃO DE REDE BÁSICA

#### Sistema Interligado da Região SUL

<b>EMPREENHIMENTO:</b>	UF: <b>PR</b>
<b>LT 230 kV UMBARÁ - GRALHA AZUL, C1 (Nova)</b>	DATA DE NECESSIDADE: <b>JAN/2024</b>
Recapacitação do trecho de 4,2 km para limites de longa e curta duração de 420 e 500 MVA	PRAZO DE EXECUÇÃO: <b>24 MESES</b>
<b>JUSTIFICATIVA:</b>	
DESPACHO PLENO DA UTE ARAUCÁRIA EM CENÁRIOS DE ELEVADO RECEBIMENTO DA REGIÃO SUL	

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

Recapacitação - Custo informado pela Copel	4.807,78
--	----------

<b>TOTAL DE INVESTIMENTOS PREVISTOS:</b>	<b>4.807,78</b>
--	-----------------

#### SITUAÇÃO ATUAL:

#### OBSERVAÇÕES:

DESPACHO PLENO DA UTE ARAUCÁRIA EM CENÁRIOS DE ELEVADO RECEBIMENTO DA REGIÃO SUL.

#### DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA:

- [1] CUSTOS MODULARES DA ANEEL – MARÇO DE 2021.
- [2] RELATÓRIO TÉCNICO COPEL Nº 06/2021 – DEZEMBRO DE 2021.

## 13 ANEXOS

Nesta seção serão mostrados o plano de obras de cada uma das alternativas, bem como as fichas de consulta de viabilidade técnica de expansão de subestações e recapitação de linhas de transmissão, além do Relatório Técnico elaborado pela Copel GT.

### 13.1 Anexo 1 – Plano de Obras das Alternativas

#### 13.1.1 Alternativa 1

Descrição	Terminal	Ano	Qtde.	Fator	Custo Unitário (sem fator)	Custo da Alternativa ( R\$ x 1000 )							
						Custo Total	VP	Parcela Anual	RN				
						<b>4.807,78</b>	<b>4.807,78</b>	<b>427,06</b>	<b>2.667,81</b>				
<b>LT 230 kV UMBARÁ - GRALHA AZUL, C1   Recapacitação (Nova)</b>						<b>4.807,78</b>	<b>4.807,78</b>	<b>427,06</b>	<b>2.667,81</b>				
Recapacitação da LT - Custo informado pela Copel						2024	1,0	1,0	4807,78	4.807,78	4.807,78	427,06	2.667,81

### 13.1.2 Alternativa 2

Descrição	Terminal	Ano	Qtde.	Fator	Custo da Alternativa ( R\$ x 1000 )				
					Custo Unitário (sem fator)	Custo Total	VP	Parcela Anual	RN
					<b>27.966,91</b>	<b>27.966,91</b>	<b>2.484,23</b>	<b>15.518,70</b>	
<b>SECC LT 230 kV SÃO MATEUS DO SUL - CURITIBA, C1, NA SE GRALHA AZUL (Nova)</b>					<b>22.343,48</b>	<b>22.343,48</b>	<b>1.984,71</b>	<b>12.398,29</b>	
Circuito Duplo 230 kV, 1 x 636 MCM (GROSBEAK), 2 km		2024	2,0	1,0	1275,48	2.550,96	2.550,96	226,60	1.415,51
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4		2024	2,0	1,0	8963,73	17.927,46	17.927,46	1.592,45	9.947,86
MIM - 230 kV		2024	1,0	1,0	1865,06	1.865,06	1.865,06	165,67	1.034,91
<b>LT 230 kV PONTO DE SECC LT 230 KV CURITIBA - S MATEUS DO SUL - CURITIBA, C1   Recapacitação do trecho (Ampliação/Adequação)</b>					<b>5.623,43</b>	<b>5.623,43</b>	<b>499,51</b>	<b>3.120,41</b>	
Recapacitação do trecho (valor informado pela Eletrosul)		2024	1,0	1,0	5623,43	5.623,43	5.623,43	499,51	3.120,41

### 13.1.3 Alternativa 3

Descrição	Terminal	Ano	Qtde.	Fator	Custo da Alternativa ( R\$ x 1000 )				
					Custo Unitário (sem fator)	Custo Total	VP	Parcela Anual	RN
					<b>31.486,80</b>	<b>31.486,80</b>	<b>2.796,89</b>	<b>17.471,87</b>	
<b>SECC LT 230 kV CAMPO COMPRIDO - GRALHA AZUL, C1, NA SE UMBARÁ (Ampliação/Adequação)</b>					<b>31.486,80</b>	<b>31.486,80</b>	<b>2.796,89</b>	<b>17.471,87</b>	
Circuito Duplo 230 kV, 1 x 795 MCM (DRAKE), 0,2 km		2024	0,2	<sup>(*)</sup> 10,0	1365,28	2.730,55	2.730,55	242,55	1.515,17
EL (Entrada de Linha) 230 kV, Arranjo BD4		2024	<sup>(**)</sup> 3,0	1,0	8963,73	26.891,19	26.891,19	2.388,68	14.921,79
MIM - 230 kV		2024	1,0	1,0	1865,06	1.865,06	1.865,06	165,67	1.034,91

(\*) Fator de 10 por conta de trecho subterrâneo

(\*\*) 1 EL adicional em função de adequações necessárias ao arranjo não padronizado: 4 chaves sec, 1 DJ e 3 TCs

### 13.1.4 Alternativa 4

Descrição	Terminal	Ano	Qtde.	Fator	Custo da Alternativa ( R\$ x 1000 )							
					Custo Unitário (sem fator)	Custo Total	VP	Parcela Anual	RN			
						<b>6.426,39</b>	<b>6.426,39</b>	<b>570,84</b>	<b>3.565,97</b>			
<b>LT 230 kV GRALHA AZUL - UMBARÁ, C2   Aproveitando trecho existente da LT Repar - DSJ Pinhais (Ampliação/Adequação)</b>						<b>6.426,39</b>	<b>6.426,39</b>	<b>570,84</b>	<b>3.565,97</b>			
Recap GRL - UMB e remanej da LT 230 kV GRL-CCO					2024	1,0	1,0	6426,39	6.426,39	6.426,39	570,84	3.565,97

## 13.2 Anexo 2 – Consultas de Viabilidade de Subestações

### 13.2.1 Copel GT



Empresa de Pesquisa Energética

Ofício n. 0853/2021/DEE/EPE

48002.001341/2021-41

Rio de Janeiro, 11 de junho de 2021.

Ao Senhor

**MAURO JOSÉ BUBNIAK**

Superintendente de Estudos e Projetos de Engenharia de G&T

COPEL Geração e Transmissão S.A.

Rua José Izidoro Biazetto, 158

81200-240 – Curitiba – PR

**Assunto: Consulta sobre a viabilidade de expansão nas subestações Galha Azul e Umbará 230 kV e alteração nos limites de transmissão de LTs envolvidas no atendimento à região metropolitana de Curitiba em função da expectativa de despacho da UTE Araucária**

Senhor Gerente,

1. Estudos de expansão da transmissão de energia elétrica estão sendo desenvolvidos no âmbito da EPE com o intuito de propor soluções para o atendimento à região metropolitana de Curitiba em função da expectativa de despacho da UTE Araucária. Visando a definição das alternativas a serem analisadas, encaminhamos os formulários anexos que tratam da viabilidade de expansão das SEs 230 kV Galha Azul e Umbará e de alteração nos limites de transmissão da LT 230 kV Galha Azul - Umbará C1 e do trecho entre a SE Repar e a SE Umbará (da LT 230 kV Distrito Industrial de São José dos Pinhais – Repar C2) - que opera em 69 kV (atualmente desativado).
2. O formulário solicita um levantamento de informações pelas áreas de Engenharia e Projetos da Copel Geração e Transmissão quanto à viabilidade da implantação de possíveis obras a serem recomendadas neste estudo. Estas informações servirão de base documental e consultiva para o estudo de forma a dar solidez na recomendação e mitigação de eventuais problemas futuros.
3. É importante mencionar que os dados informados por V.Sa. serão levados ao conhecimento do MME e da ANEEL com o objetivo de tornar o processo da expansão da transmissão mais célere, consistente e transparente em todas as suas etapas.

*Praça Pio X, n. 54, 5º andar – Centro  
CEP 20091-040 – Rio de Janeiro – RJ  
Telefone: (21) 3512-3100*



SEP-C/013/2021  
Curitiba, 25 jun. 2021

Sr. José Marcos Bressane  
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 EXPANSÃO NAS SUBESTAÇÕES GRALHA AZUL E UMBARÁ 230 KV E ALTERAÇÃO NOS LIMITES DE TRANSMISSÃO DE LTS ENVOLVIDAS NO ATENDIMENTO À REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA EM FUNÇÃO DA EXPECTATIVA DE DESPACHO DA UTE ARAUCÁRIA: ENCAMINHAMENTO

Em resposta ao ofício nº 0853/2021/DEE/EPE, de 11.06.2021, enviamos, em anexo, os formulários que tratam da viabilidade de expansão das SEs 230 kV Galha Azul e Umbará e de alteração nos limites de transmissão da LT 230 kV Galha Azul - Umbará C1 e do trecho entre a SE Repar e a SE Umbará (da LT 230 kV Distrito Industrial de São José dos Pinhais – Repar C2) - que opera em 69 kV (atualmente desativado).

Para qualquer esclarecimento adicional, indicamos o engº. Márcio Tonetti, do Departamento de Engenharia de Linhas de Transmissão – DELT, pelo telefone (41) 3331-2287 ou pelo e-mail [marcio.tonetti@copel.com](mailto:marcio.tonetti@copel.com).

Permanecendo à disposição, subscrevemo-nos

Atenciosamente,

*(assinado eletronicamente)*

Mauro José Bubniak  
Superintendente de Estudos e Projetos  
de Engenharia de Geração e Transmissão

Anexo: citados





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

Data: 11/06/2021

Revisão:

Página: 1 - 3



**INFORMAÇÕES SOLICITADAS (PREENCHIDAS PELA EPE)**

**ESTUDO:** Avaliação de reforço na Região Metropolitana de Curitiba em função do despacho da UTE Araucária

**ALTERNATIVA DE PLANEJAMENTO**

**Subestação:** SE Galha Azul 230 kV    **Proprietária:** Copel GT

1. Módulos de Manobra

■ EL    Quantidade: **2**    Tensão (kV): **230**    Arranjo: **BD4**


2. Módulos de Equipamentos

N/A

3. Observações:

Consulta referente à disponibilidade de 2 entradas de linha da SE 230 kV Umbará para seccionamento da LT 230 kV São Mateus do Sul - Curitiba nesta SE.

**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)

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

Data: 11/06/2021
Revisão:
Página: 2 - 3

**RESPOSTA ÀS INFORMAÇÕES SOLICITADAS (PREENCHIDA PELA PROPRIETÁRIA DA INSTALAÇÃO)**

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

1. Módulos de Manobra

EL    Quantidade:     Tensão (kV):     Arranjo:

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: \_\_\_\_\_  
 Não    \_\_\_\_\_

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

Data: 11/06/2021	
Revisão:	
Página: 3 - 3	

**INFORMAÇÕES ADICIONAIS**

**5. Observações**

Observação 1: No sentido Leste Geográfico é possível ampliação dos barramentos para 1 vão de linha, sendo necessário aquisição de terreno adicional (1.500m<sup>2</sup>) e complementação do MIG da subestação. Porém deve ser observado a existência de um duto da Petrobras nas proximidades, o que demanda estudos adicionais de interferência no mesmo e na área de servidão do duto.

Observação 2: No sentido Oeste Geográfico é possível ampliação dos barramentos para 2 vãos de linha, sendo necessário aquisição de terreno adicional (2.500m<sup>2</sup>) e complementação do MIG da subestação.

Observação 3: Existe consulta de espaço disponível para acesso nos Leilões de Geração, que podem utilizar parte do espaço disponível para novas linhas citadas neste ofício.

---



---



---



---

11/06/2021

Data da Solicitação

Data da Entrega do Formulário

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

\_\_\_\_\_  
 Assinatura do Responsável pelas Informações Solicitadas  
 Nome:  
 Cargo:



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

Data: 11/06/2021

Revisão:

Página: 1 - 3



**INFORMAÇÕES SOLICITADAS (PREENCHIDAS PELA EPE)**

**ESTUDO:** Avaliação de reforço na Região Metropolitana de Curitiba em função do despacho da UTE Araucária

**ALTERNATIVA DE PLANEJAMENTO**

**Subestação:** SE Umbará 230 kV **Proprietária:** Copel GT

1. Módulos de Manobra

■ EL      Quantidade: 2      Tensão (kV): 230      Arranjo: **BD4**

2. Módulos de Equipamentos

N/A

3. Observações:

Consulta referente à disponibilidade de 2 entradas de linha da SE 230 kV Umbará para seccionamento da LT 230 kV Campo Comprido – Galha Azul nesta SE.

**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 A Chaves

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

Data: 11/06/2021	
Revisão:	
Página: 2 - 3	

**RESPOSTA ÀS INFORMAÇÕES SOLICITADAS (PREENCHIDA PELA PROPRIETÁRIA DA INSTALAÇÃO)**

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

1. Módulos de Manobra

EL    Quantidade:     Tensão (kV):     Arranjo:

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:   
 Não

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

Data: 11/06/2021	
Revisão:	
Página: 3 - 3	

**INFORMAÇÕES ADICIONAIS**

**5. Observações**

O Arranjo da subestação e barra dupla (B1 e B2) + Barra de Transferência, arranjo não padronizado.  
 Necessário relocar o circuito de transferência para uma nova posição: 4 Chaves Seccionadoras, 1 Disjuntor e 3 TCs. Tendo-se após a relocação: 1 saída de linha no sentido Oeste Geográfico e Outra no sentido Leste Geográfico.  
 Devido a grande quantidade de linha no local, será necessário trecho subterrâneo para acessar a entrada de linha no lado leste geográfico e adequação ou relocação de linhas existentes pelo lado Oeste.

---

---

---

---

---

---

---

---

11/06/2021


Data da Solicitação


Data da Entrega do Formulário

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

\_\_\_\_\_  
 Assinatura do Responsável pelas Informações Solicitadas  
 Nome:  
 Cargo:



 Empresa de Pesquisa Energética	<b>Formulário de Consulta sobre a Viabilidade de Alteração dos Limites de Transmissão (MVA) de LTs</b>
---	--

Data: 01/06/2021	
Revisão:	
Página: 2 - 3	

**RESPOSTA ÀS INFORMAÇÕES SOLICITADAS (PREENCHIDA PELA PROPRIETÁRIA DA INSTALAÇÃO)**

1. Informações atuais sobre a linha de transmissão

- a) Nº de subcondutores/ fase: **01**
- b) Cabo adotado: **T-RUDDY 900MCM**
- c) Temperatura de projeto: **83°C**

2. A alteração proposta pelo planejamento é:

- Viável
- Inviável

3. Caso a alteração proposta seja viável:

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

**Deverá ser realizado a troca do cabo existente (DRAKE 795MCM) para cabo termorresistente T-RUDDY 900MCM. As temperaturas de operação normal e emergência previstas serão 87°/104°C respectivamente. Poderá ocorrer a elevação/implantação de estruturas para atendimento de distâncias mínimas cabo-solo conforme NBR-5422. Da mesma forma poderá haver necessidade de reforços em estruturas para adequação de esforços estruturais, assim como etapas para licenciamentos e estudos fundiários e socioambientais.**

b) Informar os novos limites de transmissão relacionados à adequação descrita no item 3a:

**420/500 MVA (Normal/Emergência).**

c) Informar o custo estimado para a construção de uma nova linha de transmissão com as mesmas características da LT existente: **850 R\$x1000/km**

d) Informar o custo estimado à adequação descrita no item 3a, de forma relativa ao custo apresentado no item 3c: **60 %**

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

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

---



---



---




---



---



 <p>Empresa de Pesquisa Energética</p>	<p><b>Formulário de Consulta sobre a Viabilidade de Alteração dos Limites de Transmissão (MVA) de LTs</b></p>
---	---

Data: 01/06/2021
Revisão:
Página: 3 - 3



**INFORMAÇÕES ADICIONAIS**

**5. Observações**

Devido a troca do cabo condutor sugerida para atender aos novos limites de transmissão requeridos, poderão haver necessidades de adequação das estruturas aos novos esforços estruturais, bem como revisão e adequação de fundações, sistema de aterramento e cadeia de isoladores. Para o atendimento ao prescrito nos procedimentos de rede (ONS) – submódulo 2.4 (itens 1.3 e 8.1.2), podem ocorrer custos acima do custo modular padrão Aneel. O período de execução contempla possíveis processos de licenciamento, análise fundiária e socioambiental.

\_\_\_\_\_

Data da Solicitação

\_\_\_\_\_

Data da Entrega do Formulário

\_\_\_\_\_

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

\_\_\_\_\_

Assinatura do Responsável pelas Informações Solicitadas  
Nome:  
Cargo:



**Formulário de Consulta sobre a Viabilidade de Alteração dos Limites de Transmissão (MVA) de LTs**

Data: 01/06/2021

Revisão:

Página: 1 - 3



**INFORMAÇÕES SOLICITADAS (PREENCHIDAS PELA EPE)**

**ESTUDO: Avaliação de reforço na Região Metropolitana de Curitiba em função do despacho da UTE Araucária**

**ALTERNATIVA DE PLANEJAMENTO**

**Linha de Transmissão: LT 230 kV Galha Azul - Umbará C2**

**Concessionária Proprietária: Copel GT**

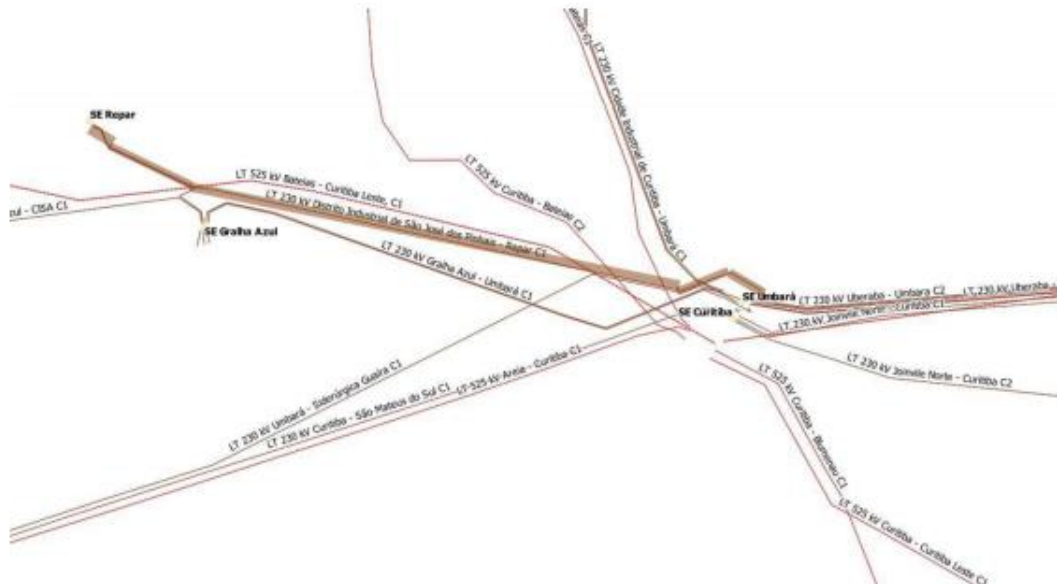
1. Novos limites de transmissão requeridos:

Limite Normal (MVA) para cada circuito: 386

Limite de Emergência (MVA) para cada circuito: 433

*\* No cenário de recebimento elevado da região Sul pelo Sudeste e carga média com a UTE Araucária despachada (480 MW), verifica-se sobrecarga na LT 230 kV Galha Azul – Umbará C1 nas contingências das LTs 230 kV Galha Azul – Repar C1 ou Repar – Distrito Industrial de São José dos Pinhais C1. Uma das alternativas de solução vislumbradas é a utilização do segundo circuito da LT Distrito Industrial de São José dos Pinhais – Repar, no trecho entre a SE Repar e a SE Umbará. Atualmente existe uma LT em 69 kV neste trecho, que atende a uma fábrica que está desativada. Neste sentido, solicita-se à Copel que verifique a possibilidade de energização desta LT em 230 kV e eventual necessidade de recapacitação para os limites requeridos acima, a fim de atender às necessidades sistêmicas locais.*

2. Diagrama da região de interesse





**Formulário de Consulta sobre a Viabilidade de Alteração dos Limites de Transmissão (MVA) de LTs**

Data: 25/06/2021

Revisão:

Página: 2 - 3



**RESPOSTA ÀS INFORMAÇÕES SOLICITADAS (PREENCHIDA PELA PROPRIETÁRIA DA INSTALAÇÃO)**

1. Informações atuais sobre a linha de transmissão

- a) Nº de subcondutores/ fase: **01**
- b) Cabo adotado: **DRAKE 795MCM**
- c) Temperatura de projeto: **79°C**

2. A alteração proposta pelo planejamento é:

- Viável
- Inviável

3. Caso a alteração proposta seja viável:

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

**O cabo atual desta LT (DRAKE 795MCM) atende os novos limites solicitados de operação normal/emergência (386/433MVA) respectivamente. Poderá ocorrer a elevação/implantação de estruturas para atendimento de distâncias mínimas cabo-solo conforme NBR-5422. Da mesma forma poderá haver necessidade de reforços em estruturas para adequação de esforços estruturais, assim como etapas para licenciamentos e estudos fundiários e socioambientais.**

b) Informar os novos limites de transmissão relacionados à adequação descrita no item 3a:  
**386/433 MVA (Normal/Emergência).**

c) Informar o custo estimado para a construção de uma nova linha de transmissão com as mesmas características da LT existente: **850 R\$x1000/km**

d) Informar o custo estimado à adequação descrita no item 3a, de forma relativa ao custo apresentado no item 3c: **50 %**

e) Informar o tempo estimado para a implantação das obras necessárias à adequação descrita no item 3a: **24 meses**

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

---



---




---



---



---

 <small>Empresa de Pesquisa Energética</small>	<b>Formulário de Consulta sobre a Viabilidade de Alteração dos Limites de Transmissão (MVA) de LTs</b>
--	--

Data: 25/06/2021
Revisão:
Página: 3 - 3



**INFORMAÇÕES ADICIONAIS**

**5. Observações**

Mesmo não sendo necessário a troca do cabo condutor para atender aos novos limites de transmissão requeridos, poderão haver necessidades de adequação das estruturas aos novos esforços estruturais, bem como revisão e adequação de fundações, retencionamento de cabos, revisão do sistema de aterramento e cadeia de isoladores. Para o atendimento ao prescrito nos procedimentos de rede (ONS) – submódulo 2.4 (itens 1.3 e 8.1.2), podem ocorrer custos acima do custo modular padrão Aneel. O período de execução contempla possíveis processos de licenciamento, análise fundiária e socioambiental.

Na condição atual dos limites de transmissão em 315/369MVA as temperaturas de operação normal e emergência são 65°/75°C, respectivamente.

Para Informação adicional, frente ao limite de transmissão 386MVA, há possibilidade de incremento de 40MVA, o que elevaria a temperatura de operação normal e emergência para 90°/99°C respectivamente.

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

**13.2.2 CGT Eletrosul**

Ofício n. 0850/2021/DEE/EPE

48002.001339/2021-72

Rio de Janeiro, 10 de junho de 2021.

Ao Senhor

**LUIS RICARDO ZENKER**

Gerente da Assessoria de Estruturação de Projetos de Engenharia

CGT Eletrosul

Rua Deputado Antônio Edu Vieira, 999 - Pantanal

88040-901 – Florianópolis – SC

Assunto: **Consulta sobre a viabilidade de expansão na subestação e alteração nos limites de transmissão de LT envolvida no atendimento à região metropolitana de Curitiba em função da expectativa de despacho da UTE Araucária**

Senhor Gerente,

1. Estudos de expansão da transmissão de energia elétrica estão sendo desenvolvidos no âmbito da EPE com o intuito de propor soluções para o atendimento à região metropolitana de Curitiba em função da expectativa de despacho da UTE Araucária. Visando a definição das alternativas a serem analisadas, encaminhamos os formulários anexos que trata da viabilidade de expansão da SE 230 kV Curitiba e da alteração nos limites de transmissão de um trecho da LT 230 kV Curitiba – São Mateus do Sul C1, cuja necessidade de recapitação se daria diante de um possível seccionamento da referida linha de transmissão na SE Galha Azul.

2. O formulário solicita um levantamento de informações pelas áreas de Engenharia e Projetos da CGT Eletrosul quanto à viabilidade da implantação de possíveis obras a serem recomendadas neste estudo. Estas informações servirão de base documental e consultiva para o estudo de forma a dar solidez na recomendação e mitigação de eventuais problemas futuros.

3. É importante mencionar que os dados informados por V.Sa. serão levados ao conhecimento do MME e da ANEEL com o objetivo de tornar o processo da expansão da transmissão mais célere, consistente e transparente em todas as suas etapas.

*Praça Pio X, n. 54, 5º andar – Centro  
CEP 20091-040 – Rio de Janeiro – RJ  
Telefone: (21) 3512-3100*





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-0016/2021**

Florianópolis, 28 de julho de 2021

Ao Senhor  
José Marcos Bressane  
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.: Ofício nº 0850/2021/DEE/EPE - Consulta sobre a viabilidade de expansão na subestação e alteração nos limites de transmissão de LT envolvida no atendimento à região metropolitana de Curitiba em função da expectativa de despacho da UTE Araucária. (Complementação)

Prezado Senhor,

Em resposta à solicitação do Ofício nº 0850/2021/DEE/EPE e em complemento à correspondência CE AEE-0012/2021 da CGT Eletrosul, segue anexo formulário preenchido referente à consulta de viabilidade de alteração dos limites da LT 230 kV Curitiba - São Mateus do Sul C1, entre o ponto de seccionamento e a SE Curitiba.

2. Pelos levantamentos efetuados o ponto de seccionamento ficaria a 3 km da SE Curitiba, sendo viável a recapacitação do trecho, com a substituição dos cabos condutores CAA por cabos termorresistentes, e alteamento da LT para compensar a perda de altura cabo-solo.

3. O valor orçado para esta recapacitação é de R\$ 5.623.430,00 (cinco milhões, seiscentos e vinte e três mil, quatrocentos e trinta reais).

4. Ressalta-se que a implantação de novos corredores de linha na região está sujeito a elevados custos fundiários. Os estudos mais recentes tem indicado custos superiores a R\$ 150,00 por m<sup>2</sup> para implantação de LTs no entorno da cidade de Curitiba.

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

Atenciosamente,



Lauro Ricardo Rosa  
Gerente da Assessoria de Estruturação de Projetos de Engenharia, em exercício



**Formulário de Consulta sobre a Viabilidade de Alteração dos Limites de Transmissão (MVA) de LTs**

Data: 10/06/2021

Revisão:

Página: 1 - 3

**INFORMAÇÕES SOLICITADAS (PREENCHIDAS PELA EPE)**

**ESTUDO: Avaliação de reforço na Região Metropolitana de Curitiba em função do despacho da UTE Araucária**

**ALTERNATIVA DE PLANEJAMENTO**

**Linha de Transmissão: Trecho da LT 230kV Curitiba - São Mateus do Sul C1 na SE Galha Azul, entre o ponto de seccionamento e a SE Curitiba\***

**Concessionária Proprietária: CGT Eletrosul**

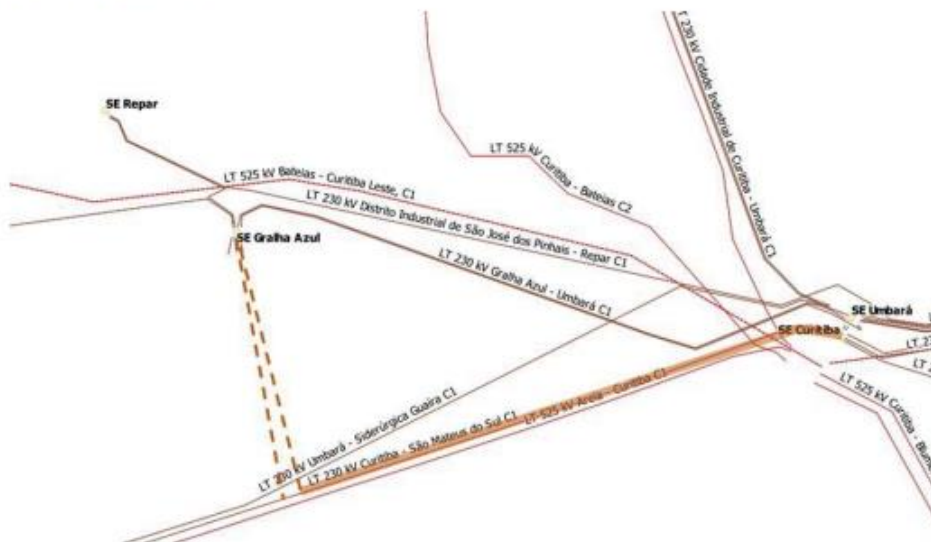
1. Novos limites de transmissão requeridos:

Limite Normal (MVA) para cada circuito: 386

Limite de Emergência (MVA) para cada circuito: 433

*\* No cenário de recebimento elevado da região Sul pelo Sudeste e carga média com a UTE Araucária despachada (480 MW), verifica-se sobrecarga na LT 230 kV Galha Azul – Umbará C1 nas contingências das LTs 230 kV Galha Azul – Repar C1 ou Repar – Distrito Industrial de São José dos Pinhais C1. Uma das alternativas de solução vislumbradas é o seccionamento da LT 230 kV Curitiba – São Mateus do Sul C1 na SE Galha Azul. Nesta hipótese, seria necessário recapacitar o trecho da LT 230 kV Curitiba – São Mateus do Sul C1 entre o ponto de seccionamento e a SE 230 kV Curitiba. Os novos limites de transmissão requeridos para este trecho correspondem às atuais capacidades de longa e curta duração da LT 230 kV Galha Azul – Umbará C1.*

2. Diagrama da região de interesse





**Formulário de Consulta sobre a Viabilidade de Alteração dos Limites de Transmissão (MVA) de LTs**

Data: 10/06/2021

Revisão:

Página: 2 - 3

**RESPOSTA ÀS INFORMAÇÕES SOLICITADAS (PREENCHIDA PELA PROPRIETÁRIA DA INSTALAÇÃO)**

1. Informações atuais sobre a linha de transmissão

a) N° de subcondutores/ fase: 1

b) Cabo adotado: CAA GOSBEAK

c) Temperatura de projeto: 60°C

2. A alteração proposta pelo planejamento é:

Viável

Inviável

3. Caso a alteração proposta seja viável:

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

Será necessária a substituição dos cabos condutores CAA por cabos T-CAA (termorresistente), com temperatura de projeto estimada em 95/111°C. Estima-se um aumento de flecha de aprox. 1,10 m devido ao aumento de temperatura de projeto dos condutores, sendo assim, será necessário "alteamento" da LT em alguns pontos para compensar perda de altura cabo-solo.

b) Informar os novos limites de transmissão relacionados à adequação descrita no item 3a:

386 / 433 MVA (Normal/Emergência).

c) Informar o custo estimado para a construção de uma nova linha de transmissão com as mesmas características da LT existente: 40.478.80 R\$x1000


d) Informar o custo estimado à adequação descrita no item 3a, de forma relativa ao custo apresentado no item 3c: 13.9 %

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

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

NÃO APLICÁVEL



 Empresa de Pesquisa Energética	<b>Formulário de Consulta sobre a Viabilidade de Alteração dos Limites de Transmissão (MVA) de LTs</b>	Data: 10/06/2021
		Revisão:
		Página: 3 - 3

**INFORMAÇÕES ADICIONAIS**

**5. Observações**

Para o caso da LT Nova (item 3c):

- Não foram realizados levantamentos topográficos, fundiários ou traçados da LT;
- Foi aplicado encaminhamento do atual trecho em avaliação de recapitação;
- Estimam-se custos fundiários muito mais elevados do que os valores típicos em função da região da nova LT;
- Alertamos para as dificuldades na chegada na SE CBA, com diversos cruzamentos a serem solucionados, onde não se descarta a eventual necessidade de trecho subterrâneo, dadas às necessidades de travessias sobre/sob LTs existentes;
- Considerado o desmantelamento de aprox. 3 km do trecho existente da LT São Mateus do Sul - Curitiba.

Para o caso da Recapitação da LT existente (item 3a):

- Não foram realizados levantamentos topográficos, fundiários ou traçados da LT;
- Os orçamentos são meramente orientativos, podendo sofrer variações após as definições de engenharia.

10/06/2021

Data da Solicitação

JOSE MARCOS  
BRESSANE:60963255800

Assinado de forma digital por JOSE  
MARCOS BRESSANE:60963255800  
Dados: 2021.06.10 22:37:50 -03'00'

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

Data da Entrega do Formulário

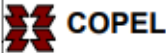



\_\_\_\_\_  
Ricardo Salengue - Gerente de Divisão de Engenharia Eletromecânica e C&M - DEE

Assinatura do Responsável pelas Informações Solicitadas

Nome: Ricardo Salengue  
 Cargo: Gerente de Divisão de Engenharia Eletromecânica

### 13.3 Anexo 3 – Relatório Técnico COPEL Nº 06/2021

 	DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE LINHAS DE TRANSMISSÃO - DELT	Revisão: <b>00</b>
	RELATÓRIO TÉCNICO COPEL Nº 06/2021	Data: 10/12/2021
	RELATÓRIO DO ESTUDO DE ALTERNATIVAS PARA A RECAPACITAÇÃO DA LT 230 KV GRALHA AZUL - UMBARÁ	Folha: 1/9
<p><b>RELATÓRIO DO ESTUDO DE ALTERNATIVAS PARA A RECAPACITAÇÃO DA LT 230 KV GRALHA AZUL - UMBARÁ</b></p>		
Elaborado por: Miguel A. S. Mikilita Francisco de Paiva Lima Marco Aurélio Jolandek	Verificado por: Wagner Rosa	Aprovado por: Rafael Martins

 	<b>DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE LINHAS DE TRANSMISSÃO - DELT</b>	Revisão: <b>00</b>									
	<b>RELATÓRIO TÉCNICO COPEL Nº 06/2021</b>	Data: 10/12/2021									
	RELATÓRIO PARCIAL DO ESTUDO DE ALTERNATIVAS PARA A RECAPACITAÇÃO DA LT 230 KV GRALHA AZUL - UMBARÁ	Folha: 2/9									
<p><b>1. OBJETIVOS</b></p> <p>O objetivo do presente parecer é complementar o parecer técnico <b>DELT – Relatório Parcial do Estudo de Conexões Provisórias Durante a Recapacitação da LT 230 kV Gralha Azul – Umbará</b>, o qual demonstrou as dificuldades que envolvem a construção das conexões provisórias necessárias para a recapacitação da Linha de Transmissão Gralha Azul – Umbará C1.</p> <p>Neste relatório serão apresentados os custos e prazos estimados para as obras.</p> <p>A seguir, serão apresentadas duas alternativas.</p> <p><b>2. ALTERNATIVA 1</b></p> <p>Recapacitar a LT 230 kV GRALHA AZUL – UMBARÁ através da substituição do cabo condutor pelo cabo ACCC-Córdoba considerando as seguintes correntes e temperaturas:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Corrente</th> <th>Temperatura</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Regime Normal</td> <td>1054 A</td> <td>95 °C</td> </tr> <tr> <td>Regime Emergência</td> <td>1255 A</td> <td>120 °C</td> </tr> </tbody> </table> <p>A opção pela utilização de cabo com alma de fibra de carbono se dá pelo fato desse tipo de condutor manter flechas reduzidas, mesmo estando submetido a altas temperaturas de operação mantendo as trações de projeto quando comparado ao cabo CAA convencional.</p> <p>Devido ao menor diâmetro e menor massa linear e ser utilizadas mesmas trações de projeto, os esforços transmitidos às estruturas (pressão de vento, tração EDS e peso) não sofrem alterações que levam à necessidade de reforços estruturais ou inserção de novas torres ao longo do traçado. Desse modo, a execução da recapacitação se resume à substituição de cadeias de isoladores, ferragens e cabos condutores.</p> <p>Com isso, o tempo estimado para a execução dessa recapacitação, em 4,2 km de LT, é estimado em 60 dias de obras, dentre os quais haverá necessidade de 20 dias de desligamento da LT GRL-UMB sem possibilidade de retorno imediato da LT para operação. Esse período de desligamento pode sofrer variação, caso ocorram condições climáticas desfavoráveis.</p> <p>Durante o período de troca de condutores será necessário o bloqueio do religamento automático da LT 230 kV Campo Comprido – Gralha Azul que compartilha as mesmas estruturas da LT 230 kV GRALHA AZUL – UMBARÁ, podendo haver restrição no despacho da UTE Araucária.</p>				Corrente	Temperatura	Regime Normal	1054 A	95 °C	Regime Emergência	1255 A	120 °C
	Corrente	Temperatura									
Regime Normal	1054 A	95 °C									
Regime Emergência	1255 A	120 °C									
ALTERNATIVAS PARA A RECAPACITAÇÃO DA LT 230 KV GRALHA AZUL - UMBARÁ											

 	<b>DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE LINHAS DE TRANSMISSÃO - DELT</b>	Revisão: <b>00</b>
	<b>RELATÓRIO TÉCNICO COPEL N° 06/2021</b>	Data: 10/12/2021
	RELATÓRIO PARCIAL DO ESTUDO DE ALTERNATIVAS PARA A RECAPACITAÇÃO DA LT 230 KV GRALHA AZUL - UMBARÁ	Folha: 3/9

As atividades de recapacitação da LT Galha Azul – Umbará ocorrerão entre a Subestação Galha Azul localizada na Rua Duque de Caxias, 689 – Bairro Tindiquera, Araucária - PR, e a Subestação Umbará localizada na Rua Maria Orso Pereira - Campo de Santana, Curitiba – PR, conforme ilustrado na figura 01.



FIGURA 01 – Localização da LT GRL-UMB

ALTERNATIVAS PARA A RECAPACITAÇÃO DA LT 230 KV GRALHA AZUL - UMBARÁ



 	<b>DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE LINHAS DE TRANSMISSÃO - DELT</b>	Revisão: <b>00</b>
	<b>RELATÓRIO TÉCNICO COPEL Nº 06/2021</b>	Data: 10/12/2021
	RELATÓRIO PARCIAL DO ESTUDO DE ALTERNATIVAS PARA A RECAPACITAÇÃO DA LT 230 KV GRALHA AZUL - UMBARÁ	Folha: 4/9

**3. ALTERNATIVA 2**

Recapacitação da LT 230 kV GRALHA AZUL – UMBARÁ através do uso dos dois circuitos das estruturas, resultando em 2 cabos condutores 795 kCM para cada fase, e remanejando a LT 230 kV Campo Comprido – Gralha Azul para o segundo circuito das torres onde está a LT 230 kV Repar – Distrito Industrial de São José dos Pinhais (DJP), no trecho entre as proximidades da SE Gralha Azul e a SE Umbará. O trecho de LT que se pretende utilizar, atualmente está cedido à COPEL DIS para operação do circuito em 69 kV Fafen – Umbará circ. 1, entretanto existe a possibilidade do remanejamento desta carga para outra linha disponibilizando assim o ativo para a COPEL GeT.

Todavia nesta configuração a LT 230 kV Campo Comprido – Gralha Azul teria um novo limite de operação de 75 °C (793 A - 316 MVA) na condição de operação em longa duração e 90 °C (967 A - 385 MVA) em curta duração.

Para este remanejamento da LT 230 kV Campo Comprido - Gralha Azul, será necessário construir 2 novos trechos de Linha de Transmissão em 230 kV e substituir os condutores nos vãos de pórtico nas duas subestações.

O primeiro trecho com extensão de 500 metros é composto pela implantação de 3 estruturas metálicas de ancoragem na saída da Subestação Gralha Azul conforme ilustrado na figura 02 a seguir. As estruturas implantadas terão altura útil variando de 32 a 53 metros e o condutor instalado neste trecho será o CAA 795 kCM Drake.



FIGURA 02 – Variante da LT CCO-GRL na SE Gralha Azul

ALTERNATIVAS PARA A RECAPACITAÇÃO DA LT 230 KV GRALHA AZUL - UMBARÁ

 	<b>DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE LINHAS DE TRANSMISSÃO - DELT</b>	Revisão: <b>00</b>
	<b>RELATÓRIO TÉCNICO COPEL Nº 06/2021</b>	Data: 10/12/2021
	RELATÓRIO PARCIAL DO ESTUDO DE ALTERNATIVAS PARA A RECAPACITAÇÃO DA LT 230 KV GRALHA AZUL - UMBARÁ	Folha: 5/9



FIGURA 03 – Foto da região da variante da LT CCO-GRL na SE Gralha Azul

O segundo trecho com extensão de 150 metros é composto pela implantação de 3 estruturas de concreto de ancoragem, padrão urbano, na saída da Subestação Umbará conforme demonstrado na figura 04. As estruturas implantadas terão altura total de 30 metros, o condutor instalado neste trecho será o Drake 795 kCM.



FIGURA 04 – Croqui da variante da LT CCO-GRL na região da SE Umbará

A substituição dos condutores no interior da Subestação Umbará pelo cabo ACCC Córdoba com extensão aproximada de 260 metros está indicada figura 05 a seguir:

ALTERNATIVAS PARA A RECAPACITAÇÃO DA LT 230 KV GRALHA AZUL - UMBARÁ



 	<b>DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE LINHAS DE TRANSMISSÃO - DELT</b>	Revisão: <b>00</b>
	<b>RELATÓRIO TÉCNICO COPEL Nº 06/2021</b>	Data: 10/12/2021
	RELATÓRIO PARCIAL DO ESTUDO DE ALTERNATIVAS PARA A RECAPACITAÇÃO DA LT 230 KV GRALHA AZUL - UMBARÁ	Folha: 6/9



FIGURA 05 – Croqui do trecho de substituição do cabo da LT GRL-UMB na SE Umbará

O tempo estimado para a execução dessa alternativa, sem considerar as atividades de licenciamento ambiental, é estimado em 90 dias de obra, dentre os quais haverá necessidade das seguintes programações de intervenção no sistema:

- 12 dias de bloqueio da LT 230 kV Repar – Distrito Industrial de São José dos Pinhais
- 6 dias de desligamento da LT 230 kV Galha Azul – Campo Comprido,
- 6 dias de desligamento da LT 230 kV Galha Azul - Umbará.

Esses períodos de bloqueios e desligamentos pode sofrer variação, caso ocorram condições climáticas desfavoráveis.

Na sequência, as figuras 06 e 07 demonstram esquematicamente a situação atual das linhas de transmissão e como ficarão após o remanejamento dos circuitos em definitivo.

ALTERNATIVAS PARA A RECAPACITAÇÃO DA LT 230 KV GRALHA AZUL - UMBARÁ

 	<b>DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE LINHAS DE TRANSMISSÃO - DELT</b>	Revisão: <b>00</b>
	<b>RELATÓRIO TÉCNICO COPEL Nº 06/2021</b>	Data: 10/12/2021
	RELATÓRIO PARCIAL DO ESTUDO DE ALTERNATIVAS PARA A RECAPACITAÇÃO DA LT 230 KV GRALHA AZUL - UMBARÁ	Folha: 7/9

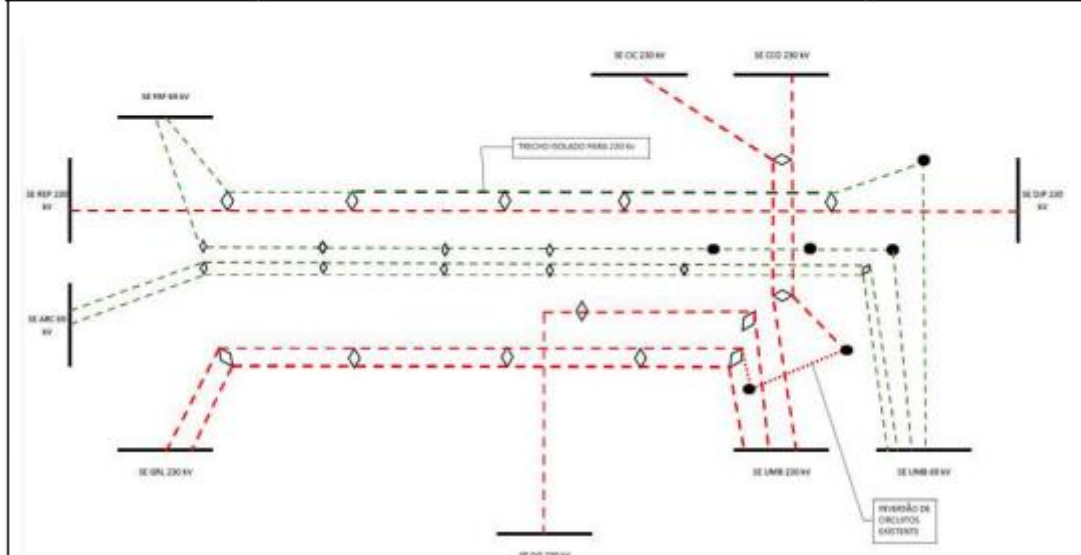


FIGURA 06 – situação atual das LT's

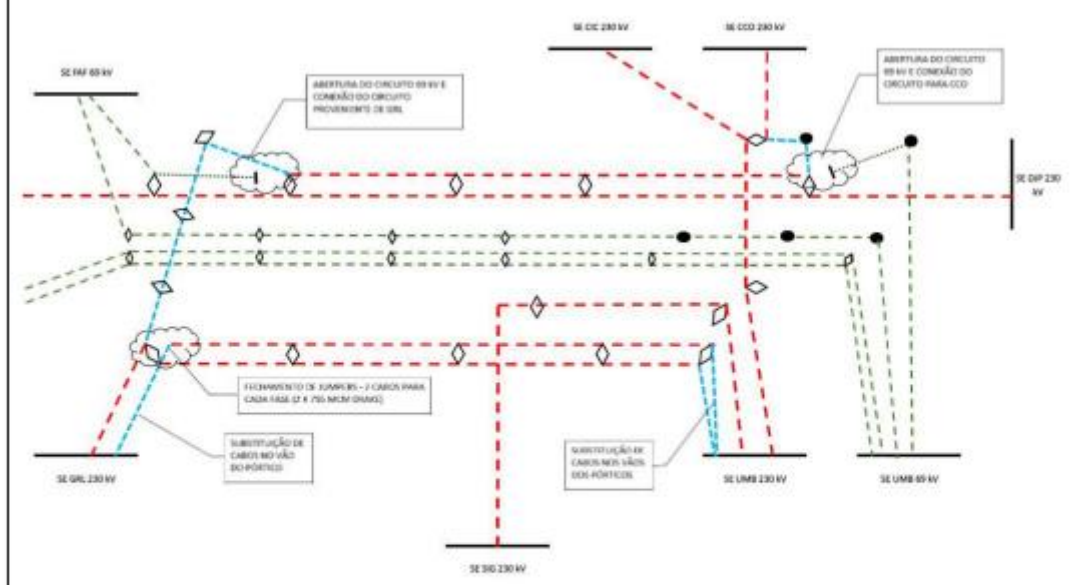
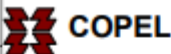



FIGURA 07 – situação futura das LT's pós remanejamento (definitivo)

ALTERNATIVAS PARA A RECAPACITAÇÃO DA LT 230 KV GRALHA AZUL - UMBARÁ



 	<b>DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE LINHAS DE TRANSMISSÃO - DELT</b>	Revisão: <b>00</b>
	<b>RELATÓRIO TÉCNICO COPEL Nº 06/2021</b>	Data: 10/12/2021
	RELATÓRIO PARCIAL DO ESTUDO DE ALTERNATIVAS PARA A RECAPACITAÇÃO DA LT 230 KV GRALHA AZUL - UMBARÁ	Folha: 8/9

#### 4. QUANTIDADES PARA ORÇAMENTO

A COPEL realizou simulações no PLS-Cadd das duas alternativas para a recapacitação da LT; baseada nestas, foram elaboradas duas listas de materiais e serviços necessários para a implantação de cada alternativa e enviou cotação ao mercado. Os custos estimados, com data base em 05/12/2021, seguem descritos abaixo:

- **Alternativa 01** – Substituição dos condutores da LT GRL-UMB por cabo ACCC : **R\$ 4.807.776,00** (quatro milhões, oitocentos e sete mil, setecentos e setenta e seis reais)
- Alternativa 02 – Remanejamento da LT 230 kV GRL-CCO e utilização dos 2 circuitos 230 kV existentes (2 x 795 kCM Drake) para LT GRL-UMB: **R\$ 6.426.394,35** (seis milhões, quatrocentos e vinte e seis mil, trezentos e noventa e quatro reais e trinta e cinco centavos)

#### 5. COMPARATIVO DAS ALTERNATIVAS

**Alternativa 01** – Substituição dos condutores da LT 230 Galha Azul – Umbará:

Vantagens:

- Menor custo, esta solução apresenta um custo R\$ 1.618.618,35 menor;
- Menor prazo de execução;
- Manutenção do segundo circuito das torres da LT 230 kV Repar – Distrito Industrial de São José dos Pinhais (DJP) para expansão do sistema;

Desvantagens:

- Necessidade de restrição do despacho da UTE Araucária por maior tempo;

**Alternativa 02** – Remanejamento da LT 230 kV Galha Azul – Campo Comprido e utilização dos 2 circuitos 230 kV existentes para LT Galha Azul – Umbará:



Vantagens:

- Necessidade de restrição do despacho da UTE Araucária por menor tempo;

Desvantagens:

- Perda do segundo circuito das torres da LT 230 kV Repar – Distrito Industrial de São José dos Pinhais (DJP) para expansão do sistema;
- Maior custo, esta solução apresenta um custo R\$ 1.618.618,35 maior;

ALTERNATIVAS PARA A RECAPACITAÇÃO DA LT 230 KV GRALHA AZUL - UMBARÁ

 <b>COPEL</b>  	<b>DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE LINHAS DE TRANSMISSÃO - DELT</b>	Revisão: <b>00</b>
	<b>RELATÓRIO TÉCNICO COPEL Nº 06/2021</b>	Data: 10/12/2021
	RELATÓRIO PARCIAL DO ESTUDO DE ALTERNATIVAS PARA A RECAPACITAÇÃO DA LT 230 KV GRALHA AZUL - UMBARÁ	Folha: 9/9
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dificuldades para obter as licenças ambientais em razão da necessidade de implantação de torres nas áreas de reservas legais da Repar e UTE Araucária.</li> </ul> <p><b>6. REFERÊNCIA</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Nota Técnica EPE- Análise e Reforços Na Região Metropolitana de Curitiba – 24/09/2021.</li> <li>2. Relatório Parcial do Estudo de Conexões Provisórias Durante a Recapacitação da LT 230 kV Galha azul – Umbará.</li> <li>3. Orçamentos COPEL.</li> </ol>		
ALTERNATIVAS PARA A RECAPACITAÇÃO DA LT 230 KV GRALHA AZUL - UMBARÁ		