



Empresa de Pesquisa Energética

# Estudos para Expansão da Transmissão

## Relatório R1

Estudo de atendimento à região de Goiânia – Aumento  
da confiabilidade na SE Goiânia Leste

MAIO DE 2025

MINISTÉRIO DE  
MINAS E ENERGIA



## ■ Colaboradores

RELATÓRIO

EPE-DEE-RE-033/2025-REV0

### **Coordenação Geral**

Reinaldo da Cruz Garcia

### **Coordenação Executiva**

Thiago Dourado Martins

Marcos Vinícius Farinha

### **Coordenação Técnica**

Lucas Simões de Oliveira

### **Equipe Técnica**

Armando Leite Fernandes

Bruno Cesar Mota Maçada

Anderson de Melo Mattos

### **Suporte Administrativo**

Renata Cardozo Rios



e p e



## VALOR PÚBLICO

DE ACORDO COM O ART. 4º - ALÍNEA VII DA LEI 10.847/2004, COMPETE À EPE A ELABORAÇÃO DE ESTUDOS NECESSÁRIOS PARA O DESENVOLVIMENTO DOS PLANOS DE EXPANSÃO DA TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA DE CURTO, MÉDIO E LONGO PRAZOS. A PORTARIA MME Nº 215/2020 INSTITUIU QUE ESSES ESTUDOS DEVEM SER REALIZADOS NO ÂMBITO DOS GRUPOS DE ESTUDOS DE TRANSMISSÃO (GET), SOB COORDENAÇÃO DA EPE E DEFINIDOS CONFORME ÁREAS DE ABRANGÊNCIA GEOGRÁFICA.

O PROCESSO DE OUTORGA DAS EXPANSÕES DA REDE SE INICIA COM A ELABORAÇÃO DOS ESTUDOS DE VIABILIDADE TÉCNICO-ECONÔMICA E SOCIOAMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DE EXPANSÃO, DENOMINADOS ESTUDOS R1, QUE SÃO ELABORADOS NO ÂMBITO DOS GET. NESSES ESTUDOS, A EPE RECOMENDA AS AMPLIAÇÕES E REFORÇOS QUE COMPÕEM A ALTERNATIVA MAIS ATRATIVA PARA ATENDER ÀS NECESSIDADES SISTÊMICAS.

O PRESENTE RELATÓRIO OFICIALIZA A SOLUÇÃO ESTRUTURAL PARA O ATENDIMENTO AO CRITÉRIO N-1 NA SE 230/13,8 kV GOIÂNIA LESTE, ALINHANDO AS ANÁLISES DA EPE À PROPOSTA APRESENTADA PELA EDP GOIÁS, CONCESSIONÁRIA DA SE.

MINISTÉRIO DE  
**MINAS E ENERGIA**



**Ministro de Estado**  
Alexandre Silveira de Oliveira

**Secretário-Executivo**  
Arthur Cerqueira Valerio

**Secretário Nacional de Transição Energética e Planejamento**  
Thiago Vasconcellos Barral Ferreira



**Presidente**

Thiago Guilherme Ferreira Prado

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

Thiago Ivanoski Teixeira

**Diretor de Estudos de Energia Elétrica**  
Reinaldo da Cruz Garcia

**Diretora de Estudos do Petróleo, Gás e  
Biocombustíveis**

Heloisa Borges Bastos Esteves

**Diretor de Gestão Corporativa**

Carlos Eduardo Cabral Carvalho

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



Contrato

Data de assinatura

Projeto

**ESTUDOS PARA A LICITAÇÃO DA EXPANSÃO DA TRANSMISSÃO**

Área de estudo

**Análise Técnico-econômica**

Sub-área de estudo

**GET Sudeste/Centro Oeste**

Produto (Nota Técnica ou Relatório)

EPE-DEE-RE-033-2025-rev0

**Atendimento ao critério N-1 na SE 230/13,8 kV Goiânia Leste**

Revisões

Data

Descrição sucinta

rev0

Emissão Original

# SUMÁRIO

<b>SUMÁRIO</b> .....	<b>5</b>
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>6</b>
<b>2 CONCLUSÕES</b> .....	<b>7</b>
<b>3 RECOMENDAÇÕES</b> .....	<b>8</b>
<b>4 SISTEMA ELÉTRICO DE INTERESSE</b> .....	<b>10</b>
<b>5 OBRAS RECOMENDADAS</b> .....	<b>12</b>
<b>6 REFERÊNCIAS</b> .....	<b>14</b>
<b>7 EQUIPE TÉCNICA</b> .....	<b>15</b>
<b>8 ANEXOS</b> .....	<b>16</b>
8.1 Consulta de Viabilidade – SE Goiânia Leste .....	16
8.2 Relatório Técnico EDP .....	21
8.3 Fichas PET/PELP .....	5

## ■ Lista de Figuras

Figura 3-1 - Representação esquemática da solução proposta para a SE Goiânia Leste.....	8
Figura 4-1 - Diagrama unifilar da configuração atual da subestação.....	11
Figura 5-1 - Diagrama unifilar da SE Goiânia Leste com obras recomendadas. Fonte: Adaptado de [1] .....	13

## ■ Lista de Tabelas

Tabela 3-1 - Plano de Obras - Subestações de Rede Básica de Fronteira .....	8
---	---

# 1 INTRODUÇÃO

---

Ao longo dos últimos anos foram realizados diversos estudos de expansão da transmissão com recomendações que visaram eliminar no médio/longo prazo os problemas relativos ao não atendimento aos critérios de Planejamento da Rede Básica e Rede Básica de Fronteira que atendem ao estado de Goiás e ao Distrito Federal.

A subestação Goiânia Leste é uma das principais subestações de transmissão responsáveis pelo atendimento a Goiânia e supre majoritariamente as cargas da região central do município, além de fazer parte do corredor de recomposição de Itumbiara. Apesar de sua importância sistêmica, a SE Goiânia Leste atualmente não atende plenamente ao critério N-1. Esta subestação é dotada de quatro transformadores trifásicos que operam de forma isolada, sem paralelismo, devido aos níveis de curto-circuito no lado de baixa tensão ser superior a capacidade do sistema distribuidor local. Essa situação é corriqueira em subestações dotadas de transformadores 230/13,8 kV, uma vez que, na época em que foram concebidas, não havia a obrigatoriedade de atendimento ao critério N-1 em subestações que operam neste nível de tensão.

Dessa forma, conforme os atuais critérios de confiabilidade, essa subestação não atende ao critério N-1. Assim, análises foram realizadas para se verificar investimentos nesta subestação que permitissem o atendimento a este critério. Reforça essa necessidade o fato de se tratar de uma capital de estado, o que torna os cortes de carga ainda mais relevantes.

## 2 CONCLUSÕES

---

Após várias análises para solução do problema a EDP Goiás apresentou o Relatório Técnico [1], reproduzido no Anexo 8.2, discriminando os serviços que vão permitir o atendimento ao critério N-1 nessa subestação. Essa proposta foi considerada pertinente pela EPE, uma vez que, atende ao critério desejado de modo satisfatório, aumentando o nível de confiabilidade para a região. Trata-se de arranjo não convencional, uma vez que não há possibilidade de espaço físico para maiores adaptações aos arranjos de barramentos existentes.

Resumidamente trata-se da implantação de um novo barramento auxiliar de 13,8 kV, interligado por disjuntores aos barramentos dos lados de baixa tensão de cada transformador respectivamente, o que permitirá a implantação de um automatismo que possibilitará a energização do barramento secundário do transformador defeituoso, evitando-se assim, corte de carga. Os materiais básicos seriam: barramento auxiliar de 13,8 kV, 5 disjuntores de 13,8 kV, chaves seccionadoras e cabeamentos, além de equipamentos relacionados a proteção e ajustes. A Figura 3-1 mostra uma representação esquemática das novas conexões, maiores detalhes podem ser obtidos no item 2.2 de [1], elaborada pela EDP Goiás, e disponível no Anexo 8.2.

O custo total do investimento é de R\$ 27,5 milhões. Esclarecemos que esses custos foram obtidos pela planilha ANEEL utilizada pela EPE nos seus estudos. Estão contemplados custos referentes a 5 conexões de transformadores do lado de 13,8 kV além do Módulo de Infraestrutura de Manobras e o Módulo de Infraestrutura Geral, sendo, portanto, um custo meramente referencial, devendo os devidos ressarcimentos à Transmissora serem calculados quando da apresentação à ANEEL do respectivo Projeto Executivo.

### 3 RECOMENDAÇÕES

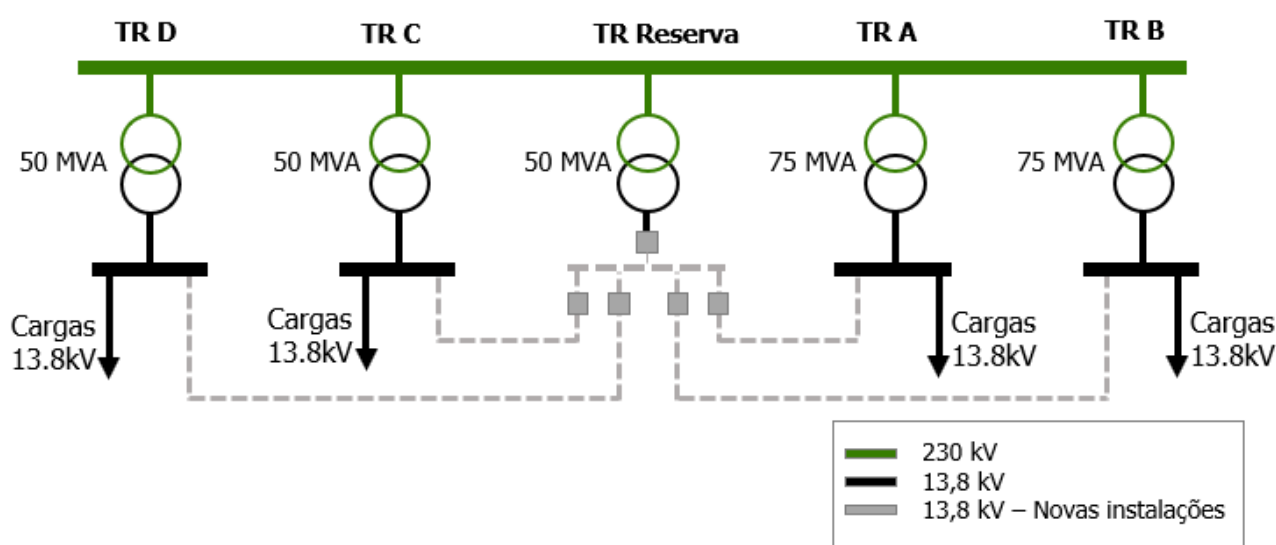
Com base nas análises realizadas, recomenda-se:

1) Início imediato do processo de outorga das obras discriminadas a seguir, sintetizadas na Tabela 3-1 e ilustradas na Figura 3-1, maiores detalhes podem ser obtidos no Anexo 8.2.

- Instalação de um barramento auxiliar de 13,8kV com conjunto de TPs, conectado à saída de 13,8kV do transformador 230/13,8kV da subestação;
- Instalação disjuntor 13,8kV, par de seccionadoras e TCs para a baixa do transformador reserva;
- Instalação de quatro conjuntos de disjuntores 13,8kV, chaves de seccionadoras e TCs para interligação da barra reserva às barras A, B, C e D;

**Tabela 3-1 - Plano de Obras - Subestações de Rede Básica de Fronteira**

Subestação	Descrição	Ano
Goiânia Leste 230/13,8 kV	5 CT (Conexão de Transformador) 13,8 kV, Arranjo BS MIM - 13,8 kV MIG (Terreno Urbano)	2029



**Figura 3-1 - Representação esquemática da solução proposta para a SE Goiânia Leste**

- 2) Acompanhamento do ONS junto à Transmissora quanto à implantação do automatismo que permitirá a energização do barramento de 13,8 kV do transformador defeituoso, evitando-se assim, corte de carga;
- 3) Acompanhamento pela EPE e pela EDP Goiás do carregamento da subestação pela demanda máxima individualizada de cada transformador de modo a se determinar as datas de necessidade da substituição dos transformadores C, D e do transformador reserva, de 50

MVA por outros de capacidade de 75 MVA, quer por final de vida útil técnica ou para adequação aos carregamentos.

- 4) Caso a necessidade de substituição ocorra antes do final da vida útil técnica, essas unidades a serem substituídas poderão ser aproveitadas como reserva regional para outras subestações da EDP Goiás, a definir no momento oportuno. Atenção especial deve ser dada ao transformador reserva uma vez que a capacidade do mesmo é de 50 MVA, podendo absorver automaticamente carga de algum dos transformadores de 75 MVA;
- 5) Que a EDP Goiás dê início aos estudos referentes a ajustes de proteção e do automatismo necessários para a plena implementação da solução proposta.

## 4 SISTEMA ELÉTRICO DE INTERESSE

---

A subestação Goiânia Leste é uma das principais subestações de transmissão responsáveis pelo atendimento a Goiânia e supre majoritariamente as cargas da região central do município. Esta subestação é dotada de quatro transformadores trifásicos que operam de forma isolada, sem paralelismo, devido aos níveis de curto-circuito no lado de baixa tensão ser superior a capacidade do sistema distribuidor local.

No ano de 2022, a transmissora informou, via SGPMR, o esgotamento da vida útil do transformador TR-B. No decorrer do ano de 2023, após a realização do cadastro para substituição deste equipamento, dois sinistros ocorreram em transformadores dessa mesma subestação. Primeiramente, o próprio TR-A passou por um sinistro, tendo sido substituído por outro equipamento de menor potência (36 MVA) que compunha a reserva estratégica da transmissora.

Aproximadamente um mês após esse incidente, o transformador que entrou em operação em caráter provisório (reserva estratégica da transmissora) também passou por um sinistro. Sem outra reserva disponível para ser utilizada, a subestação permaneceu com um transformador fora de operação (TR de 36 MVA) por cerca de 20 dias operando com as cargas remanejadas para os outros transformadores de fronteira, até o transformador sinistrado ser substituído por um equipamento cedido pela CEMIG para a EDP GO, em regime de comodato, conforme relatado em [2].

Após análises conjuntas EPE e ONS foi consolidado um aumento para os novos transformadores que iriam substituir os equipamentos sinistrados e em final de vida útil. Através do despacho [3] foram autorizados à EDP GO dois novos transformadores trifásicos de 75 MVA para a SE Goiânia Leste 230/13,8 kV, em substituição ao TR-A e TR-B.

Tomando como base as informações prestadas pela EDP Goiás em [2], devido à característica de atendimento radial das cargas de cada transformador da SE Goiânia Leste, a depender do período do ano a ser executada a obra de substituição desses novos equipamentos de 75 MVA, seria necessário efetuar corte de carga para evitar sobrecarga em um, ou mais, transformadores, visto que para fins práticos, a retirada de um transformador configura uma situação de (N-1).

Assim, em 2024, foi indicado um módulo de conexão de transformador 230 kV para prover maior flexibilidade na substituição dos transformadores da SE e, após a conclusão da obra, maior confiabilidade para o atendimento à carga da capital Goiânia.

Ainda [2], foi discutida a utilização do antigo TR-A, de 50 MVA, como reserva na subestação após a finalização das obras, posicionando o ativo em uma posição estratégica e que poderá tomar carga de qualquer transformador, que passe eventualmente por um outro futuro sinistro na SE Goiânia Leste. Considerando-se o histórico de sinistros nessa subestação, a existência de um transformador reserva na subestação seria benéfica para o atendimento às cargas da região.

Tendo em vista os sinistros ocorridos em unidades transformadoras nesta subestação, com substituições e remanejamentos de algumas dessas unidades, a configuração atual é a mostrada simplificadamente na Figura 4-1.

Os transformadores atualmente denominados de A e B têm uma capacidade nominal de 75 MVA, enquanto os transformadores denominados C e D permaneceram com a capacidade de 50 MVA. O transformador reserva (antigo TR-A, reaproveitado) também tem a capacidade nominal de 50 MVA.

Quando da contingência de um dos transformadores (A, B, C ou D) há desenergização do respectivo barramento de 13,8 kV, ocasionando, evidentemente corte de carga, não atendendo desta forma ao critério N-1. Para recomposição da carga, há necessidade de uma série de manobras no chaveamento da SE de modo a transferir todos os barramentos, inclusive o barramento desenergizado, para os demais transformadores, incluindo o transformador reserva e, desse modo, recompor o atendimento integral a carga.

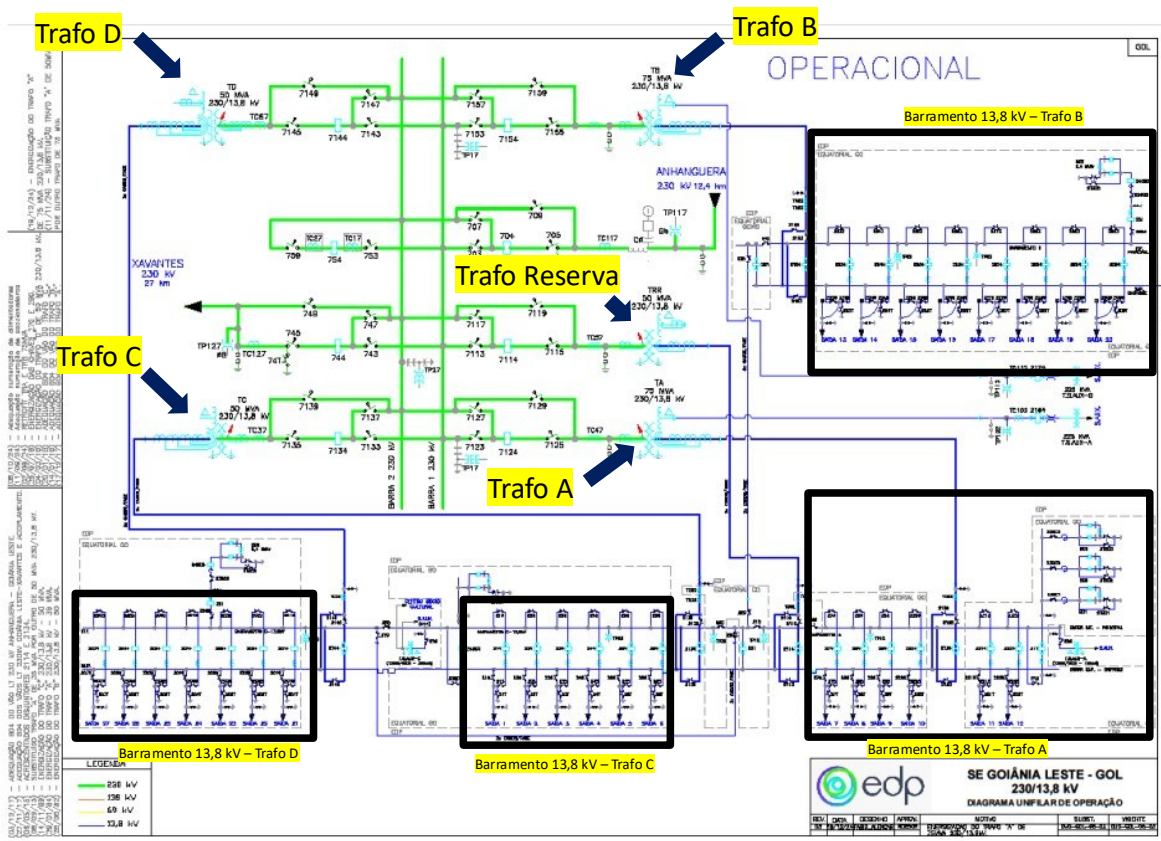


Figura 4-1 - Diagrama unifilar da configuração atual da subestação

## 5 OBRAS RECOMENDADAS

---

Para atendimento ao critério N-1 nesta subestação, interações foram feitas pela EPE junto à EDP Goiás, o que originou a consulta feita através de [4], na qual cogitava-se a instalação de dois disjuntores de 13,8 kV entre os barramentos dos transformadores A e B, bem como entre os disjuntores C e D.

Em resposta a EDP Goiás enviou o relatório [1] na qual analisa a proposta enviada, e sugere uma segunda alternativa que se mostrou mais atrativa tecnicamente uma vez que, na proposta original, a carga de um transformador defeituoso seria atendida por um transformador adjacente aos pares (trafo A com B e trafo C com D). Essa proposta inicial, apesar de também atender ao critério N-1, ocasiona a necessidade de ampliação antecipada da subestação uma vez que um dos transformadores teria que ter capacidade para absorver a carga integral de um outro transformador defeituoso.

A proposta da EDP Goiás trata da implantação de um novo barramento auxiliar de 13,8 kV, interligado por disjuntores aos barramentos dos lados de baixa tensão de cada transformador respectivamente, o que permitirá a implantação de um automatismo que possibilitará a energização do barramento secundário do transformador defeituoso, evitando-se assim, corte de carga. Os materiais básicos seriam: 5 disjuntores de 13,8 kV, barramento auxiliar de 13,8 kV e cabeados, além de equipamentos relacionados a proteção e ajustes.

A Figura 5-1 mostra os serviços propostos. Maiores detalhes podem ser obtidos diretamente na Nota Técnica elaborada pela EDP Goiás [1], disponível no anexo 8.2. O disjuntor referente a conexão no lado de baixa tensão do transformador reserva operaria de modo fechado, e os demais disjuntores de 13,8 kV, que interligam o novo barramento auxiliar aos respectivos barramentos do lado secundário dos transformadores operariam de modo aberto, sendo somente acionados automaticamente quando da contingência em algum dos transformadores. Ressalta-se que nesta proposta, a necessidade de ampliação da subestação fica postergada em relação a proposta original, uma vez que o transformador reserva absorverá a carga de somente um dos transformadores defeituosos e não de dois transformadores conforme ideia inicial.

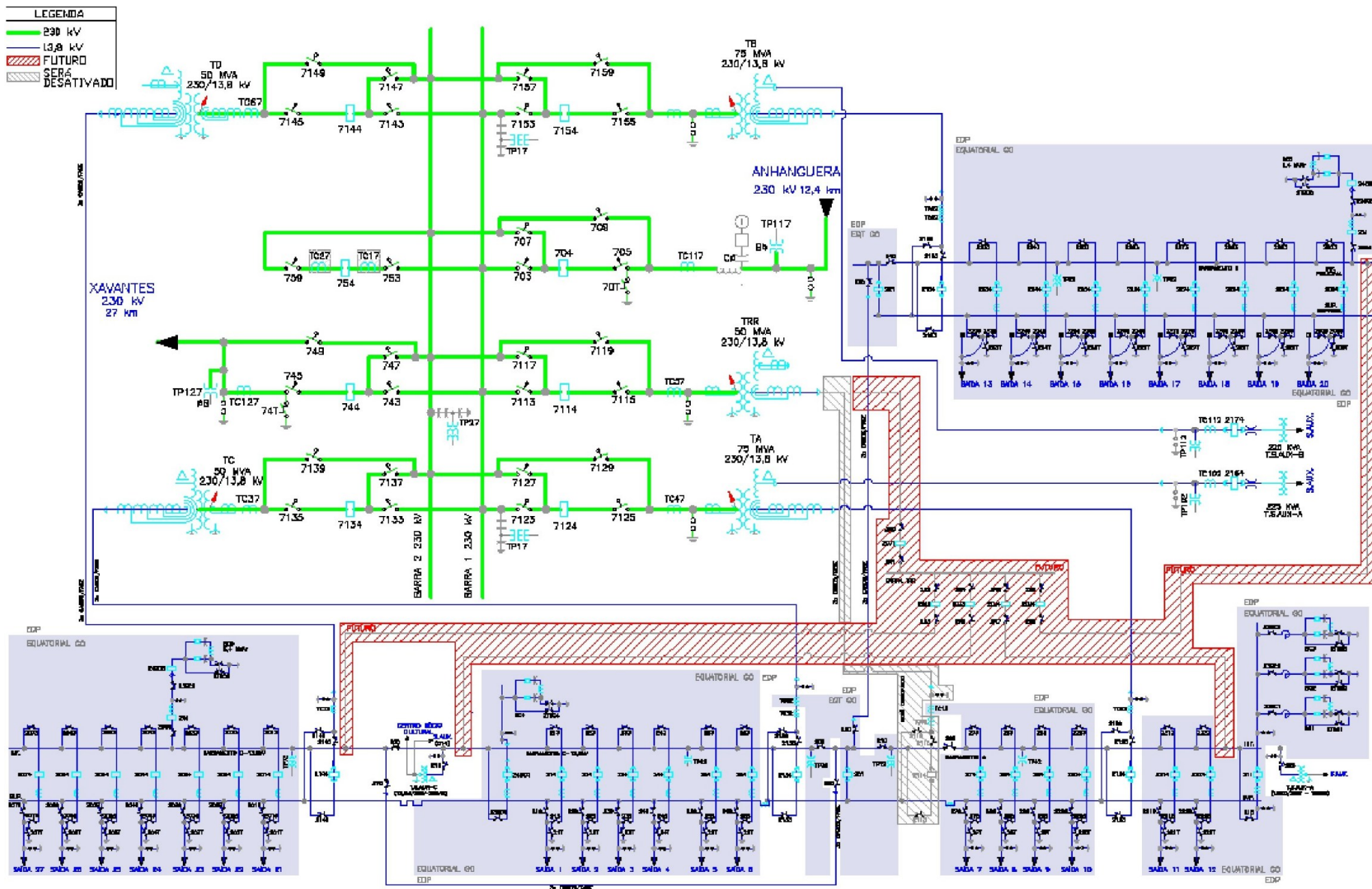


Figura 5-1 - Diagrama unifilar da SE Goiânia Leste com obras recomendadas. Fonte: Adaptado de [1]

## 6 REFERÊNCIAS

---

- [1] EDP Goiás, “Relatório Técnico EDP-PLAN-2025-001 de 07/05/2025,” 2025.
- [2] EDP Goiás, “Relatório de Reforços e Melhorias”, relatório 05, versão 00, de 18/11/2023.,” 2023.
- [3] Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, “Despacho nº 2.832, de 10 de agosto de 2023.,” 2023.
- [4] EPE, “Ofício 0395/2025/DEE/EPE,” 07 04 2025. [Online].

## **7 EQUIPE TÉCNICA**

---

Lucas Simões de Oliveira – EPE/STE

Armando Leite Fernandes – EPE/STE

Bruno César Mota Maçada – EPE/STE

Anderson de Melo Mattos – EPE/STE

João Paulo Silva Oliveira – EDP Goiás

Matheus Schevano Sovilho – EDP Goiás

## 8 ANEXOS

---

### 8.1 Consulta de Viabilidade – SE Goiânia Leste



Ofício n. 0395/2025/DEE/EPE

48002.000927/2025-12

Rio de Janeiro, 7 de abril de 2025.

Ao Senhor  
**RAFAEL HOLANDA MOURA**  
Diretor de Desenvolvimento do Negócio e Estratégia  
EDP Transmissão Goiás  
Av. Caiapó 1723 – Santa Geneveva  
74672-400 – Goiânia – GO

Assunto: **Consulta sobre a viabilidade de instalação de disjuntores de 13,8 kV na SE 230/13,8 kV Goiânia Leste**  
Referência: Caso responda este Ofício, indicar expressamente o Processo nº 48002.000927/2025-12

Senhor Diretor,

1. Como é do conhecimento geral, a SE 230/13,8 kV Goiânia Leste não atende de modo integral o critério N-1, uma vez que, devido aos níveis de curto-circuito do sistema de 13,8 kV, os barramentos da Distribuidora não podem operar fechados, ocasionando corte de carga na contingência de um dos transformadores da SE.
2. Apesar da possibilidade de remanejamento através de chaves seccionadoras para recomposição da carga, na contingência de um dos transformadores, por se tratar de uma capital de Estado, a EPE está analisando a possibilidade de atender ao critério de planejamento sem implicações para o sistema distribuidor
3. Desta forma solicitamos informar da possibilidade de instalação de um disjuntor de 13,8 kV entre os barramentos referentes aos trafos A e B de 50 MVA e um outro disjuntor de 13,8 kV entre os barramentos referentes aos trafos C e D de 75 MVA.
4. A sugestão é de que esses novos disjuntores operariam abertos e na retirada intempestiva de um dos transformadores, a carga do barramento do trafo defeituoso seria suprida pelo trafo vizinho, através do fechamento automático de um desses disjuntores. Assim, nessas condições haveria possibilidade de atendimento a carga do transformador A pelo transformador B e vice e versa. Tal configuração também seria válida para os transformadores C e D.

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

1

5. Para resposta a essa consulta, além da questão do espaço físico, solicitamos analisar outros condicionantes técnicos como operação e ajustes de proteção necessários.
6. Caso essa sugestão não seja possível solicitamos analisar outras propostas para atendimento ao objetivo maior de atendimento ao critério N-1 nesta SE.
7. Por oportuno solicitamos informar a demanda máxima individual não coincidente dos quatro transformadores registrada, em condições normais de operação, uma vez que, doravante, caso implantada essa sugestão, haverá necessidade de um acompanhamento mais rigoroso da demanda de cada transformador, para efetividade da proposta.
8. 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.
9. Por fim, solicitamos que a informação requisitada seja encaminhada à EPE em um prazo máximo de 30 dias, contados a partir da data de envio deste ofício.
10. Ficamos à disposição para eventuais esclarecimentos que se façam necessários.

Atenciosamente,

**THIAGO DOURADO MARTINS**  
Superintendente de Transmissão de Energia  
Empresa de Pesquisa Energética



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

Sua referência	Sua comunicação de	Nossa referência	Data
<b>Processo</b> <b>48002.000927/2025-12</b>	<b>Ofício n. 0395/2025/DEE/EPE</b>	<b>CT-EDP-GO-001-2025</b>	<b>08/05/2025</b>

**Assunto:** Consulta sobre a viabilidade de instalação de disjuntores de 13,8 kV na SE 230/13,8 kV Goiânia Leste

Prezado Senhor Superintendente,

A **EDP Transmissão Goiás (EDP)**, concessionária de serviço público de transmissão de energia elétrica, inscrita no CNPJ n.º 07.779.299/0001-73, no termo do Contrato de Concessão n.º 063/2001, vem, informar a esta estimada Superintendência ao que segue.

A EDP encaminha o Relatório Técnico (EDP-PLAN-2025-001) referente à avaliação de soluções para atendimento ao critério de contingência (N-1) na SE Goiânia Leste 230/13,8kV, conforme recomendações do Ofício EPE n.º 0395/2025/DEE/EPE.

O estudo analisou duas alternativas, sendo a alternativa A, já discutida pela EPE que consiste na instalação de um disjuntor 13,8kV entre as barras e B, e outro disjuntor 13,8kV entre as barras C e D. A alternativa B por sua vez, consiste na instalação de uma barra de 13,8kV para o transformador reserva, tornando a reserva técnica da Transmissora em uma reserva operativa do SIN.

EDP Energias do Brasil S.A.  
Rua Werner Von Siemens nº 111, codlog 44191-0, Prédio 22  
Bloco A, Mezanino, Lapa de Baixo.  
CEP 05069-900- São Paulo/SP – Brasil  
www.edp.com.br

Entende-se a alternativa B como a mais indicada, visto que esta solução apresenta maior confiabilidade operacional, preserva e amplia a flexibilidade do sistema de baipasse de alimentadores e transformadores, e possibilita a implantação de SEP para o N-1 da Instalação.

Ressalta-se, ainda, que o relatório identifica limitação de capacidade no transformador reserva atual (50 MVA) para cobertura integral da carga em contingência dos transformadores principais (75 MVA), sendo recomendado a ampliação dessa capacidade oportunamente.

Encaminhamos também as leituras de carga máxima, no período de 01/01/2024 a 01/05/2025. Destaca-se que entre Setembro/24 à Fevereiro/25 ocorreu obras de substituição do TR-A e TR-B além de retrofit nos sistemas de SPCS de todos os vãos da subestação, podendo interferir no carregamento total de cada equipamento, travamento de medidas, migrações de carga via RD e outros.

A Tabela 1 a seguir mostra o percentil 95 (P95) e carga máxima em cada um dos transformadores, o Anexo 3 detalha as leituras hora a hora. Sendo assim, é recomendado que a partir de agora seja feito um acompanhamento trimestral destas cargas, de modo a mitigar as distorções criadas pelas obras.

<b>Equipamento</b>	<b>P95 (MVA)</b>	<b>Máximo (MVA)</b>
TR-A	24,4	41,9
TR-B	30,1	46,4
TR-C	34,6	54,8
TR-D	36,7	50,7


Sendo o que cumpria para o momento, a **EDP Goiás**, aproveita a oportunidade para renovar os protestos de estima e consideração, permanecendo à disposição para esclarecimentos julgados necessários, nas pessoas de:

<b>Matheus Schevano Sorvillo</b> Tel.: 12 99770-4858 Maheus.sorvillo@edp.com	<b>João Paulo Silva Oliveira</b> Tel.: 62 99650-5863 joasilva.oliveira@edp.com
--	--


Atenciosamente,

**Rafael Holanda Moura**

Diretor de Desenvolvimento do Negócio e Estratégia

 Documento assinado digitalmente  
**RAFAEL HOLANDA MOURA**  
Data: 08/05/2025 12:22:11-0300  
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

## 8.2 Relatório Técnico EDP

<b>SE GOIÂNIA LESTE 230/13,8kV</b>					
<b>Estudo de viabilidade de implantação de solução para viabilização de N-1 no setor de 13,8kV</b>					
0A	07.05.25	Primeira emissão	JPO	JPA	MSS
Nº	Data	Natureza da Revisão	Elaborado	Verificado	Aprovado
					
<b>SUBESTAÇÃO GOIÂNIA LESTE 230/13,8 KV</b>					
<b>ESQUEMAS DE TRANSFERÊNCIA DE CARGAS ENTRE BARRAS 13,8kV</b>					
ELAB.	VERIF.	APROV.	RESP. TÉCNICO	CREA	DATA
JPO	JPA	MSS	JPO		07.05.2025
Nº DOCUMENTO:				FOLHA	REVISÃO
<b>EDP-PLAN-2025-001</b>				1/16	0A

## Sumário

1. CONTEXTUALIZAÇÃO.....	3
1.1. Da situação atual da SE Goiânia Leste .....	3
1.2. Das correntes de curto-circuito .....	4
2. ALTERNATIVAS VIÁVEIS .....	6
2.1. Alternativa A – Inclusão de disjuntores interligadores de semibarra.....	6
2.2. Alternativa B – Instalação de barra do transformador reserva e conexões .....	8
3. RECOMENDAÇÕES.....	9
4. REFERÊNCIAS .....	9
5. EQUIPE DE TRABALHO.....	10
6. ANEXOS .....	11
6.1. Diagrama Unifilar Operacional – Estado atual da instalação .....	11
6.2. Diagrama Unifilar Operacional – Alternativa A.....	12
6.3. Roteiro de manobras – Alternativa A.....	13
6.4. Diagrama Unifilar Operacional – Alternativa B .....	16

## 1. CONTEXTUALIZAÇÃO

### 1.1. Da situação atual da SE Goiânia Leste

A SE Goiânia Leste 230/13,8 kV, pode atualmente ser dividida em:

O setor de 230kV da instalação tem arranjo BD4, com os seguintes itens:

- i. EL 230kV da LT 230kV Goiânia Leste / Anhanguera
- ii. EL 230kV da LT 230kV Goiânia Leste / Xavantes
- iii. CT 230kV do Transformador TRA – 75MVA
- iv. CT 230kV do Transformador TRB – 75MVA
- v. CT 230kV do Transformador TRC – 50MVA
- vi. CT 230kV do Transformador TRD – 50MVA
- vii. CT 230kV do Transformador TRR – 50MVA (Transformador reserva, com CT230kV instalado após publicação do Despacho ANEEL nº 547/2025 [1])

Para o setor de 13,8kV a instalação tem arranjo BPT, com os seguintes itens:

- i. CT 13,8kV do Transformador TRA – 75MVA
- ii. CT 13,8kV do Transformador TRB – 75MVA
- iii. CT 13,8kV do Transformador TRC – 50MVA
- iv. CT 13,8kV do Transformador TRD – 50MVA
- v. CT 13,8kV do Transformador TR-R – 50MVA

Na configuração atual da SE Goiânia Leste, quando da necessidade do uso do transformador reserva 230/13,8kV – 50 MVA, é necessário a realização de múltiplas manobras de chaves seccionadoras manuais para a integração do CT 13,8kV à barra correspondente do equipamento a ser substituído, contudo, isso inviabiliza o baipasse por parte da distribuidora de qualquer alimentador de 13,8kV quando em contingência (vide o Anexo 6.1 - Diagrama Unifilar Operacional – Estado atual da instalação).

Após um sinistro ocorrido com o TRA 230/13,8kV- 50 MVA, seguido de um segundo evento assolando um transformador reserva instalado provisoriamente pela EDP (TR 230/13,8kV- 36 MVA), foi recomendado através da Despacho ANEEL nº 547/2025 [1] a instalação de um novo CT 230kV, de forma que o antigo transformador A (TRA 230/13,8kV – 50 MVA), após reforma fosse utilizado como um equipamento reserva, dada a característica desta instalação.

Em tempo, ressalta-se que apesar da possibilidade do transformador reserva de 50 MVA assumir qualquer das semibarras existentes (A, B, C ou D), para que a transferência ocorra de fato são necessárias diversas manobras de chaves seccionadoras manuais, envolvendo tanto ativos da Transmissora quanto ativos da Distribuidora, fazendo com que a manobra deva ser coordenada entre empresas.

Dada a característica da transformação 230/13,8kV da SE Goiânia Leste, tem-se níveis de curto-circuito em 13,8kV altamente elevados, de forma que este item se torna um impeditivo para que os transformadores A, B, C e D operem em paralelo, ou ainda que estes operem em duplas (A//B e C//D).

A atual configuração da SE Goiânia Leste após as obras realizadas nos últimos anos é mostrada no Anexo 6.1 - Diagrama Unifilar Operacional – Estado atual da instalação.

## 1.2. Das correntes de curto-circuito

Pelo setor de 13,8kV operar de forma singela, temos que o critério N-1 não é atendido em sua plenitude, conforme requisitado pelos Procedimentos de rede Submódulo 2.3 [2]. Destaca-se ainda que os transformadores A, B, C e D não possuem qualquer impeditivo para sua operação em paralelo, entretanto as correntes de curto-circuito em 13,8kV na rede de distribuição são o fator limitante da operação em paralelo.

A Figura 1 a seguir ilustra um croqui da atual configuração da SE Goiânia Leste.

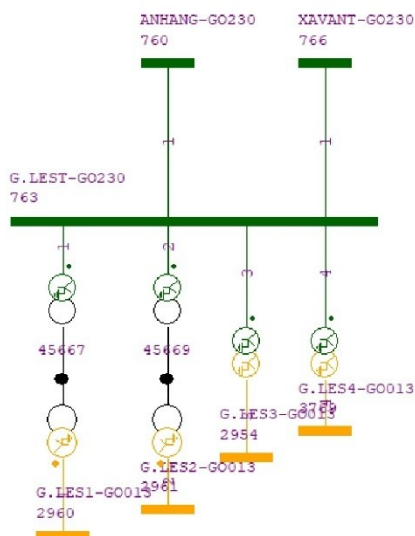


Figura 1 - Croqui da atual situação da SE Goiânia Leste

Neste tocante, a Tabela 1 expressa os níveis de curto-circuito das barras em 13,8kV na situação atual. Dados obtidos através dos casos de referência de curto-circuito do PAR/PEL 2025, ciclo 2026 a 2030 [3], utilizando o ano de 2026 como caso base.

Tabela 1 - Curto-circuito em 13,8kV, PAR/PEL

Barra	Descritivo	3F [kA] <sup>(1)</sup>	1F [kA] <sup>(1)</sup>	2FT [KA] <sup>(1)</sup>
2960	CT 13,8kV – TRA	10,97	12,21	11,77
2961	CT 13,8kV – TRB	11,09	12,32	11,87
2954	CT 13,8kV - TRC	14,41	14,19	14,34
3769	CT 13,8kV - TRD	14,54	14,32	14,47

<sup>(1)</sup> Módulo das correntes de curto-circuito simétricas, em 13,8kV.

3F: Curto-circuito trifásico

1F: Curto-circuito monofásico

2FT: Curto-circuito bifásico envolvendo terra

Utilizando-se o mesmo caso descrito anteriormente, realizou-se uma simulação da corrente de curto-circuito quando da interligação das semibarras A, B, C e D de 13,8kV (A // B // C // D). Configuração conforme Figura 2.

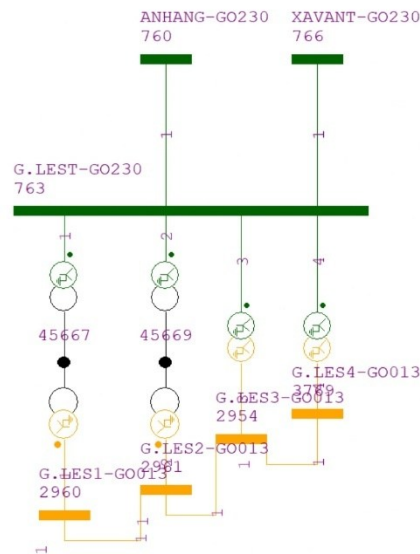


Figura 2 - Simulação de interligação de barras

As correntes de curto-circuito encontradas na situação simulada da Figura 2 estão dispostas na Tabela 2.

Tabela 2 - Correntes de curto-circuito simulação de paralelo entre barras

Barra	Descritivo	3F [kA] <sup>(1)</sup>	1F [kA] <sup>(1)</sup>	2FT [KA] <sup>(1)</sup>
Unificada	CTs 13,8 kV A à D	43,42	27,46	39,00

<sup>(1)</sup> Módulo das correntes de curto-circuito simétricas, em 13,8kV.

3F: Curto-circuito trifásico

1F: Curto-circuito monofásico

2FT: Curto-circuito bifásico envolvendo terra

As correntes de curto-circuito encontradas na Tabela 2, aliados as restrições da rede de distribuição local tornam inviável a proposta de paralelismo completo dos 4 TRs (A, B, C e D).

## 2. ALTERNATIVAS VIÁVEIS

Dado o contexto anteriormente exposto da particularidade das barras de 13,8kV da SE Goiânia Leste, a sucessão de sinistros ocorridos com transformadores 230/13,8kV, assim como as recentes recomendações de conexão para transformador reserva, com vislumbre de se reforçar a confiabilidade da transformação 230/13,8 kV foi endereçado a EDP Goiás o Ofício EPE nº 0395/2025/DEE/EPE [4].

No referido Ofício [4], propõe-se a instalação de disjuntores de interligação de semibarras, a princípio entre duplas de semibarras A e B, e C e D. Além do exposto, o Ofício EPE nº 0395/2025/DEE/EPE [4] deixa em aberto a possibilidade de estudo de opções semelhantes, que reduzam o tempo necessário para transferência de carga ou ainda automatize o processo de transferência de carga, de forma que o critério N-1 seja atendido, ainda que parcialmente.

Foram estudadas pela EDP duas possíveis soluções para interligação entre barras de forma mais célere do que a atual. A alternativa A consiste na instalação de disjuntores 13,8kV entre barras, já a alternativa B consiste na instalação de uma barra de 13,8kV para o transformador reserva.

### 2.1. Alternativa A – Inclusão de disjuntores interligadores de semibarra

Esta alternativa consiste na instalação de um disjuntor 13,8kV entre as barras A e B, e outro disjuntor 13,8kV entre as barras C e D, de forma que em caráter emergencial os transformadores A e B (75 MVA) atuem como equipamentos suplementares entre si, entendendo-se a mesma concepção para os transformadores C e D (50 MVA). Destaca-se que neste intervalo de tempo as capacidades de emergência dos transformadores deverão ser respeitadas, sendo elas descritas conforme Tabela 3 a seguir, Cadastro de limites Operacionais da área Goiás Brasília do ONS [5].

Tabela 3 - Limites Operacionais dos transformadores 230/13,8kV da SE Goiânia Leste

Equipamento	Emergência de Longa Duração <sup>(1)</sup>		Emergência de Curta Duração <sup>(2)</sup>	
	Valor Operacional [A] <sup>(3)</sup>	Valor Operacional [%] <sup>(4)</sup>	Valor Operacional [A] <sup>(3)</sup>	Valor Operacional [%] <sup>(4)</sup>
TRA	226	120%	263	140%
TRB	226	120%	263	140%
TRC	148	117%	Não permitido	Não permitido
TRD	160	127%	160	127%

*(1) Emergência de Longa Duração: Situação de carregamento em que o transformador conduz continuamente uma corrente superior à sua corrente nominal, com duração não superior a 4 (quatro) horas.*

*(2) Emergência de Curta Duração: Situação de carregamento em que o transformador conduz continuamente uma corrente superior à sua corrente de emergência de longa duração, com duração não superior a 30 (trinta) minutos*

*(3) Valor Operacional [A]: Valor de corrente do equipamento, referenciado ao enrolamento de 230kV*

*(4) Valor Operacional [%]: Em relação a corrente nominal do equipamento*

Em um segundo momento, utilizar-se-ia a estrutura de chaveamento de semibarras já existente na instalação, para que o transformador reserva substitua aquele transformador que porventura esteja em contingência.

Destaca-se que a estrutura de chaveamento de semibarras já existente conta com equipamentos de propriedade da Distribuidora e equipamentos de propriedade da Transmissora, e basicamente são compostos por chaves seccionadoras manuais sem automatismo que necessitam de coordenação de manobra entre as empresas.

Mínimo escopo de obras necessário:

- i) Instalação do disjuntor R1 (entre as seccionadoras 200, 210, e 220)
- ii) Instalação do disjuntor R2 (entre as seccionadoras 250 e 270)
- iii) Deslocar a seccionadora 270 (após o disjuntor R2, sentido seccionadora 280)
- iv) Instalação de seccionadora 2R2 (após o disjuntor R2, sentido barra D)
- v) Substituição de seccionadoras manuais

O diagrama da nova configuração é mostrado no "Anexo 6.2 - Diagrama Unifilar Operacional – Alternativa A".

Implantada a configuração proposta, as manobras necessárias para as respectivas transferências de carga são dadas conforme Anexo 6.3

Pontos de atenção:

- o Destaca-se que apesar da significativa melhora no tempo de resposta, dado pelos disjuntores e novas seccionadoras automáticas, ainda serão necessários um elevado número de manobras. Aumentando o tempo de resposta e a complexidade operativa, já que estas chaves não poderão permanecer fechadas já que a estrutura de chaveamento é compartilhada para todos os transformadores e a priori qualquer dos transformadores pode vir a falhar.
- o Observa-se também que quando da utilização destas chaves para baipasse, a Distribuidora fica impossibilitada de realizar baipasse de alimentadores 13,8kV. Dado que a estrutura utilizada para baipasse de transformadores será a mesma disponível para o baipasse de alimentadores

- o Por fim, destaca-se que na contingência dos transformadores A e B (75 MVA) a carga do equipamento seria suprida pelo transformador Reserva (50 MVA). Não atendendo plenamente a transformação em contingência.

Em tempo, destaca-se que no momento somente foi analisado o espaço físico necessário para implantação da solução, assim como os equipamentos necessários para se ter as condições mínimas de segurança quando da realização de intervenções.

## 2.2. Alternativa B – Instalação de barra do transformador reserva e conexões

Além do estudo vinculado a instalação de disjuntores interligadores de semibarra, estudou-se ainda uma proposta que faria com que o transformador reserva assumisse a carga de qualquer transformador que viesse a falhar, sem necessariamente passar por um estágio intermediário, onde um dos quatro transformadores (A, B, C e D) assumissem essa carga provisoriamente.

Como descrito anteriormente, após os sucessivos sinistros ocorridos na SE Goiânia Leste 230/13,8kV aliado a natural segregação das barras de 13,8kV, foi autorizado pelo poder concedente a instalação de um módulo de conexão 230kV, fazendo com que na necessidade de utilização do transformador, tido como reserva técnica da transmissora, estas manobras ocorressem de forma mais célere [1].

Neste sentido, a nova opção para mitigação do não atendimento ao critério N-1 da Subestação trata-se da instalação de um módulo de conexão de 13,8kV para o transformador reserva, esta nova barra de 13,8kV por sua vez terá também quatro (04) conexões diretas com os barramentos A, B, C e D. O transformador reserva, dotado do CT 230kV existente, e do CT 13,8kV adicional, atuará como uma reserva a quente onde na necessidade de utilização serão despendidos apenas o tempo de fechamento de disjuntores para reestabelecimento da carga.

Desta forma, o transformador tido como reserva técnica da transmissora se transformará um ativo da Rede Básica, prestando serviços de transmissão.

Mínimo escopo de obras:

- i) Instalação de um mini setor 13,8kV com conjunto de TPs, sendo esta a barra de 13,8kV para o transformador reserva;
- ii) Instalação Disjuntor 13,8kV, par de seccionadoras e TCs para a baixa do transformador reserva;
- iii) Instalação de Disjuntor 13,8kV, par de seccionadoras e TCs para interligação da barra reserva e da barra A;
- iv) Instalação de Disjuntor 13,8kV, par de seccionadoras e TCs para interligação da barra reserva e da barra B;
- v) Instalação de Disjuntor 13,8kV, par de seccionadoras e TCs para interligação da barra reserva e da barra C; e
- vi) Instalação de Disjuntor 13,8kV, par de seccionadoras e TCs para interligação da barra reserva e da barra D.

O diagrama da nova configuração é mostrado no "Anexo 6.4 - Diagrama Unifilar Operacional – Alternativa B".

## Pontos de atenção:

- Por utilizar caminho alternativo para baipasse de disjuntores, a alternativa B permite que as chaves seccionadoras entre a barra reserva e as demais barras do sistema 13,8kV possam ficar fechadas em operação normal, reduzindo significativamente o tempo de resposta. Em tempo, pode-se inclusive instalar um SEP onde na perda de um transformador (A, B, C ou D por defeito intrínseco ao equipamento) o transformador reserva assuma automaticamente a carga perdida
- O novo arranjo não inviabiliza nem depende do arranjo adicional para realização de baipasse de alimentadores, trazendo maior confiabilidade ao arranjo 13,8kV da subestação
- Como o esquema da barra do transformador reserva será dotado de disjuntor, assim como as interligações entre barras, este arranjo poderá ainda ser utilizado com a finalidade de interligar os barramentos, sem que o transformador reserva entre necessariamente em operação. Traz maior flexibilidade operativa
- Por fim, como já destacado na Alternativa A, ressaltasse-se que na contingência dos transformadores A e B (75 MVA) a carga do equipamento seria suprida pelo transformador Reserva (50 MVA). Não atendendo plenamente a transformação em contingência.

Em tempo, destaca-se que no momento somente foi analisado o espaço físico necessário para implantação da solução, assim como os equipamentos necessários para se ter as condições mínimas de segurança quando da realização de intervenções.

## 3. RECOMENDAÇÕES

Dado o contexto apresentado pelo Ofício n. 0395/2025/DEE/EPE de proposta de solução para viabilização de um N-1 alternativo para a SE Goiânia Leste 230/13,8kV entende-se a alternativa B aquela com melhor custo-benefício, aquela com menor margem de risco para a operação, e traz mais confiabilidade ao sistema, permitindo tanto o baipasse de alimentadores quanto o baipasse de transformadores.

Em tempo, destaca-se que as duas alternativas preveem que no final das manobras o transformador reserva (50 MVA) venha a assumir a carga daquele equipamento em contingência. Conforme já descrito nas alternativas, caso o equipamento avariado seja o transformador A ou B (75 MVA) em regime permanente apenas 67% da carga será suprida, aumentando para 80% de carga suprida caso se considere o limite de emergência de longa duração. Para estes casos, a única solução é a instalação de um transformador reserva de 75 MVA de acordo com o crescimento da carga global da SE Goiânia Leste 230/13,8kV.

## 4. REFERÊNCIAS

- [1] Despacho ANEEL nº 547/2025, Agência Nacional de Energia Elétrica, de 28 de Fevereiro de 2025.
- [2] Submódulo 2.3 – Critérios – “Premissas, critérios e metodologia para estudos elétricos”, revisão 2025.02, ONS, de 01 de Março de 2025.

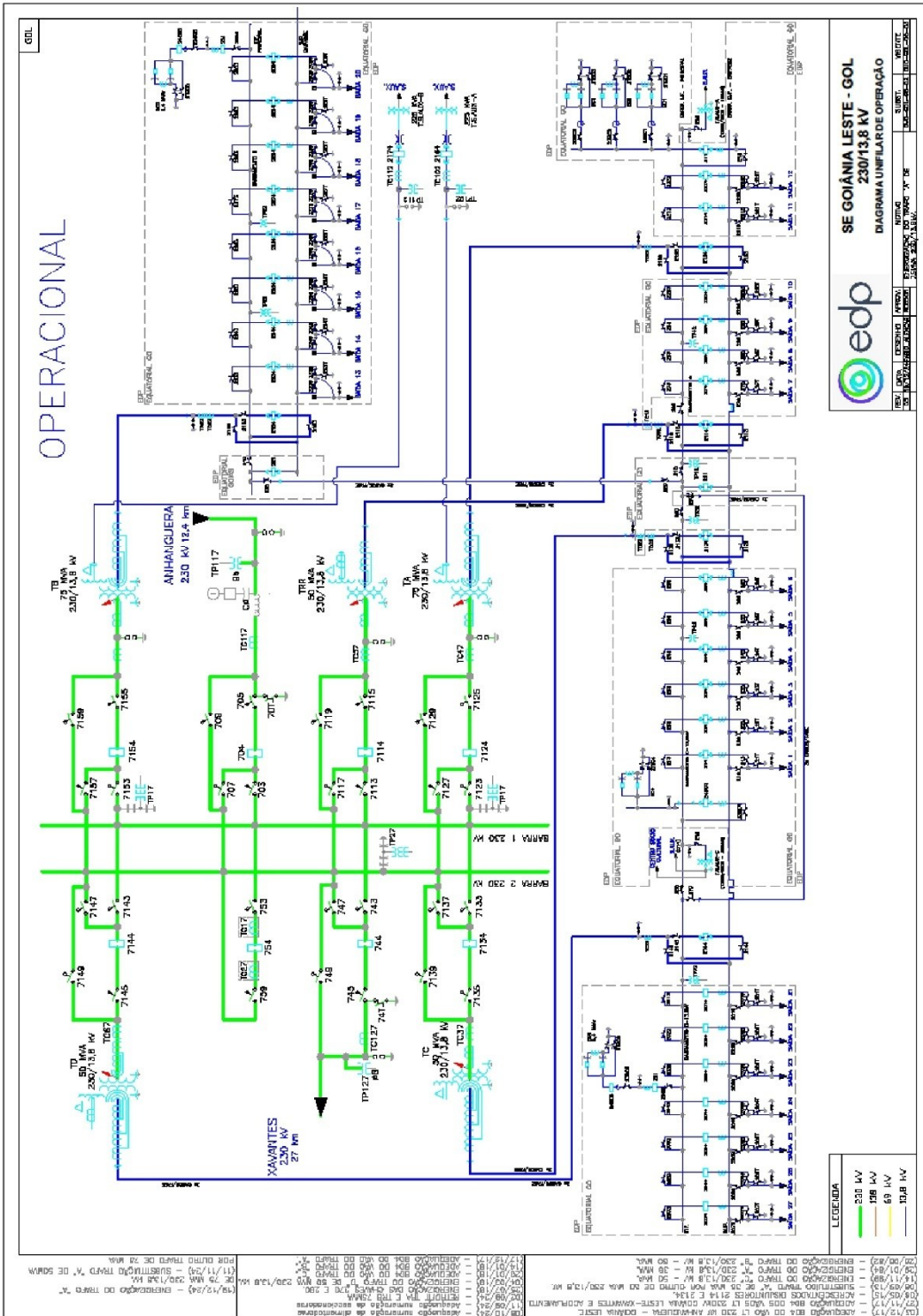
- [3] PARPEL 2025, Ciclo 2026-2030 – “Casos de Referência de Curto-Circuito\_R1”, ONS, de 01 de Abril de 2025.
- [4] Ofício n. 0395/2025/DEE/EPE – “Consulta sobre a viabilidade de instalação de disjuntores de 13,8 kV na SE 230/13,8 kV Goiânia Leste”, EPE, de 7 de Abril de 2025.
- [5] CD-CT.CO.5GB.02 – “CADASTRO DE LIMITES OPERACIONAIS DE LINHAS DE TRANSMISSÃO E TRANSFORMADORES DA ÁREA 500/345 KV GOIÁS/BRASÍLIA”, rev. 143, ONS, de 06 de Fevereiro de 2025.

## 5. EQUIPE DE TRABALHO

- o João Paulo Silva Oliveira – JPO
- o João Paulo Ananias Silva – JPA
- o Matheus Schevano Sorvillo – MSS
- o Luciana Coelho Miranda Leite
- o Thiago Soares Martins

6. ANEXOS

6.1. Diagrama Unifilar Operacional – Estado atual da instalação





## 6.3. Roteiro de manobras – Alternativa A

<b>Situação: Contingência do TRA, transformador TRB assume a carga momentaneamente e TRR assume no segundo momento</b>	
<b>Passo</b>	<b>Manobra</b>
1) TRB assume momentaneamente a carga	
1.1	Fechar seccionadora 240
1.2	Fechar seccionadora 230
1.3	Fechar seccionadora 220
1.4	Fechar seccionadora 210
1.5	Fechar seccionadora 260
1.6	Fechar Disjuntor R1
2) TRR assume a carga	
2.1	Fechar seccionadora 2115
2.2	Fechar seccionadora 2113
2.3	Fechar Disjuntor 2114 (Fim)
2.4	Abrir Disjuntor R1 (Isolando TRB)
2.5	Abrir seccionadora 260
2.6	Abrir seccionadora 210
2.7	Abrir seccionadora 220
2.8	Abrir seccionadora 230
2.9	Abrir seccionadora 240

<b>Situação: Contingência do TRB, transformador TRA assume a carga momentaneamente e TRR assume no segundo momento</b>	
<b>Passo</b>	<b>Manobra</b>
1) TRA assume momentaneamente a carga	
1.1	Fechar seccionadora 260
1.2	Fechar seccionadora 210
1.3	Fechar seccionadora 220
1.4	Fechar seccionadora 230
1.5	Fechar seccionadora 240

<b>Situação: Contingência do TRB, transformador TRA assume a carga momentaneamente e TRR assume no segundo momento</b>	
<b>Passo</b>	<b>Manobra</b>
1.6	Fechar Disjuntor R1
2) TRR assume a carga	
2.1	Fechar seccionadora 2115
2.2	Fechar seccionadora 2113
2.3	Fechar Disjuntor 2114 (Fim)
2.4	Abrir Disjuntor R1 (Isolando TRA)
2.5	Abrir seccionadora 240
2.6	Abrir seccionadora 230
2.7	Abrir seccionadora 220
2.8	Abrir seccionadora 210
2.9	Abrir seccionadora 260

<b>Situação: Contingência do TRC, transformador TRD assume a carga momentaneamente e TRR assume no segundo momento</b>	
<b>Passo</b>	<b>Manobra</b>
1) TRD assume momentaneamente a carga	
1.1	Fechar seccionadora 250
1.2	Fechar seccionadora 2R2
1.3	Fechar Disjuntor R2
2) TRR assume a carga	
2.1	Fechar seccionadora 2115
2.2	Fechar seccionadora 2113
2.3	Fechar seccionadora 210
2.4	Fechar seccionadora 200
2.5	Ligar Disjuntor R1
2.6	Abrir Disjuntor R2 (Isolando TRC)
2.7	Abrir seccionadora 2R2

**Situação: Contingência do TRC, transformador TRD assume a carga momentaneamente e TRR assume no segundo momento**

Passo	Manobra
2.8	Abrir seccionadora 250

**Situação: Contingência do TRD, transformador TRC assume a carga momentaneamente e TRR assume no segundo momento**

Passo	Manobra
1) TRC assume momentaneamente a carga	
1.1	Fechar seccionadora 250
1.2	Fechar seccionadora 2R2
1.3	Fechar Disjuntor R2
2) TRR assume a carga	
2.1	Fechar seccionadora 2115
2.2	Fechar seccionadora 2113
2.3	Fechar seccionadora 210
2.4	Fechar seccionadora 280
2.5	Fechar seccionadora 270
2.6	Fechar seccionadora 2114
2.7	Fechar Disjuntor R1
2.8	Abrir Disjuntor R2 (Isolando TR C)
2.9	Abrir seccionadora 250



### 8.3 Fichas PET/PELP

#### INSTALAÇÕES DE TRANSMISSÃO DE REDE BÁSICA

##### Sistema Interligado da Região CENTRO-OESTE

<b>Empreendimento:</b>	<b>UF: GO</b>
<b>SE 230/13,8 kV GOIÂNIA LESTE (Ampliação/Adequação)</b>	<b>DATA DE NECESSIDADE: Jan/2026</b>
	<b>PRAZO DE EXECUÇÃO: 36 meses</b>

**Justificativa:**

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

5 CT (Conexão de Transformador) 13,8 kV, Arranjo BS	14.574,50
MIM - 13,8 kV	1.813,60
MIG (Terreno Urbano)	11.119,74

**Total de Investimentos Previstos: 27.507,84**

**Situação atual:**

**Observações:**

**Documentos de referência:**

[1] Custos Modulares da ANEEL – Janeiro de 2025.