

RELATÓRIO R1

ESTUDOS PARA EXPANSÃO DA TRANSMISSÃO

Análise Técnico-Econômica de Alternativas: Relatório R1

Estudo de Atendimento à Região de
Mirueira, no estado de Pernambuco

DEZEMBRO DE 2024

■ Colaboradores

RELATÓRIO R1

EPE-DEE-RE-070/2024-REV0

Coordenação Geral

Reinaldo da Cruz Garcia

Coordenação Executiva

Thiago Dourado Martins

Coordenação Técnica

Rafael Theodoro Alves e Mello

Equipe Técnica

Igor Chaves

Luiz Felipe Froede Lorentz

Marcelo Wiliam Henriques Szrajbman

Maria de Fátima de Carvalho Gama

Rafael de Carvalho Caetano

Vinicius Ferreira Martins

Suporte Administrativo

Renata Cardozo Rios



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 R1 APRESENTA O ESTUDO DE ALTERNATIVAS PARA O ATENDIMENTO ÀS CARGAS SUPRIDAS PELAS SUBESTAÇÕES MIRUEIRA 230/69 kV E MIRUEIRA II 230/69 kV, NO ESTADO DE PERNAMBUCO, ESTUDO INCLUÍDO NA PROGRAMAÇÃO DE ESTUDOS DE 2023, APROVADA PELO MME. A ANÁLISE CONTEMPLA OS ASPECTOS TÉCNICOS E ECONÔMICOS, COM RECOMENDAÇÃO DA ALTERNATIVA DE EXPANSÃO MAIS ADEQUADA PARA ESTA REGIÃO.

**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>

 Empresa de Pesquisa Energética	Contrato Data de assinatura	
Projeto ESTUDOS PARA A LICITAÇÃO DA EXPANSÃO DA TRANSMISSÃO		
Área de estudo Análise Técnico-econômica		
Sub-área de estudo GET Nordeste		
Produto (Nota Técnica ou Relatório) EPE-DEE-RE-070/2024 Estudo de Atendimento à Região de Mirueira, no estado de Pernambuco		
Revisões rev0	Data 19/12/2024	Descrição sucinta Emissão Original

SUMÁRIO

SUMÁRIO	3
1. INTRODUÇÃO	8
2. CONCLUSÕES.....	10
3. RECOMENDAÇÕES	13
4. PREMISSAS E CONSIDERAÇÕES UTILIZADAS NA ANÁLISE	18
4.1. Critérios Básicos	18
4.2. Base de Dados	18
4.3. Geração Distribuída Considerada	18
4.4. Mercado	19
4.5. Limites Operativos	21
4.5.1. Tensão nominal.....	21
4.5.2. Carregamento	21
4.6. Parâmetros Econômicos	21
4.7. Cenário de Geração e Intercâmbio Energético.....	21
4.8. Patamares de Carga	21
5. DIAGNÓSTICO	22
6. SOLUÇÕES VISLUMBRADAS	25
6.1. Aumento da capacidade de transformação da SE Mirueira 230/69 kV – 4 x 100 MVA	25
6.2. Interligação dos barramentos de 230 kV das SE Mirueira e Mirueira II	26
6.3. Recapitação ou Recondutoramento das LT 230 kV Recife II – Mirueira C1 (CS).....	27
6.4. Recapitação ou Recondutoramento da LT 230 kV Recife II – Mirueira C2 e C3 (CD)	29
6.5. Transferência de cargas da SE Mirueira 69 kV para as SE Mirueira II 69 kV e SE Bongü 69 kV	30
7. ANÁLISE DE DESEMPENHO EM REGIME PERMANENTE	32
7.1. Transferência de cargas da SE Mirueira 69 kV para SEs Mirueira II 69 kV e Bongü 69 kV	32
7.2. Aumento da capacidade de transformação da SE Mirueira 230/69 kV	35
7.3. Aumento da confiabilidade de atendimento à SE Mirueira 230/69 kV e à SE Mirueira II 230/69 kV.....	38
7.3.1. Alternativa 1 – Ponto de seccionamento das LTs Recife II – Mirueira C1 e Pau Ferro – Mirueira II C2 para permuta das subestações terminais distando cerca de 4 km das SEs Mirueira e Mirueira II...	39
7.3.2. Alternativa 2 – Permuta das subestações terminais das LTs 230 kV Recife II – Mirueira C1 e Pau Ferro – Mirueira II C2 na entrada da SE Mirueira.....	45
8. ANÁLISE ECONÔMICA.....	51
8.1. Modulação dos transformadores da SE Mirueira 230/69 kV	51
8.1.1. Alternativa A – Transformadores de 150 MVA.....	51
8.1.2. Alternativa B - Transformadores de 200 MVA.....	53
8.1.3. Comparação econômica entre alternativas de modulação dos transformadores	54
8.2. Localização do ponto de permuta das subestações terminais das LT 230 kV Recife II – Mirueira C1 e Pau Ferro – Mirueira II	55
8.2.1. Comparação econômica entre alternativas de localização do ponto de permuta das subestações terminais.....	55

9. ANÁLISE DE CURTO-CIRCUITO.....	57
10. REFERÊNCIAS.....	60
11. EQUIPE TÉCNICA.....	61
12. ANEXOS.....	62
12.1. Consultas de viabilidade às concessionárias.....	62
12.1.1. SE Mirueira – Consulta de viabilidade de expansão	62
12.1.2. LT 230 kV Recife II – Mirueira (04C4) – Viabilidade de recapacitação/recondutoramento	67
12.1.3. LT 230 kV Recife II – Mirueira C2 e C3 (04C5 e 04C6) – Viabilidade de recapacitação/recondutoramento	71
12.1.4. Permuta das SEs terminais das LTs 230 kV Recife II – Mirueira e Pau Ferro - Mirueira II distando cerca de 4 km da SE Mirueira	75
12.1.5. Obras de Distribuição indicadas pela Neoenergia-PE.....	83
12.1.6. Permuta das SEs terminais das LTs 230 kV Recife II – Mirueira e Pau Ferro - Mirueira II na entrada da SE Mirueira (Alternativa 2).....	85
12.1.7. Registro da reunião EPE/ONS em 04/11/2024 que trata da solução para o esgotamento da SE Mirueira 230/69 kV	108
12.2. Análise Econômica da Modulação da Transformação 230/69 kV da SE Mirueira.....	110
12.2.1. Estimativa de custos considerando a modulação de 3 x 150 MVA para a transformação de Mirueira 230/69 kV	110
12.2.2. Estimativa de custos considerando a modulação de 3 x 200 MVA para a transformação de Mirueira 230/69 kV	111
12.3. Plano de Obras e Estimativas de Investimento	112
12.3.1. Ponto de permuta dos terminais das LTs 230 kV Recife II – Mirueira e LT Pau Ferro – Mirueira II resultando nas linhas LT Recife II – Mirueira II e LT Pau Ferro – Mirueira distante 4 km da SE 230 kV Mirueira	112
12.3.2. Ponto de permuta dos terminais das LTs 230 kV Recife II – Mirueira e LT Pau Ferro – Mirueira II resultando nas linhas LT Recife II – Mirueira II e LT Pau Ferro – Mirueira na entrada da SE 230 kV Mirueira	115
12.4. Parâmetros dos Transformadores	118
12.5. Fichas PET/PELP	119

■ Lista de Figuras

Figura 1-1 – Visão aérea das subestações Mirueira e Mirueira II (Fonte: Google)	9
Figura 2-1 - Diagrama esquemático da permuta das subestações terminais das LTs 230 kV Recife II – Mirueira C1 e Pau Ferro - Mirueira II C2	12
Figura 3-1 – Diagrama Esquemático da solução relativa à Rede Básica e Rede Básica de Fronteira	14
Figura 3-2 – Esquema da alteração de terminal da LD 69 kV Mirueira – Macaxeira para a SE Mirueira II.....	15
Figura 3-3 – LDs 69 kV a serem reconduzidas	15
Figura 3-4 – Diagrama ilustrativo do sequenciamento de eventos sugerido	17
Figura 5-1 – Diagrama esquemático com capacidade de longa e curta duração de linhas e transformadores	22
Figura 5-2 – Fluxo de potência em operação normal – Carga Pesada - Ano 2027 (MVA/Vf).....	23
Figura 5-3 - Contingência de um circuito da LT 230 kV Recife 2 – Mirueira– Carga Pesada - Ano 2027 (MVA/Vf)	23
Figura 5-4 - Contingência de um circuito da LT 230 kV Pau Ferro – Mirueira II – Carga Pesada - Ano 2027 (MVA/Vf).....	23
Figura 5-5 - Contingência de um transformador 230/69 kV da SE Mirueira II – Carga Pesada - Ano 2027 (MVA/Vf)	24
Figura 5-6 – Contingência do TR1 SE Mirueira 230/69 kV – Carga Pesada - Ano 2027 (MVA/Vf) 24	
Figura 7-1 –Cenário 1 – Carga Pesada - Regime Normal de Operação – Ano 2027 (MVA/Vf).....	32
Figura 7-2 –Cenário 1 – Carga Pesada - Contingência TR1 SE Mirueira 230/69 kV – Ano 2027 (MVA/Vf)	33
Figura 7-3 –Cenário 1 – Carga Pesada – Contingência de um TR SE Mirueira II 230/69 kV – 2027 (MVA/Vf)	33
Figura 7-4 –Cenário 1 – Carga Pesada – Regime de Operação Normal – 2038 (MVA/Vf).....	34
Figura 7-5 –Cenário 1 – Carga Pesada – Contingência do TR1 da SE Mirueira 230/69 kV – 2038 (MVA/Vf)	34
Figura 7-6 –Cenário 1 – Carga Pesada – SE Mirueira 230/69 kV – TR 04T3 indisponível e contingência do TR 04T2 – 2027 (MVA/Vf).....	36
Figura 7-7 – Cenário 1 – Carga Pesada – SE Mirueira 230/69 kV – TR 04T4 indisponível e contingência do TR 04T2 – 2027 (MVA/Vf).....	37
Figura 7-8 – Carga Pesada – SE Mirueira 230/69 kV – TR 04T3 indisponível e contingência do TR 04T2 – 2028(MVA/Vf)	37
Figura 7-9 – Carga Pesada – SE Mirueira 230/69 kV – TR 04T4 indisponível e contingência do TR 04T1 – 2028 (MVA/Vf)	38
Figura 7-10 – Diagrama esquemático da permuta das subestações terminais das LTs 230 kV Recife II – Mirueira C1 e Pau Ferro - Mirueira II C2 – restrição de capacidade.....	39
Figura 7-11 – Disposição física das LTs na SE Mirueira (Fonte: Eletrobras CHESF - Google)	42

Figura 7-12 – Esquemático do ponto de permuta entre as LTs Recife II – Mirueira C1 e Pau Ferro – Mirueira II, C2 (Fonte: Eletrobras CHESF - Google).....	43
Figura 7-13 – 2038 - Carga Pesada – Contingência do circuito duplo da LT 230 kV Pau Ferro – Mirueira – Mirueira II (MVA/Vf)	44
Figura 7-14 – 2038 - Carga Pesada – Contingência do circuito duplo da LT 230 kV Recife II – Mirueira (MVA/Vf)	45
Figura 7-15 - SE Mirueira 230 kV – Configurações Atual e Alternativa 2.....	46
Figura 7-16 - SE Mirueira 230 kV – Arranjo Físico.....	49
Figura 7-17 - SE Mirueira 230 kV – Diagrama Unifilar Simplificado.....	50
Figura 8-1 –Cenário 1 – Carga Pesada – modulação de 2 x 150 MVA, operação normal – 2027 (MVA/Vf)	52
Figura 8-2 –Cenário 1 – Carga Pesada – modulação de 2 x 150 MVA, em contingência – 2027 (MVA/Vf)	52
Figura 8-3 –Cenário 1 – Carga Pesada –04T4 e 04T3 com 200 MVA, 04T1 e 04T2 indisponíveis, op. normal – 2027 (MVA/Vf).....	53
Figura 8-4 –Cenário 1 – Carga Pesada –04T4 com 200 MVA, 04T3 indisponível, conting. de 04T1 ou 04T2 – 2027 (MVA/Vf)	53
Figura 8-5 –Cenário 1 – Carga Pesada –04T4 com 200 MVA, contingência 04T3, 04T1 e 04T2 fora de operação – 2036 (MVA/Vf)	54
Figura 8-6 - Comparação custos estimados – SE Mirueira 230/69 kV – (3x150 MVA) x (3x200 MVA)	55
Figura 8-7 - Comparação custos estimados – Ponto de permuta das subestações terminais (Alternativa 1 x Alternativa 2)	56

■ Lista de Tabelas

Tabela 3-1 –Principais obras em subestações de Rede Básica e Rede Básica de Fronteira	13
Tabela 3-2 –Principais obras em Linhas de Transmissão	13
Tabela 3-3 –Principais obras de distribuição em subestações – Neoenergia-PE	13
Tabela 3-4 –Principais obras em Linhas de Distribuição – Neoenergia-PE.....	14
Tabela 3-5 – Sequenciamento de eventos.....	16
Tabela 4-1 - Total de geração distribuída na região alimentada pelas SEs Mirueira e Mirueira II	19
Tabela 4-2 – Cargas das Subestações alimentadas pelas SEs 69 kV Mirueira e Mirueira II - Carga Leve	19
Tabela 4-3 – Cargas das Subestações alimentadas pelas SEs 69 kV Mirueira e Mirueira II - Carga Média	20
Tabela 4-4 – Cargas das Subestações alimentadas pelas SEs 69 kV Mirueira e Mirueira II - Carga Pesada	20
Tabela 4-5 – Níveis de tensão admissíveis para cada classe de tensão.....	21
Tabela 6-1 - Montantes de cargas transferidos da SE Mirueira 69 kV	31
Tabela 7-1 – Resumo estimativa de custos para remanejamento das LTs 230 kV Recife II – Mirueira C1 e Pau Ferro – Mirueira II C2	43
Tabela 7-2 – Resumo estimativa de custos para remanejamento das LTs 230 kV Recife II – Mirueira C1 e Pau Ferro – Mirueira II C2 na SE Mirueira 230 kV.....	48
Tabela 8-1 – Custos estimados – Transformadores 150 MVA e 200 MVA	54
Tabela 8-2 – Custos estimados – Permuta distante 4 km da SE 230 kV Mirueira (Alternativa 1)	56
Tabela 9-1 – Capacidade de Interrupção Simétrica ICCS (kA) – Eletrobras CHESF.....	57
Tabela 9-2 – Capacidade de Interrupção Simétrica ICCS (kA) – Neoenergia-PE.....	57
Tabela 9-3 – Correntes de Curto-Circuito Máximas pré-implantação da solução.....	58
Tabela 9-4 – Correntes de Curto-Circuito Máximas pós-implantação da solução SE Mirueira 230/69 kV – 2 x 200 MVA em 2027 e 3 x 200 MVA em 2038	58
Tabela 9-5 – Correntes de Curto-Circuito Máximas pós-implantação da solução SE Mirueira 230/69 kV – 2 x 200 MVA+1 x 100 MVA e 2x200 MVA + 2x 100 MVA, em 2027	58
Tabela 9-6 – Correntes de Curto-Circuito Máximas pós-implantação da solução SE Mirueira 230/69 kV – 2 x 200 MVA (2036) e 3 x 200 MVA (2037)	59
Tabela 12-1 – Estimativa de custos – SE Mirueira 230/69 kV – 3 x 150 MVA	110
Tabela 12-2 – Estimativa de custos – SE Mirueira 230/69 kV – 3 x 200 MVA	111

1. INTRODUÇÃO

Considerando as análises de desempenho elétrico do sistema de transmissão referente à base de dados do Plano Decenal de Energia 2032 para a Região Nordeste, foram identificadas as regiões candidatas a estudos futuros. Dentre essas, consta a necessidade de estudo para o atendimento as cargas da região suprida pelas subestações Mirueira 230/69 kV e Mirueira II 230/69 kV, incluído na Programação de Estudos de 2023, aprovada pelo MME.

Soluções para o esgotamento da transformação 230/69 kV da SE Mirueira vêm sendo estudadas desde o início da década de 1980, quando foram indicadas as SEs Pau Ferro e Urbana como futuros pontos de suprimento 230/69 kV, necessárias em 1990.

Ao longo das décadas seguintes foram realizados estudos de reavaliação das conclusões do estudo original de modo a adequar a data do comissionamento das subestações Pau Ferro e Urbana às novas previsões de mercado.

A escolha de terreno para implantação de novas subestações na área norte da região Metropolitana do Recife sempre apresentou grandes dificuldades, seja por questões legais, ambientais, indisponibilidade de terreno com dimensões necessárias à subestação ou impossibilidade de acesso de linhas de transmissão, de distribuição e de equipamentos de grande porte aos prováveis locais selecionados para instalação de um novo ponto de suprimento.

O último estudo para identificar a solução para o esgotamento da SE Mirueira 230/609 kV – 4 x 100 MVA, foi realizado em 2011, e resultou na recomendação da SE Mirueira II 230/69 kV, localizada em terreno contíguo à SE Mirueira (Figura 1-1).

Com o crescimento da carga na região, verifica-se mais uma vez o esgotamento da SE Mirueira 230/69 kV, associado ao final de vida útil dos 04 transformadores (4 x 100 MVA) da subestação, cadastrados pela Eletrobras CHESF no Sistema de Gerenciamento dos Planos de Melhorias e Reforços (SGPMR) para substituição.

Esses fatores motivaram a realização de novo estudo de planejamento, reportado nos itens que se seguem.

2. CONCLUSÕES

Vários estudos para solucionar o esgotamento da SE Mirueira 230/69 kV vêm sendo realizados desde 1980 e, desde então, as soluções viáveis de implantação são cada vez mais desafiadoras. As razões são diversas, dentre elas: indisponibilidade de terrenos na área norte da região Metropolitana do Recife, seja por questões legais, ambientais ou terrenos com dimensões adequadas para a construção de subestações e; impossibilidade de acesso de linhas de transmissão e distribuição.

A partir dessas limitações, foram avaliadas algumas soluções para resolver o esgotamento da SE Mirueira 230/69 kV – 4 x 100 MVA, cujos transformadores se encontram em final de vida útil física e já foram cadastrados pela Eletrobras CHESF no Sistema de Gerenciamento dos Planos de Melhorias e Reforços (SGPMR), do ONS, para substituição.

As soluções analisadas não se caracterizaram exatamente como alternativas, mas sim um conjunto de obras que juntas irão conferir às cargas das subestações Mirueira 230/69 kV e Mirueira II 230/69 kV um atendimento diferenciado de confiabilidade e segurança a médio e longo prazos.

Essas soluções foram:

- Transferência de parte das cargas atendidas atualmente por meio da SE Mirueira 230/69 kV para as subestações Mirueira II 230/69 kV e Bongi 230/69 kV, por meio da rede de distribuição 69 kV local;
- Substituição dos quatro transformadores da SE Mirueira 230/69 kV – 100 MVA por três unidades trifásicas de 200 MVA, com entrada em operação escalonada ao longo do horizonte de planejamento;
- Instalação do 3º transformador da SE Mirueira II 230/69 kV – 150 MVA;
- Recondutoramento da LT Recife II – Mirueira, C1 (04C4) com cabo termo resistente ACCC CORDOBA 1 x 788.2 kcmil;
- Permuta das subestações terminais das LTs 230 kV Recife II – Mirueira C1 (04C4) e Pau Ferro – Mirueira II, C2 (04F5), resultando nas LTs 230 kV Recife II – Mirueira II, C1, e Pau Ferro – Mirueira, C1 (Figura 2-1).

Embora a transferência de cargas da SE Mirueira 69 kV para as SEs Mirueira II 69 kV e Bongi 69 kV tenha se mostrado suficiente para aliviar a transformação da SE Mirueira 230/69 kV e da LT 230 kV Recife II – Mirueira C1, C2 e C3, faz-se necessário pensar em uma solução

estrutural que garanta o atendimento com confiabilidade e segurança às subestações Mirueira e Mirueira II para um horizonte além de 15 anos. A característica urbana dessas subestações, cujas localizações dificultam a sua expansão e a chegada de novas linhas de transmissão é um fator decisivo para a implantação desse conjunto de obras, que garantem o atendimento a essa região no horizonte de mais longo prazo.

Para a SE Mirueira 230/69 kV, a substituição dos 04 transformadores de 100 MVA por 03 transformadores de 200 MVA (600 MVA) é um reforço que dotará a subestação de capacidade de atendimento de até 480 MVA na condição de contingência de uma das unidades transformadoras. Nessa configuração, a subestação possui ainda espaço físico para a instalação de uma quarta unidade de 200 MVA cuja necessidade não foi vislumbrada no horizonte deste estudo. Porém, caso necessário, a capacidade da SE poderia ser elevada a 800 MVA (regime normal) ou 720 MVA (em contingência) com a instalação desta quarta unidade de 200 MVA. Nas análises realizadas, a 3ª unidade será necessária a partir do ano 2037.

Adicionalmente, com o recondutoramento da LT 230 Recife II – Mirueira C1 (04C4) utilizando cabos termo resistentes com capacidade 503/633 MVA, mesma capacidade dos circuitos da LT 230 kV Pau Ferro – Mirueira II, abre-se a possibilidade de realização da permuta das subestações terminais da LT 230 kV Recife II – Mirueira C1 (04C4) para Recife II – Mirueira II e da LT 230 Pau Ferro – Mirueira II C2 (04F5) para Pau Ferro – Mirueira (Figura 2-1). Após a realização dessa permuta, o atendimento às cargas da região de Mirueira terá uma maior confiabilidade, visto que cada subestação será abastecida por duas fontes distintas – Recife II e Pau Ferro. Atualmente, a SE Mirueira II é atendida exclusivamente pela SE Pau Ferro, enquanto a SE Mirueira é atendida exclusivamente pela SE Recife II, o que reduz a confiabilidade de atendimento em caso de contingências múltiplas.

Quanto à análise de curto-circuito, não se verificam superações das capacidades de interrupção das subestações na região de interesse: Recife II 230 kV, Pau Ferro 230 kV, Mirueira 230 kV e 69 kV, Mirueira II 230 kV e 69 kV.

Com a implantação das obras recomendadas neste relatório, a região de Mirueira será atendida com confiabilidade e segurança a médio e longo prazos, com horizonte além de 2038.

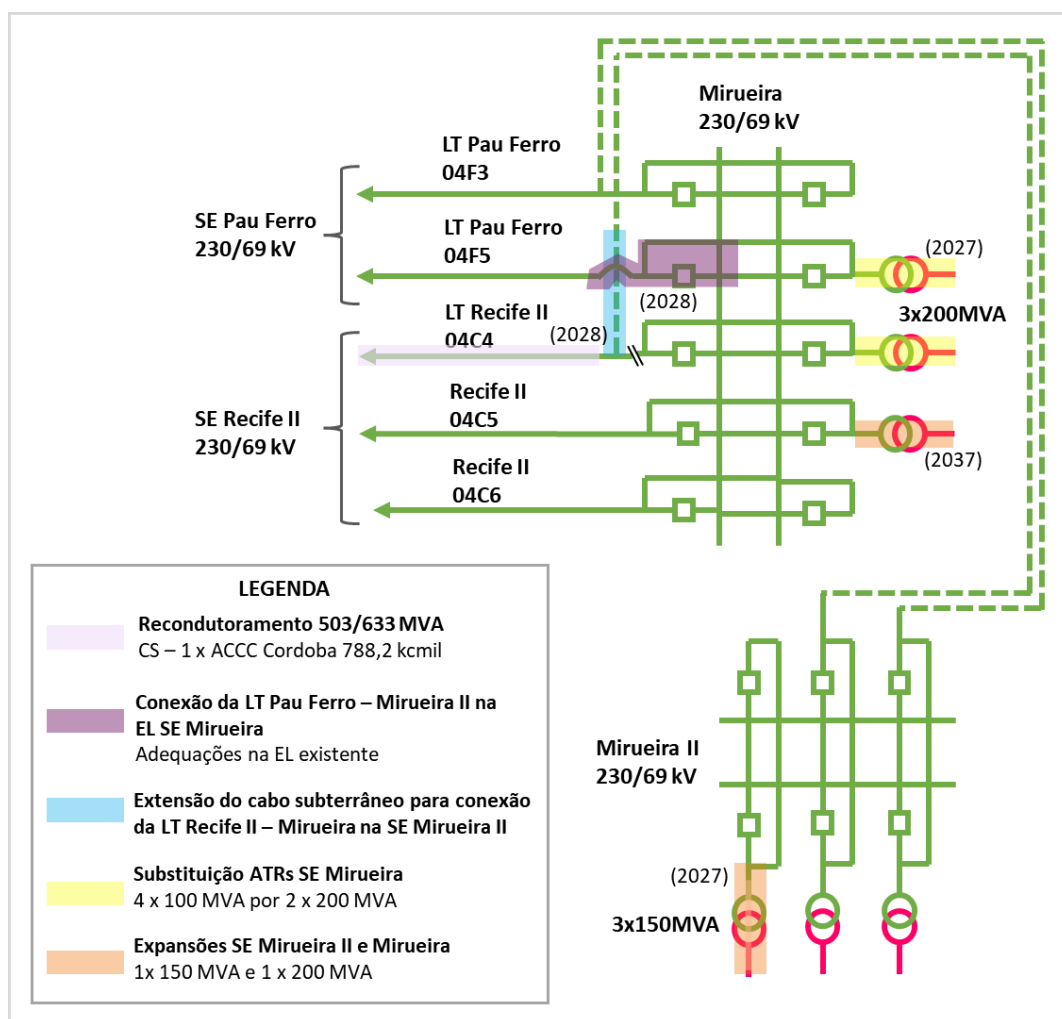


Figura 2-1 - Diagrama esquemático da permuta das subestações terminais das LTs 230 kV Recife II – Mirueira C1 e Pau Ferro - Mirueira II C2

As obras recomendadas perfazem um investimento estimado **de R\$ 168,91 milhões** dos quais cerca **R\$ 151,37 milhões** correspondem a obras de Rede Básica e Rede de Básica de Fronteira e **R\$ 17,55 milhões** se referem às obras de Rede de Distribuição, a serem executados pela Neoenergia Pernambuco.

3. RECOMENDAÇÕES

Com base nas análises realizadas, sob o ponto de vista técnico-econômico recomenda-se a implantação das obras descritas na Tabela 3-1 à Tabela 3-4, agrupadas por obras de transmissão (linhas de transmissão e subestações) e obras de distribuição (linhas de distribuição e subestações). A Figura 3-1, a Figura 3-2 e a Figura 3-3 ilustram a solução recomendada.

Tabela 3-1 – Principais obras em subestações de Rede Básica e Rede Básica de Fronteira

Ano	Subestação	Tensão	Equipamento
2027	Mirueira II	230/69 kV	3º TF 150 MVA - 3Ø
	Mirueira	230/69 kV	1º e 2º TRs 200 MVA - 3Ø (substituindo os TRs 04TR3 e 04TR4 em final de vida útil - Ref.: SGPMR 0001326/2022 e 0001328/2022)
2028	Mirueira	230/69 kV	Desativação do TRs 04T2 e 04T1 em final de vida útil Ref.: SGPMR nº 0000265/2024 e 0000288/2024
2028	Mirueira	230 kV	Adequações na Entrada de Linha ⁽¹⁾ para conexão da LT Pau Ferro – Mirueira II C2 (04F5) na SE Mirueira Adequações no SPCS (Sistema de proteção, controle e supervisão) ⁽¹⁾
2037	Mirueira	230/69 kV	3º TR 200 MVA - 3Ø

Tabela 3-2 – Principais obras em Linhas de Transmissão

Ano	Tensão	Linha de Transmissão	Configuração	Extensão
2028	230 kV	Recife II - Mirueira C1 (04C4) (recondutoramento)	CS - ACCC 1 x 788.2 kcmil CORDOBA (termo resistente)	31,611 km
		Expansão do trecho em cabo subterrâneo e emendas para conexão da LT Recife II - Mirueira C1 (04C4)) na SE Mirueira II	Cabo 230 kV 2500mm2 Al/XLPE/CWA/ALF/HDPE 45kA/0,5s CH ¹	1,0 ⁽²⁾ km

Tabela 3-3 – Principais obras de distribuição em subestações – Neoenergia-PE

Ano	Subestação	Tensão	Equipamento
2027	Mirueira II	69 kV	1 EL 69 kV para remanejamento do terminal de Mirueira da LD 69 kV Macaxeira – Mirueira para a SE Mirueira II (necessário para transferência de carga)

¹ Para maiores detalhes, consultar Anexo 0

² Comprimento de cabo indicado pela concessionária para realização da obra de emendas das 3 fases. Localização do novo bay de conexão dista menos de 50 metros do ponto de transição atual da LT aérea para a subterrânea.

Tabela 3-4 –Principais obras em Linhas de Distribuição – Neoenergia-PE

Ano	Tensão	Linha de Distribuição	Configuração	Extensão
2027	69 kV	LD 69 kV Mirueira – Macaxeira (alteração do terminal de Mirueira para Mirueira II)	CS – 1 x 636 CAA Construção de trecho de linha	0,40 km
2028	69 kV	LD 69 kV Santo Amaro - Tamarineira	CS – 1 x 636 CAA Recondutoramento de cabo 477CA para 636 CAA	1,7 km
			CS – 1 x 636 CAA Recondutoramento de cabo 336,4 para 636 CAA	1,8 km
		LD 69 kV Bongi - Iputinga	CS - 2 x 465,4 CAL Cairo Recondutoramento de cabo 477 CA para 2 x 465,4 CAL Cairo	4,1 km

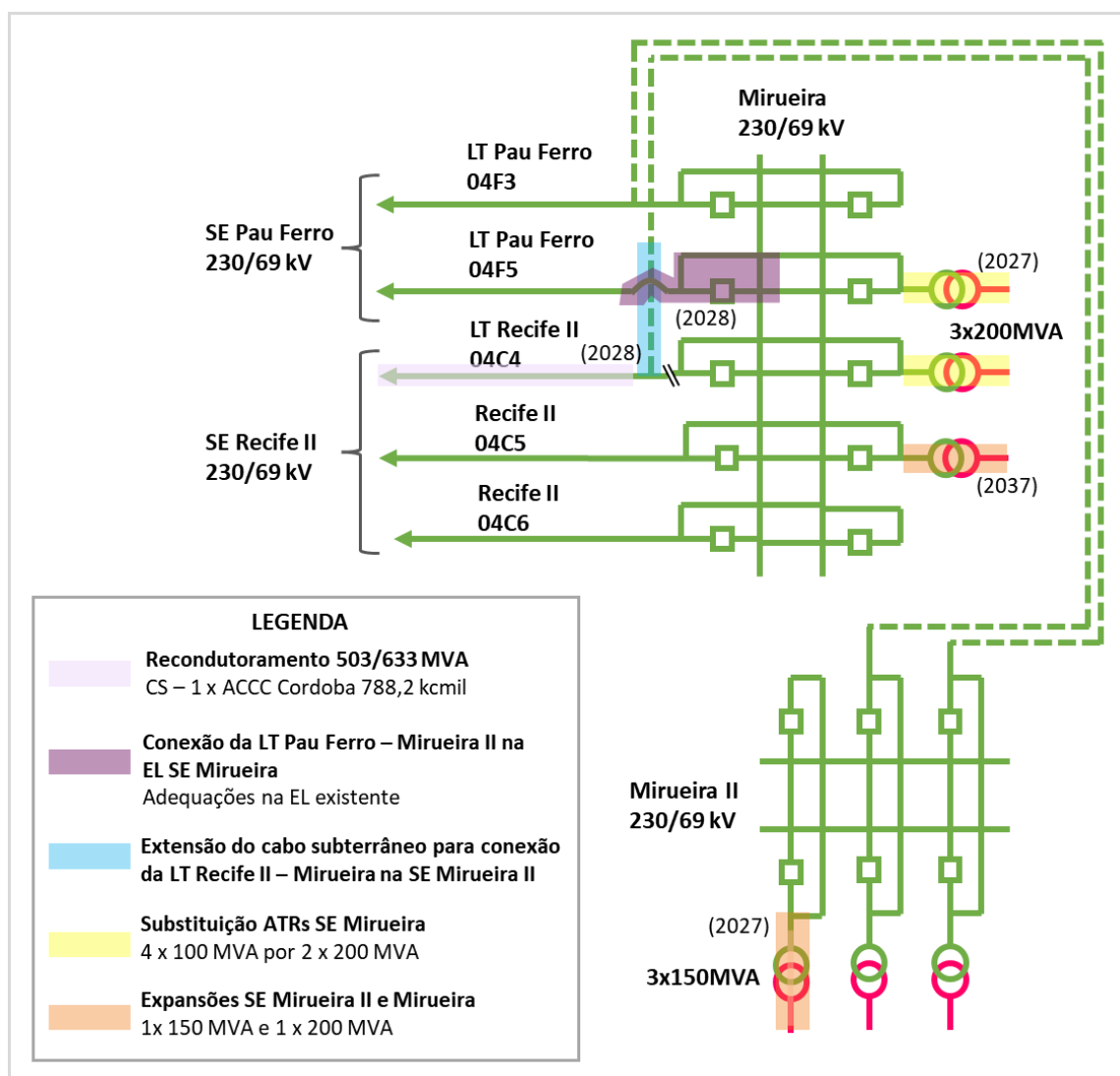


Figura 3-1 – Diagrama Esquemático da solução relativa à Rede Básica e Rede Básica de Fronteira

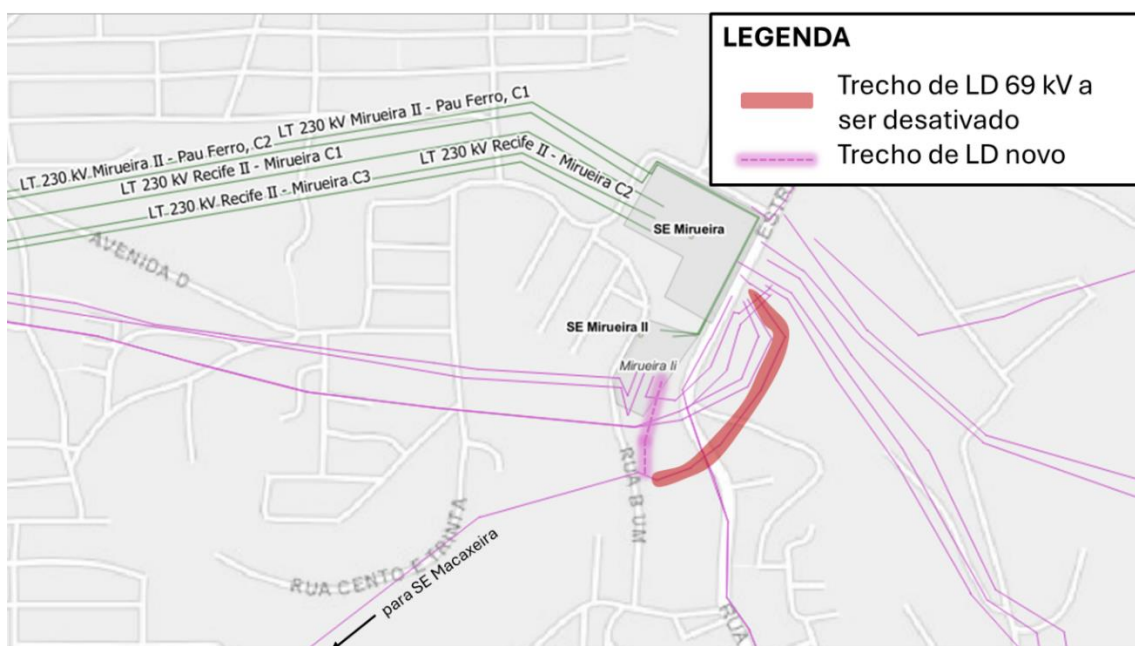


Figura 3-2 – Esquema da alteração de terminal da LD 69 kV Mirueira – Macaxeira para a SE Mirueira II

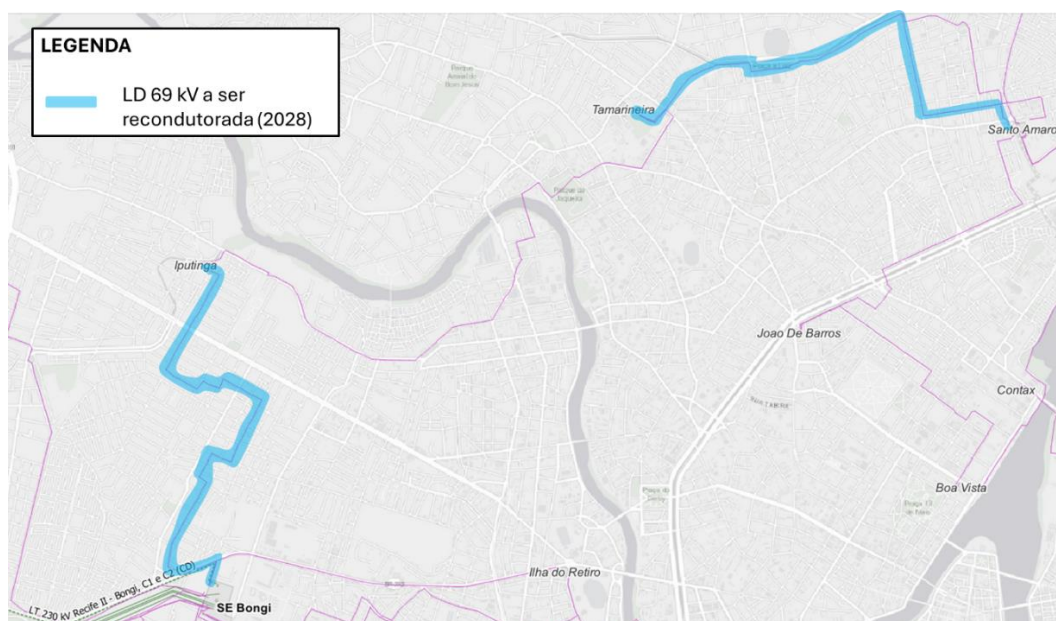


Figura 3-3 – LDs 69 kV a serem reconduzidas

Cabe ressaltar que com a implantação das obras descritas anteriormente, as subestações Mirueira 230/69 kV e Mirueira II 230/69 kV terão capacidade de suprir suas cargas com confiabilidade e segurança ampliada além do horizonte de 2038.

As obras indicadas na Tabela 3-1 e na Tabela 3-2 tiveram sua viabilidade atestada por meio de consultas formais à Eletrobrás CHESF, concessionária responsável pelos ativos em questão. Para maiores detalhes sobre as obras recomendadas, verificar conteúdo dos Anexos 12.1.1, 12.1.2 e 12.1.6.

Quanto às obras de distribuição, indicadas na Tabela 3-3 e Tabela 3-4, as estimativas de custos foram fornecidas pela Neoenergia-PE, como detalhadas no Anexo 12.1.5.

A solução de permuta das subestações terminais da LT 230 kV Recife II - Mirueira C1 para a SE Mirueira II e da LT 230 kV Pau Ferro – Mirueira II C2 para a SE Mirueira, na entrada da SE Mirueira, resultando nas LTs 230 kV Recife II – Mirueira II C1 e Pau Ferro – Mirueira C1, foi apresentada ao ONS em reunião datada de 04 de novembro de 2024. Na ocasião, o Operador indicou alguns desafios e condicionantes para o período de desligamento de um dos circuitos da LT 230 kV Pau Ferro – Mirueira II, porém não houve manifestação de oposição à sua implantação, conforme registrado em Ata de Reunião (vide Anexo 12.1.7).

O plano de obras detalhado e respectivas estimativas de investimentos relativos à Rede Básica, Rede Básica de Fronteira e Rede de Distribuição, constam dos Anexos 12.2.1 e 12.2.2.

De forma a se viabilizar a substituição escalonada do 04T4 e do 04T3 230/69 kV da SE Mirueira, que requer desligamentos prolongados de uma das unidades transformadoras, é necessária a execução prévia de obras de Rede Básica de Fronteira e de distribuição recomendadas neste estudo para 2027. A Tabela 3-5 e Figura 3-4 mostram o sequenciamento de eventos requerido para as obras que envolvem a SE Mirueira e Mirueira II. Os eventos A e B permitem a transferência de parte das cargas atendidas atualmente atendidas pela SE Mirueira para a SE Mirueira II e, após concluídos, permitem minimizar os riscos de sobrecargas durante o processo de substituição previsto no evento C. O sequenciamento proposto levou em consideração os resultados das simulações de fluxo de potência e curto-circuito realizadas neste estudo.

Tabela 3-5 – Sequenciamento de eventos

Evento	Condicionantes	Descrição
A	-	Implantação do 3º TR 230/69 kV – 1 x 150 SE Mirueira II
B	-	Alterar a conexão da LD 69 kV Mirueira – Macaxeira para LD Mirueira II – Macaxeira e construção de 0,40 km de LD 1 x 636 CAA
C	A e B	Substituição do 04T4 Mirueira 230/69 kV - 1 x 100 MVA pelo 1º TR 230/69 kV – 1 x 200 MVA Substituição do 04T3 Mirueira 230/69 kV - 1 x 100 MVA pelo 2º TR 230/69 kV – 1 x 200 MVA
D	C	Desativação dos transformadores 04T1 e 04T2 Mirueira 230/69 kV – 2 x 100 MVA

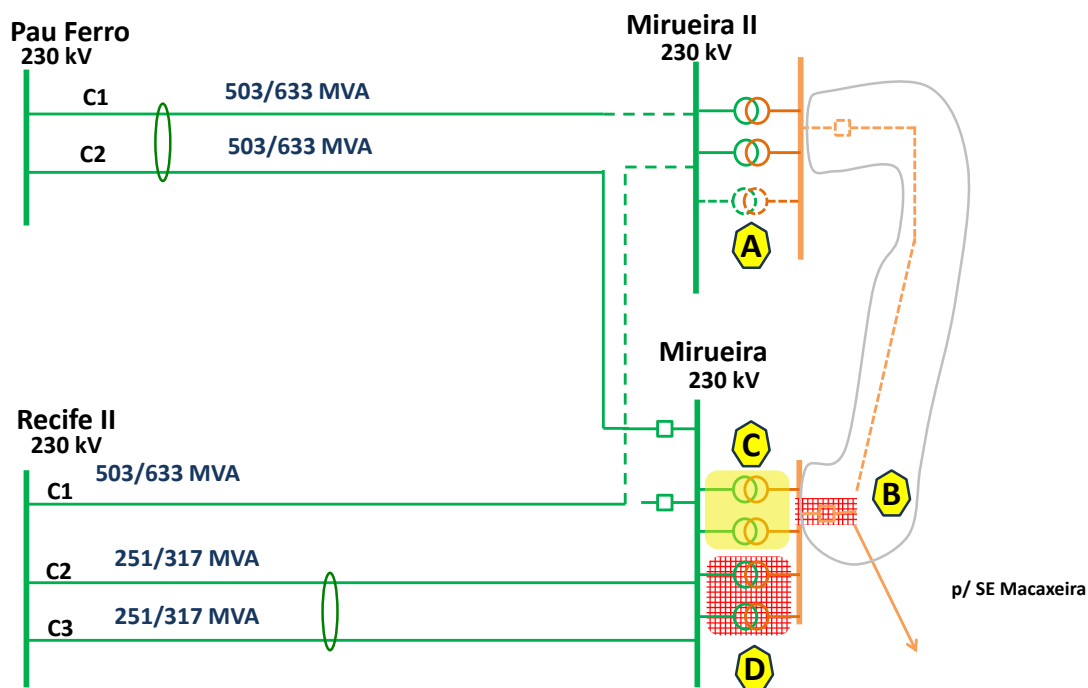


Figura 3-4 – Diagrama ilustrativo do sequenciamento de eventos sugerido

Em relação à elaboração dos relatórios R2, a princípio, as obras recomendadas têm características que são usualmente enquadradas como reforço e, portanto, a menos que o entendimento seja distinto por parte do Poder Concedente, não se vislumbra a necessidade de elaboração de relatórios complementares.

4. PREMISSAS E CONSIDERAÇÕES UTILIZADAS NA ANÁLISE

4.1. Critérios Básicos

Foram seguidas as diretrizes para elaboração da documentação necessária para se recomendar ao Poder Concedente uma nova instalação de transmissão integrante da Rede Básica, definidas no documento publicado pela EPE denominado “Diretrizes para Elaboração dos Relatórios Técnicos Referentes às Novas Instalações da Rede Básica”, Ref.[1]

Os critérios e procedimentos utilizados no estudo estão de acordo com o documento “Critérios e Procedimentos para o Planejamento da Expansão dos Sistemas de Transmissão - CCPE/CTET - janeiro/2001”, Ref.[2], além das premissas apresentadas nos subitens a seguir, onde se destacam:

- Manter o conceito de mínimo custo global para a escolha da alternativa;
- Atender ao critério “N-1” para elementos da Rede Básica e Rede Básica de Fronteira.

Ressalta-se que, além das simulações de fluxo de carga, foram analisados os níveis de curto-circuito da alternativa selecionada para a expansão do sistema, tanto em sua configuração inicial como no ano horizonte do estudo.

4.2. Base de Dados

Utilizou-se como referência para as simulações de fluxo de potência a base de dados correspondente ao Plano Decenal 2033, com as atualizações pertinentes da topologia da rede, plano de geração e mercado, conforme itens 4.3 e 0 seguintes.

4.3. Geração Distribuída Considerada

Foram representados os montantes de geração distribuída na região atendida pelas subestações Mirueira e Mirueira II, no período de carga média, totalizados na Tabela 4-1.

Tabela 4-1 - Total de geração distribuída na região alimentada pelas SEs Mirueira e Mirueira II

GD	Ano	Pgen (MW)
SE MIRUEIRA + SE MIRUEIRA II	2027	23,7
	2028	27,5
	2029	29,7
	2030	32,2
	2031	34,8
	2032	37,7
	2033	40,5
	2034	44,1
	2035	47,7
	2036	51,7
	2037	55,9
	2038	60,5

4.4. Mercado

O mercado regional por barramento informado pela Neoenergia-PE e considerado no estudo é apresentado na Tabela 4-2 à Tabela 4-4, referentes aos períodos de carga leve, média e pesada, respectivamente

Tabela 4-2 – Cargas das Subestações alimentadas pelas SEs 69 kV Mirueira e Mirueira II - Carga Leve

Carga LEVE (MW)												
Barra Nome	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038
OLINDA13.8	27,18	27,88	25,41	25,86	26,33	26,80	27,29	27,78	28,29	28,81	28,81	28,81
S. PATTEO	5	5	4,97	5,06	5,15	5,24	5,34	5,43	5,53	5,63	5,63	5,63
PARATIBE13.8	14,38	14,38	3,39	15,45	15,11	15,40	15,70	16,00	16,30	16,61	16,93	17,26
PART2 13.8	17,81	17,81	35,33	19,08	19,42	19,77	20,13	20,49	20,86	21,25	21,25	21,25
OASIS ALIMNT	1	1	1,09	1,11	1,13	1,15	1,17	1,19	1,22	1,24	1,26	1,29
FIBRASIL	2	2	2,17	2,22	2,26	2,30	2,34	2,39	2,44	2,48	2,53	2,58
PAULISTA13.8	14,73	14,73	7,78	15,81	16,11	16,41	16,72	17,04	17,36	17,69	17,95	18,22
VARADO13.8	-	-	7,29	7,42	7,56	7,70	7,84	7,99	8,13	8,29	8,35	8,41
PASSAR13.8	-	-	-	-	9,43	9,61	9,79	9,98	10,16	10,36	10,56	10,76
HIPODRO13.8	-	-	-	-	-	13,69	13,94	14,20	14,46	14,72	14,76	14,80
BEBERIBE13.8	21,4	21,4	22,57	22,99	17,57	17,90	18,25	18,59	18,95	19,31	19,69	20,07
MACAX13.8	23,34	23,94	24,55	24,99	25,44	25,90	26,36	26,84	27,33	27,83	27,83	27,83
SHOPNORTHAY	3	3	2,98	3,04	3,09	3,15	3,20	3,26	3,32	3,38	3,38	3,38
P.AMA13.8	30,67	31,47	32,27	32,85	33,44	34,04	34,65	35,28	35,92	36,58	36,58	36,58
POTY FIC.	5	5	4,97	5,06	5,15	5,24	5,34	5,43	5,53	5,63	5,63	5,63
M.FARINHA13.	9	9	9,10	9,27	9,43	9,60	9,78	9,95	10,13	10,31	10,31	10,31
R. DOCE 13.8	5	6	5,71	5,82	5,92	6,03	6,14	6,25	6,36	6,48	6,48	6,48
R. DA FONTE	4,6	4,6	4,60	4,60	4,60	4,60	4,60	4,60	4,60	4,60	4,60	4,60
S. AMARO13.8	20,49	21,02	20,25	20,61	20,98	16,23	16,53	16,83	17,13	17,45	17,45	17,45
S. TACARUNA	5	5	5,09	5,18	5,28	5,37	5,47	5,57	5,67	5,77	5,77	5,77
CONTAX	2	2	2,48	2,53	2,57	2,62	2,67	2,72	2,77	2,82	2,82	2,82
SBT I 13.8	16,78	16,78	17,69	18,02	15,79	14,16	14,43	14,71	14,99	15,28	15,57	15,87
SBT II 13.8	15,7	16,15	13,74	14,00	14,27	14,54	14,81	15,10	15,39	15,68	15,98	16,29
TAM 13.8	37,38	38,34	39,32	40,03	40,74	35,67	36,32	36,97	37,65	38,34	38,34	38,34
J. BARROS I	9	9	9,12	9,28	9,45	9,62	9,79	9,97	10,15	10,33	10,33	10,33
J. BARROS II	9	10	9,98	10,15	10,33	10,52	10,71	10,90	11,10	11,30	11,30	11,30
B. VISTA13.8	12,12	12,44	12,75	12,98	13,21	13,45	13,7	13,94	14,2	14,46	14,72	14,99
IPUTINGA34.5	16,47	16,81	17,28	17,63	17,99	18,35	18,73	19,11	19,50	19,90	20,31	20,73
TOTAL	327,86	333,90	341,88	351,02	357,74	365,06	371,73	378,51	385,44	392,54	395,13	397,78

Tabela 4-3 – Cargas das Subestações alimentadas pelas SEs 69 kV Mirueira e Mirueira II - Carga Média

Carga MÉDIA (MW)												
Barra Nome	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038
OLINDA13.8	36,49	37,33	33,92	34,65	34,86	35,09	35,33	35,59	35,88	36,18	36,52	36,88
S. PATTEO	4	4	4,28	4,37	4,39	4,42	4,45	4,49	4,52	4,56	4,60	4,65
PARATIBE13.8	21,1	21,1	22,16	22,64	21,84	21,95	22,07	22,20	22,34	22,50	22,66	22,84
PART2 13.8	20,07	20,07	21,08	21,54	21,64	21,75	21,87	22,00	22,14	22,29	22,46	22,63
OASIS ALIMNT	0,882	0,882	0,93	0,95	0,95	0,96	0,96	0,97	0,97	0,98	0,99	1,00
FIBRASIL	2	2	1,85	1,89	1,90	1,91	1,92	1,94	1,95	1,96	1,98	1,99
PAULISTA13.8	18,18	18,18	19,08	19,49	19,59	19,70	19,81	19,94	20,07	20,22	20,37	20,54
VARADO13.8	-	-	10,39	10,62	10,68	10,74	10,81	10,88	10,96	11,05	11,14	11,24
PASSAR13.8	-	-	-	-	10,81	10,86	10,92	10,99	11,06	11,13	11,21	11,30
HIPODRO13.8	-	-	-	-	18,43	19,15	19,28	19,42	19,57	19,74	19,91	20,11
BEBERIBE13.8	22,79	22,79	23,93	24,45		18,52	18,62	18,73	18,85	18,98	19,12	19,27
MACAX13.8	35,23	36,04	36,85	37,64	37,87	38,11	38,37	38,66	38,97	39,30	39,66	40,05
SHOPNORTHAY	2	3	2,57	2,62	2,64	2,65	2,67	2,69	2,71	2,74	2,76	2,79
P.AMA13.8	38,52	39,41	40,29	41,16	41,41	41,67	41,96	42,27	42,61	42,98	43,37	43,80
POTY FIC.	4	4	4,28	4,37	4,39	4,42	4,45	4,49	4,52	4,56	4,60	4,65
M.FARINHA13.	10,86	11,11	11,36	11,61	11,68	11,75	11,83	11,92	12,01	12,12	12,23	12,35
R. DOCE 13.8	5	4,81	4,92	5,02	5,05	5,09	5,12	5,16	5,20	5,24	5,29	5,35
R. DA FONTE	4,6	4,6	4,60	4,60	4,60	4,60	4,60	4,60	4,60	4,60	4,60	4,60
S. AMARO13.8	29,44	30,12	28,93	29,56	29,73	22,74	22,90	23,07	23,25	23,45	23,67	23,90
S. TACARUNA	4,19	4	4,38	4,48	4,50	4,53	4,56	4,60	4,64	4,67	4,72	4,76
CONTAX	2	2	2,14	2,18	2,20	2,21	2,23	2,24	2,26	2,28	2,30	2,32
SBT I 13.8	21,78	21,78	22,87	23,37	20,19	17,86	17,96	18,07	18,18	18,30	18,44	18,59
SBT II 13.8	24,1	24,1	21,01	21,47	21,57	21,68	21,80	21,93	22,07	22,22	22,38	22,56
TAM 13.8	55,12	56,39	57,65	58,89	59,24	51,28	51,63	52,01	52,43	52,88	53,36	53,89
J. BARROS I	14,74	15,08	15,41	15,75	15,84	15,94	16,05	16,17	16,30	16,44	16,59	16,75
J. BARROS II	15,91	16,27	16,64	17,00	17,10	17,21	17,33	17,46	17,59	17,75	17,91	18,09
IPUTINGA34,5	28,50	29,10	29,90	30,51	31,13	31,76	32,42	33,08	33,76	34,45	35,16	35,88
B. VISTA13.8	27,25	27,88	28,50	29,12	29,29	29,48	29,68	29,91	30,14	30,40	30,68	30,99
TOTAL	448,89	456,06	469,90	479,95	483,53	488,04	491,61	495,47	499,55	503,97	508,67	513,76

Tabela 4-4 – Cargas das Subestações alimentadas pelas SEs 69 kV Mirueira e Mirueira II - Carga Pesada

Carga PESADA (MW)												
Barra Nome	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038
OLINDA13.8	38,68	39,65	36,10	36,98	37,88	38,80	39,75	40,72	41,71	42,73	43,77	44,83
S. PATTEO	4,39	4,5	4,61	4,72	4,84	4,96	5,08	5,20	5,33	5,46	5,59	5,73
PARATIBE13.8	23,19	23,19	24,44	25,07	24,70	25,34	26,00	26,68	27,38	28,09	28,82	29,57
PART2 13.8	16,85	16,85	17,75	18,22	18,69	19,18	19,68	20,19	20,72	21,26	21,81	22,38
OASIS ALIMNT	0,221	0,221	0,23	0,24	0,25	0,25	0,26	0,27	0,27	0,28	0,29	0,29
FIBRASIL	2	2	1,64	1,68	1,72	1,77	1,81	1,86	1,91	1,96	2,01	2,06
PAULISTA13.8	17,85	17,85	18,79	19,28	19,77	20,28	20,80	21,34	21,89	22,45	23,03	23,62
VARADO13.8	-	-	11,16	11,44	11,73	12,03	12,33	12,64	12,96	13,28	13,62	13,96
PASSAR13.8	-	-	-	-	13,31	13,66	14,01	14,38	14,75	15,14	15,53	15,94
HIPODRO13.8	-	-	-	-	22,80	20,01	20,50	21,01	21,53	22,06	22,60	23,16
BEBERIBE13.8	27,4	27,4	28,87	29,63		23,39	24,00	24,63	25,27	25,93	26,61	27,30
MACAX13.8	42,06	43,11	44,16	45,24	46,34	47,47	48,63	49,82	51,03	52,27	53,55	54,85
SHOPNORTHAY	2	2	2,19	2,24	2,30	2,35	2,41	2,47	2,53	2,59	2,65	2,72
P.AMA13.8	45,23	46,36	47,49	48,65	49,83	51,05	52,29	53,57	54,87	56,21	57,58	58,99
POTY FIC.	0,603	0,618	0,63	0,65	0,67	0,68	0,70	0,71	0,73	0,75	0,77	0,79
M.FARINHA13.	12,75	13,07	13,39	13,72	14,05	14,39	14,75	15,11	15,47	15,85	16,24	16,63
R. DOCE 13.8	5	5	4,84	4,96	5,08	5,20	5,33	5,46	5,59	5,73	5,87	6,01
R. DA FONTE	4,6	4,6	4,60	4,60	4,60	4,60	4,60	4,60	4,60	4,60	4,60	4,60
S. AMARO13.8	29,24	29,98	28,86	29,56	30,28	23,57	24,15	24,74	25,34	25,96	26,59	27,24
S. TACARUNA	3	3	3,00	3,07	3,14	3,22	3,30	3,38	3,46	3,55	3,63	3,72
CONTAX	1,81	2	1,90	1,95	2,00	2,04	2,09	2,14	2,20	2,25	2,31	2,36
SBT I 13.8	26,39	26,39	27,80	28,53	25,17	22,73	23,32	23,93	24,56	25,20	25,85	26,53
SBT II 13.8	26,83	26,83	23,47	24,08	24,70	25,35	26,01	26,69	27,38	28,10	28,83	29,58
TAM 13.8	52,43	53,75	55,06	56,40	57,77	50,90	52,14	53,41	54,71	56,04	57,41	58,81
J. BARROS I	12,17	12,48	12,78	13,09	13,41	13,74	14,07	14,42	14,77	15,13	15,50	15,88
J. BARROS II	11,65	11,94	12,23	12,53	12,84	13,15	13,47	13,80	14,14	14,48	14,83	15,20
B. VISTA13.8	19,81	20,31	20,80	21,31	21,83	22,36	22,91	23,46	24,04	24,62	25,22	25,84
IPUTINGA34,5	31,67	32,33	33,22	33,90	34,59	35,29	36,02	36,76	37,51	38,28	39,06	39,86
TOTAL	456,92	464,63	480,01	491,73	504,27	517,77	530,40	543,39	556,65	570,24	584,17	598,45

4.5. Limites Operativos

4.5.1. Tensão nominal

Os níveis de tensão admissíveis em regime permanente para cada classe de tensão envolvida são apresentados na Tabela 4-5.

Tabela 4-5 – Níveis de tensão admissíveis para cada classe de tensão

Tensão Nominal	Tensão Máxima	Tensão Mínima
69 kV	72,5 kV (1,05 pu)	65,6 kV (0,95 pu)
138 kV	145 kV (1,05 pu)	131 kV (0,95 pu)
230 kV	242 kV (1,05 pu)	218 kV (0,95 pu)
500 kV	550 kV (1,10 pu)	475 kV (0,95 pu)

4.5.2. Carregamento

Foram utilizados os limites de carregamento das linhas de transmissão e transformadores existentes nos Contratos de Prestação de Serviços de Transmissão (CPST). Para as novas transformações a serem instaladas na rede, considerou-se 120% da capacidade nominal para determinação das capacidades em emergência, para um período de 4 horas.

4.6. Parâmetros Econômicos

Para comparação dos custos entre as alternativas analisadas foi utilizado o documento “Base de Referência de Preços ANEEL – abril/2024” Ref.[3] e o método dos rendimentos necessários, com o truncamento das séries temporais no ano 2038. Os investimentos previstos ao longo do tempo são referidos ao ano 2027 com taxa de retorno de 8% ao ano.

4.7. Cenário de Geração e Intercâmbio Energético

Por se tratar de um estudo específico de atendimento a carga radialmente alimentada por duas subestações, os diversos cenários de geração não impactam de forma significativa a solução a ser adotada, sendo adotado para essas análises o Cenário 1 – Norte e Nordeste Úmidos, Exportadores

4.8. Patamares de Carga

Como se trata de um estudo de atendimento a carga radialmente alimentada por duas subestações, as análises foram realizadas no patamar de carga pesada, situação mais conservativa para a avaliação de sobrecargas nas linhas de transmissão que chegam a essas subestações e seus transformadores, visto que nesse período do dia não há injeção de MMGD fotovoltaica e a carga líquida é mais elevada.

5. DIAGNÓSTICO

O diagnóstico da rede de transmissão que atende as subestações Mirueira 230/69 kV e Mirueira II 230/69 kV foi realizado a partir do ano 2027, ano em que seria viável considerar a substituição ou entrada de novos equipamentos nessas subestações, patamar de carga pesada.

Apresenta-se na Figura 5-1 um diagrama esquemático em que estão indicadas as capacidades atuais de longa e curta duração das linhas e transformadores da região de interesse.

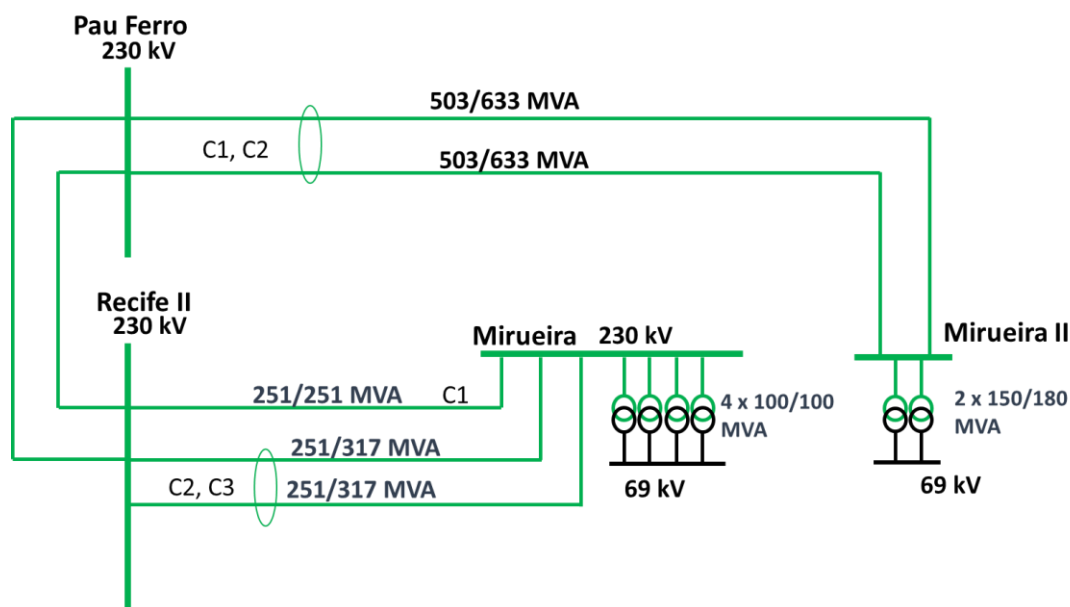


Figura 5-1 – Diagrama esquemático com capacidade de longa e curta duração de linhas e transformadores

A Figura 5-2 apresenta o diagrama unifilar com o fluxo de potência na região de interesse para o ano 2027, carga pesada, regime de operação normal. Observa-se que nessa condição de operação não se verificam violações de carregamento de linhas de transformação ou transformadores e limites de tensão.

As contingências simples em qualquer um dos três circuitos da LT 230 kV Recife II – Mirueira não provocam violações de carregamento ou tensão nas linhas remanescentes (Figura 5-3). Da mesma forma, contingências simples em um dos dois circuitos da LT 230 kV Pau Ferro – Mirueira II ou de um dos dois transformadores 230/69 kV da SE Mirueira II não provocam violações de carregamento ou tensão nos equipamentos remanescentes (Figura 5-4 e Figura 5-5).

No entanto, na contingência de um dos transformadores T1, T2 ou T3 da SE Mirueira 230/69 kV, o transformador T4 apresenta sobrecarga (Figura 5-6), indicando a necessidade de aumento da capacidade da transformação 230/69 kV da SE Mirueira ou a transferência de cargas da SE Mirueira para a SE Mirueira II.

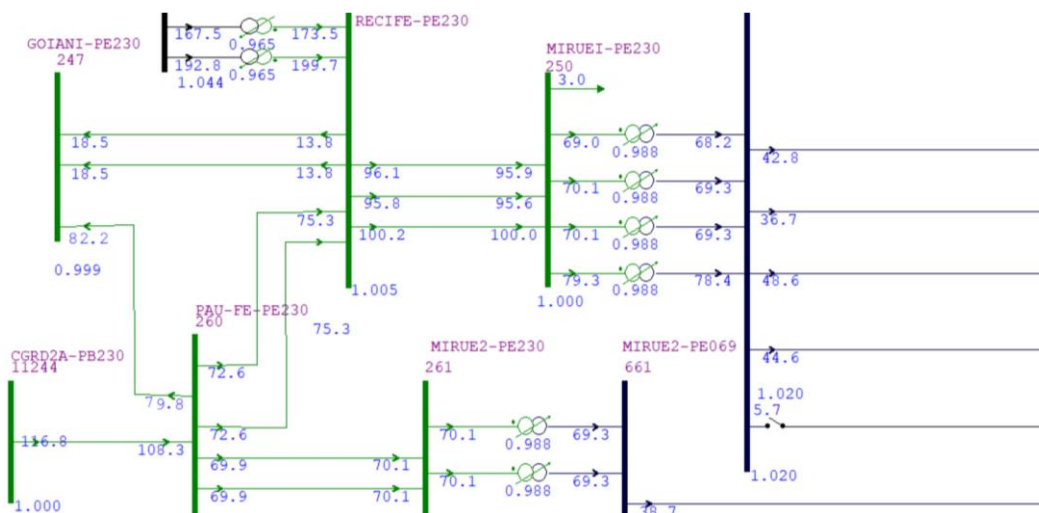


Figura 5-2 – Fluxo de potência em operação normal – Carga Pesada - Ano 2027 (MVA/Vf)

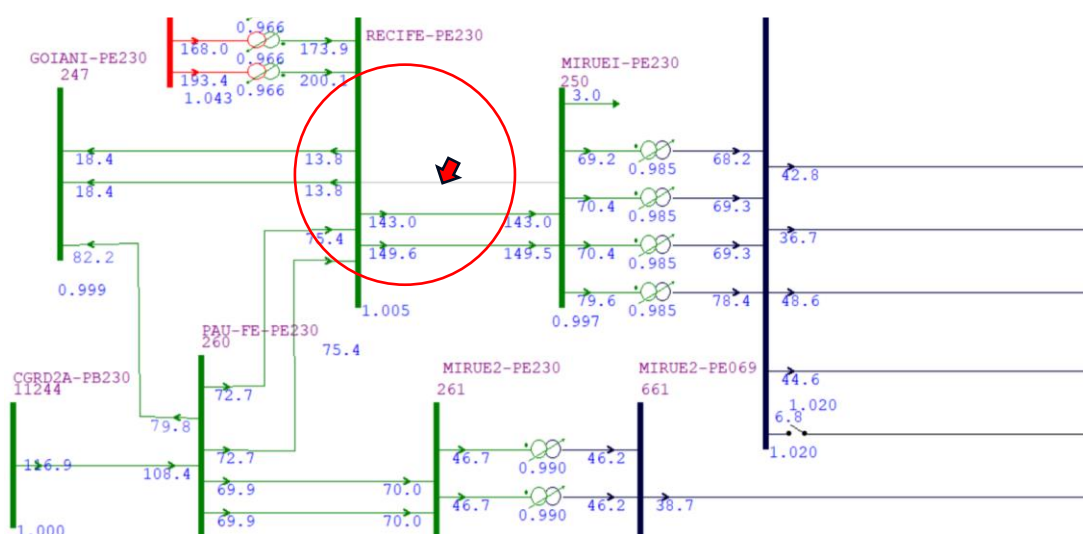


Figura 5-3 - Contingência de um circuito da LT 230 kV Recife 2 – Mirueira– Carga Pesada - Ano 2027 (MVA/Vf)

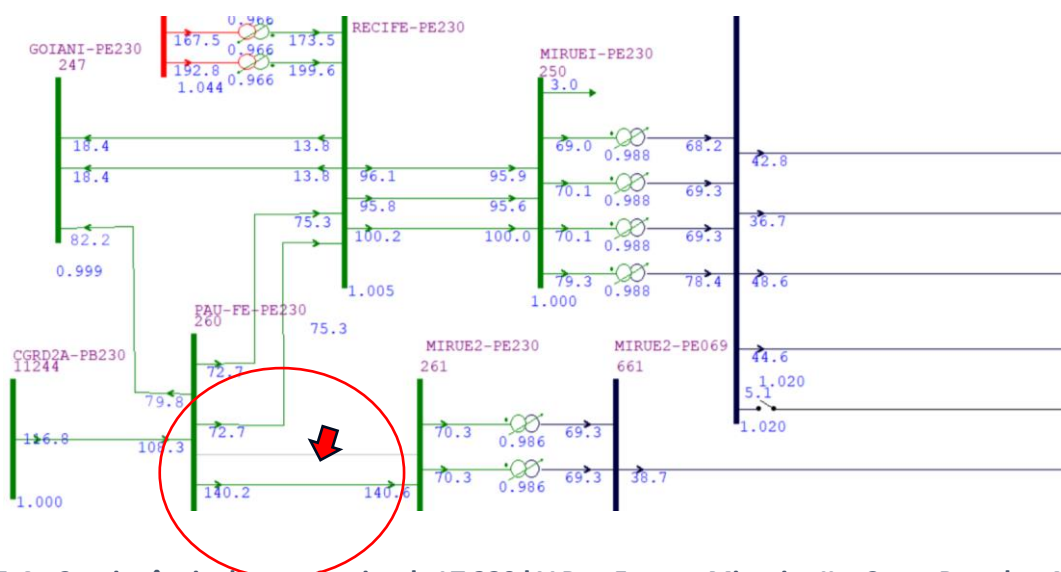


Figura 5-4 - Contingência de um circuito da LT 230 kV Pau Ferro – Mirueira II – Carga Pesada - Ano 2027 (MVA/Vf)

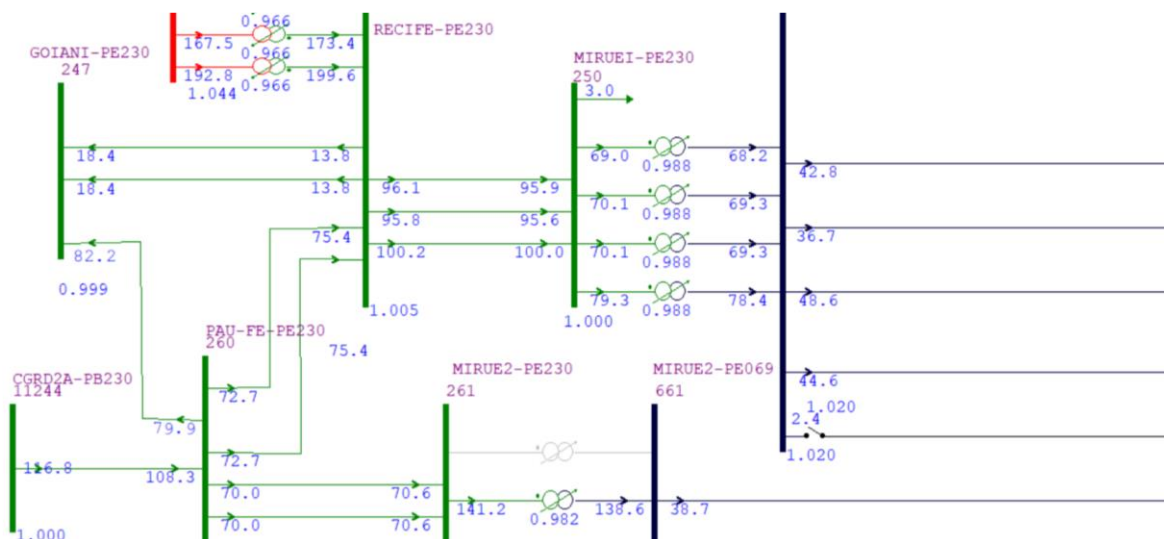


Figura 5-5 - Contingência de um transformador 230/69 kV da SE Mirueira II – Carga Pesada - Ano 2027 (MVA/Vf)

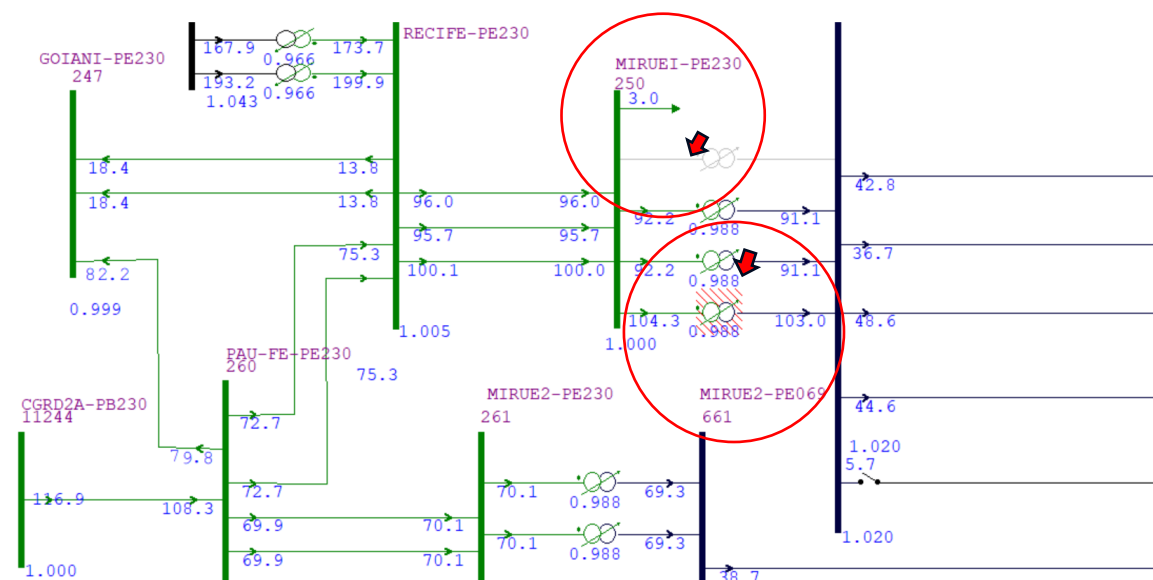


Figura 5-6 – Contingência do TR1 SE Mirueira 230/69 kV – Carga Pesada - Ano 2027 (MVA/Vf)

A partir da identificação das violações apresentadas, associadas ao fato de que: (i) os quatro transformadores da SE Mirueira 230/69 kV se encontram em final de vida útil; (ii) a capacidade da transformação da SE Mirueira 230/69 kV não atende a carga com confiabilidade; (iii) as SEs Mirueira e Mirueira II se encontram localizadas em uma área altamente urbanizada, não havendo possibilidade de ampliação das mesmas; a EPE entrou em contato com a Eletrobras CHESF, proprietária das subestações Mirueira e Mirueira II, e com a NEOENERGIA – PE, empresa distribuidora local, encaminhando consultas sobre possíveis soluções, detalhadas no item 12.

6. SOLUÇÕES VISLUMBRADAS

De modo a evitar as violações identificadas nas análises de desempenho do sistema de atendimento às cargas das SEs Mirueira e Mirueira II, foram vislumbradas as soluções descritas a seguir. Essas soluções poderão ser adotadas de per si ou em conjunto.

6.1. Aumento da capacidade de transformação da SE Mirueira 230/69 kV – 4 x 100 MVA

Sobre o aumento da capacidade de transformação da SE Mirueira, foi realizada uma consulta à Eletrobras CHESF sobre a viabilidade de substituição dos quatro transformadores trifásicos 230/69 kV de 100 MVA existentes por 03 novas unidades com capacidade de até 300/360 MVA, sejam elas unidades trifásicas ou bancos monofásicos.

Caso houvesse inviabilidade da solução considerando unidades com capacidade de 300 MVA, solicitou-se que a Eletrobras CHESF indicasse qual seria a capacidade máxima viável.

A resposta encaminhada pela Eletrobras CHESF, registrada no Anexo 12.1.1, é apresentada a seguir:

- A área disponível para instalação de novos transformadores é reduzida, sendo, portanto, adotada a solução de expansão com três transformadores trifásicos;
- A limitação de espaço também inviabiliza a utilização do espaço desocupado no pátio para a instalação da 1ª unidade com as 4 unidades de 100 MVA em operação;
- Os quatro transformadores existentes entraram em operação nas seguintes datas: 04T1 em 01/10/1978, 04T2 em 01/08/1978, 04T3 em 01/12/1979 e 04T4 em 01/08/1976, todos com vida útil superada.
- As simulações de curto-circuito considerando 3TR x 300 MVA na SE Mirueira mostraram uma elevação da ordem de 71,5% no nível de curto-circuito 3Ø (31,75 kVA) no barramento de 69 kV, mesmo adotando-se uma impedância de 15% nos transformadores. Desta forma, verifica-se que todo o quadro 69 kV da SE Mirueira seria superado, uma vez que a capacidade máxima de seus equipamentos é de 31,5 kA. Além da superação dos equipamentos e dos barramentos haveria a necessidade de substituição dos transformadores de aterramento;
- De modo a evitar a troca de todos os equipamentos do quadro 69 kV da SE Mirueira, a Eletrobras Chesf sugeriu a implantação de 04 transformadores de 200 MVA, que atenderia a mesma demanda da solução inicial proposta pela EPE, de 720 MVA em contingência. Com essa modulação foi verificado que não há superação de curto-circuito do quadro de 69 kV da SE Mirueira, pois o valor de curto-circuito calculado para o 69 kV ficou em torno de 25,18

kA. Adicionalmente, verifica-se que não há necessidade de substituição dos transformadores de aterramento da instalação;

- O arranjo da SE Mirueira é do tipo BPT. Com a implantação dos 4 transformadores trifásicos 230/69 kV – 200 MVA, a corrente nos barramentos principal e auxiliar do setor de 230 kV seria de 1.205 A e 907 A, respectivamente, considerando a situação mais desfavorável para cada barra. Atualmente, os barramentos são compostos por um cabo CAA 636 MCM GROSBEAK com ampacidade de 896 A, evidenciando assim a superação por corrente em ambos os barramentos;
- Após a expansão da subestação, a corrente nas conexões de transformador (CTs) de 69 kV alcançaria, na situação mais desfavorável, 2.566 A. Atualmente, as CTs são formadas por um cabo CAA 1192,5 MCM GRACKLE com ampacidade de 1.283 A, evidenciando assim a superação por corrente. As correntes no barramento principal e auxiliar de 69 kV alcançarão 3.283 A e 2.008 A, respectivamente;
- Essas adequações podem, eventualmente, levar à necessidade de reforços ou substituições nas estruturas de suporte e fundações da subestação, cujas estimativas de custos específicas não foram listadas. No entanto, para fins de custeamento neste estudo, foi computado o custo completo de novos transformadores, que contam com custos embutidos de fundação e estruturas de suporte.

6.2. Interligação dos barramentos de 230 kV das SE Mirueira e Mirueira II

Em face da proximidade das SE Mirueira e Mirueira II e da existência de cabo isolado subterrâneo no trecho final da LT 230 kV Pau Ferro – Mirueira II, vislumbrou-se a possibilidade de interligação dos barramentos 230 kV daquelas SEs utilizando esse cabo isolado existente. Com a interligação desses barramentos seria possível aumentar a confiabilidade geral do suprimento das cargas atendidas por ambas as subestações, que passariam a ser atendidas por cinco circuitos 230 kV, de duas fontes distintas (Pau Ferro e Recife II).

Sobre a consulta da viabilidade de interligação dos barramentos de 230 kV das SEs Mirueira e Mirueira II por meio da conexão dos dois circuitos da LT 230 kV Pau Ferro – Mirueira II nas 2 ELs desativadas na SE Mirueira, a Eletrobras CHESF encaminhou a resposta reportada no Anexo 12.1.1 e descrita a seguir:

- A interligação dos barramentos das subestações Mirueira e Mirueira II não é viável porque para tal é necessário que as subestações tenham o mesmo arranjo de barras. Atualmente, a subestação Mirueira é barra principal e transferência (BPT), enquanto a subestação Mirueira II é barra dupla a três chaves (BD3);

- A evolução do arranjo atual de Mirueira para barra dupla a quatro ou cinco chaves mostrou-se bastante complexa devido à necessidade de inclusão de uma ou duas chaves em todos os módulos de manobra do setor de 230 kV e na atual disposição e espaçamento dos equipamentos de manobra esta inclusão seria bastante dificultada;
- Além disso, a interligação dos barramentos exigiria a instalação de um módulo de manobra e pela limitação de espaço do pátio de 230 kV, seria necessária a ampliação da área da subestação, que é bastante complexa por estar localizada em área altamente urbanizada;
- Diante do exposto, a solução de conexão dos barramentos das SE Mirueira e SE Mirueira II não seria viável, sendo, portanto, descartada.

6.3. Recapacitação ou Recondutoramento das LT 230 kV Recife II – Mirueira C1 (CS)

A LT 230 kV Recife II – Mirueira C1 (04C4), com 31,61 km de extensão, cabo CAA GROSBEAK – ACSR 636 MCM 26/7, com limite de carregamento em operação normal e contingência de 251,37 MVA, está em operação desde junho de 1980. Tem sua faixa compartilhada com a LT 230 kV Recife II – Mirueira C2 e C3 (04C5 e 04C6 - circuito duplo) com 30 metros de distância entre eixos.

A faixa de servidão está bastante invadida, com trechos importantes de ocupações com muitas unidades habitacionais e comerciais. Especialmente na saída da SE Mirueira, o trecho invadido inviabiliza a substituição de estrutura, incluindo-se um acentuado declive no sentido Mirueira – Recife II.

Os trechos com concentração de ocupações são os seguintes:

- Município de Camaragibe: quilômetros 10 a 12, e 17 da LT;
- Município de São Lourenço da Mata: quilômetros 12 a 14 da LT;
- Município de Paulista: quilômetros 27 a 29, e do quilômetro 30 à chegada da SE Mirueira (invasões muito consolidadas com plena ocupação das faixas do corredor)

Sobre a viabilidade de recapacitação ou recondutoramento do circuito 1, a Eletrobras CHESF encaminhou a resposta reportada no Anexo 12.1.2 e descrita a seguir:

- A Eletrobras CHESF concluiu como viável o recondutoramento do circuito com substituição dos condutores CAA Grosbeak por 01 cabo por fase do tipo termo resistente ACCC Cordoba, considerando troca de grampos, emendas e luvas, e demais acessórios associados aos condutores para adequação ao cabo termo resistente e suas altas temperaturas de operação, além da adequação das conexões aos equipamentos da entrada de linha;

- O cabo termo resistente ACCC Cordoba foi considerado na recapacitação por operar com flecha máxima igual à flecha atual de curta duração da LT existente, tração igual ou abaixo dos valores de projeto para a linha original, de modo a não tornar necessárias adequações nas estruturas para superar limitações operativas e/ou de esforços;
- Para o cálculo dos custos estimados para a recapacitação foi realizada uma simulação no Banco de Preços e substituídos os valores referentes aos cabos condutores, considerando-se os valores da cotação feita pela CTC Global para a recapacitação com condutor termo resistente ACCC Cordoba;
- Não há custos associados com substituição de estruturas;
- Devido aos altos custos dos grampos e emendas especiais para aplicação com o cabo termo resistente, os itens relacionados aos conjuntos de ancoragem, suspensão e jumpers foram ajustados somando-se os valores cotados pela CTC Global para esses itens aos custos dos conjuntos do Banco de Preço da ANEEL;
- Não há necessidade de servidão para a recapacitação, mas foram estimadas as áreas necessárias para as praças de lançamento dos condutores, considerando-se 01 praça para cada estrutura de ancoragem, que somam 17 estruturas ao longo da LT;
- Não foi considerada adequação de cabo para-raios para o nível de curto da SE, considerando-se a configuração atual.
- O recondutoramento aumentaria os limites de transmissão para 502,75/633,46 MVA (operação normal/emergência), mesmos limites da LT 230 kV Pau Ferro – Mirueira C1 e C2;
- Para efeito ilustrativo, foi estimado o custo para a construção de uma linha de transmissão nova com a capacidade igual à da solução de recapacitação, adotando as premissas a seguir:
 - Linha nova, circuito duplo com 02 subcondutores por fase do tipo Grosbeak, com faixa de servidão padrão de 40m, usando-se o Banco de Preços da Aneel (versão 2.00 março/2019), com valores base de fevereiro/2024;
 - Para o cálculo dos Custos de Servidão foram considerados os valores de referência Custo Servidão do R5 – LT 230 kV Recife II – Bongü CD do Lote 8 do Leilão 001/2023, cuja região atravessada é a mesma (região metropolitana do Recife – trecho não urbano e urbano, incluindo áreas de reserva). O custo do m² do Banco de Preços originalmente era de R\$1,78, enquanto a estimativa do R5 é de R\$ 85,67 (com valores de referência para junho de 2022);

- Foi considerada uma LT com a mesma extensão e foi mantida a relação de kg/km para as estruturas e de conjuntos de ancoragem e suspensão calculados pelo próprio banco, que é muito inferior comparando-se às quantidades de estruturas de ancoragem e suspensão da linha existente;
 - O custo estimado para construção de uma nova LT nesta região com a capacidade requerida foi de 141.641,55 R\$x1000.
 - Já o custo estimado para o recondutoramento da LT existente utilizando o cabo termo resistente ACCC Cordoba se mostrou 16,79% de uma LT nova, totalizando aproximadamente 23.780,84 R\$x1000.
- Segundo o fornecedor consultado, o tempo estimado para a implantação das obras necessárias para recondutoramento do circuito 1 da LT 230 kV Recife II – Mirueira seria da ordem de 8 meses.

6.4. Recapacitação ou Recondutoramento da LT 230 kV Recife II – Mirueira C2 e C3 (CD)

A LT 230 kV Recife II – Mirueira C2 e C3 (04C5 e 04C6 CD), com 31,48 km de extensão, cabo CAA GROSBEAK – ACSR 636 MCM 26/7, limite de carregamento em operação normal de 251,37 MVA e em contingência de 316,71 MVA, está em operação desde junho de 1986.

A LT 230 kV Recife II – Mirueira C2 e C3 (04C5 e 04C6 - CD) tem faixa compartilhada com a LT 230 kV Recife II – Mirueira, C1 (04C4), com 30 metros de distância entre eixos.

A faixa de servidão está bastante invadida, com trechos importantes de ocupações com muitas unidades habitacionais e comerciais. Especialmente na saída da SE Mirueira, o trecho invadido inviabiliza a substituição de estrutura, incluindo-se um acentuado decline no sentido Mirueira – Recife II.

Os trechos com concentração de ocupações são os seguintes:

- Município de Camaragibe: quilômetros 10 a 12, e 17 da LT;
- Município de São Lourenço da Mata: quilômetros 12 a 14 da LT;
- Município de Paulista: quilômetros 27 a 29, e do quilômetro 30 à chegada da SE Mirueira (invasões muito consolidadas com plena ocupação das faixas do corredor)
- Além disso, há estruturas em que o circuito C2 compartilha com a LT 230 kV Recife II – Goianinha na saída da SE Recife II.

Sobre a viabilidade de recapacitação ou recondutoramento dos circuitos 2 e 3, a Eletrobras CHESF encaminhou a resposta reportada no Anexo 12.1.3 e descrita a seguir:

- A Eletrobras CHESF concluiu como viável o recondutoramento dos circuitos com substituição dos condutores CAA Grosbeak por 01 cabo por fase do tipo termo resistente ACCC Cordoba,
- condutores para adequação ao cabo termo resistente e suas altas temperaturas de operação, além da adequação das conexões aos equipamentos da entrada de linha;
- O cabo termo resistente ACCC Cordoba foi considerado na recapacitação por operar com flecha máxima igual à flecha atual de curta duração da LT existente, tração igual ou abaixo dos valores de projeto para a linha original, de modo a não tornar necessárias adequações nas estruturas para superar limitações operativas e/ou de esforços;
- Para o cálculo dos custos estimados para a recapacitação foi realizada uma simulação no Banco de Preços e substituídos os valores referentes aos cabos condutores, considerando-se os valores da cotação feita pela CTC Global para a recapacitação com condutor termo resistente ACCC Cordoba;
- Não há custos associados com substituição de estruturas;
- Devido aos altos custos dos grampos e emendas especiais para aplicação com o cabo termo resistente, os itens relacionados aos conjuntos de ancoragem, suspensão e jumpers foram ajustados somando-se os valores cotados pela CTC Global para esses itens aos custos dos conjuntos do Banco de Preço da ANEEL;
- Não há necessidade de servidão para a recapacitação, mas foram estimadas as áreas necessárias para as praças de lançamento dos condutores, considerando-se 01 praça para cada estrutura de ancoragem, que, no caso, somam 17 estruturas ao longo da LT;
- Não foi considerada adequação de cabo para-raios para o nível de curto da SE, considerou-se a configuração atual para a recapacitação e para a LT nova.

Com o avanço das análises, porém, não se identificou, no horizonte do estudo, a necessidade de considerar o recondutoramento da LT 230 kV Recife II – Mirueira C2 e C3 nas soluções estudadas.

6.5. Transferência de cargas da SE Mirueira 69 kV para as SE Mirueira II 69 kV e SE Bongí 69 kV

Objetivando a redução nos carregamentos da transformação 230/69 kV da SE Mirueira, a NEONERGIA-PE foi consultada sobre a possibilidade de transferência de carga da SE Mirueira para outras SEs de fronteira na região, em especial a SE Mirueira II. A distribuidora apresentou, conforme

Tabela 6-1 alguns cenários compreendendo os anos de 2027 a 2029 de transferências de cargas entre as barras de conexão de 69 kV que interligam os Pontos de Suprimentos (PSUs) responsáveis por seu atendimento.

Tabela 6-1 - Montantes de cargas transferidos da SE Mirueira 69 kV

2027	ORIGEM			DESTINO						
	Barra de conexão		Ramal	SE Neoenergia PE	Barra de conexão	Potência Instalada (MVA)	Montante a ser transferido (MW)	Carregamento (MVA) previsto no circuito	Limite (MVA) do circuito	Ramal
	1	Mirueira	Mirueira / Santo Amaro	Tamarineira	Bongi	4 x 200 + 100	55,0	83,0	83,5	Bongi/Iputinga
	2	Mirueira	Mirueira/ Macaxeira	Macaxeira	Mirueira II	2 x 150	35,2	35,2	43,5	Mirueira II/Macaxeira

2028	ORIGEM			DESTINO						
	Barra de conexão		Ramal	SE Neoenergia PE	Barra de conexão	Potência Instalada (MVA)	Montante a ser transferido (MW)	Carregamento (MVA) previsto no circuito	Limite (MVA) do circuito	Ramal
	1	Mirueira	Mirueira / Santo Amaro	Tamarineira	Bongi	4 x 200 + 100	56,1	85,2	83,5	Bongi/Iputinga
	2	Mirueira	Mirueira/ Macaxeira	Macaxeira	Mirueira II	2 x 150	36,0	36,0	43,5	Mirueira II/Macaxeira

2029	ORIGEM			DESTINO						
	Barra de conexão		Ramal	SE Neoenergia PE	Barra de conexão	Potência Instalada (MVA)	Montante a ser transferido (MW)	Carregamento (MVA) previsto no circuito	Limite (MVA) do circuito	Ramal
	1	Mirueira	Mirueira / Santo Amaro	Tamarineira	Bongi	4 x 200 + 100	57,4	87,3	83,5	Bongi/Iputinga
	2	Mirueira	Mirueira/ Macaxeira	Macaxeira	Mirueira II	2 x 150	36,9	36,9	43,5	Mirueira II/Macaxeira

Obs.: A possibilidade de montante de carga a ser transferida está contemplando o horizonte de 2027 a 2029 na condição de carga Média.

No entanto, a fim de atender as transferências descritas na Tabela 6-1 acima, assim como seus respectivos montantes, a NEOENERGIA-PE necessitará levar em conta os seguintes condicionantes:

- A transferência de cargas da subestação Macaxeira para Mirueira II, dependem da construção de nova EL (Entrada de Linha) na SE Mirueira II, contratação adicional de MUST na SE Mirueira II e diminuição de MUST superior a 10% na SE Mirueira;
- A transferência de carga da subestação Tamarineira para Bongi exige execução das seguintes obras:
 - recapacitação em 4,1 km em cabo 477 CA para 2x465,4 CAL (Cairo) no circuito Bongi - Iputinga, com ano de conclusão em 2028.
 - recapacitação em 3,5 km para cabo 1x636 CAA no circuito LD 69 kV Santo Amaro – Tamarineira, com ano de conclusão em 2028.
- As obras mencionadas e detalhadas no 12.1.5 ainda não estão contempladas no Plano Decenal da NEOENERGIA-PE.

7. ANÁLISE DE DESEMPENHO EM REGIME PERMANENTE

Será apresentada a seguir a efetividade das soluções viáveis vislumbradas no item 6, começando pela transferência de carga da SE Mirueira 69 kV para as SE Mirueira II 69 kV e SE Bongi 69 kV.

7.1. Transferência de cargas da SE Mirueira 69 kV para SEs Mirueira II 69 kV e Bongi 69 kV

Considerando, a partir de 2027, a transferência de cargas da SE Macaxeira 69 kV para SE Mirueira II 69 kV e da SE Tamarineira 69 kV para a SE Iputinga 69 kV, que é alimentada pela SE Bongi 69 kV, o carregamento na transformação 230/69 kV da SE Mirueira é bastante aliviado, não se verificando sobrecargas no T4 quando da contingência de um dos transformadores T1, T2 ou T3, como pode ser observado na Figura 7-1 e na Figura 7-2.

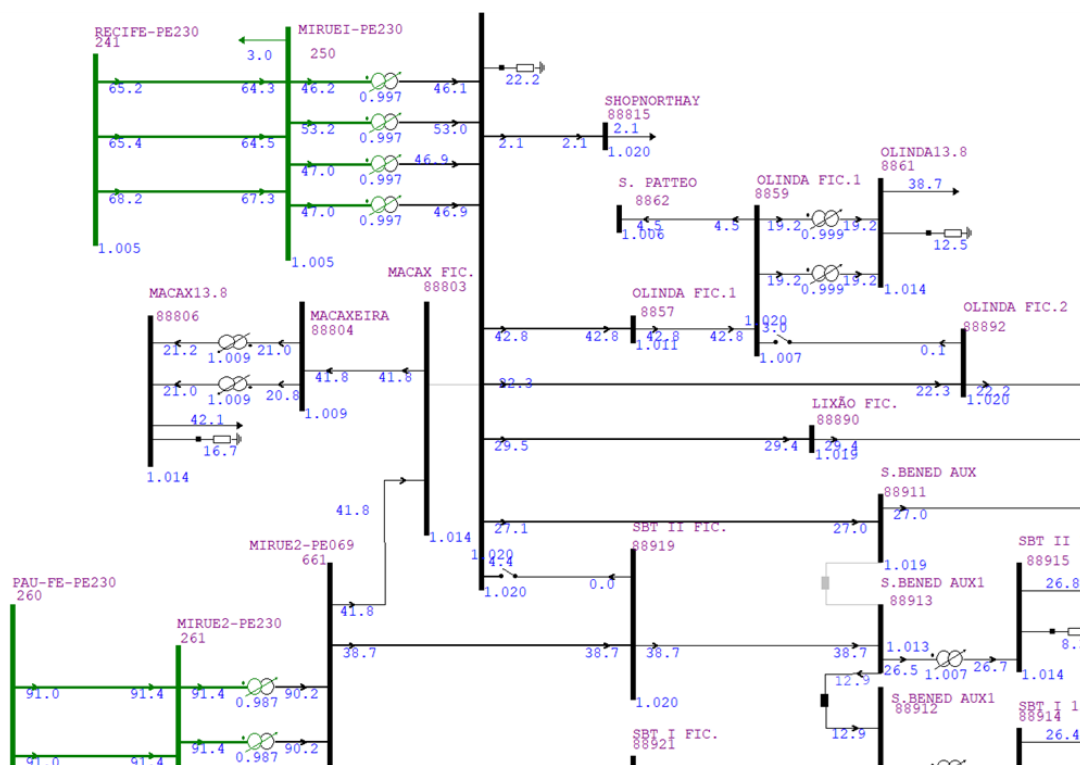


Figura 7-1 –Cenário 1 – Carga Pesada - Regime Normal de Operação – Ano 2027 (MVA/Vf)

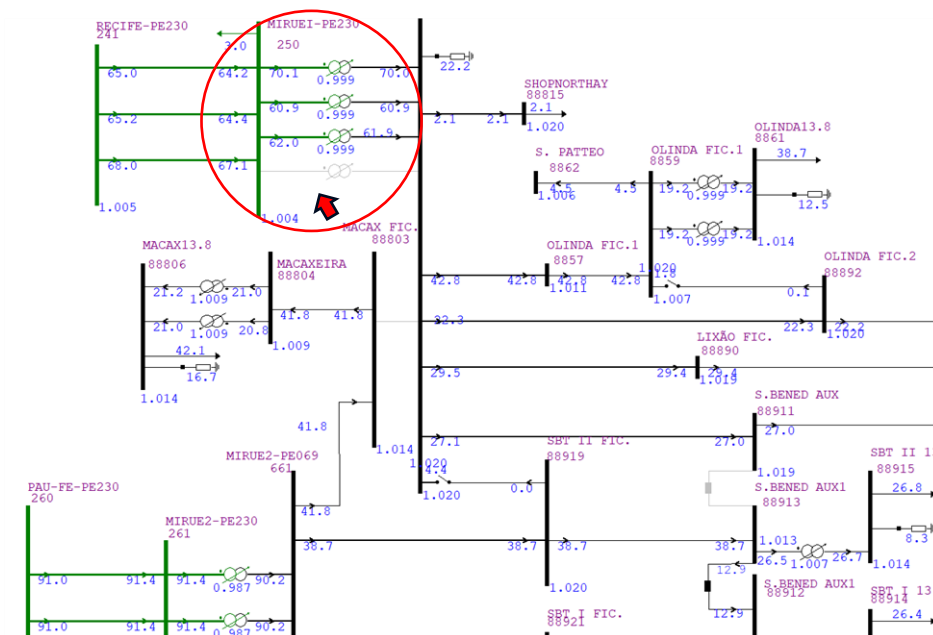


Figura 7-2 –Cenário 1 – Carga Pesada - Contingência TR1 SE Mirueira 230/69 kV – Ano 2027 (MVA/Vf)

No entanto, com a transferência de carga da SE Macaxeira para a SE Mirueira II, na contingência de um dos dois transformadores da SE Mirueira II 230/69 kV, verifica-se sobrecarga inadmissível no transformador remanescente (Figura 7-3). Assim, a terceira unidade, já prevista em estudo de planejamento anterior [5], deverá entrar em operação em 2027 para solucionar o problema, antes da efetiva transferência de carga.

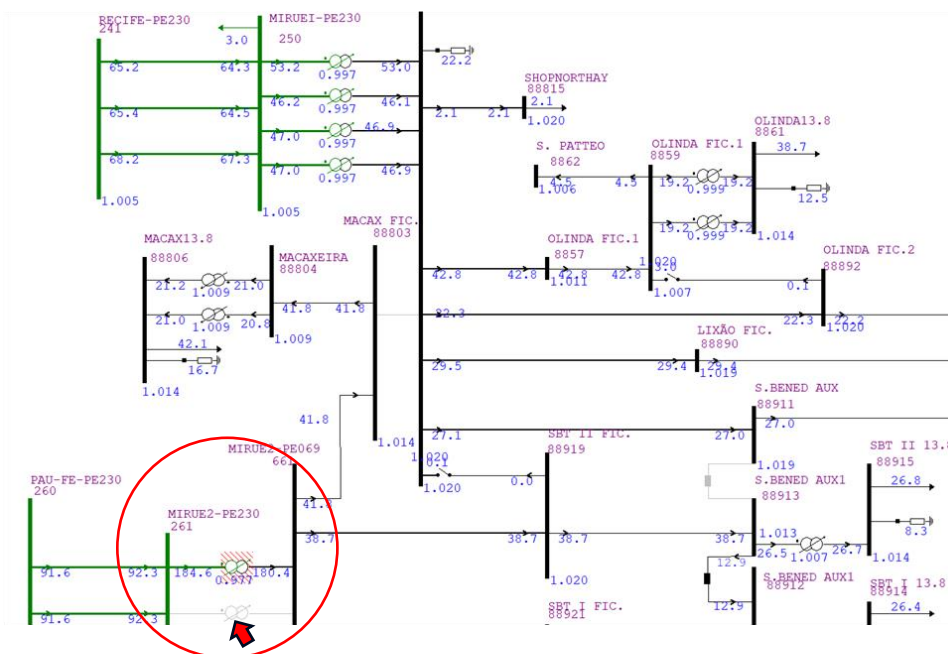


Figura 7-3 –Cenário 1 – Carga Pesada – Contingência de um TR SE Mirueira II 230/69 kV – 2027 (MVA/Vf)

A partir de 2031 não se observam violações de carregamento na transformação da SE Mirueira 230/69 kV – 4 x 100 MVA, tanto em regime normal de operação como em contingência, até o ano

do horizonte do estudo (Figura 7-4 e Figura 7-5). Também não se observam violações na transformação 230/69 kV da SE Mirueira II (3 x 150 MVA).

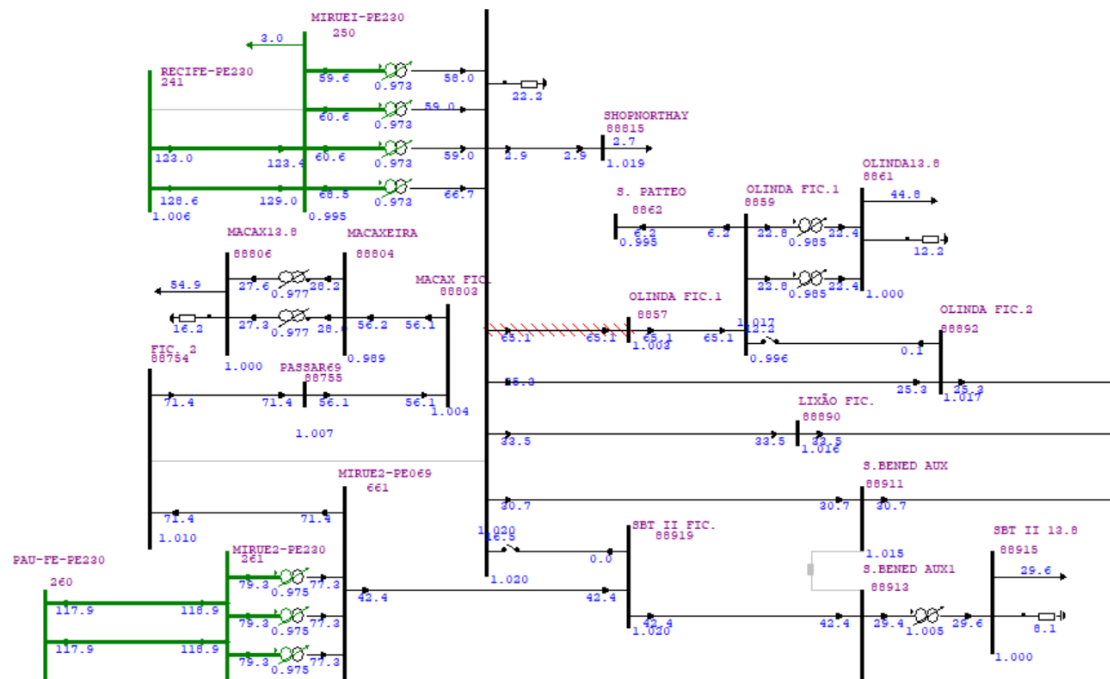


Figura 7-4 –Cenário 1 – Carga Pesada – Regime de Operação Normal – 2038 (MVA/Vf)

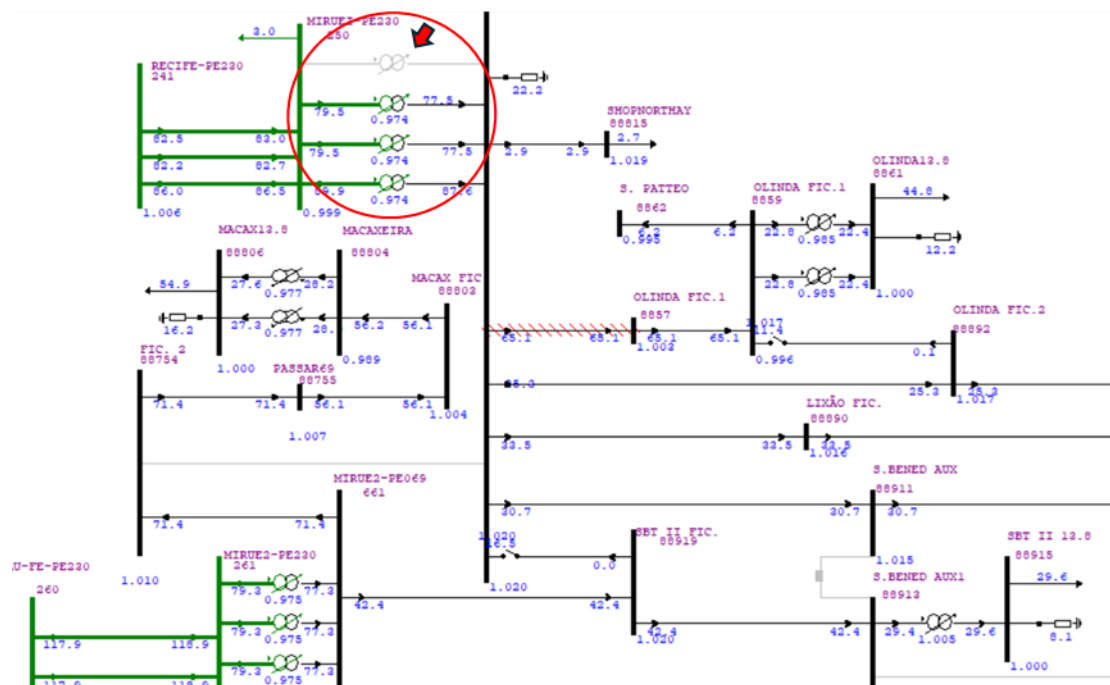


Figura 7-5 –Cenário 1 – Carga Pesada – Contingência do TR1 da SE Mirueira 230/69 kV – 2038 (MVA/Vf)

A violação no carregamento da LD 69 kV Mirueira – Olinda verificada na Figura 7-4 e na Figura 7-5, no ano final do horizonte de planejamento, independe da transferência de cargas da SE Mirueira e será objeto de avaliação futura, a ser realizada pela NEOENERGIA-PE.

Ressalta-se que os transformadores 04T3 e 04T4 já foram cadastrados, em 2023, pela Eletrobras CHESF no Sistema de Gerenciamento dos Planos de Melhorias e Reforços (SGPMR), do ONS, como em final de vida útil física, sendo solicitada a sua substituição [4]. Em junho de 2024, os transformadores 04T1 e 04T2, que já ultrapassaram a vida útil regulatória e se encontram em final de vida útil física, também foram cadastrados no SGPMR para substituição. Os transformadores da SE Mirueira entraram em operação nas seguintes datas: 04T1 em 01/10/1978, 04T2 em 01/08/1978, 04T3 em 01/12/1979 e 04T4 em 01/08/1976.

Assim, ainda que não se observem sobrecargas indesejáveis nos transformadores remanescentes da SE Mirueira quando da contingência de uma das unidades transformadores nos anos iniciais pós transferência de cargas da SE Mirueira 69 kV para as SEs Mirueira II e Bongi 69 kV, a avaliação da substituição desses ativos está incluída no escopo desse estudo e a sua modulação econômica é abordada no item 7.2.

Assim, caso se verifique algum atraso na transferência de cargas da SE Mirueira para as SEs Mirueira II e Bongi, haverá violação de carregamento nos transformadores remanescentes da SE Mirueira quando da perda de um dos transformadores, como mostrado na Figura 5-6, o que também deve ser considerado na análise.

Desta forma, por possibilitar um melhor aproveitamento e equilíbrio dos fluxos nos pontos de suprimento que atendem à Região Metropolitana do Recife, aliado ao relativamente reduzido custo de investimento da solução face à implantação de um possível novo ponto de suprimento, recomenda-se a implantação das obras de distribuição mencionadas neste item.

7.2. Aumento da capacidade de transformação da SE Mirueira 230/69 kV

De acordo com informação da Eletrobras CHESF (Anexo 12.1.1), a área disponível para instalação de novos transformadores é reduzida, sendo adotada a solução da expansão com transformadores trifásicos.

Ainda de acordo com informação da Eletrobras CHESF, a limitação de espaço também inviabiliza a utilização da área desocupada no pátio para instalação da 1ª unidade com as 4 unidades de 100 MVA em operação. Assim, as simulações consideraram inicialmente a substituição de um dos transformadores 04T3 ou 04T4 (cadastrados no SGPMR em 2023) e contingência de um dos transformadores restantes, ano 2027. As simulações foram realizadas já considerando as transferências de carga indicadas no item 7.1 e a instalação do 3º TR 230/69 kV na SE Mirueira II.

A configuração mais crítica é a substituição do 04T3 (fora de operação) e contingência no transformador 04T2. Esse tipo de análise é necessária para se verificar a viabilidade de manter um transformador desligado no período de sua substituição. Nessa situação observa-se sobrecarga no transformador 04T4 de 3,2% (Figura 7-6).

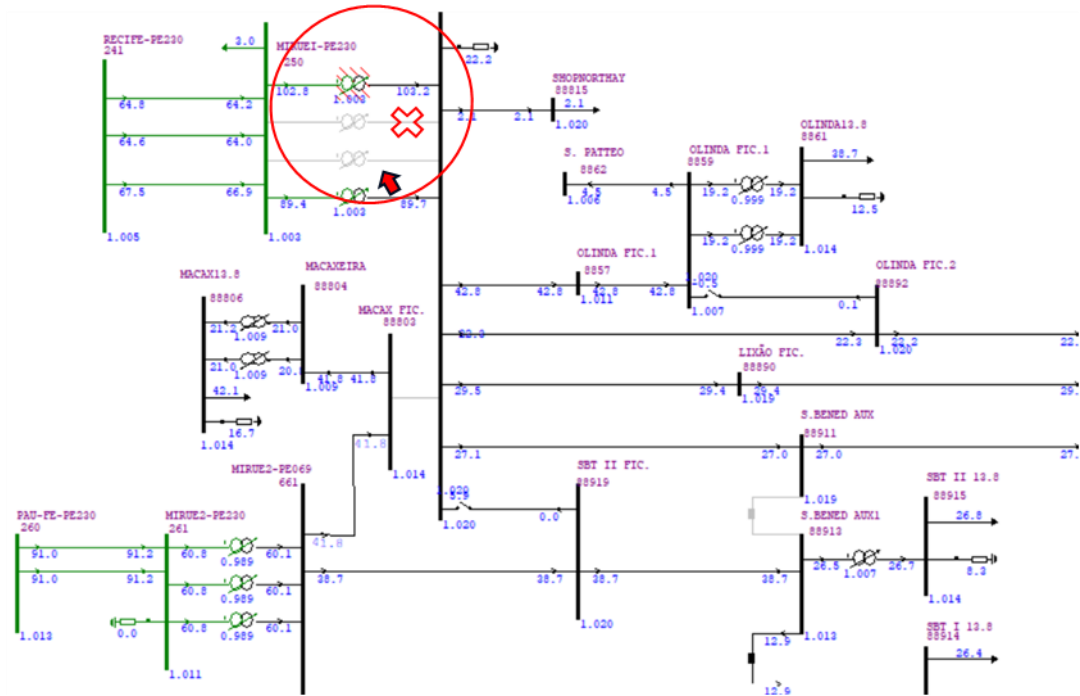


Figura 7-6 –Cenário 1 – Carga Pesada – SE Mirueira 230/69 kV – TR 04T3 indisponível e contingência do TR 04T2 – 2027 (MVA/Vf)

Caso o primeiro transformador a ser substituído seja o 04T4, e haja uma contingência em outro transformador, seja no 04T1, 04T2 ou 04T3, não são verificadas sobrecargas inaceitáveis. Na Figura 7-7, o transformador 04T4 está fora de operação e há uma contingência no 04T2, ano 2027.

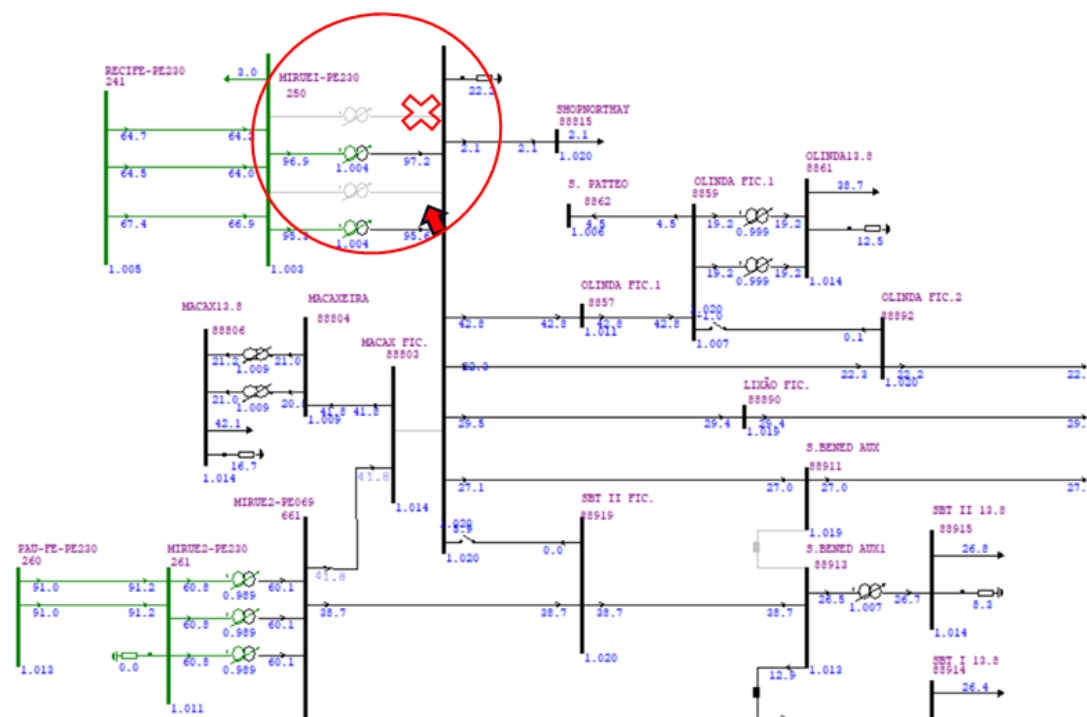


Figura 7-7 – Cenário 1 – Carga Pesada – SE Mirueira 230/69 kV – TR 04T4 indisponível e contingência do TR 04T2 – 2027 (MVA/Vf)

Em 2028, para a situação de indisponibilidade do 04T3 e contingência do 04T2, observa-se sobrecarga de 7,8% no TR4 (Figura 7-8).

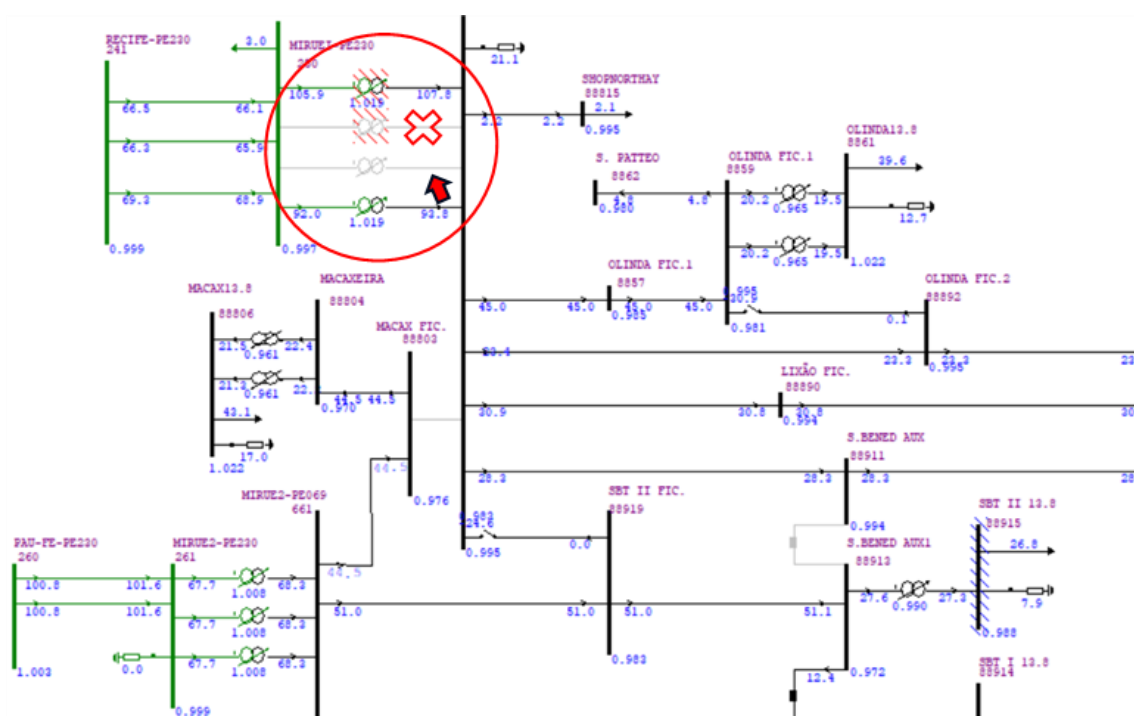


Figura 7-8 – Carga Pesada – SE Mirueira 230/69 kV – TR 04T3 indisponível e contingência do TR 04T2 – 2028(MVA/Vf)

Em 2028, caso a substituição seja do 04T4 e haja a contingência de outro transformador, verifica-se violação marginal no carregamento das unidades remanescentes (Figura 7-9).

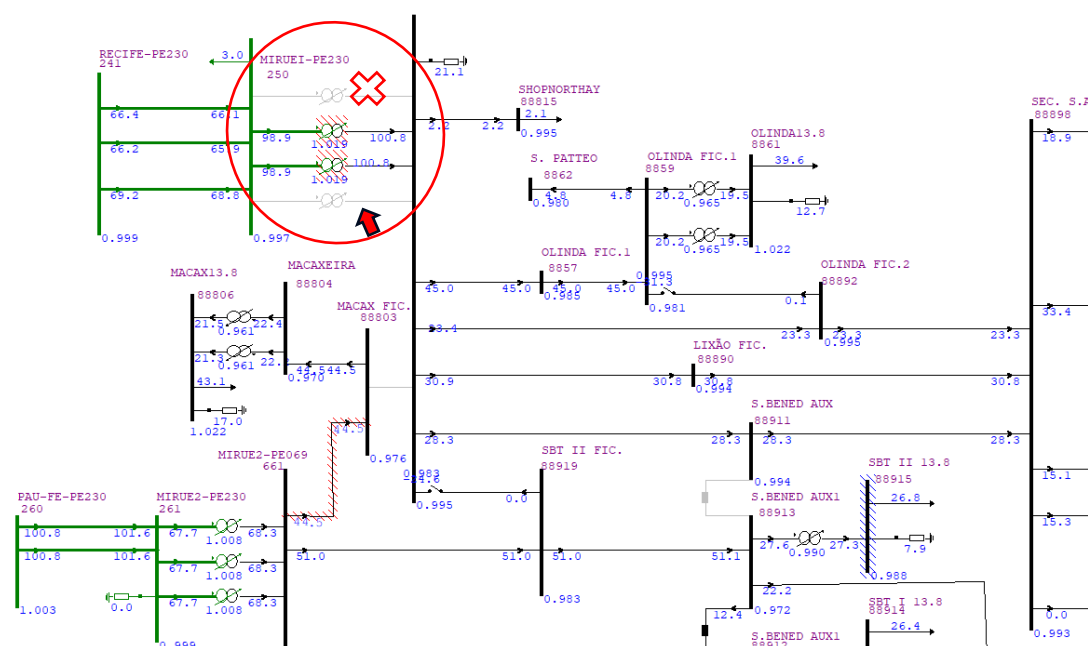


Figura 7-9 – Carga Pesada – SE Mirueira 230/69 kV – TR 04T4 indisponível e contingência do TR 04T1 – 2028 (MVA/Vf)

Assim, recomenda-se que a substituição dos dois transformadores seja iniciada pelo 04T4 e realizada ao longo de 2027, após a transferência de cargas da SE 69 kV Mirueira para a SE 69 kV Mirueira II, quando a transformação remanescente teria capacidade suficiente para atender à carga líquida máxima prevista, tanto em operação normal como em contingência.

O detalhamento da avaliação econômica para escolha da modulação a ser recomendada para a transformação de Mirueira 230/69 kV é apresentado nos itens 8.1.1 a 8.1.3.

7.3. Aumento da confiabilidade de atendimento à SE Mirueira 230/69 kV e à SE Mirueira II 230/69 kV

Conforme mencionado anteriormente, as SEs Mirueira e Mirueira II são atualmente o principal ponto de suprimento da Rede Básica para a porção norte da Região Metropolitana do Recife. O entorno dessas subestações caracteriza-se pela presença de forte urbanização, o que dificulta expansões da rede nos horizontes de curto a longo prazo. A implantação de novas subestações e linhas de transmissão/distribuição no futuro tende a ser cada vez mais desafiadora, com a tendência de aplicação de soluções especiais como subestações compactas e linhas subterrâneas, as quais tem custos de investimento mais elevados do que aqueles observados em soluções convencionais.

Aliado a esse fator, é importante destacar que, apesar de serem atendidas por múltiplos circuitos, cada uma das subestações é atualmente suprida por apenas uma fonte 230 kV, sendo a SE Mirueira

II suprida por dois circuitos radiais vindos da SE Pau Ferro e a SE Mirueira suprida por três circuitos provenientes da SE Recife II.

Visando aumentar a confiabilidade de atendimento a essas subestações e permitir o seu atendimento por um horizonte alongado, verificou-se ser viável dotar cada uma das subestações de mais de uma fonte de suprimento em 230 kV, eliminando a característica radial atual do suprimento. A solução vislumbrada contempla a permuta das subestações terminais da LT Recife II – Mirueira C1 e a da LT Pau Ferro – Mirueira II C2. Com essa configuração, as subestações Mirueira e Mirueira II passariam a ser alimentadas por duas fontes 230 kV distintas. Foram analisadas duas alternativas para essa solução, apresentadas nos itens 7.3.1 e 7.3.2, a seguir.

A Eletrobras CHESF e a Neoenergia-PE foram consultadas sobre a viabilidade de implementação dessas soluções e que, em caso afirmativo, apresentassem uma estimativa de custos para execução. As respostas positivas para ambas as alternativas estão detalhadas nos Anexos 12.1.1; 12.1.2; 12.1.4 a 12.1.6.

7.3.1. Alternativa 1 – Ponto de seccionamento das LTs Recife II – Mirueira C1 e Pau Ferro – Mirueira II C2 para permuta das subestações terminais distando cerca de 4 km das SEs Mirueira e Mirueira II

Com a viabilidade para implantação dessa alternativa atestada pela transmissora, verifica-se que ao implantá-la, uma restrição de capacidade de carregamento seria imposta às LTs resultantes da permuta: a LT 230 kV Recife II – Mirueira II e a LT 230 kV Pau Ferro – Mirueira. Isso ocorreria, pois a LT 230 kV Recife II – Mirueira C1 original, em circuito simples, possui a mesma capacidade de transporte de 251,37 MVA para as condições de curta e longa duração, um valor significativamente mais reduzido que o da LT 230 kV Pau Ferro – Mirueira II C2 original, que tem capacidade de transporte de 503/633 MVA em regime de longa e curta duração, respectivamente. A Figura 7-10 ilustra essa condição.

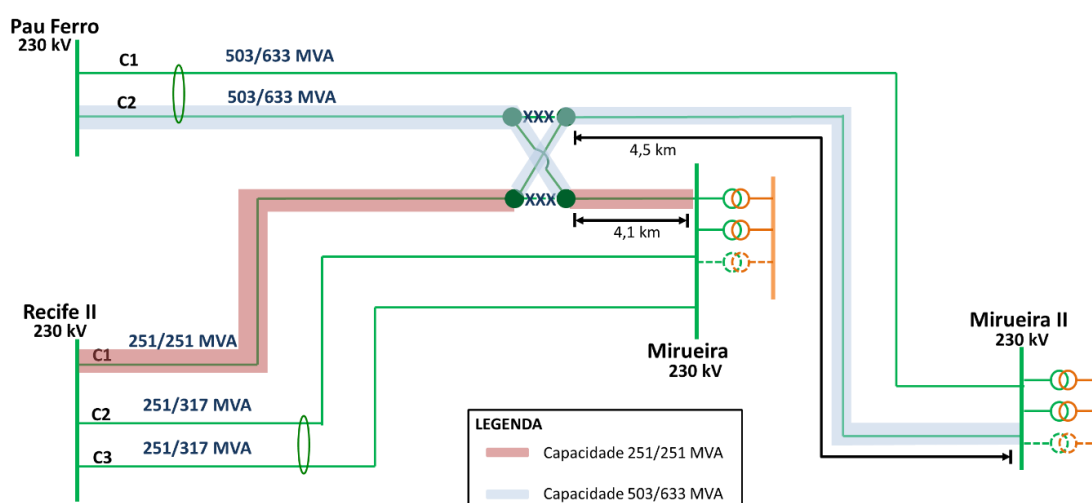


Figura 7-10 – Diagrama esquemático da permuta das subestações terminais das LTs 230 kV Recife II – Mirueira C1 e Pau Ferro – Mirueira II C2 – restrição de capacidade

Ao limitar em 251/251 MVA a capacidade da LT 230 kV Recife II – Mirueira II C1 (resultante da permuta), ocorreria sobrecarga desta LT em caso de contingência simples da LT 230 kV Pau Ferro – Mirueira II C1.

Diante dessa constatação, verificou-se que a implantação da solução apresentada no item 6.3, ou seja, o recondutoramento da LT 230 kV Recife II – Mirueira C1, antes da execução da permuta, permitiria que essa restrição fosse eliminada, de forma que a LT 230 kV Pau Ferro – Mirueira C1 e a LT 230 kV Recife II – Mirueira II C1, resultantes dessa permuta, possam alcançar 503/633 MVA como capacidades de longa e curta duração em toda a sua extensão.

Além de eliminar esse fator limitador, esta solução tem uma vantagem adicional ao permitir que numa eventual contingência do circuito duplo C2 e C3 da LT 230 kV Recife II - Mirueira, a subestação Mirueira continue sendo atendida sem a ocorrência de sobrecarga no circuito remanescente, conferindo maior confiabilidade e segurança no seu suprimento.

Objetivando aumentar a confiabilidade também no atendimento à SE Mirueira II, foi considerado como ponto para permuta das subestações terminais das LTs 230 kV Recife II – Mirueira C1 e Pau Ferro – Mirueira II C2 (Figura 7-10) aquele mais próximo à SE Mirueira identificado como viável do ponto de vista técnico e socioambiental, localizado a cerca de 4 km das subestações 230 kV Mirueira e Mirueira II. Embora essa solução não elimine completamente a presença de circuitos instalados em mesma torre no atendimento à SE Mirueira II, uma vez que o trecho de 4 km permanece em circuito duplo desde o ponto de permuta até a chegada na subestação, promove a redução da exposição ao risco de perdas duplas e consequente desligamento da SE Mirueira II em cerca de 82%.

Apresenta-se, a seguir, um resumo das informações encaminhadas pela transmissora, detalhadas no Anexos 12.1.4.

a. Informações sobre a LT 230 kV Recife II – Mirueira, C1 - recapacitada

- Extensão (km) = 31,611
- Limite Normal (MVA) = 502,75 - Limite de Emergência (MVA) = 633,46
- Nº de subcondutores/fase = 01
- Cabo adotado = ACCC CORDOBA 788,2 kcmil
- Temperatura de projeto = 180° C
- Largura da faixa de servidão = 40 m
- Data de entrada em operação = 01/06/1980
- Extensão do trecho novo para permuta = 1,10 km
- Tipo de estruturas para o trecho novo = estruturas de ancoragem

- Cabo a ser utilizado no trecho novo = 01 x ACCC CORDOBA 788,2 kcmil

b. Informações sobre a LT 230 kV Pau Ferro – Mirueira II, C2

- Extensão (km) = 22,92
- Limite Normal (MVA) = 503 - Limite de Emergência (MVA) = 633
- Nº de subcondutores/fase = 02
- Cabo adotado = CAA GROSBEAK – ACSR 636,0 MCM 26/7
- Temperatura de projeto = 62°C (Normal) - 74°C (Emergência)
- Largura da faixa de servidão = 35 m
- Data de entrada em operação = 01/06/1999
- Extensão do trecho novo para permuta = 0,86 km
- Tipo de estruturas para o trecho novo = estruturas de ancoragem
- Cabo a ser utilizado no trecho novo = 02 x CAA GROSBEAK – ACSR 636,0 MCM 26/7

c. Para a permuta dos terminais Mirueira e Mirueira II das LTs 230 kV Recife II – Mirueira C1 e Mirueira II – Pau Ferro C2 foram consideradas as premissas:

- Recapitação com recondutoramento da LT 230 kV Recife II – Mirueira C1 com cabos termo resistentes, de acordo com a resposta ao Ofício nº 0044/2024/DEE/EPE (Anexo 12.1.2);
- Manutenção dos 02 subcondutores por fase em toda a extensão do circuito duplo da LT Pau Ferro – Mirueira II;
- Disposição física das LTs na SE Mirueira (Observador de frente para o pórtico da SE Mirueira) – ver Figura 7-11
 - Esquerda – LT 230 kV Mirueira II – Pau Ferro C1
 - Centro – LT 230 kV Mirueira II – Pau Ferro C2
 - Direita – LT 230 kV Recife II – Mirueira C1
- A permuta acarretará a conexão das LTs na SE Mirueira conforme o esquema abaixo Figura 7-12 ou seja, após a permuta as LTs passarão a ser:
 - Esquerda – LT 230 kV Mirueira II – Pau Ferro C1 (mantida na posição original)
 - Centro – LT 230 Recife II – Mirueira II C1
 - Direita – LT 230 Mirueira – Pau Ferro C1
- A permuta ocorrerá efetivamente a partir da estrutura 5/3 da atual LT 230 kV Mirueira II – Pau Ferro C1 e C2, com 0,86 km, e da estrutura 28/1 da atual LT 230 kV Recife II – Mirueira C1, com 1,10 km, a aproximadamente 5 km da SE Mirueira;

- Para permitir a locação de estruturas e a permuta é necessário realizar um cruzamento/travessia entre os circuitos. Esse cruzamento, associado ao relevo e à área disponível para a implantação das estruturas torna a solução mais complexa e com necessidade de 08 estruturas (para o anteprojeto do estudo, podendo ser otimizado posteriormente);
- Não está sendo considerada a desativação de cabos originais que ficarão desenergizados nos trechos entre os pontos de saída e chegada dos circuitos nas linhas originais e as estruturas do circuito simples nesse trecho;

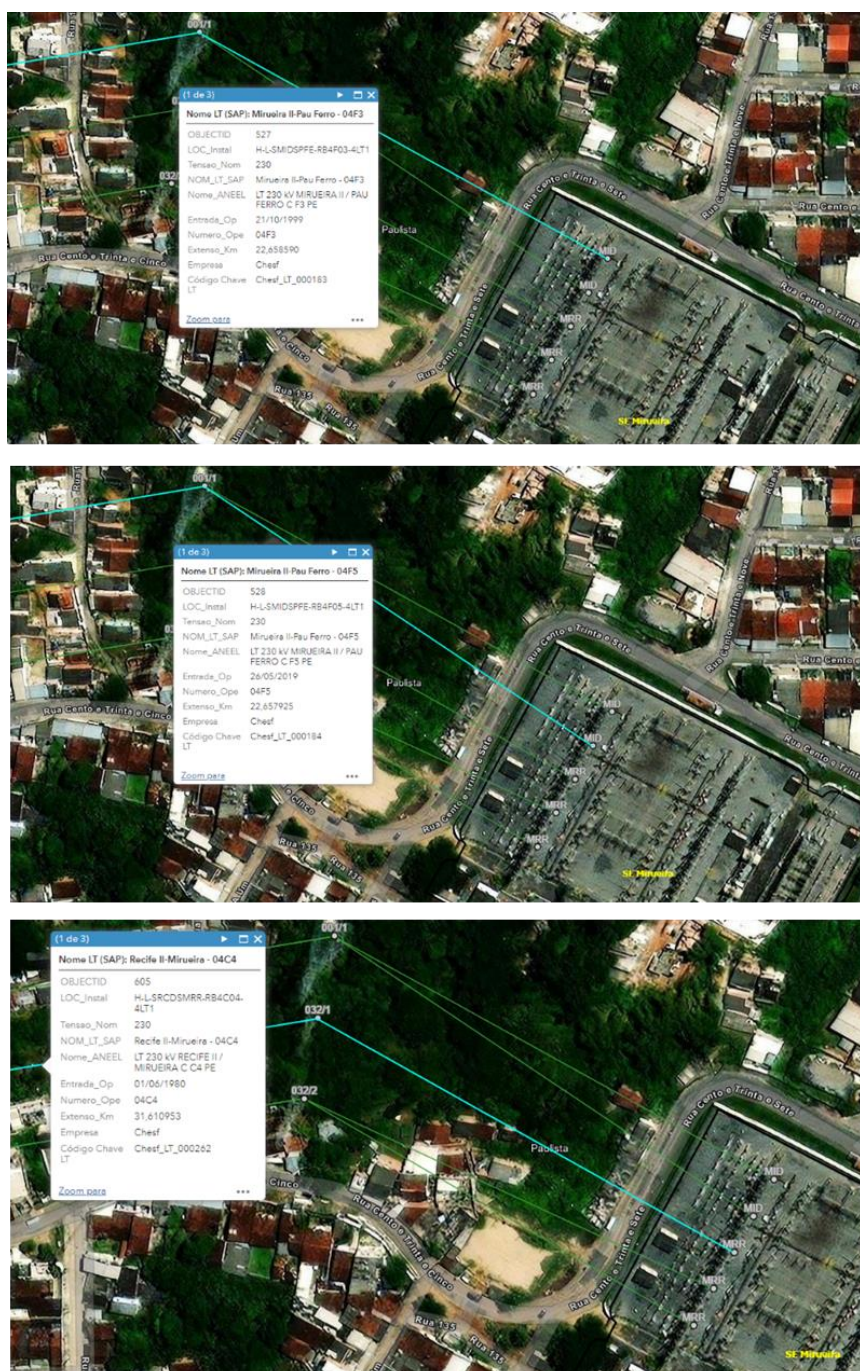


Figura 7-11 – Disposição física das LTs na SE Mirueira (Fonte: Eletrobras CHESF - Google)

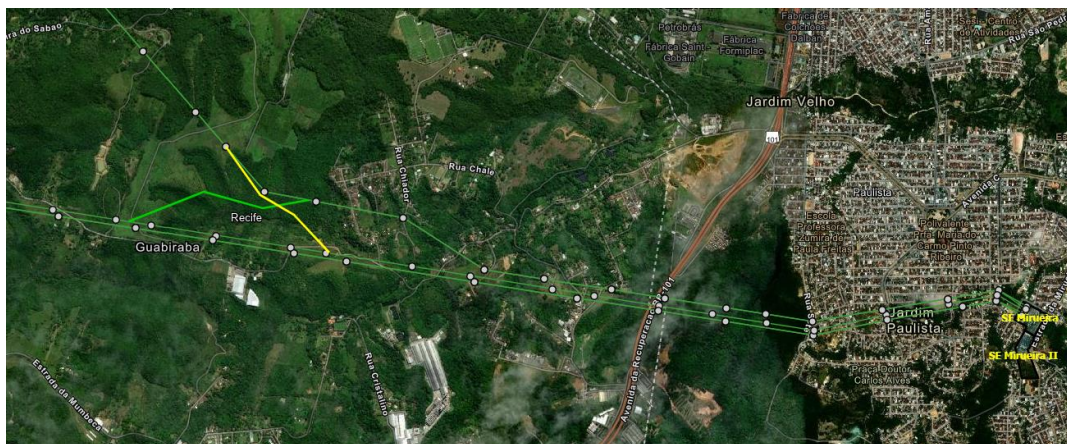


Figura 7-12 – Esquemático do ponto de permuta entre as LTs Recife II – Mirueira C1 e Pau Ferro – Mirueira II, C2 (Fonte: Eletrobras CHESF - Google)

- Foram consideradas apenas estruturas de ancoragem, por esse motivo o orçamento ANEEL foi ajustado para a quantidade de estruturas de ancoragem e cadeias de isoladores e para-raios para estruturas de ancoragem;
- Para o remanejamento do circuito LT 230 kV Mirueira II – Pau Ferro C2 estão sendo consideradas estruturas para 02 cabos por fase, e 02 subcondutores por fase, enquanto para o remanejamento da LT 230 kV Recife II – Mirueira C1 está sendo considerado o cabo termo resistente previsto para a recapacitação por questões construtivas (esforços nas estruturas existentes e desempenho dos cabos nas piores flechas no cruzamento);
- Foi considerado o mesmo valor por metro quadrado, para a liberação da faixa necessária para a permuta dos circuitos informado na resposta ao Ofício EPE 0044/2024 (Anexo 12.1.4), visto que a permuta está localizada na região metropolitana de Recife. O valor adotado é de R\$ 85,67.

A estimativa de custos, resumida na Tabela 7-1 abaixo, está detalhada nos Anexos 12.2.1 e 12.1.4.

Tabela 7-1 – Resumo estimativa de custos para remanejamento das LTs 230 kV Recife II – Mirueira C1 e Pau Ferro – Mirueira II C2

SOLUÇÃO	TOTAL
Remanejamento LT 230 kV Recife II - Mirueira C1	R\$ 6.707.325,12
Remanejamento LT 230 kV Mirueira II - Pau Ferro C2	R\$ 5.051.556,98
Adequações no SPCS (Sistema de Proteção, Controle e Supervisão)	R\$ 1.838.527,54
TOTAL	R\$ 13.597.409,64

Cabe destacar que os custos utilizados para os remanejamentos não devem ser considerados como orçamento, mas apenas como uma estimativa de custos. Por ocasião da sua implementação, faz-se necessária uma análise mais detalhada de todos os custos envolvidos.

O benefício adicional da solução proposta pode ser verificada na Figura 7-13 e na Figura 7-14, em que são apresentadas as plotagens referentes ao ano 2038, carga pesada, durante a contingência dos circuitos C1 e C2 da LT Pau Ferro – Mirueira II e dos circuitos C2 e C3 da LT 230 kV Recife II – Mirueira, respectivamente. Entretanto, o trecho entre o ponto de permuta até a SE Mirueira II, cerca de 4 km em circuito duplo, continuaria exposto à possibilidade de ocorrência de perda dupla, deixando de atender a SE Mirueira II.

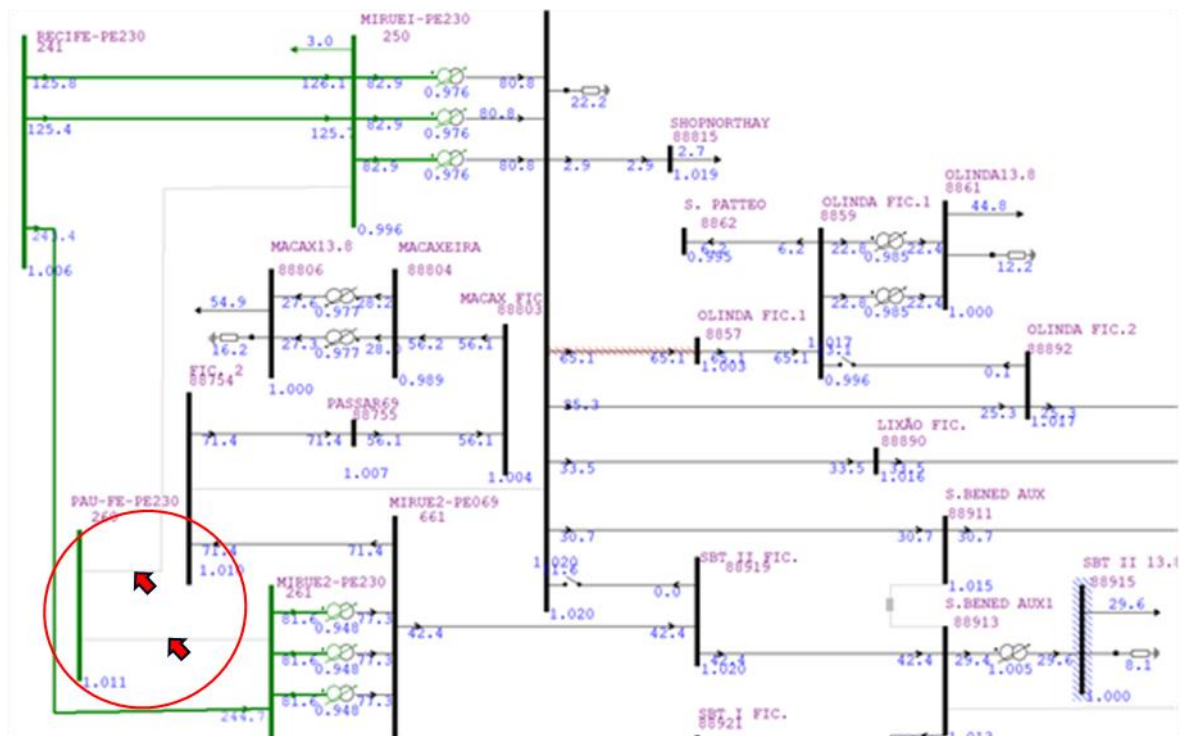


Figura 7-13 – 2038 - Carga Pesada – Contingência do circuito duplo da LT 230 kV Pau Ferro – Mirueira – Mirueira II (MVA/Vf)

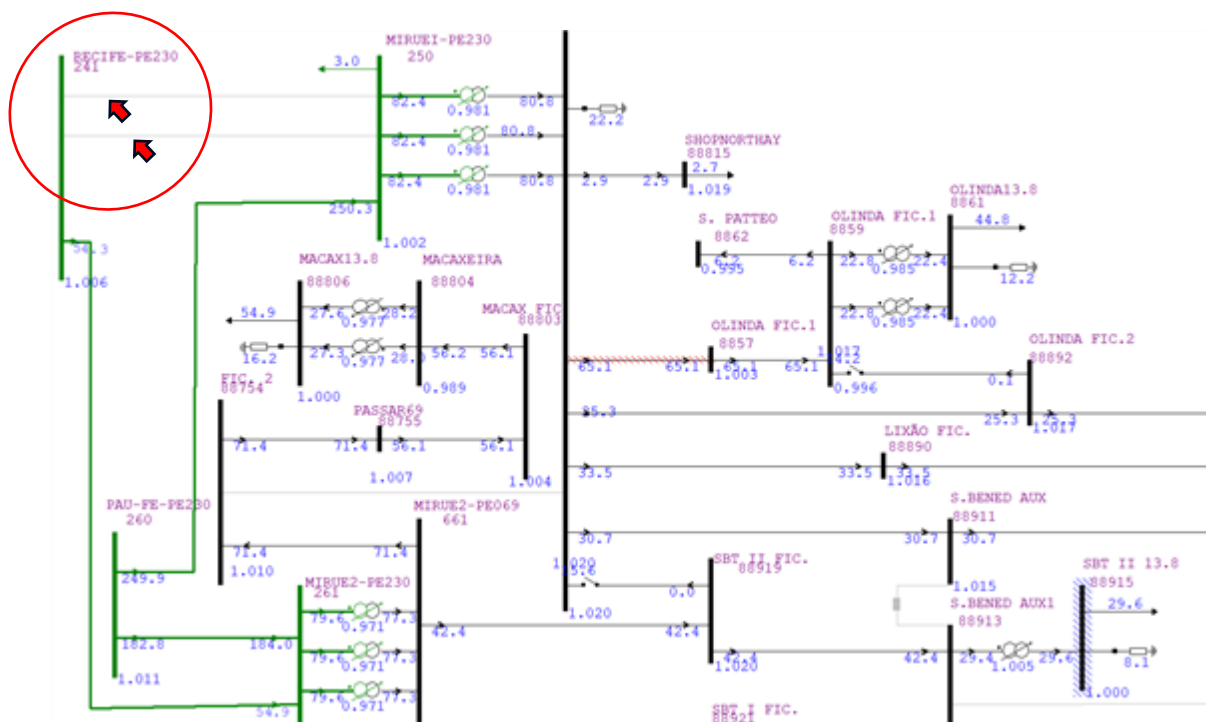


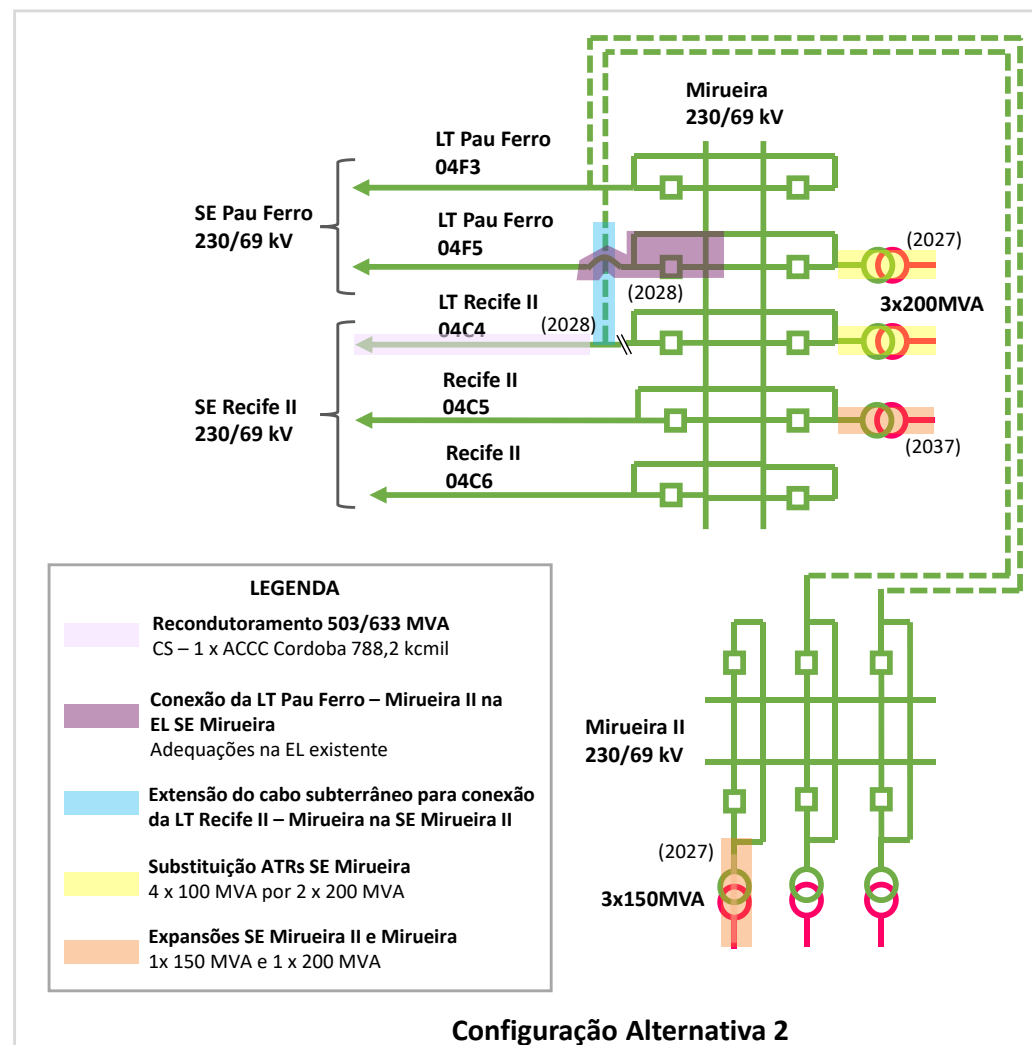
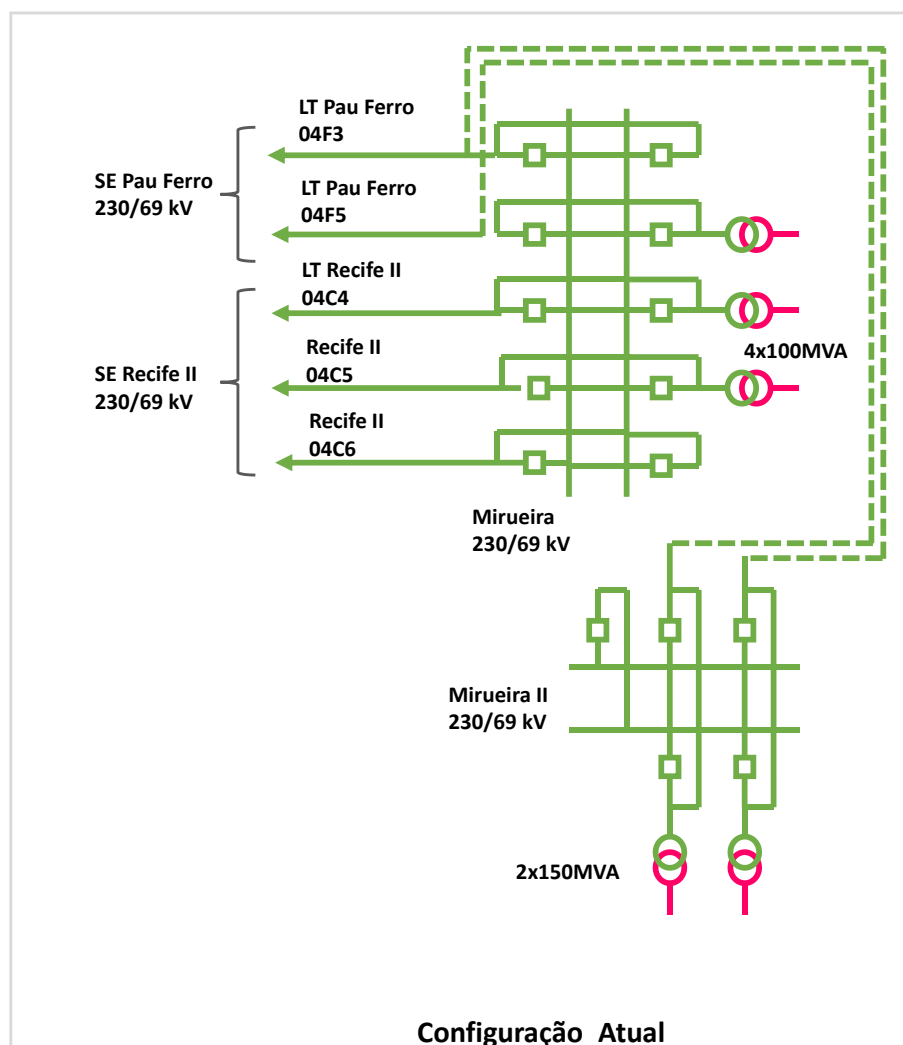
Figura 7-14 – 2038 - Carga Pesada – Contingência do circuito duplo da LT 230 kV Recife II – Mirueira (MVA/Vf)

7.3.2. Alternativa 2 – Permuta das subestações terminais das LTs 230 kV Recife II – Mirueira C1 e Pau Ferro – Mirueira II C2 na entrada da SE Mirueira

A partir dos resultados positivos apresentados pela permuta das subestações terminais das LTs 230 kV Recife II – Mirueira C1 e Pau Ferro Mirueira II C2, reportados no subitem anterior, e da disponibilidade de duas Entradas de Linha (ELs) desativadas na SE Mirueira 230 kV, foi realizada nova consulta à Eletrobras Chesf sobre a possibilidade de avançar o ponto de permuta para a entrada da SE Mirueira, eliminando, assim, a presença de circuitos instalados em mesma estrutura no atendimento à SE Mirueira II. O objetivo dessa nova avaliação foi dotar o suprimento, tanto da SE Mirueira II como da SE Mirueira, de confiabilidade diferenciada ao longo de todos os trechos de linha que chegam nessas subestações. A Alternativa 2 compreende as seguintes ações:

- Desconexão do terminal Mirueira II da LT 230 kV Pau Ferro – Mirueira II C2 (04F5) no ponto da transição aérea/subterrânea e conexão em uma das entradas de linha desativadas da SE 230 kV Mirueira, resultando na LT 230 kV Pau Ferro – Mirueira C1;
- Desconexão do terminal Mirueira da LT 230 kV Recife II – Mirueira C1 (04C4) e conexão em transição aérea/subterrânea em uma extensão do trecho em cabo subterrâneo proveniente da desconexão da LT Pau Ferro – Mirueira II, resultando na LT 230 kV Recife II – Mirueira II C1.

A Figura 7-15 apresenta uma sequência de diagramas esquemáticos mostrando as configurações atual e da Alternativa 2.



LEGENDA	
	Recondutoramento 503/633 MVA CS – 1 x ACCC Cordoba 788,2 kcmil
	Conexão da LT Pau Ferro – Mirueira II na EL SE Mirueira Adequações na EL existente
	Extensão do cabo subterrâneo para conexão da LT Recife II – Mirueira na SE Mirueira II
	Substituição ATRs SE Mirueira 4 x 100 MVA por 2 x 200 MVA
	Expansões SE Mirueira II e Mirueira 1x 150 MVA e 1 x 200 MVA

Figura 7-15 - SE Mirueira 230 kV – Configurações Atual e Alternativa 2

Apresenta-se, a seguir, um resumo das respostas encaminhadas pela Eletrobras CHESF sobre a viabilidade de implantação da Alternativa 2. As informações detalhadas constam do Anexo 12.1.6

a. Consulta sobre a viabilidade de utilização de uma das ELs 230 kV desativadas na SE Mirueira para conexão do C2 da LT Pau Ferro – Mirueira (04F5), resultando na LT Pau Ferro - Mirueira

- Há viabilidade para utilização da entrada de linha desativada na SE Mirueira para a conexão do circuito C2 da LT 230 kV Pau Ferro – Mirueira retornando para a SE Mirueira. Como a linha foi conectada à SE Mirueira II via cabos isolados, cujas transições aéreo/subterrâneas foram implantadas no vão de ancoragem dos condutores aéreos no pórtico da SE Mirueira, para a reativação da LT nesta subestação é necessário desconectar os cabos subterrâneos e reconectar à Entrada de Linha, desde que sejam recompostos os equipamentos do Módulo de Manobra e realizadas as adequações no SPCS (Sistema de Proteção, Controle e Supervisão).
- Para a reativação da LT 230 kV Pau Ferro – Mirueira (recomposição da Entrada de Linha desativada) foi estimado, com base no Banco de Preços ANEEL, o orçamento para novo Módulo de Manobra, excetuando-se o pórtico e todos os suportes que já existem e poderão ser utilizados. A estimativa para aquisição e instalação dos equipamentos é de R\$ 2.890.481,33.
- Sobre as adequações do SPCS, a equipe de SPCS da Engenharia Aplicada da Eletrobras CHESF fez um estudo minucioso para levantar as necessidades para a permuta das LTs, bem como para a substituição dos transformadores previsto para SE Mirueira. No caso específico das adequações para as linhas de transmissão, verificou-se que é necessário uma série de atividades para viabilizar teleproteção e telecomunicação das LTs e integração dos transformadores, conforme Anexo 12.1.6. Somando-se as estimativas de custos apenas para as adequações relacionadas às duas LTs tem-se um orçamento da ordem de R\$ 1.838.527,54 (cotação base 2022 aplicado ao IPCA acumulado, vide Anexo)
- O arranjo físico do setor de 230 kV da SE Mirueira e o diagrama unifilar simplificado são apresentados na Figura 7-16 e na Figura 7-17, respectivamente.

b. Consulta sobre a viabilidade de conexão do C1 da LT Recife II – Mirueira (04C4) em um dos circuitos em cabo subterrâneo que seguem para o barramento de 230 kV de Mirueira II, resultando na LT Recife II – Mirueira II

- É viável implantar a extensão e emendas dos cabos isolados existentes oriundos do circuito LT 230 kV Pau Ferro – Mirueira II C2 para a conexão do circuito C1 da LT 230 kV Recife II em Mirueira II, originando a LT 230 kV Recife II – Mirueira II C1.
- O detalhamento da resposta Prysmian, empresa fornecedora e executora da instalação dos cabos isolados que chegam na SE Mirueira II, à consulta da Chesf sobre a execução da expansão, emendas e comissionamento dos cabos, orçamento de material e serviços (sem obras civis), para conexão da LT Recife II – Mirueira é apresentado no Anexo 12.1.6, com custo estimado de R\$5.591.272,58.

- Para as obras civis (escavações, reaterros, sinalização, etc., em área energizada), foi estimado um acréscimo de R\$ 2.000.000,00, totalizando R\$ 7.791.272,58, segundo condições de cotação informadas no Anexo 12.1.6.
- O prazo previsto para execução da obra é de 30 dias, após a mobilização.
- A duração do desligamento contínuo da LT para alteração da conexão: emendas (02 dias por cabo), testes e comissionamento é de 15 dias.

A estimativa de custos total, resumida na Tabela 7-2 abaixo, está detalhada nos Anexo 12.1.6.

Tabela 7-2 – Resumo estimativa de custos para remanejamento das LTs 230 kV Recife II – Mirueira C1 e Pau Ferro – Mirueira II C2 na SE Mirueira 230 kV

SOLUÇÃO	TOTAL
Expansão e emendas dos cabos isolados para conexão da LT LT Recife II – Mirueira C1 (04C4) na SE Mirueira II	R\$ 7.791.272,58
Reativação da EL na SE Mirueira para conexão da LT Pau Ferro – Mirueira C2 (04F5)	R\$ 2.890.481,33
Adequações no SPCS relacionadas às duas LTs	R\$ 1.838.527,54
T O T A L	R\$ 12.520.281,45

Cabe destacar que os custos utilizados para os remanejamentos não devem ser considerados como orçamento, mas apenas como uma estimativa de custos. Por ocasião da sua implementação, faz-se necessária uma análise mais detalhada de todos os custos envolvidos.

Comparando os custos estimados para implantação das duas alternativas que objetivam aumentar a confiabilidade e segurança no atendimento às subestações Mirueira 230 kV e Mirueira II 230 kV, identifica-se que os custos da Alternativa 1 é cerca de 9% maior que os custos da Alternativa 2 (Vide Tabela 7-1 e Tabela 7-2). Adicionalmente, o benefício adicional que a solução na Alternativa 2 apresenta, promovendo a possibilidade de continuidade no atendimento às subestações Mirueira e Mirueira II, mesmo em eventuais contingências duplas ao longo de toda extensão dos circuitos duplos que alimentam as duas subestações, justificam ainda mais a sua implantação. A Figura 7-16 e a Figura 7-17 mostram com detalhes essa solução.

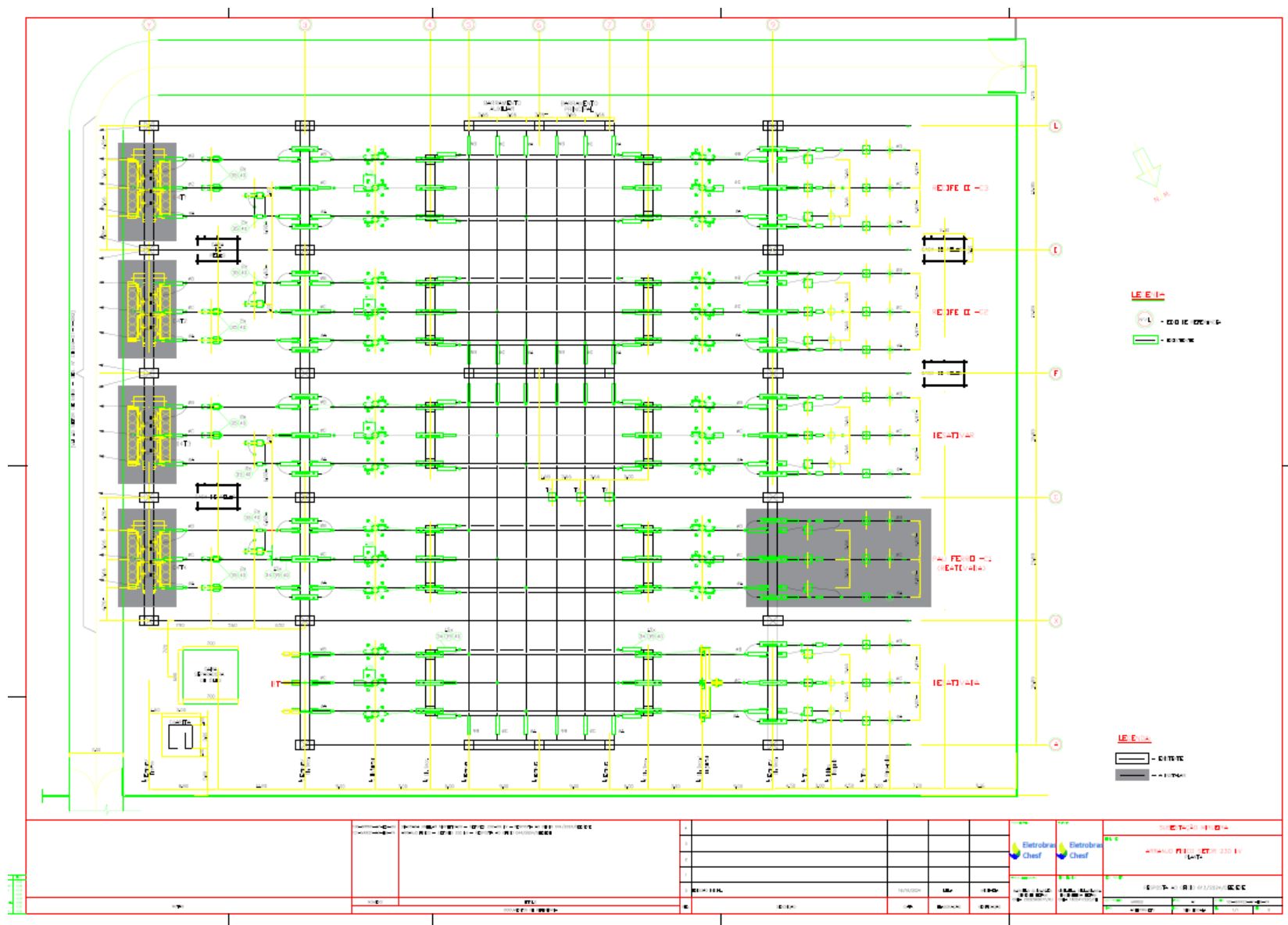


Figura 7-16 - SE Mirueira 230 kV – Arranjo Físico

8. ANÁLISE ECONÔMICA

Em razão das dificuldades de expansão da rede nessa região, que tem elevado nível de urbanização, não se vislumbraram outras alternativas minimamente competitivas que pudessem ser técnico-economicamente mais atrativas.

As obras descritas nos itens 7.1 a 7.3 são competitivas pois tiram proveito de infraestrutura existente, dos quais pode-se citar: (i) aumento de capacidade de equipamentos; (ii) recondutoramento de linhas de transmissão e distribuição existentes, diminuindo os custos fundiários; (iii) alterações pontuais da topologia da rede de transmissão, que aumentam a confiabilidade de atendimento e; (iv) alterações pontuais da configuração da rede de distribuição, que permitem a transferência de carga e uma melhor distribuição dos fluxos de potência entre os pontos de suprimento da NEONERGIA-PE na Região Metropolitana do Recife.

Desta forma, as únicas análises comparativas de alternativas que se fazem necessárias referem-se à modulação da transformação 230/69 kV da SE Mirueira, conforme mencionado no item 7.2, e à localização do ponto de permuta das subestações terminais das LTs 230 kV Recife II – Mirueira C1 e Pau Ferro – Mirueira II C2, como apresentado nos itens 7.3.1 e 7.3.2.

8.1. Modulação dos transformadores da SE Mirueira 230/69 kV

Como todos os quatro transformadores da SE Mirueira já foram cadastrados do SGPMR como em final de vida útil física, será possível definir uma nova modulação para a transformação 230/69 kV com substituição dos 4 transformadores pela nova solução econômica a ser definida. Com base na resposta da consulta encaminhada à Eletrobras CHESF, a capacidade da transformação da SE Mirueira poderia comportar até 04 transformadores de 200 MVA sem acarretar maiores intervenções na subestação por superação da corrente de curto no setor de 69 kV.

Desta forma, foram avaliadas duas possibilidades de modulação para a transformação 230/69 kV da SE Mirueira. Uma utilizando transformadores trifásicos de 150 MVA e outra utilizando modulação de 200 MVA.

8.1.1. Alternativa A – Transformadores de 150 MVA

Em 2027, considerando a instalação de uma modulação de 2 x 150 MVA em substituição aos atuais 4 x 100 MVA, não se observam violações de carregamento ou tensão em regime normal de operação (Figura 8-1).

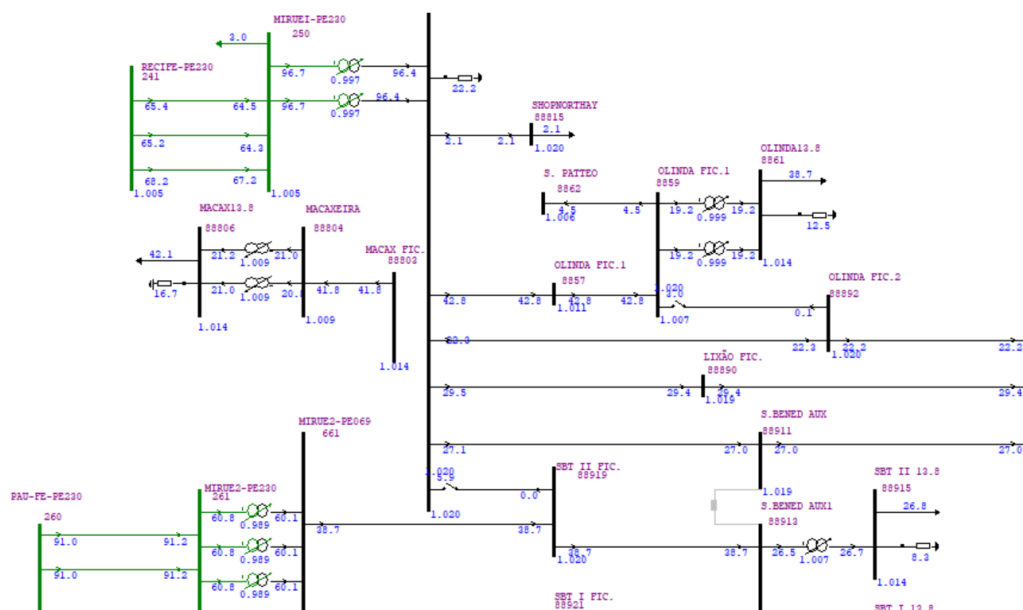
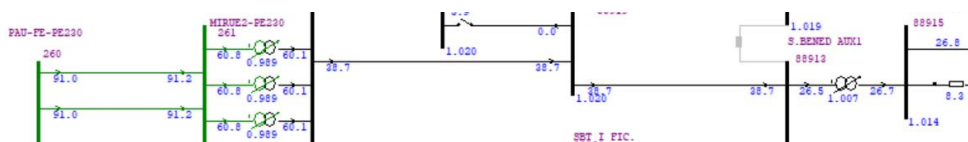


Figura 8-1 –Cenário 1 – Carga Pesada – modulação de 2 x 150 MVA, operação normal – 2027 (MVA/Vf)



ão de 7,1% no
nte (

Figura 8-2), demonstrando a necessidade da terceira unidade de 150 MVA já no primeiro ano do horizonte. A modulação de 3 x 150 MVA prevista para o ano de 2027 é suficiente para comportar o crescimento da carga até o final do horizonte (2038).

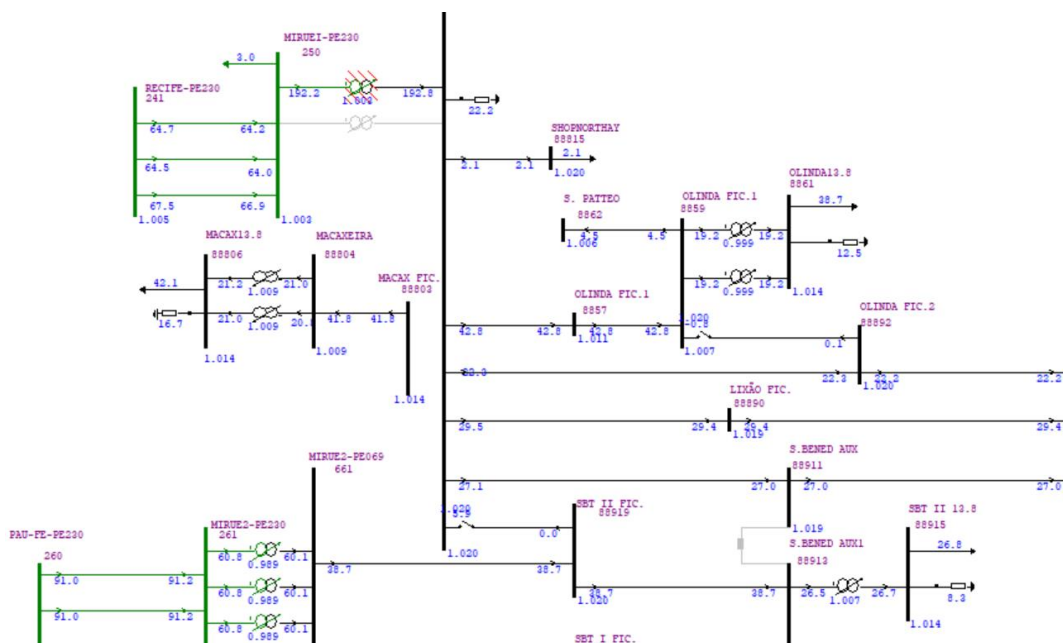


Figura 8-2 –Cenário 1 – Carga Pesada – modulação de 2 x 150 MVA, em contingência – 2027 (MVA/Vf)

8.1.2. Alternativa B - Transformadores de 200 MVA

Em 2027, considerando a instalação de uma modulação de 2 x 200 MVA em substituição aos atuais 4 x 100 MVA, não se observam violações de carregamento ou tensão em regime normal de operação ou durante a contingência de um dos transformadores (Figura 8-3 e Figura 8-4).

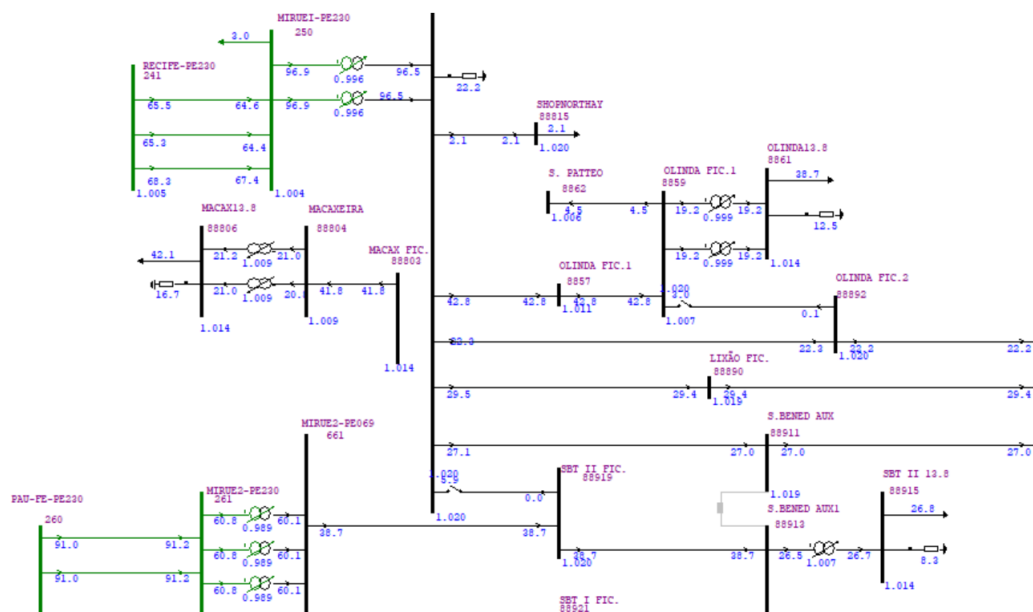


Figura 8-3 –Cenário 1 – Carga Pesada –04T4 e 04T3 com 200 MVA, 04T1 e 04T2 indisponíveis, op. normal – 2027 (MVA/Vf)

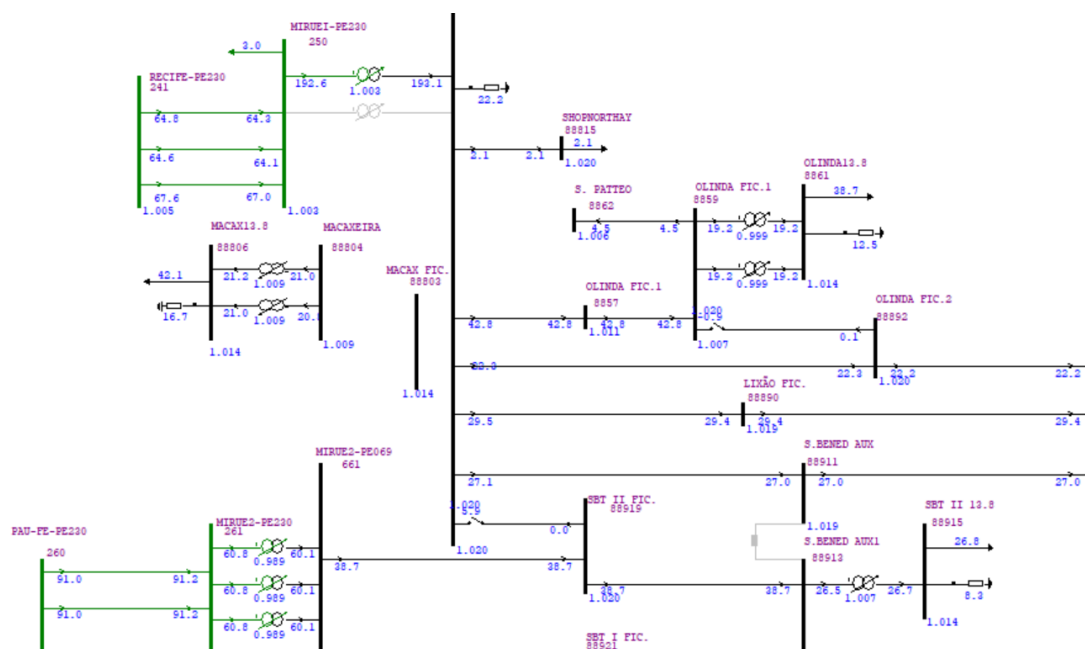


Figura 8-4 –Cenário 1 – Carga Pesada –04T4 com 200 MVA, 04T3 indisponível, conting. de 04T1 ou 04T2 – 2027 (MVA/Vf)

No entanto, a partir de 2037 é necessária a entrada da terceira unidade de 200 MVA, como pode ser observado na Figura 8-5, que corresponde à simulação da contingência de uma das duas

unidades, no ano de 2036. O transformador remanescente apresenta carregamento próximo à capacidade de curta duração (240 MVA). Desta forma, esta alternativa apresenta uma modulação de 2 x 200 MVA em 2027, com um reforço de uma terceira unidade em 2037.

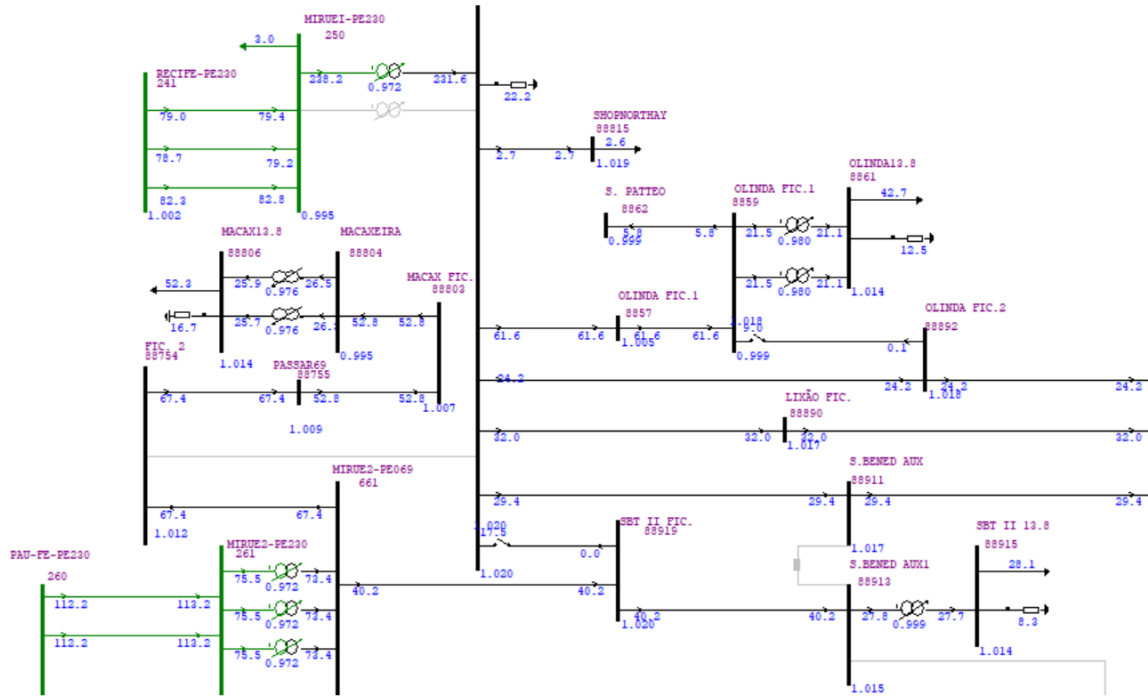


Figura 8-5 –Cenário 1 – Carga Pesada –04T4 com 200 MVA, contingência 04T3, 04T1 e 04T2 fora de operação – 2036 (MVA/Vf)

8.1.3. Comparação econômica entre alternativas de modulação dos transformadores

Um resumo das estimativas de custos das alternativas considerando unidades de 150 MVA e 200 MVA é apresentado na Tabela 8-1 e na Figura 8-6. O Anexo 12.2 mostra o detalhamento da estimativa de custo de cada alternativa.

Da análise realizada, recomenda-se a substituição 04 transformadores de 100 MVA da SE Mirueira 230/69 kV por 3 transformadores trifásicos de 200 MVA, sendo 2 transformadores implantados em 2027 e o terceiro recomendado de forma referencial para o ano de 2037.

Tabela 8-1 – Custos estimados – Transformadores 150 MVA e 200 MVA

	INVESTIMENTO	VALOR PRESENTE			RENDIMENTOS NECESSÁRIOS		
Alternativa	Custos (R\$x1000)	Custos (R\$x1000)	%	Ordem	Custos (R\$x1000)	%	Ordem
Mirueira 150 MVA	80.408,97	80.408,97	113%	2º	50.990,21	135%	2º
Mirueira 200 MVA	86.519,17	71.132,68	100%	1º	37.780,63	100%	1º

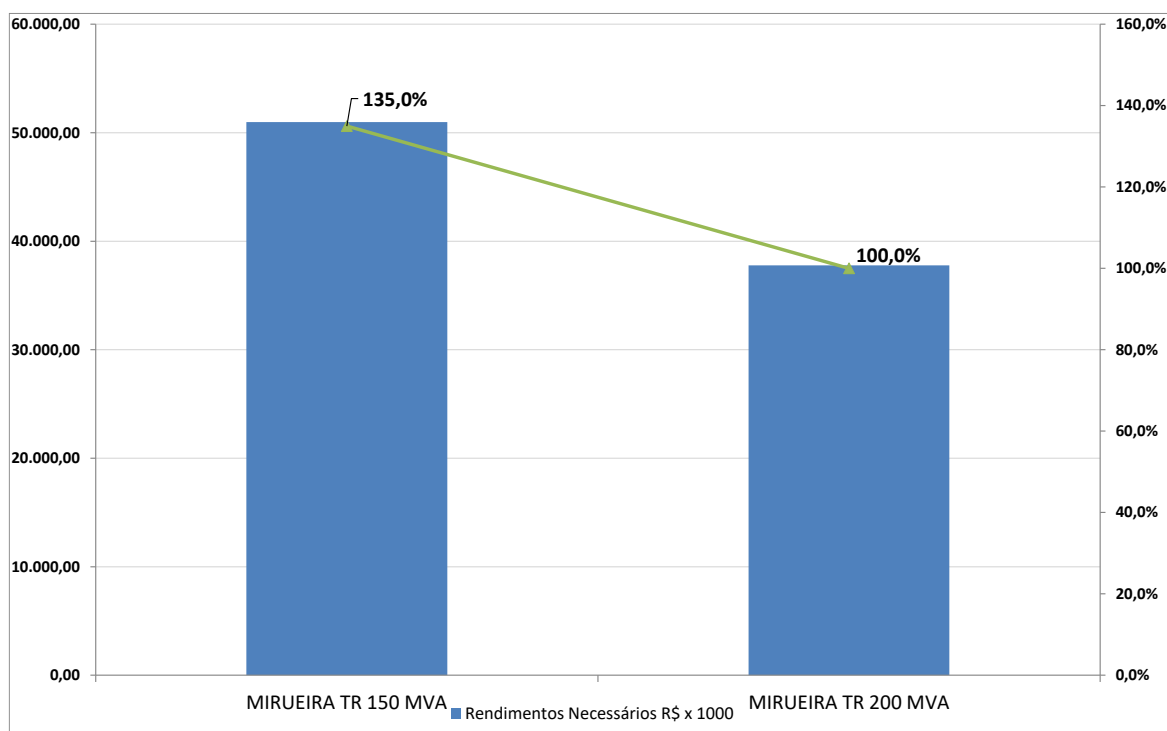


Figura 8-6 - Comparação custos estimados – SE Mirueira 230/69 kV – (3x150 MVA) x (3x200 MVA)

8.2. Localização do ponto de permuta das subestações terminais das LT 230 kV Recife II – Mirueira C1 e Pau Ferro – Mirueira II

A Alternativa 1 e a Alternativa 2 (itens 7.3.1 e 7.3.2), sob os aspectos de topologia de rede e fluxo de potência, são idênticas. O que as difere é a questão construtiva, com consequente alteração dos níveis de confiabilidade de atendimento à SE Mirueira II. Como topologicamente as duas alternativas são idênticas, não há diferenças de perdas elétricas entre elas, de tal forma que a análise econômica pode ser realizada pela simples comparação de investimentos das duas alternativas.

8.2.1. Comparação econômica entre alternativas de localização do ponto de permuta das subestações terminais.

Com base no exposto, a Alternativa 2 apresenta menor valor, como pode ser observado na Tabela 8-2 e na Figura 8-7. Adicionalmente, proporciona maior confiabilidade no atendimento às SEs Mirueira 230/69 kV e Mirueira II 230/69 kV, conferindo às duas subestações o atendimento através de duas fontes distintas (SE Recife II e Pau Ferro) e suportando eventuais contingências duplas nos trechos de linhas em circuito duplo que alimentam essas subestações.

O detalhamento das estimativas de custos das duas alternativas é apresentado no Anexo 12.3 .

Tabela 8-2 – Custos estimados – Permuta distante 4 km da SE 230 kV Mirueira (Alternativa 1)

OBRAS PARA PERMUTA DAS SEs TERMINAIS DAS LTs RECIFE II - MIRUEIRA E PAU FERRO - MIRUEIRA II			
ALTERNATIVAS	INVESTIMENTO R\$X1000	VP R\$X1000	RN R\$X1000
Ponto de permuta distante 4 km das SEs Mirueira e Mirueira II (ALTERNATIVA 1)	13.597,42	12.590,20	7.504,26
Ponto de permuta na SEs Mirueira (ALTERNATIVA 2)	12.520,28	11.592,85	6909,80

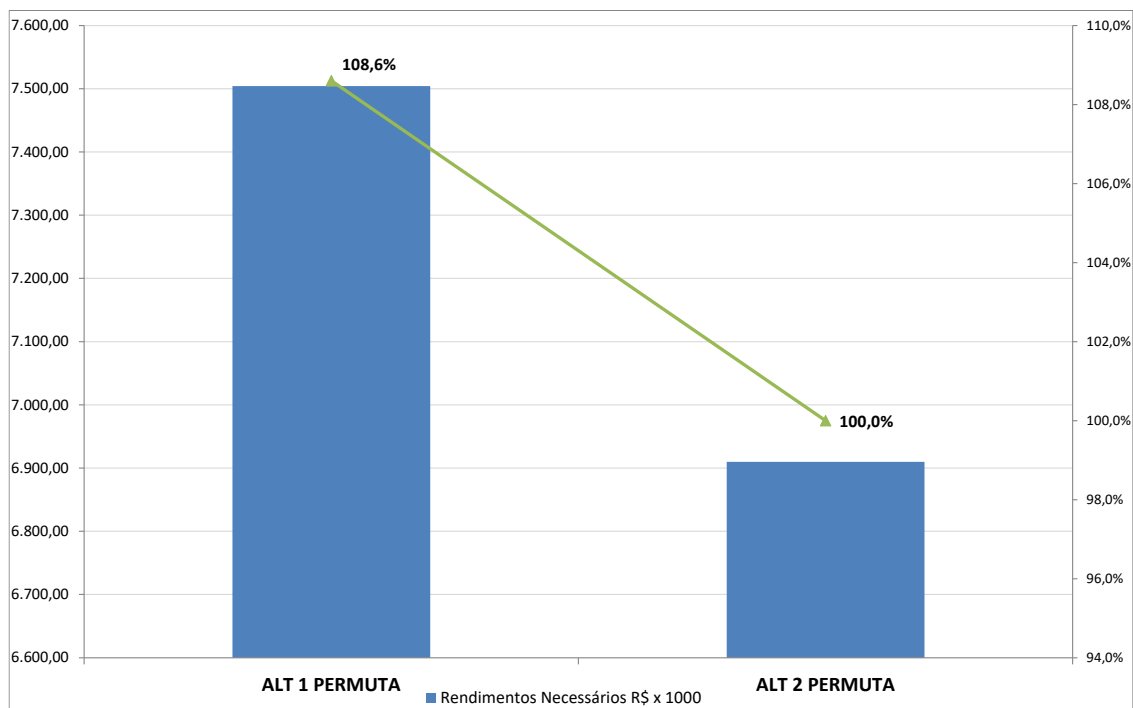


Figura 8-7 - Comparação custos estimados – Ponto de permuta das subestações terminais (Alternativa 1 x Alternativa 2)

9. ANÁLISE DE CURTO-CIRCUITO

O cálculo dos níveis de curto-circuito foi efetuado considerando o sistema em regime subtransitário com todas as linhas de transmissão representadas na base de dados referente ao PDE 2033, no cenário com número máximo de unidades de geração.

Os valores de capacidade de interrupção simétrica ICCS (kA) das subestações localizadas na região de interesse informados pela transmissora são apresentados na Tabela 9-1 e referem-se à menor corrente de interrupção de cada setor.

Tabela 9-1 – Capacidade de Interrupção Simétrica ICCS (kA) – Eletrobras CHESF

Subestação	Tensão (kV)	ICCS (kA)
Mirueira	230	40
Mirueira II	230	40
Recife II	230	40
Pau Ferro	230	40
Mirueira	69	31,5
Mirueira II	69	40

Os valores de capacidade de interrupção simétrica das subestações da distribuidora, adjacentes à SE Mirueira 69 kV e Mirueira II 69 kV, informados pela Neoenergia-PE, são apresentados na Tabela 9-2

Tabela 9-2 – Capacidade de Interrupção Simétrica ICCS (kA) – Neoenergia-PE

Subestação (69 kV)	Código do Disjuntores	ICCS (kA)
Pau Amarelo	12V8	25
Olinda	12J4	25
Rio Doce	12J3	25
Santa Amaro	12J5	25
Santa Amaro	12J6	25
Macaxeira	12J9	25
Seccionadora Pau Ferro - SPF	12V1	25
Seccionadora Pau Ferro - SPF	12V2	25
São Benedito	12J6	25
Shopping Northway - SNW	12J1	25

Os valores relativos às correntes de curto-circuito máximo para as subestações influenciadas pela implantação dos reforços recomendados neste estudo são apresentadas na Tabela 9-3 até a Tabela 9-6. Esses valores foram obtidos para as condições pré e pós-implantação das obras indicadas neste estudo, tanto para o ano inicial (2027) como para o ano horizonte (2038). Adicionalmente, são

apresentados os valores de curto-circuito calculados para os anos 2036 e 2037, pós-entrada das obras recomendadas.

Dos resultados obtidos observa-se que não houve superação da capacidade de interrupção simétrica das subestações analisadas.

Como o maior valor de corrente de curto-circuito para os barramentos de fronteira das SEs Mirueira e Mirueira II 69 kV atinge no máximo 21,5 kA em 2038 e o valor de capacidade de interrupção das SEs 69 kV adjacentes às SEs de fronteira é de 25 KA, não se espera violação dos níveis de curto-circuito no sistema de distribuição local.

Tabela 9-3 – Correntes de Curto-Circuito Máximas pré-implantação da solução

Subestação	Ano 2027 (TR Mirueira 4x100MVA)				Ano 2038 (TR Mirueira 4x100MVA)			
	3Φ [kA]	X/R	1Φ [kA]	X/R	3Φ [kA]	X/R	1Φ [kA]	X/R
Recife 230 kV	29,95	16,85	31,73	10,48	31,08	16,28	33,40	11,18
Mirueira 230 kV	13,40	7,63	13,18	7,37	13,65	7,50	13,37	7,29
Pau Ferro 230 kV	24,41	15,60	23,24	10,23	25,81	15,77	24,23	10,19
Mirueira II 230 kV	14,00	10,43	13,10	9,38	14,93	10,80	13,66	9,53
Mirueira 69 kV	15,76	21,76	7,35	66,50	15,87	21,68	7,42	67,43
Mirueira II 69 kV	13,66	35,64	0,49	-98,24	16,23	42,36	10,26	44,25

Tabela 9-4 – Correntes de Curto-Circuito Máximas pós-implantação da solução SE Mirueira 230/69 kV – 2 x 200 MVA em 2027 e 3 x 200 MVA em 2038

Subestação	Ano 2027 (TR Mirueira 2x200MVA)				Ano 2038 (TR Mirueira 3x200MVA)			
	3Φ [kA]	X/R	1Φ [kA]	X/R	3Φ [kA]	X/R	1Φ [kA]	X/R
Recife 230 kV	30,53	16,92	32,45	10,4	31,61	16,43	33,97	11,08
Mirueira 230 kV	15,72	8,90	13,50	6,67	16,04	8,78	14,63	7,36
Pau Ferro 230 kV	25,98	15,36	25,00	9,62	27,00	15,23	25,75	9,51
Mirueira II 230 kV	13,67	9,31	13,80	9,29	13,92	9,20	13,98	9,20
Mirueira 69 kV	16,44	28,55	7,57	89,80	21,50	21,95	8,13	83,76
Mirueira II 69 kV	17,73	24,03	7,53	26,32	17,85	24,02	7,52	26,22

Tabela 9-5 – Correntes de Curto-Circuito Máximas pós-implantação da solução SE Mirueira 230/69 kV – 2 x 200 MVA+1 x 100 MVA e 2x200 MVA + 2x 100 MVA, em 2027

Subestação	Ano 2027 (TR Mirueira 2x200MVA+1x100MVA)				Ano 2027 (TR Mirueira 2x200MVA+2x100MVA)			
	3Φ [kA]	X/R	1Φ [kA]	X/R	3Φ [kA]	X/R	1Φ [kA]	X/R
Recife 230 kV	30,53	16,92	32,45	10,4	30,53	16,92	32,45	10,4
Mirueira 230 kV	15,72	8,90	13,50	6,67	15,72	8,90	13,50	6,67
Pau Ferro 230 kV	25,98	15,36	25,00	9,62	25,98	15,36	25,00	9,62
Mirueira II 230 kV	13,67	9,31	13,80	9,29	13,67	9,31	13,80	9,29
Mirueira 69 kV	19,06	24,62	7,9	86,01	21,32	22	8,14	83,48
Mirueira II 69 kV	17,73	24,03	7,53	26,32	17,73	24,03	7,53	26,32

Tabela 9-6 – Correntes de Curto-Circuito Máximas pós-implantação da solução SE Mirueira 230/69 kV – 2 x 200 MVA (2036) e 3 x 200 MVA (2037)

Subestação	Ano 2036 TR Mirueira 2x200MVA				Ano 2037 TR Mirueira 3x200MVA			
	3Φ [kA]	X/R	1Φ [kA]	X/R	3Φ [kA]	X/R	1Φ [kA]	X/R
Recife 230 kV	31,74	16,4	33,97	11,11	31,30	16,65	33,73	11,18
Mirueira 230 kV	16,08	8,77	13,70	6,60	15,97	8,83	14,59	7,39
Pau Ferro 230 kV	27,15	15,23	25,72	9,51	26,83	15,42	25,64	9,58
Mirueira II 230 kV	13,96	9,19	14,00	9,20	13,87	9,24	13,95	9,23
Mirueira 69 kV	16,40	28,83	7,53	90,46	21,46	22,02	8,12	83,93
Mirueira II 69 kV	17,87	24,03	7,52	26,23	17,83	24,09	7,51	26,24

10. REFERÊNCIAS

- [1]. “Critérios e Procedimentos para o Planejamento da Expansão de Sistemas de Transmissão”, CCPE/CTET - janeiro/2001
- [2]. EPE-DEE-DEA-RE-062/2016-rev0 - “Diretrizes para Elaboração dos Relatórios Técnicos Referentes às Novas Instalações da Rede Básica”, EPE - julho/2016
- [3]. “Base de Referência de Preços ANEEL” – abril/2024
- [4]. Relatório RT-ONS DPL 0560/2023 – “ANEXO – POTEE 2023 – MELHORIAS DE GRANDE PORTE” – 1ª Emissão, dezembro de 2023
- [5]. EPE-DEE-RE-041/2011-r0 - “Atendimento a Área Norte da Região Metropolitana de Recife – Esgotamento da Transformação da SE Mirueira 230-69 kV”, EPE – junho/2011

11. EQUIPE TÉCNICA

Daniel José Tavares de Souza – EPE/STE

Dourival de Souza Carvalho Junior – EPE/STE

Fabiano Schmidt – EPE/STE

Igor Chaves – EPE/STE

João Alves da Silva Neto – EPE/STE

Luiz Felipe Froede Lorentz – EPE/STE

Marcelo Willian Henriques Szrajbman – EPE/STE

Maria de Fátima Carvalho Gama – EPE/STE

Rafael de Carvalho Caetano – EPE/STE

Rafael Theodoro Alves e Mello – EPE/STE

Vinicius Ferreira Martins – EPE/STE

Agradecemos a colaboração dos seguintes técnicos:

Emmanuel Candido de Figueiredo – Neoenergia Pernambuco

Ivo Luiz Soares Junior – Neoenergia Pernambuco

Maura Michaela Dellabianca Araujo – Eletrobrás

Murilo Pereira Matias – Eletrobrás

Gustavo Henrique Santos Vieira de Melo - Eletrobrás

12. ANEXOS

12.1. Consultas de viabilidade às concessionárias

12.1.1. SE Mirueira – Consulta de viabilidade de expansão

	Formulário de Consulta sobre a Viabilidade de Expansão de Subestações	Data: 30/01/2024
		Revisão:
		Página: 1 - 5

INFORMAÇÕES SOLICITADAS (PREENCHIDAS PELA EPE)

ESTUDO: Estudo de Atendimento à Região de Mirueira

ALTERNATIVA DE PLANEJAMENTO

Subestação: Mirueira Concessionária Proprietária: CHESF

1. Módulos de Manobra

☐ EL ou IB Quantidade: 2 Tensão: 230 kV Arranjo:

2. Módulos de Equipamentos

☐ Transformador Quantidade: 3 (substituição) Potência: 300/360 MVA Tensão: 230/69 kV Fase: trifásico

3. Planta da Subestação

N/A

4. Observações

(1) Informar viabilidade de utilização das 2 ELs 230 kV desativadas na SE Mirueira para conexão dos dois circuitos da LT Pau Ferro – Mirueira II; e conexão dos dois circuitos em cabo subterrâneo no barramento de 230 kV de Mirueira, proporcionando a interligação dos barramentos de 230 kV de Mirueira e Mirueira II. Ver diagramas esquemáticos apresentados no Anexo.

(2) Avaliar a substituição dos 4 transformadores trifásicos 230/69 kV existentes de 100 MVA por novas unidades com capacidade de 300/360 MVA. Avaliar a viabilidade da solução com transformadores trifásicos e bancos de transformadores monofásicos. Caso não seja viável a solução de transformação com capacidade de 300 MVA (total 900MVA), indicar qual seria a capacidade máxima viável.

(3) Considerar na resposta possíveis reforços e adequações sendo realizadas na subestação assim como restrições, por ex. a necessidade de substituição dos barramentos e equipamentos que compõem os CTs de 230 kV e 69 kV.

(4) Informar o ano de entrada em operação de cada Transformador de Potência 230/69 kV e sua vida útil física remanescente.

(5) Informar se é viável realizar a obra de implantação dos novos transformadores com os transformadores atuais em operação, utilizando espaços desocupados no pátio para a instalação da 1ª unidade, assim é possível desligar o T1 e utilizar seu espaço para a 2ª unidade, e assim sucessivamente.

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

RESPOSTA ÀS INFORMAÇÕES SOLICITADAS (PREENCHIDA PELA PROPRIETÁRIA DA INSTALAÇÃO)

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

SE Mirueira:

1. Módulos de Manobra

☒	EL	Quantidade: 3	Tensão (kV): 230	Arranjo: BPT (recapacitação)
☒	BP	Quantidade: 1	Tensão (kV): 230	Arranjo: BPT (recapacitação)
☒	BA	Quantidade: 1	Tensão (kV): 230	Arranjo: BPT (recapacitação)
☒	IB	Quantidade: 1	Tensão (kV): 230	Arranjo: BPT (recapacitação)
☒	CT	Quantidade: 4	Tensão (kV): 69	Arranjo: BPT (recapacitação)
☒	BP	Quantidade: 1	Tensão (kV): 69	Arranjo: BPT (recapacitação)
☒	BA	Quantidade: 1	Tensão (kV): 69	Arranjo: BPT (recapacitação)
☒	IB	Quantidade: 1	Tensão (kV): 69	Arranjo: BPT (recapacitação)

2. Módulos de Equipamentos

☒ Transformador Quantidade: 4 Potência (MVA): 200 Tensão (kV): 230/69/13,8 Fase: trifásico

3. Módulo de Infraestrutura Geral

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

4. Outros

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

	Formulário de Consulta sobre a Viabilidade de Expansão de Subestações	Data: 30/01/2024
		Revisão:
		Página: 3 - 5

INFORMAÇÕES ADICIONAIS

5. Observações Concessionária

(1) A potência instalada da SE Mirueira, de acordo com a alternativa sugerida pela EPE, passa de 400 MVA para 900 MVA, podendo atender uma demanda máxima de 720 MVA considerando o critério N-1 e uma capacidade de sobrecarga de 20% nos transformadores remanescentes.

A área disponível para instalação dos novos transformadores é reduzida, diante disso adotou-se a solução da expansão com três transformadores trifásicos. Esta limitação de espaço também inviabiliza a utilização do espaço desocupado no pátio para instalação da 1ª unidade com as 4 unidades de 100 MVA.

Os 4 transformadores existentes entraram em operação nas seguintes datas: 04T1 em 01/10/1978, 04T2 em 01/08/1978, 04T3 em 01/12/1979 e 04T4 em 01/08/1976. Os equipamentos com a vida útil

Nas simulações de curto-circuito foi considerada a configuração sugerida pela EPE (3TFx300MVA) na SE Mirueira. Como resultado observa-se uma elevação da ordem de 71,5% do nível de curto-circuito 3φ (31,75 kA) no barramento 69 kV, mesmo adotando-se uma impedância de 15% nos transformadores. Como resultado verifica-se que todo o quadro 69 kV da SE Mirueira seria superado, dado que a capacidade máxima de seus equipamentos é de 31,5 KA. Além da superação dos equipamentos e dos barramentos haveria a necessidade de substituição dos transformadores de aterramento.

Como sugestão a fim de evitar a troca de todos os equipamentos do quadro 69 kV da SE Mirueira, a Eletrobras Chesf sugere a implantação de 4 transformadores 230/69 kV – 200 MVA. Esta configuração de transformadores pode atender a mesma demanda da alternativa sugerida pela EPE, 720 MVA. Desta forma foi verificado que não há superação do nível de curto-circuito do quadro 69 kV da SE Mirueira, uma vez que o curto-circuito calculado para o 69 kV da subestação fica em torno de 25,18 kA. Verifica-se também que não há necessidade de substituição dos transformadores de aterramento da instalação.

O arranjo da SE Mirueira é do tipo BPT. Com a implantação dos 4 transformadores trifásicos 230/69 kV – 200 MVA a corrente nos barramentos principal e auxiliar do setor de 230 kV será de 1205 A e 907 A respectivamente, considerando a situação mais desfavorável para cada barra. Atualmente os barramentos são compostos por um cabo CAA 636 MCM GROSBEAK com ampacidade de 896 A, evidenciando assim a superação por corrente de ambos os barramentos.

Após a implementação do reforço a corrente das ELs e do IB do setor de 230 kV será de 904 A, considerando a situação mais desfavorável. Atualmente as ELs e o IB são compostos por um cabo CAA 636 MCM GROSBEAK com ampacidade de 896 A, evidenciando assim a superação por corrente.

Após a expansão da subestação a corrente nas CTs de 69 kV alcançará, na situação mais desfavorável, 2566 A. Atualmente as CTs são formadas por um cabo CAA 1192,5 MCM GRACKLE com ampacidade de 1283 A, evidenciando assim a superação por corrente. As correntes no barramento principal e auxiliar de 69 kV alcançarão 3286 A e 2008 A respectivamente. Atualmente o barramento principal é formado por dois cabos CAA 1192,5 MCM GRACKLE com ampacidade de 2566 A e o barramento auxiliar é formado por um cabo CAA 1192,5 MCM GRACKLE com ampacidade de 1283 A, estas condições evidenciam a superação por corrente de ambos os barramentos.

Estas adequações podem, eventualmente, levar a uma necessidade de reforços ou substituições nas estruturas de suporte e fundações da subestação.

(2) A interligação dos barramentos de 230 kV das subestações Mirueira e Mirueira II não é viável porque é necessário que as subestações tenham o mesmo arranjo de barras, atualmente a subestação Mirueira é barra principal e transferência (BPT), enquanto a subestação Mirueira II é barra dupla a três chaves.



Formulário de Consulta sobre a Viabilidade de Expansão de Subestações

Data: 30/01/2024

Revisão:

Página: 4 - 5

A evolução do arranjo atual de Mirueira para barra dupla a quatro ou a cinco chaves mostrou-se bastante complexa devido à necessidade de inclusão de uma ou duas chaves em todos os módulos de manobra do setor 230 kV e na atual disposição e espaçamento dos equipamentos de manobra esta inclusão seria bastante dificultada.

Além disso, a interligação dos barramentos exigiria a instalação de um módulo de manobra e pela limitação de espaço do pátio de 230 kV seria necessária a ampliação da área da subestação.

Diante do exposto, a conexão dos dois circuitos da LT Pau Ferro / Mirueira II nas 2 ELs desativadas na SE-Mirueira não seria viável.

(3) Na SE Mirueira II nenhuma ação seria necessária pois a fonte de alimentação da subestação que passaria de Pau Ferro 230 kV para Mirueira não é viável conforme item anterior.

Rio de Janeiro, 29 de janeiro de 2024

Data da Solicitação

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

Recife, 13 de março de 2024

Data da Entrega do Formulário

MARCELO GUIMARÃES
DOS SANTOS
CPF: 659.269.947-72
Autorizado de forma digital por
MARCELO GUIMARÃES DOS
SANTOS, CPF: 659.269.947-72,
Data: 2024.03.13 18:54:30 -02'00'

Assinatura do Responsável pelas Informações Solicitadas
Nome: Marcelo Guimarães dos Santos
Cargo: Gerente do EEEP.E

ANEXO → DIAGRAMA UNIFILAR SIMPLIFICADO DA ALTERNATIVA PROPOSTA

Diagramas Esquemáticos

Diagrama da configuração atual

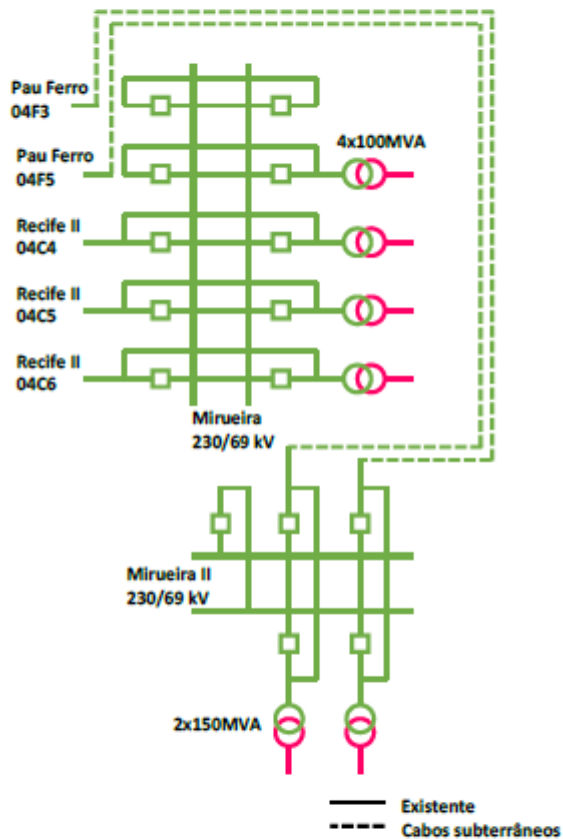
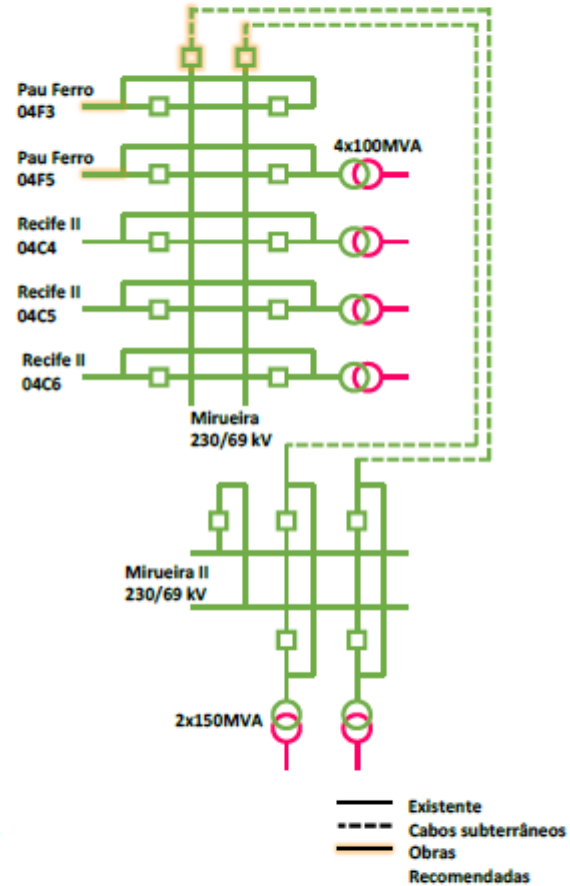


Diagrama da configuração proposta



12.1.2. LT 230 kV Recife II – Mirueira (04C4) – Viabilidade de recapacitação/recondutoramento

	Formulário de Consulta sobre a Viabilidade de Alteração dos Limites de Transmissão (MVA) de LTs	Data: 30/01/2024
		Revisão:
		Página: 1 - 4

INFORMAÇÕES SOLICITADAS (PREENCHIDAS PELA EPE)

ESTUDO: Estudo de Atendimento à Região de Mirueira

ALTERNATIVA DE PLANEJAMENTO

Linha de Transmissão: recapacitação/ recondutoramento da LT 230 kV Recife II – Mirueira, C3

Concessionária Proprietária: CHESF

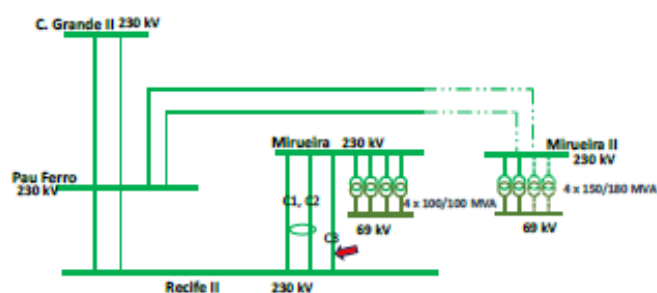
1. Novos limites de transmissão requeridos:

Limite Normal (MVA) para cada circuito: *

Limite de Emergência (MVA) para cada circuito: *

** Solicitamos que sejam informadas quais as máximas capacidades em regime normal e emergência disponíveis após a recapacitação.*

2. Diagrama Esquemático





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

Data: 30/01/2024

Revisão:

Página: 2 - 4

RESPOSTA ÀS INFORMAÇÕES SOLICITADAS (PREENCHIDA PELA PROPRIETÁRIA DA INSTALAÇÃO)

1. Informações atuais sobre a LT 230 kV Recife II – Mirueira, C3

- a) Extensão (km): 31,611
- b) Limite Normal (MVA): 251,37 Limite de Emergência (MVA): 251,37
- c) Nº de subcondutores/ fase: 01
- d) Cabo adotado: CAA GROSBEAK - ACSR 636,0 MCM 26/7
- e) Temperatura de projeto: 61 °C
- f) Largura da faixa de servidão: 40 m
- g) Data de entrada em operação da LT: 01/06/1980

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, Nº de subcondutores/ fase, cabo adotado, etc.):

Recondutoramento do circuito com substituição dos condutores CAA Grosbeak por 01 cabo por fase do tipo termo resistente ACCC Cordoba;

Troca de grampos, emendas e luvas, e demais acessórios associados aos condutores para adequação ao cabo termo resistente e suas altas temperaturas de operação;

Adequação das conexões aos equipamentos da Entrada de Linha.

- b) Informar os novos limites de transmissão relacionados à adequação descrita no item 3a:
502,75/633,46 MVA (Normal/Emergência).

- c) Informar o custo estimado para a construção de uma nova linha de transmissão com as mesmas características da LT requerida: 141.641,55 R\$x1000

- d) Informar o custo estimado à adequação descrita no item 3a, de forma relativa ao custo apresentado no item 3c: 16,79 %

- e) Informar o tempo estimado para a implantação das obras necessárias à adequação descrita no item 3a: 8 meses

	Formulário de Consulta sobre a Viabilidade de Alteração dos Limites de Transmissão (MVA) de LTs	Data: 30/01/2024
		Revisão: 0
		Página: 3 - 4

INFORMAÇÕES ADICIONAIS

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

6. Informações adicionais sobre a faixa de servidão da LT 230 kV Recife II – Mirueira, C3

a) Caracterizar de forma simplificada o status da faixa de servidão da linha em questão no trecho urbano do município de Paulista (Existência de ocupações, compartilhamento de faixa com outras instalações, etc)

A LT 230 kV Recife II – Mirueira C3 tem faixa de servidão compartilhada com a LT 230 kV Recife II – Mirueira C1 e C2, com distância de 30 metros entre eixos.

A faixa de servidão está bastante invadida, com trechos importantes de ocupações com muitas unidades habitacionais e comerciais. Especialmente na saída da SE Mirueira, o trecho invadido inviabiliza a substituição de estruturas, incluindo-se um acentuado declive no sentido Mirueira – Recife II.

Trechos com concentração de ocupações:

Município de Camaragibe: quilômetros 10 a 12, e 17 da LT;

Município de São Lourenço da Mata: quilômetros 12 a 14 da LT;

Município de Paulista: quilômetros 27 a 29, e do quilômetro 30 à chegada da SE Mirueira (invasões muito consolidadas com plena ocupação das faixas do corredor).

7. Observações

Para fins de estimativa de custos para comparação entre a solução proposta e a construção de uma linha nova com a capacidade igual à da solução de recapacitação foram feitas algumas considerações:

Linha Nova:

I. Linha Nova Circuito Simples com 02 subcondutores por fase do tipo Grosbeak, com faixa de servidão padrão de 40 m, usando-se o Banco de Preços da ANEEL (Versão 2.00 Março/2019), com valores base de fevereiro/2024;

II. Para o cálculo dos Custos de Servidão foram considerados os valores de referência Custo Servidão do R5 - LT 230 k V RECIFE II - BONGI CD do Lote 8 do Leilão 001/2023; cuja região atravessada é a mesma (Região Metropolitana do Recife – trecho não urbano e urbano, incluindo áreas de reserva). O custo do m² do Banco de Preços originalmente era de R\$1,78, enquanto a estimativa do R5 é de R\$85,67 (com valores de referência para junho de 2022);

III. Foi considerada uma LT com a mesma extensão, e foi mantida a relação de kg/km para as estruturas e de conjuntos de ancoragem e suspensão calculados pelo próprio Banco, que é muito inferior comparando-se às quantidades de estruturas de ancoragem e suspensão da linha existente.

Recapacitação:

I. Para a recapacitação da LT foi considerado o cabo termo resistente ACCC Cordoba para operar com flecha máxima igual à flecha atual de curta duração da LT existente, e com tração igual ou abaixo dos valores de projeto para a linha original, de maneira a não tornar necessário adequações nas estruturas para superar limitações operativas e/ou de esforços;

II. Para o cálculo dos custos estimados para a Recapacitação foi feita uma simulação no Banco de Preços e substituídos os valores referentes aos cabos condutores, considerando-se os valores da cotação feita pela CTC Global para a recapacitação com condutor termo resistente ACCC Cordoba;

III. Não há custos associados com substituição de estruturas;



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

Data: 30/01/2024

Revisão: 0

Página: 4 - 4

IV. Devido aos altos custos dos grampos e emendas especiais para aplicação com o cabo termo resistente os itens relacionados aos conjuntos de ancoragem, suspensão e jumpers foram ajustados somando-se os valores cotados pela CTC Global para esses itens aos custos dos conjuntos do Banco de Preço da ANEEL;

V. Não há necessidade de servidão para a recapacitação, mas foram estimadas as áreas necessárias para as praças de lançamento dos condutores, considerando-se 01 praça para cada estrutura de ancoragem, que, no caso, somam 24 estruturas ao longo da LT.

Observações:

Em ambos os casos simulados, não foi considerada adequação de cabo para-raios para o nível de curto da SE, considerou-se a configuração atual para a recapacitação e para a LT nova.

A linha de transmissão LT 230 kV Recife II – Mirueira 04C4, circuito simples, está na base de dados da CHESF como C1. Enquanto as linhas em circuito duplo, LTs 230 kV Recife II – Mirueira 04C5 e 04C6, são os circuitos C2 e C3, respectivamente.

Rio de Janeiro, 29 de janeiro de 2024

Data da Solicitação

13 de março de 2024

Data da Entrega do Formulário

MARCELO GUIMARÃES
DOS SANTOS
CPF:659.269.947-72

Assinado de forma digital por
MARCELO GUIMARÃES DOS
SANTOS CPF:659.269.947-72
Dados: 2024.03.13 18:58:28 -03'00'

Thiago Dourado Martins

Superintendente de Transmissão de Energia

STE/DEE/EPE

Assinatura do Responsável pelas Informações Solicitadas

Nome: Marcelo Guimarães dos Santos

Cargo: Gerente do EEPE

12.1.3. LT 230 kV Recife II – Mirueira C2 e C3 (04C5 e 04C6) – Viabilidade de recapacitação/recondutoramento

INFORMAÇÕES SOLICITADAS (PREENCHIDAS PELA EPE)

ESTUDO: Estudo de Atendimento à Região de Mirueira

ALTERNATIVA DE PLANEJAMENTO

Linha de Transmissão: recapacitação/ recondutoramento das LTs 230 kV Recife II – Mirueira C1, C2 (CD)

Concessionária Proprietária: CHESF

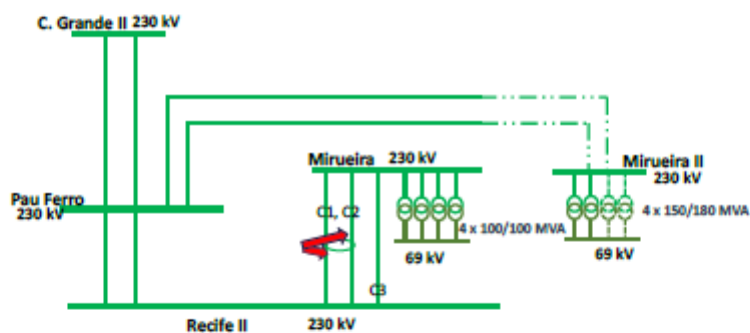
1. Novos limites de transmissão requeridos: *

Limite Normal (MVA) para cada circuito: *

Limite de Emergência (MVA) para cada circuito: *

* Como conversado na reunião de 19/12/2023, foi acordado que a CHESF informará quais as máximas capacidades em regime normal e emergência disponíveis após a recapacitação.

2. Diagrama Esquemático





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

Data: 30/01/2024

Revisão:

Página: 2 - 4

RESPOSTA ÀS INFORMAÇÕES SOLICITADAS (PREENCHIDA PELA PROPRIETÁRIA DA INSTALAÇÃO)

1. Informações atuais sobre a LT 230 kV Recife II – Mirueira C1, C2 (CD)

- a) Extensão (km): 31,48
- b) Limite Normal (MVA): 251.37 Limite de Emergência (MVA): 316.71
- c) Nº de subcondutores/ fase: 01
- d) Cabo adotado: CAA GROSBEAK - ACSR 636,0 MCM 26/7
- e) Temperatura de projeto: 61 °C (Normal) e 75°C (Emergência)
- f) Largura da faixa de servidão: 40 m
- g) Data de entrada em operação da LT: 01/06/1986

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, Nº de subcondutores/ fase, cabo adotado, etc.):

Recondutoramento dos dois circuitos com substituição dos condutores CAA Grosbeak por 01 cabo por fase do tipo ACCC Cordoba;

Troca de grampos, emendas e luvas, e demais acessórios associados aos condutores para adequação ao cabo termo resistente e suas altas temperaturas de operação;

Adequação das conexões aos equipamentos das Entradas de Linhas nas SEs.

- b) Informar os novos limites de transmissão relacionados à adequação descrita no item 3a:
502.75/633.46 MVA (Normal/Emergência).

- c) Informar o custo estimado para a construção de uma nova linha de transmissão com as mesmas características da LT requerida: 167.455,64 R\$x1000

- d) Informar o custo estimado à adequação descrita no item 3a, de forma relativa ao custo apresentado no item 3c: 25,78 %

- e) Informar o tempo estimado para a implantação das obras necessárias à adequação descrita no item 3a: 16 meses

	Formulário de Consulta sobre a Viabilidade de Alteração dos Limites de Transmissão (MVA) de LTs	Data: 30/01/2024
		Revisão:
		Página: 3 - 4

INFORMAÇÕES ADICIONAIS

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

5. Informações adicionais sobre a faixa de servidão da LT 230 kV Recife II – Mirueira C1 e C2

a) Caracterizar de forma simplificada o status da faixa de servidão da linha em questão no trecho urbano do município de Paulista (Existência de ocupações, compartilhamento de faixa com outras instalações, etc)

A LT 230 kV Recife II – Mirueira C1 e C2 tem faixa de servidão compartilhada com a LT 230 kV Recife II – Mirueira C3, com distância de 30 metros entre eixos.

A faixa de servidão está bastante invadida, com trechos importantes de ocupações com muitas unidades habitacionais e comerciais. Especialmente na saída da SE Mirueira, o trecho invadido inviabiliza a substituição de estruturas, incluindo-se um acentuado declive no sentido Mirueira – Recife II.

Trechos com concentração de ocupações:

Município de Camaragibe: quilômetros 10 a 12, e 17 da LT;

Município de São Lourenço da Mata: quilômetros 12 a 14 da LT;

Município de Paulista: quilômetros 28 a 30, e do quilômetro 31 à chegada da SE Mirueira (invasões muito consolidadas com plena ocupação das faixas do corredor).

Além disso, há estruturas em que o Circuito C2 compartilha com a LT 230 kV Recife II – Goianinha na saída da SE Recife II.

6. Observações

Para fins de estimativa de custos para comparação entre a solução proposta e a construção de uma linha nova com a capacidade igual à da solução de recapacitação foram feitas algumas considerações:

Linha Nova:

I. Linha Nova Circuito Duplo com 02 subcondutores por fase do tipo Grosbeak, com faixa de servidão padrão de 40 m, usando-se o Banco de Preços da ANEEL (Versão 2.00 Março/2019), com valores base de fevereiro/2024;

II. Para o cálculo dos Custos de Servidão foram considerados os valores de referência Custo Servidão do R5 - LT 230 k V RECIFE II - BONGI CD do Lote 8 do Leilão 001/2023; cuja região atravessada é a mesma (Região Metropolitana do Recife – trecho não urbano e urbano, incluindo áreas de reserva). O custo do m² do Banco de Preços originalmente era de R\$1,78, enquanto a estimativa do R5 é de R\$85,67 (com valores de referência para junho de 2022);

III. Foi considerada uma LT com a mesma extensão, e foi mantida a relação de kg/km para as estruturas e de conjuntos de ancoragem e suspensão calculados pelo próprio Banco, que é muito inferior comparando-se às quantidades de estruturas de ancoragem e suspensão da linha existente.

Recapacitação:

I. Para a recapacitação da LT foi considerado o cabo termo resistente ACCC Cordoba para operar com flecha máxima igual à flecha atual de curta duração da LT existente, e com tração igual ou abaixo dos valores de projeto para a linha original, de maneira a não tornar necessárias adequações nas estruturas para superar limitações operativas e/ou de esforços;



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

Data: 30/01/2024

Revisão:

Página: 4 - 4

II. Para o cálculo dos custos estimados para a Recapacitação foi feita uma simulação no Banco de Preços e substituídos os valores referentes aos cabos condutores, considerando-se os valores da cotação feita pela CTC Global para a recapacitação com condutor termo resistente ACCC Cordoba;

III. Não há custos associados com substituição de estruturas;

IV. Devido aos altos custos dos grampos e emendas especiais para aplicação com o cabo termo resistente os itens relacionados aos conjuntos de ancoragem, suspensão e jumpers foram ajustados somando-se os valores cotados pela CTC Global para esses itens aos custos dos conjuntos do Banco de Preço da ANEEL;

V. Não há necessidade de servidão para a recapacitação, mas foram estimadas as áreas necessárias para as praças de lançamento dos condutores, considerando-se 01 praça para cada estrutura de ancoragem, que, no caso, somam 17 estruturas ao longo da LT.

Observações:

Em ambos os casos simulados, não foi considerada adequação de cabo para-raios para o nível de curto da SE, considerou-se a configuração atual para a recapacitação e para a LT nova.

As linhas de transmissão LT 230 kV Recife II – Mirueira 04C5 e 04C6, em circuito duplo, estão na base de dados da CHESF como C2 e C3 respectivamente. Enquanto a linha em circuito simples, LT 230 kV Recife II – Mirueira 04C4, é o circuito C1.

Rio de Janeiro, 29 de janeiro de 2024

Data da Solicitação

13 de março de 2024

Data da Entrega do Formulário

MARCELO GUIMARÃES
DOS SANTOS
CPF:659.269.947-72

Assinado de forma digital por
MARCELO GUIMARÃES DOS
SANTOS CPF:659.269.947-72
Dados: 2024.03.13 18:57:30 -03'00'

Thiago Dourado Martins

Superintendente de Transmissão de Energia

STE/DEE/EPE

Assinatura do Responsável pelas Informações Solicitadas

Nome: Marcelo Guimarães dos Santos

Cargo: Gerente do EEEP.E

12.1.4. Permuta das SEs terminais das LTs 230 kV Recife II – Mirueira e Pau Ferro - Mirueira II distando cerca de 4 km da SE Mirueira

- Atendimento à Região de Mirueira

1. Informações sobre a LT 230 kV Recife II – Mirueira, C1 – recapitada

- a) Extensão (km): 31,611
- b) Limite Normal (MVA): 502,75 Limite de Emergência (MVA): 633,46
- c) N° de subcondutores/ fase: 01
- d) Cabo adotado: ACCC CORDOBA 788.2 kcmil
- e) Temperatura de projeto: 180 °C
- f) Largura da faixa de servidão: 40 m
- g) Data de entrada em operação da LT: 01/06/1980

Observações:

Extensão do trecho novo para permuta: 1,10 km;

Tipo de estruturas para o trecho novo: estruturas de ancoragem;

Cabo a ser utilizado no trecho novo: 01 x ACCC CORDOBA 788.2 kcmil

2. Informações atuais sobre a LT 230 kV Pau Ferro – Mirueira II, C2

- a) Extensão (km): 22,92
- b) Limite Normal (MVA): 503 Limite de Emergência (MVA): 633
- c) N° de subcondutores/ fase: 02
- d) Cabo adotado: CAA GROSBEAK - ACSR 636,0 MCM 26/7
- e) Temperatura de projeto: 62 °C (Normal) 74 °C (Emergencial)
- f) Largura da faixa de servidão: 35 m

g) Data de entrada em operação da LT: 01/06/1999

Observações:

Extensão do trecho novo para permuta: 0,86 km;

Tipo de estruturas para o trecho novo: estruturas de ancoragem;

Cabo a ser utilizado no trecho novo: 02 x CAA GROSBEAK - ACSR 636,0 MCM 26/7

Valor total do Remanejamento/Permuta dos circuitos: R\$ 11.758.882,10

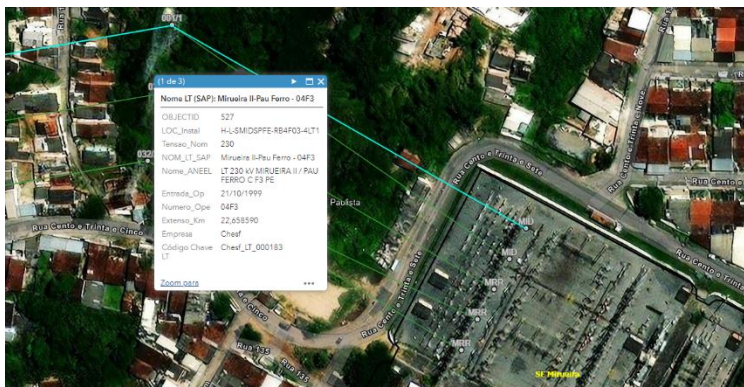
Premissas utilizadas na permuta das LTs 230 kV Recife II – Mirueira C1 e Mirueira II – Pau Ferro C2 para interligação da SE Mirueira II por duas fontes distintas:

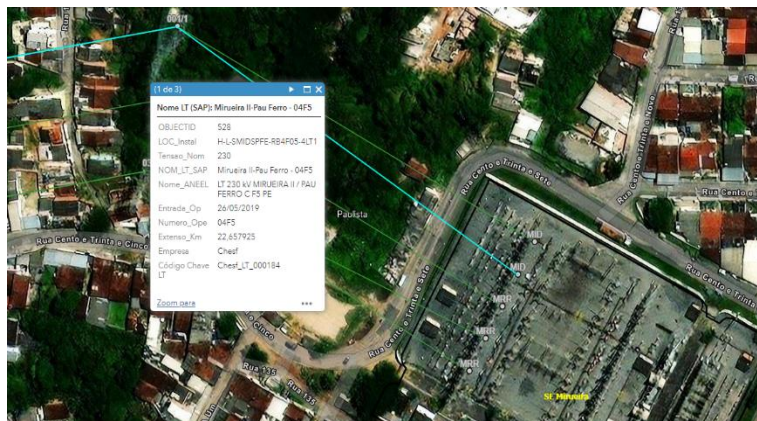
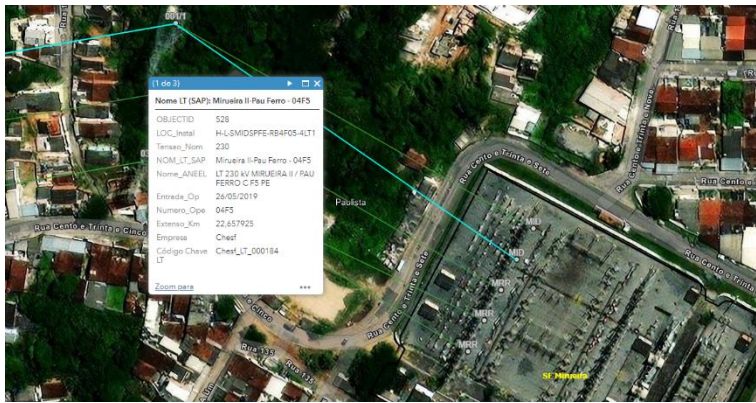
- Recapitação com recondutoramento da LT 230 kV Recife II – Mirueira C1 com cabos termo resistentes, de acordo com a resposta ao Ofício nº 0044/2024/DEE/EPE;
- Manutenção dos 02 subcondutores por fase em toda a extensão do circuito duplo;
- Disposição física das LTs na SE Mirueira (observador de frente para o pórtico da SE Mirueira):

Esquerda – LT 230 kV Mirueira II – Pau Ferro C1

Centro – LT 230 kV Mirueira II – Pau Ferro C2

Direita – LT 230 kV Recife II – Mirueira C1





- A permuta acarretará a conexão das LTs na SE Mirueira conforme o esquema abaixo, ou seja, após a permuta as LTs passarão a ser:

Esquerda – LT 230 kV Mirueira II – Pau Ferro C1 (mantida na posição original)

Centro – LT 230 Recife II – Mirueira II C1

Direita – LT 230 Mirueira – Pau Ferro C1



- A permuta ocorrerá efetivamente a partir da estrutura 5/3 da atual LT 230 kV Mirueira II – Pau Ferro C1 e C2, com 0,86 km, e da estrutura 28/1 da atual LT 230 kV Recife II – Mirueira C1, com 1,10 km, a aproximadamente 5 km da SE Mirueira;
- Para permitir a locação de estruturas e a permuta é necessário realizar um cruzamento/travessia entre os circuitos. Esse cruzamento, associado ao relevo e à área disponível para a implantação das estruturas torna a solução mais complexa e com necessidade de 08 estruturas (para o anteprojeto do estudo, podendo ser otimizado posteriormente);
- Não está sendo considerada a desativação de cabos originais que ficarão desenergizados nos trechos entre os pontos de saída e chegada dos circuitos nas linhas originais e as estruturas do circuito simples nesse trecho;
- Foram consideradas apenas estruturas de ancoragem, por esse motivo o orçamento ANEEL foi ajustado para a quantidade de estruturas de ancoragem e cadeias de isoladores e para-raios para estruturas de ancoragem;
- Para o remanejamento do circuito LT 230 kV Mirueira II – Pau Ferro C2 estão sendo consideradas estruturas para 02 cabos por fase, e 02 subcondutores por fase, enquanto para o remanejamento da LT 230 kV Recife II – Mirueira C1 está sendo considerado o cabo termo resistente previsto para a recapitação por questões construtivas (esforços nas estruturas existentes e desempenho dos cabos nas piores flechas no cruzamento);
- Foi considerado o mesmo valor por metro quadrado, para a liberação da faixa necessária para a permuta dos circuitos, da resposta ao Ofício 0044/2024 visto que a permuta está localizada na região metropolitana de Recife. O valor adotado é de R\$ 85,67.

- Estimativa de custos do remanejamento da LT 230 kV Recife II – Mirueira, C1

Orçamento de linhas de transmissão						Versão 2.00 Março/2019												ICMS		18,0%											
Nome da linha de transmissão: Remanejamento RCD - MRR C1																		PIS		1,7%											
Extensão da linha (km): 1,1																		COFINS		7,6%											
Estado(s): PERNAMBUCO																															
Data referência da cotação: Maio de 2024																															
Tipo de corrente: Corrente Alternada																															
Classe de Tensão: 230 KV																															
Configuração cadeia de isoladores: Isoladores (III)																															
Tipo de Circuito: Circuito Simples																															
Tipo de Estrutura: Aço Autoportante Convencional																															
Tipo de fundação: Concreto																															
Tipo de Obra: Substituição																															
Cabo condutor: ACCC® Cordoba (N=1)																															
Cabo pára-raio: CAA 15.42 DOTTEREL (N=2)																															
Terrenos e servidões												35000 M2		R\$85,67		R\$2.998.450,00		49,2%		-		UAR		5930376,331		8.928.826,33					
Aquisição de materiais																															
Descrição												Qtde.	Unid.	Valor com poder de compra																	
														Preço unit.	Subtotal																
															%																
Estruturas												34000	unid./km	12,47		424.009,76		7,0%		Tx. Depreciaç		Classificação		UAR		UAR+RATEIO		Depreciação (R\$)		IPI	
Cabo condutor												4100	kg	56,96		233.527,80		3,8%		0,027		UAR		838612,4396		1.262.622,20		34090,7995		0,0%	
Cabo pára-raio convencional												1380	kg	21,79		30.071,40		0,5%		0,027		UAR		59475,63082		89.547,03		2417,769771		0,0%	
Isoladores (III)												648	unid	204,92		132.788,37		2,2%		0,027		COM		262630,7021		395.419,08		10676,31505			
Conjunto suspensão do condutor (N=1)												0	unid.	1.327,67		0,00		0,0%		0,027		COM		0		0,00		0			
Conjunto ancoragem do condutor (N=1)												36	unid	3.889,41		140.018,74		2,3%		0,027		COM		276931,0209		416.949,76		11257,64354			
Conjunto jumper do condutor (N=1)												6	unid	2.256,76		13.540,56		0,2%		0,027		COM		26780,71127		40.321,27		1088,674357			
Conjunto suspensão do pára-raio convencional (N=2)												0	unid	139,79		0,00		0,0%		0,027		COM		0		0,00		0			
Conjunto ancoragem do pára-raio convencional (N=2)												12	unid	48,05		576,62		0,0%		0,027		COM		1140,437616		1.717,05		46,36042621			
Amortecedores/Espaçadores do condutor (N=1)												14,95	unid	316,70		4.734,69		0,1%		0,027		COM		9364,331981		14.099,02		380,6735376			
Amortecedores do pára-raios convencional (N=2)												10	unid	136,35		1.363,53		0,0%		0,027		COM		2696,81406		4.060,35		109,6293628			
Aterramento												1	vb/km	5.163,71		5.163,71		0,1%		0,0303		UAR		10212,86691		15.376,58		465,9104193			
Outros Acessórios (0,3% do valor de aquisição de materiais)																2.957,39		0,0%		0		COM		5849,158509		8.806,54		0			
Total																R\$988.752,57		16,2%													
Construção																															
Descrição												Qtde.	Unid.	Valor com poder de compra																	
														Preço unit.	Subtotal																
															%																
Limpeza de faixa												35000	m²	0,50		17.443,96		0,3%		0,0333		CA		34500,90398		51.944,86		1729,763904			
Escavação para execução de fundações												120	m3	92,24		11.069,18		0,2%		0,0333		CA		21892,76957		32.961,94		1097,632763			
Concretagem de fundação												44	m3	4.756,21		209.273,39		3,4%		0,0333		CA		413903,84		623.177,23		20751,80182			
Construção de acessos												1	vb/km	9.222,19		9.222,19		0,2%		0,0333		CA		18239,78507		27.461,98		914,483917			
Total																R\$247.008,72		4,1%													
Serviços técnicos																															
Descrição												Qtde.	Unid.	Valor com poder de compra																	
														Preço unit.	Subtotal																
															%																
Topografia												1	km	2.102,77		2.102,77		0,0%		0		CA		4158,881822		6.261,65		0			
Geologia/Sondagem												1	km	2.102,77		2.102,77		0,0%		0		CA		4158,881822		6.261,65		0			
Total																R\$4.205,53		0,1%													

Descrição	Qtde.	Unid.	Valor com poder de compra			Tx. Depreciar	Classificação	UAR	UAR+RATEIO	Depreciação (R\$)	IPI
			Prego unit.	Subtotal	%						
Custo Instalação				R\$4.238.416,83	69,5%						
Inspeção (12,58% do valor do custo instalação)				R\$124.385,07	2,0%	0	CA	246010,5376	370.395,61	0	
Canteiro de Obras (9,44% do valor do custo instalação)				R\$93.338,24	1,5%	0	CA	184605,6817	277.943,92	0	
Engenharia (27,70% do valor do custo instalação)				R\$273.884,46	4,5%	0	CA	541692,5193	815.576,98	0	
Montagem (93,77% do valor do custo instalação)				R\$927.153,29	15,2%	0	CA	1833736,734	2.760.890,02	0	
Custos SocioAmbientais (2,19% do valor do custo instalação)				R\$21.653,68	0,4%	0	CA	42826,95369	64.480,64	0	
Comissionamento/Administração local (31,46% do valor do custo instalação)				R\$311.061,56	5,1%	0	CA	615221,9009	926.283,46	0	
Custos Indiretos (3,4% do valor do custo instalação)				R\$33.518,71	0,5%	0	CA	66293,77763	99.812,49	0	
Variantes (7,50% do valor do custo instalação)				R\$74.156,44	1,2%	0	CA	146667,6496	220.824,09	0	
Custo total/Km				R\$6.097.568,29	100,0%						
Custo total da linha (1,1 km)				R\$6.707.325,12							
SUBTOTAL (Poder de compra + Rateio) UAR (R\$)				3.691.222,68							
SUBTOTAL (Poder de compra + Rateio) COM (R\$)				295.979,90							
SUBTOTAL (Poder de compra) CA (R\$)				2.110.365,72							
Soma das UARs				3.691.222,68							
Soma dos itens Rateio				1.866.314,38							
Taxa de Rateio				1,977813981							
Taxa de Depreciação				2,828%							

- Estimativa de custos do remanejamento da LT 230 kV Pau Ferro – Mirueira II, C2

Orçamento de linhas de transmissão						Versão 2.00 Março/2019					ICMS
Nome da linha de transmissão: LT 230 kV PFE - MID C2											PIS
Extensão da linha (km): 0,86											COFINS
Estado(s): PERNAMBUCO											
Data referência da cotação: Maio de 2024											
Tipo de corrente: Corrente Alternada											
Classe de Tensão: 230 KV											
Configuração cadeia de isoladores: Isoladores (III)											
Tipo de Circuito: Circuito Simples											
Tipo de Estrutura: Aço Autoportante Convencional											
Tipo de fundação: Concreto											
Tipo de Obra: Substituição											
Cabo condutor: CAA 636 321.84 GROSBEAK 26 X 7 (N=2)											
Cabo pára-raio: CAA 15.42 DOTTEREL (N=2)											
Terrenos e servidões		35000 M2	R\$85,67	R\$2.998.450,00	51,0%	UAR	6412077,165	9.410.527,16			
Aquisição de materiais											
Descrição	Qtde.	Unid.	Valor com poder de compra		%	Tx. Depreciaç	Classificação	UAR	UAR+RATEIO	Depreciação (R\$)	IPI
			Preço unit.	Subtotal							
Estruturas	34000	unid./km	12,47	424.009,76	7,2%	0,027	UAR	906729,5859	1.330.739,35	35929,96245	0,0%
Cabo condutor	8200	kg	26,90	220.614,07	3,8%	0,027	UAR	471775,2248	692.389,29	18694,51089	0,0%
Cabo pára-raio convencional	1380	kg	21,79	30.071,40	0,5%	0,027	UAR	64306,59928	94.378,00	2548,205919	0,0%
Isoladores (III)	648	unid	204,92	132.788,37	2,3%	0,027	COM	283963,1473	416.751,52	11252,29107	
Conjunto suspensão do condutor (N=2)	0	unid.	1.327,67	0,00	0,0%	0,027	COM	0	0,00	0	
Conjunto ancoragem do condutor (N=2)	36	unid	2.156,47	77.632,90	1,3%	0,027	COM	166015,1556	243.648,06	6578,497494	
Conjunto jumper do condutor (N=2)	6	unid	1.125,17	6.751,02	0,1%	0,027	COM	14436,81033	21.187,83	572,0713885	
Conjunto suspensão do pára-raio convencional (N=2)	0	unid	139,79	0,00	0,0%	0,027	COM	0	0,00	0	
Conjunto ancoragem do pára-raio convencional (N=2)	12	unid	48,05	576,62	0,0%	0,027	COM	1233,070819	1.809,69	48,86152267	
Amortecedores/Espaçadores do condutor (N=2)	41	unid	229,34	9.402,76	0,2%	0,027	COM	20107,46165	29.510,22	796,7759663	
Amortecedores do pára-raios convencional (N=2)	10	unid	136,35	1.363,53	0,0%	0,027	COM	2915,865518	4.279,40	115,5437522	
Aterramento	1	vb/km	5.163,71	5.163,71	0,1%	0,0303	UAR	11042,41738	16.206,13	491,0457988	
Outros Acessórios (0,3% do valor de aquisição de materiais)				2.725,12	0,0%	0	COM	5827,576016	8.552,70	0	
Total				R\$911.099,27	15,5%						

Construção											
Valor com poder de compra											
Descrição	Qtde.	Unid.	Preço unit.	Subtotal	%	Tx. Depreciaç	Classificação	UAR	UAR+RATEIO	Depreciação (R\$)	IPI
Limpeza de faixa	35000	m²	0,50	17.443,96	0,3%	0,0333	CA	37303,27491	54.747,23	1823,082856	
Escavação para execução de fundações	120	m3	92,24	11.069,18	0,2%	0,0333	CA	23671,03199	34.740,21	1156,848901	
Concretagem de fundação	44	m3	4.756,21	209.273,39	3,6%	0,0333	CA	447523,5993	656.796,99	21871,3398	
Construção de acessos	1	vb/km	9.222,19	9.222,19	0,2%	0,0333	CA	19721,33011	28.943,52	963,8193671	
Total				R\$247.008,72	4,2%						
Serviços técnicos											
Valor com poder de compra											
Descrição	Qtde.	Unid.	Preço unit.	Subtotal	%	Tx. Depreciaç	Classificação	UAR	UAR+RATEIO	Depreciação (R\$)	IPI
Topografia	1	km	2.102,77	2.102,77	0,0%	0	CA	4496,691217	6.599,46	0	
Geologia/Sondagem	1	km	2.102,77	2.102,77	0,0%	0	CA	4496,691217	6.599,46	0	
Total				R\$4.205,53	0,1%						
Custo Instalação				R\$4.160.763,52	70,8%						
Inspeção (12,58% do valor do custo instalação)				R\$114.616,29	2,0%	0	CA	245102,7967	359.719,08	0	
Canteiro de Obras (9,44% do valor do custo instalação)				R\$86.007,77	1,5%	0	CA	183924,5151	269.932,29	0	
Engenharia (27,70% do valor do custo instalação)				R\$252.374,50	4,3%	0	CA	539693,7573	792.068,25	0	
Montagem (93,77% do valor do custo instalação)				R\$854.337,78	14,5%	0	CA	1826970,528	2.681.308,31	0	
Custos SocioAmbientais (2,19% do valor do custo instalação)				R\$19.953,07	0,3%	0	CA	42668,92883	62.622,00	0	
Comissionamento/Administração local (31,46% do valor do custo instalação)				R\$286.631,83	4,9%	0	CA	612951,8269	899.583,66	0	
Custos Indiretos (3,4% do valor do custo instalação)				R\$30.886,27	0,5%	0	CA	66049,16381	96.935,43	0	
Variantes (7,50% do valor do custo instalação)				R\$68.332,44	1,2%	0	CA	146126,4686	214.458,91	0	
Custo total/Km				R\$5.873.903,47	100,0%						
Custo total da linha (0,86 km)				R\$5.051.556,98							
SUBTOTAL (Poder de compra + Rateio) UAR (R\$)				3.678.308,94							
SUBTOTAL (Poder de compra + Rateio) COM (R\$)				231.240,32							
SUBTOTAL (Poder de compra) CA (R\$)				1.964.354,20							
Soma das UARs				3.678.308,94							
Soma dos itens Rateio				1.720.070,61							
Taxa de Rateio				2,138463928							
Taxa de Depreciação				2,836%							

12.1.5. Obras de Distribuição indicadas pela Neoenergia-PE

- Obras de distribuição indicadas**

Objetivando a redução nos carregamentos dos transformadores da Rede Básica da subestação Mirueira 230/69 kV, a NEONERGIA PERNAMBUCO dispõe dos seguintes cenários compreendendo os anos de 2027 a 2029 de transferências de cargas entre as barras de conexão de 69 kV que interligam os Pontos de Suprimentos (PSUs) responsáveis por seu atendimento:

2027	ORIGEM				DESTINO					
	Barra de conexão		Ramal	SE Neoenergia PE	Barra de conexão	Potência Instalada (MVA)	Montante a ser transferido (MW)	Carregamento (MVA) previsto no circuito	Limite (MVA) do circuito	Ramal
	1	Mirueira	Mirueira / Santo Amaro	Tamarineira	Bongi	4 x 200 + 100	55,0	83,0	83,5	Bongi/Iputinga
	2	Mirueira	Mirueira/Macaxeira	Macaxeira	Mirueira II	2 x 150	35,2	35,2	43,5	Mirueira II/Macaxeira

2028	ORIGEM			DESTINO						
	Barra de conexão		Ramal	SE Neoenergia PE	Barra de conexão	Potência Instalada (MVA)	Montante a ser transferido (MW)	Carregamento (MVA) previsto no circuito	Limite (MVA) do circuito	Ramal
	1	Mirueira	Mirueira / Santo Amaro	Tamarineira	Bongi	4 x 200 + 100	56,1	85,2	83,5	Bongi/Iputinga
	2	Mirueira	Mirueira/Macaxeira	Macaxeira	Mirueira II	2 x 150	36,0	36,0	43,5	Mirueira II/Macaxeira

2029	ORIGEM			DESTINO						
	Barra de conexão		Ramal	SE Neoenergia PE	Barra de conexão	Potência Instalada (MVA)	Montante a ser transferido (MW)	Carregamento (MVA) previsto no circuito	Limite (MVA) do circuito	Ramal
	1	Mirueira	Mirueira / Santo Amaro	Tamarineira	Bongi	4 x 200 + 100	57,4	87,3	83,5	Bongi/Iputinga
	2	Mirueira	Mirueira/Macaxeira	Macaxeira	Mirueira II	2 x 150	36,9	36,9	43,5	Mirueira II/Macaxeira

(*) A possibilidade de montante de carga a ser transferida está contemplando o horizonte de 2027 a 2029 na condição de carga Média.

No entanto, a fim de atender as transferências descritas na tabela acima, assim como seus respectivos montantes, a NEONERGIA PERNAMBUCO necessitará levar em conta os seguintes condicionantes:

1. As transferências de cargas das subestações Macaxeira e Passarinho para Mirueira II, depende da construção de nova EL (Entrada de Linha), contratação adicional de MUST na SE Mirueira II e diminuição de MUST superior a 10% na SE Mirueira;
2. A transferência de carga da subestação Tamarineira para Bongi exige execução da obra de recapacitação em 4,1 km em cabo 477 CA para 2x465,4 CAL (Cairo) no circuito Bongi / Iputinga, com ano de conclusão em 2029. A obra mencionada não está contemplada no Plano Decenal da NEONERGIA PERNAMBUCO.

- Custos estimados das obras de distribuição

Fatima Gama

De: EMMANUEL CANDIDO DE FIGUEIREDO <emmanuel.figueiredo@neoenergia.com>
Enviado em: quinta-feira, 11 de julho de 2024 17:59
Para: Fatima Gama
Cc: IVO LUIZ SOARES JUNIOR; Rafael Theodoro Alves e Mello
Assunto: RES: estimativa de custos obras Neoenergia referentes à transferência de cargas da SE Mirueira

Fátima boa tarde!

Seguem os custos das obras relativas à transferência de carga da SE Mirueira para a SE Mirueira II e Bongi:

- Recapacitação em 4,1 km em cabo 477 CA para 2x465,4 CAL (Cairo) no circuito Bongi / Iputinga (7.790.000,00);
- Recapacitação em 1,7 km em cabo 477 CA para 636 CAA Sec. Santo Amaro / Tamarineira FIC (2.822.000,00);
- Recapacitação em 1,8 km em cabo 336,4 CA para 636 CAA Tamarineira FIC / Tamarineira (2.880.000,00);
- construção de 2,5 km de linha de distribuição em 69 kV em cabo 636 CAA, através do seccionamento da LD Mirueira II / Macax FIC (4.150.000,00);
- Construção da SE Passarinho 69 / 13,8 kV (21.000.000,00)

Continuando à disposição para esclarecimentos sobre o assunto, renovamos nossos votos de apreço e consideração.

Atenciosamente



Emmanuel Cândido de Figueiredo
Engenheiro / Planejamento e Estudos de Sistemas Elétricos da Distribuição – Neoenergia Pernambuco

Gerência de Planejamento de Sistemas Elétricos
Av. João de Barros, 111, Boa Vista, Recife – PE - CEP – 52050-902
+55 (81) 97340 4384
emmanuel.figueiredo@neoenergia.com

Siga as nossas redes sociais

12.1.6. Permuta das SEs terminais das LTs 230 kV Recife II – Mirueira e Pau Ferro - Mirueira II na entrada da SE Mirueira (Alternativa 2)

❖ Resposta Eletrobras CHESF

DocuSign Envelope ID: 347E87FA-022C-4723-AAEA-CE804ABD81E



Centrais Elétricas Brasileiras S/A
Vice-Presidência de Engenharia e
Expansão – VEE
Av. Graça Aranha, 26 / 4º andar
20030-000 - Rio de Janeiro - RJ Tel.:
(21) 2514-5020 - 5792

CE-EETA 006/2024

Recife, 29/10/2024

Ao Senhor
THIAGO DOURADO MARTINS
Superintendente de Transmissão de Energia
Empresa de Pesquisa Energética – EPE Praça Pio X, 54 - Centro
CEP: 20.091-040 – Rio de Janeiro/RJ

Assunto: Resposta ao Ofício nº 0613/2024/DEE/EPE - NUP: 48002.002559/2024-66
Consulta sobre a viabilidade de expansão da Subestação Mirueira, permutando as
subestações terminais das linhas de transmissão 230 kV Recife II – Mirueira C1 e
Pau Ferro – Mirueira II C2, resultando nas linhas Recife II – Mirueira II e Pau
Ferro – Mirueira.

Senhor Superintendente,

Em atenção à solicitação enviada por meio do Ofício nº 0613/2024/DEE/EPE, de 20 de Setembro de 2024, encaminhamos o formulário preenchido e demais documentos pertinentes, em anexo, com informações sobre a viabilidade de expansão da SE Mirueira

Informo que o prazo efetivo de resposta se prolongou devido ao tempo de retorno das cotações e ao fechamento das informações para o pleno atendimento à consulta realizada.

Assim sendo, colocamo-nos à disposição para eventuais esclarecimentos.

Atenciosamente,

PEDRO MARCONDES DE BRITO

Pedro Marcondes de Brito

Gerente Executivo

Engenharia Aplicada de Transmissão - EETA

Anexos:

1. Formulário de Consulta sobre a Viabilidade de Expansão de Subestações;
2. Estudo expansão - SE Mirueira - SE Mirueira II;
3. Diagrama Unifilar Simplificado;
4. MRR4PPE - Resposta Ofício;
5. Ofício_Mirueira_Adequações_SPCS;
6. Planilha orçamentária de Recomposição EL PFE-MRR ver;
7. Desenho da emenda nº 41.296.5.1052 GMC300 CA
8. Desenho da Terminação Isolante nº EC213 TES245-55
9. Folha de dados do cabo nº SH24293-TD01-230kV 2500mm2 WBAL-XLPE-CWS+ALF-AT HDPE BK

CLASSIFICAÇÃO: INTERNA



Formulário de Consulta sobre a Viabilidade de Expansão de Subestações

Data: 20/09/2024

Revisão:

Página: 4 - 3

INFORMAÇÕES ADICIONAIS

5. Observações Concessionária

Seguem respostas às questões levantadas:

(1) Informar viabilidade de utilização uma das 2 ELs 230 kV desativadas na SE Mirueira para conexão do C2 da LT Pau Ferro – Mirueira II (04F3); e conexão do C1 da LT Recife II – Mirueira (04C4) em um dos circuitos em cabo subterrâneo que seguem para o barramento de 230 kV de Mirueira II, resultando nas LTs Pau Ferro – Mirueira e Recife II – Mirueira II.

Há viabilidade para utilização da entrada de linha desativada na SE Mirueira para a conexão do circuito C2 da LT 230 kV Pau Ferro – Mirueira II retornando para a SE Mirueira. Como a linha foi conectada à SE Mirueira II via cabos isolados, cujas transições aéreo/subterrâneas foram implantadas no vão de ancoragem dos condutores aéreos no pórtico da SE Mirueira, para a reativação da LT nesta subestação é necessário desconectar os cabos subterrâneos e reconectar à Entrada de Linha, desde que sejam recompostos os equipamentos do Módulo de Manobra e adequações de SPCS.

Para a conexão do circuito C1 da LT 230 kV Recife II em Mirueira II é viável implantar a extensão e emendas dos cabos isolados existentes, oriundos do circuito LT 230 kV Pau Ferro – Mirueira II C2, originando a LT 230 kV Recife II – Mirueira II C1.

(2) Considerar na resposta possíveis reforços e adequações a serem realizadas na subestação assim como possíveis restrições, tais como:

- orçamento para expansão com emenda do cabo subterrâneo. Conforme consulta à empresa fornecedora e executora dos cabos isolados na SE Mirueira (Prysmian) para a execução da expansão, emendas e comissionamento dos cabos o orçamento de material e serviços (sem obras civis), conforme Anexo "D06c30000037mF Estudo expansão - SE Mirueira - SE Mirueira II", é de R\$ 3.391.272,58. Para as obras civis (escavações, reaterros, sinalização, etc, em área energizada) estima-se um acréscimo de R\$ 2.000.000,00, totalizando R\$ 7.791.272,58, conforme condições de cotação informadas no anexo.
- prazo de execução da obra. O prazo previsto é de 30 dias, após a mobilização.
- duração do desligamento da LT para alteração da conexão. O desligamento contínuo para execução das emendas (02 dias por cabo), testes e comissionamento do circuito é de 13 dias.
- informar necessidades para recompor a entrada de linha desativada: adequações; capacidades de TCs e disjuntores; chaves, com estimativa de seus custos. Para a reativação da LT 230 kV Pau Ferro – Mirueira foi estimado, via bando de preços da ANEEL o orçamento para novo Módulo de Manobra, excetuando-se o pórtico e todos os suportes que já existem e poderão ser utilizados. A estimativa para aquisição e instalação dos equipamentos é de R\$ 2.890.481,33.
- adequações SPCS. A equipe de SPCS da Engenharia Aplicada da Eletrobras CHESF fez um estudo minucioso para levantar as necessidades para a permuta das LTs, bem como para a substituição dos transformadores previsto no estudo anterior. No caso específico das adequações para as linhas de transmissão, verificou-se que é necessário uma série de atividades para viabilizar a teleproteção e telecomunicação das LTs, e integração dos transformadores, conforme Anexo "Ofício_Mirueira_Adequações_SPCS". Somando-se as estimativas de custos apenas para as adequações relacionadas às duas LTs tem-se um orçamento da ordem de R\$ 1.838.527,537 (cotação data base 2022 aplicado o IPCA acumulado, vide anexo).

Orçamento total estimado: R\$ 12.520.281,447

Rio de Janeiro, 20 de setembro de 2024
Data da Solicitação

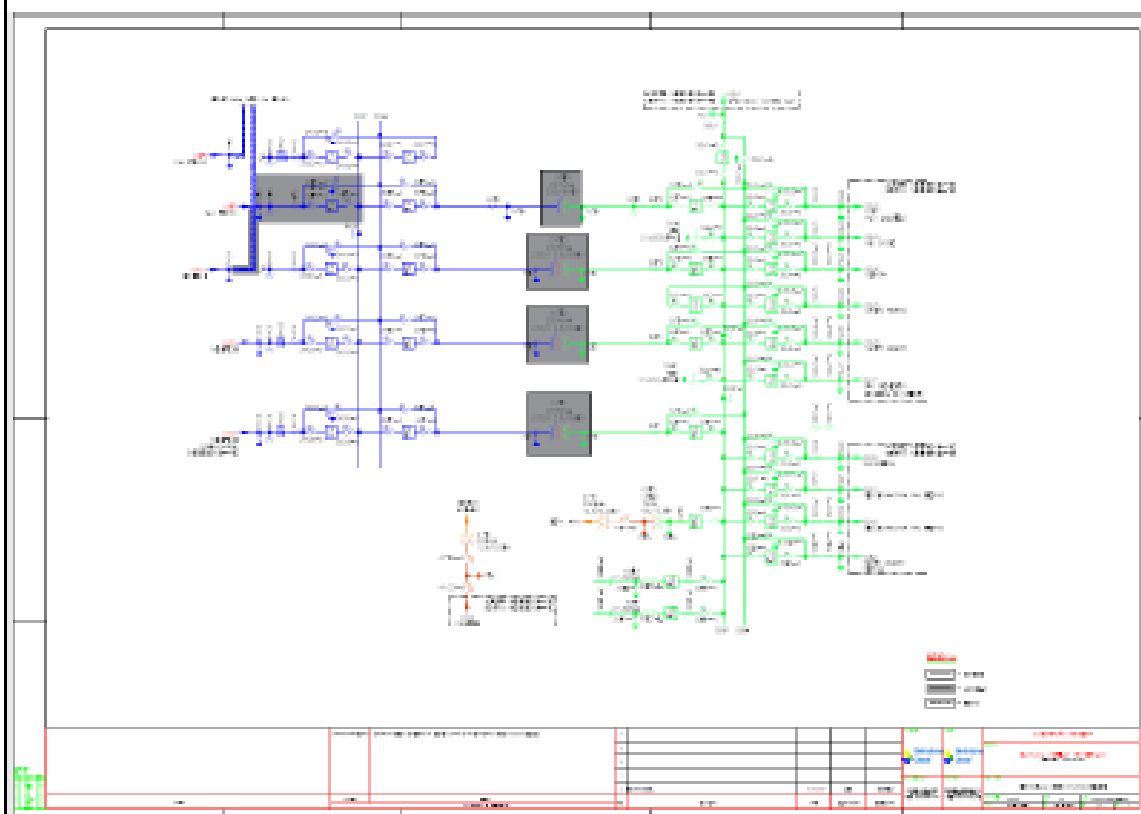
Recife, 29 de outubro de 2024
Data da Entrega do Formulário

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

Marcelo Guimarães dos Santos
Assinatura do Responsável pelas informações solicitadas
Nome: Marcelo Guimarães dos Santos
Cargo: Gerente de Projetos Eletromecânicos de Transmissão

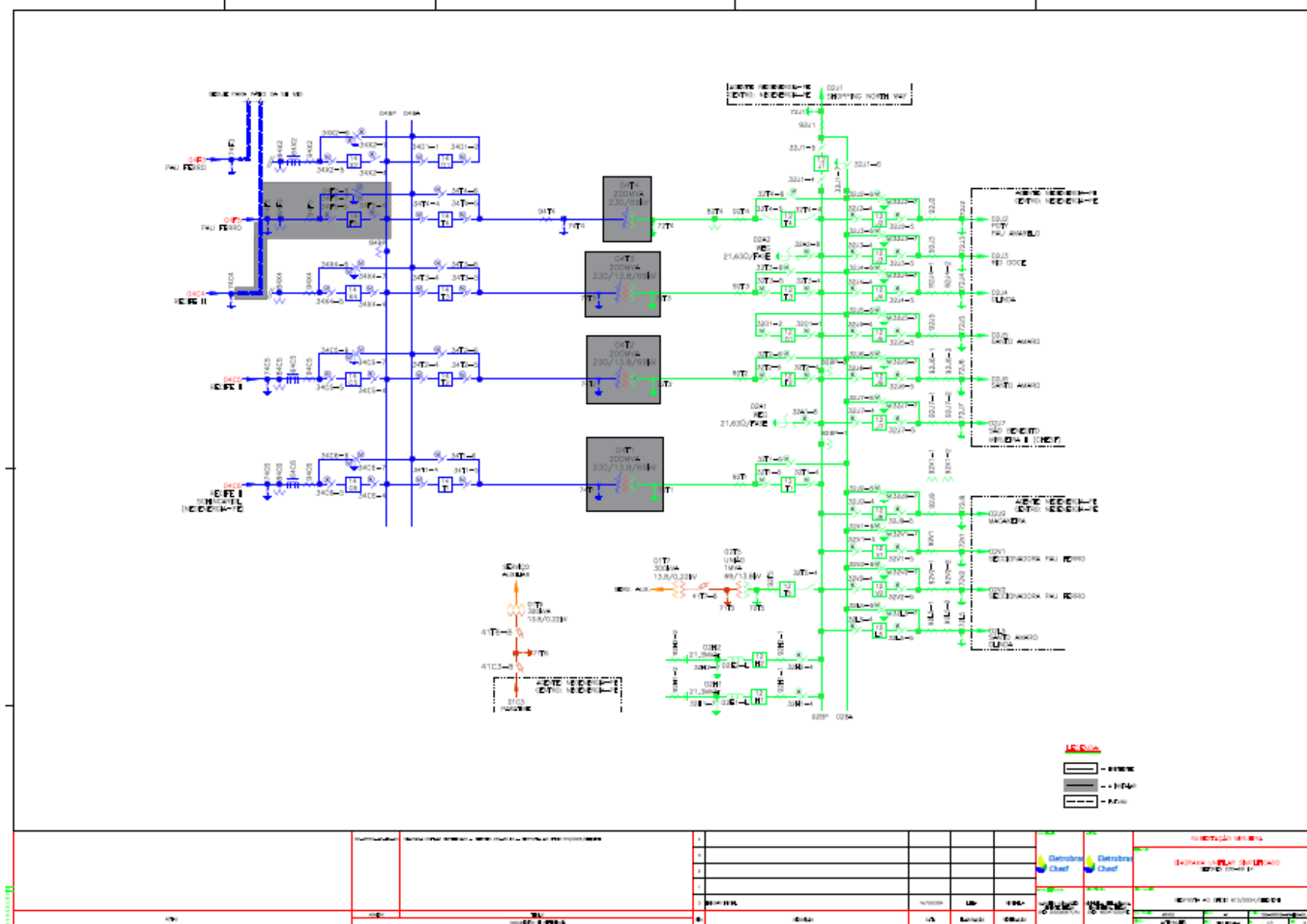
ANEXO → DIAGRAMA UNIFILAR SIMPLIFICADO DA ALTERNATIVA PROPOSTA

Apresentar diagrama unifilar simplificado as Subestação 230/69 KV Mirueira



Observação: O Diagrama Unifilar segue em Anexo

❖ Diagrama unifilar simplificado – SE Mirueira 230/69 kV



❖ Adequações do SPCS

SE Mirueira

LT 04C4

Segue os serviços que serão necessários para realização da desativação da linha 04C4 na SE Mirueira e instalação na SE Mirueira II.

01. A sala de Comando não possui espaço para instalação de painéis;
02. A sala de telecom possui espaço para instalação dos painéis de teleproteção, entretanto não há necessidade de instalação;
03. Desativar os pontos de supervisão da controladora UC2 do painel 4UA16-1 do evento (04C4) do quadro sinóptico na sala de comando;
04. Desativar os pontos de supervisão do evento (04C4) no supervisório SAGE 28 dos servidores;
05. Desativar a controladora instalada no painel 4UA16-1 (UC2), na qual, realizada todo o controle do vão;
06. Desativar a proteção P442 do 04C4 na cabana CR2. A proteção é instala em chassis de parede e não pode ser remanejada. Hoje, existe um SEP nesse chassi de proteção que deverá ser verificado junto com a ONS a sua desativação ou não;
07. Será necessário retirar os pontos de supervisão da 04C4 nos painéis das UTR's e QRA's localizados na sala de SCS;
08. Deverá ser fornecido um novo painel com proteção Digital, ou seja, será realizado um retrofit da proteção;
09. Atualmente, temos um painel ZIV de teleproteção para Recife II que poderá ser reaproveitado. Esse painel deverá ser remanejado da cabana CR2 para a Cabana de Relés da SE Mirueira II;
10. A fibra desse painel será reaproveitada do vão 04F5, pois a fibra desse vão vai até a cabana de telecom;
11. Toda alimentação CC e CA será reaproveitada e não terá necessidade de expansão;
12. Deverá ser realizado retrofit no terminal de Recife II, assim, trocando toda a proteção eletromecânica pela proteção Digital idêntica ao novo terminal de Mirueira II;
13. Deverá ser reaproveitado o painel de teleproteção ZIV do terminal de Recife II;
14. Será necessário acrescentar o evento no SAGE de Mirueira, na qual, supervisiona Mirueira II também;
15. Será necessário a interligação dos IED's no Bastidor de rede 4BR1;
16. A proteção principal será mantida (21);

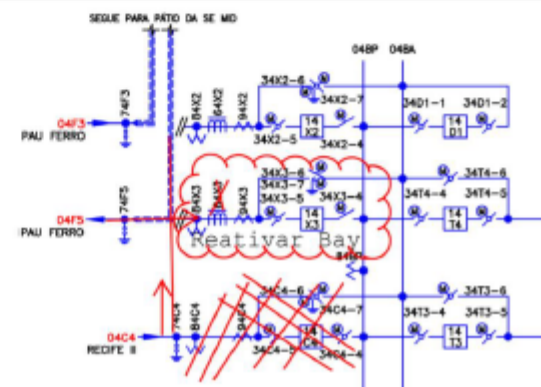
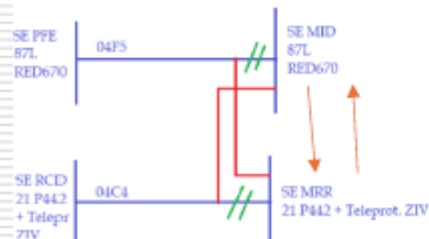
- | |
|---|
| 17. As fibras de teleproteção da 04F5 e 04C4 estão saindo da sala de SIT, assim, será realizado uma troca simples das fibras dos conversores; |
| 18. Deve-se prever a contratação de serviços e materiais de relé coringa; |
| 19. Testes e Comissionamento; |

SE Mirueira II

LT 04F5

Segue os serviços que serão necessários para realização da desativação da linha 04F5 na SE Mirueira II e instalação na SE Mirueira.

- | |
|---|
| 01. Retirada do evento (04F5) no supervisório SAGE 28 dos servidores de Mirueira II; |
| 02. Deslocar o painel para a Cabana CR2 em Mirueira; |
| 03. A proteção digital será mantida; |
| 04. Teremos 87L reaproveitando o caminho da fibra do evento 04C4 para a sala de telecom; |
| 05. Toda alimentação CC e CA será reaproveitada e não terá necessidade de expansão; |
| 06. Será necessário acrescentar o evento no SAGE; |
| 07. Será necessário a interligação dos IED's no Bastidor de rede 4BR1; |
| 08. Deverá ser instalado um bastidor de rede na cabana CR2 com 02 switch e um fornecedor de sinal Irig-B; |
| 09. Esse Bastidor será integrado no anel óptico da rede de Mirueira; |
| 10. Os IED's do painel da 04F5 serão interligados no novo bastidor de Rede; |
| 11. A proteção principal será mantida (87L); |
| 12. Testes e Comissionamento; |



Classificação: Pública

SE Mirueira

ATR 04T1, 04T2, 04T3 e 04T4

Segue os serviços que serão necessários para realização da desativação dos transformadores 04T1, 04T2, 04T3 e 04T4 de potência 100MVA para instalação de 03 transformadores de 200MVA na SE Mirueira.

01.Retirada dos eventos (04T1, 04T2, 04T3 e 04T4) do quadro sinóptico na sala de comando;
02.Atualização dos eventos (04T1, 04T2, 04T3 e 04T4) no supervisório SAGE 28 dos servidores;
03.Desativar os Oscilos (DR-60) do painel 7UA14-1 localizado na sala de telecom, na qual, fazem as medições dos eventos 04T1 e 04T2;
04.Desativar os Oscilos (DR-60) do painel 7UA14-2 localizado na sala de telecom, na qual, fazem as medições dos eventos 04T3 e 04T4;
05.Desativar as controladoras UC6 e UC7 do painel 2UA16-3 localizado na sala de telecom, as UC's controlam os vãos 02T1, 02T2 e 02T3;
06.Na Cabana de Relés 04T1 e 04T2 não tem espaço para novos eventos e toda a proteção é eletromecânica. Será necessário a realização de um retrofit da proteção dos transformadores e instalação de um bastidor de rede contendo 02 switch's e um fornecedor de sinal Irig-B para os oscilos. O Bastidor de rede será integrado ao anel óptico da subestação de Mirueira. Também será necessário o fornecimento de um painel de rede Lan para a leitura dos Oscilos do 04T1 e 04T2. O painel de rede lan será integrado na rede corporativa existente.
07.Na Cabana de Relés 04T3 e 04T4 não tem espaço para novos eventos e toda a proteção é eletromecânica. Será necessário a realização de um retrofit da proteção dos transformadores e instalação de um bastidor de rede contendo 02 switch's e um fornecedor de sinal Irig-B para os oscilos. O Bastidor de rede será integrado ao anel óptico da subestação de Mirueira. Também será necessário o fornecimento de um painel de rede Lan para a leitura do Oscilo do novo trafo. O painel de rede lan será integrado na rede corporativa existente.
08.Dependendo da disponibilidade de desligamento, será necessário a construção de uma nova cabana de reles para os novos eventos. Caso não seja possível, será necessário utilização de painel coringa por longos períodos.
09.As canaletas das casas de relés existentes estão todas ocupadas com a sua capacidade máxima. Assim, será necessário abertura de novas canaletas.
10. Testes e Comissionamento;

❖ Expansão dos cabos subterrâneos – Resposta Prysmian

O documento completo está à disposição, caso haja interesse em conhecê-lo.



The planet's pathways

HIGH VOLTAGE BUSINESS UNIT

OFERTA COMERCIAL



Cliente:	CHESF
Referência Cliente:	Estudo expansão - SE Mirueira - SE Mirueira II
Revisão:	006c3000003TfhF Rev0
Data:	21/10/2024

CARTA DE APRESENTAÇÃO

Prezados Senhores,

De nossa consideração, agradecemos a oportunidade de ofertar para o projeto em referência. Esperamos que nossa proposta seja do seu interesse e estaremos atentos às suas consultas.

“NOTA IMPORTANTE”: Esta oferta de Prysmian é em caráter orçamentário, preliminar e não definitivo, e como tal, não vinculante. É uma oferta para análise, não constitui termos de contrato e Prysmian pode, sem aviso prévio, realizar qualquer modificação a seu próprio critério.

Cordiais saudações.

Contato Comercial:

Rodolfo Portela

Gerente de venda H.V. Brasil
C + 55 15 9 8805 6494

Prysmian Linking
Group the Future

Av Pirelli Bloco B, 1100 – 1º andar
Sorocaba, Jd Eden – SP – Brasil
CEP 18103-085

2

Oferta Comercial: 006c3000003TthF Rev0
Referência: Estudo expansão - SE Mirueira - SE Mirueira II
Cliente: CHESF
Data: 21/10/2024

INDICE

1. RESUMO OFERTA.....	4
2. OFERTA ECONOMICA.....	5
2.1. TABELA DE PREÇOS.....	5
2.2. AJUSTE DE PREÇO.....	5
2.3. FÓRMULA DE REAJUSTE.....	6
3. CONDIÇÕES TÉCNICAS DO FORNECIMENTO.....	7
3.1. MATERIAIS PRINCIPAIS.....	7
3.2. CONDIÇÕES DOS SERVIÇOS.....	7
4. CONDIÇÕES COMERCIAIS ESPECÍFICAS.....	10
4.1 VALIDADE DA OFERTA.....	10
4.2 CONDIÇÃO DE PAGAMENTO.....	10
4.3 PRAZO DE ENTREGA.....	11
4.4 CONDIÇÃO DE ENTREGA.....	11
4.5 FATURAMENTO.....	11
4.6 QUALIDADE.....	12
4.7 FABRICAÇÃO.....	12
4.8 OBRIGAÇÕES DO COMPRADOR.....	12
4.9 COMPRIMENTOS / QUANTIDADES DOS CABOS.....	13
4.10 INSPEÇÃO / GARANTIA DE QUALIDADE.....	13
4.11 ENSAIOS DE TIPO.....	13
4.12 COMPATIBILIDADE COM EQUIPAMENTOS DE OUTROS FABRICANTES (OME).....	13
4.13 PROJETO E ERROS NA INFORMAÇÃO.....	14
4.14 DESENHOS.....	14
4.15 LICENÇAS.....	14
4.16 TAKING OVER.....	14
4.17 EMBALAGEM.....	14
5. ANEXOS.....	14
6. CONDIÇÕES E TERMOS GERAIS DA OFERTA.....	15

1. RESUMO OFERTA

Referência do Projeto: Estudo expansão - SE Mirueira - SE Mirueira II;

Valor total: ver cláusula das nossas condições comerciais específicas, item 2.1;

Condição de pagamento: ver cláusula das nossas condições comerciais específicas, item 4.2;

Condição de entrega dos materiais: DDP SE Mirueira/PE – Incoterms 2020;

Prazo de entrega: A combinar – Estimado em até 9 meses.

Validade da Oferta: 30 dias;

Cotação USD: R\$ 5,66;

Cotação EUR: R\$ 6,15;

Base de alumínio – LME: 2.558,00 US\$/ton;

Base de cobre – LME: 9.489,00 US\$/ton;

Oferta Comercial: 006c3000003TthF Rev0
Referência: Estudo expansão - SE Mirueira - SE Mirueira II
Cliente: CHESF
Data: 21/10/2024

2. OFERTA ECONOMICA

2.1. TABELA DE PREÇOS

Item	Descrição	Unidade	Quantidade	Preço unitário R\$	Preço total R\$
Materiais					2.369.898,04
Cabo HV					
1	Cable 230kV 2500mm ² Al/XLPE/CWS/ALF/HDPE 45kA/0,5s CH	m	1000		
Acessórios					
1	Outdoor Termination 245kV TES 245/55 CH	unidade	3		
2	Joint 245kV GMC 1245CA CH	unidade	3		
3	Link Box LBM 3X IT	unidade	3		
Serviços					3.221.374,54
1	Projeto executivo e engenharia	verba	1		
2	Ferragens e abraçadeiras	verba	1		
3	Supervisão de obras civis	verba	1		
4	Lançamento e fixação dos cabos	verba	1		
5	Montagem eletromecânica dos acessórios	verba	1		
6	Comissionamento com fonte independente	verba	1		
7	Medição de descargas parciais	verba	1		
Total					5.591.272,58

Impostos (a ser confirmado após análise fiscal):

- ICMS (4%) incluso nos preços;
- IPI (3,25%) incluso nos preços;
- PIS/COFINS (9,25%) incluso nos preços;
- ISS incluso nos preços;
- Difal/ST excluído nos preços;
- Imposto de importação incluso nos preços;
- Desembaraço alfandegário dos materiais importados incluso nos preços;

As alíquotas de tributos apresentadas acima são orientativas e poderão ser alteradas no ato do faturamento, de forma a atender à legislação tributária vigente.

NCM do Cabo: 85446000

NCM dos Acessórios: 85359090

2.2. AJUSTE DE PREÇO

Os preços são em R\$ e são baseados na cotação da LME para cobre e alumínio, bem como na cotação da moeda de origem do material, e serão ajustados pela fórmula abaixo. Observe que não consideramos nenhum tipo de taxa, tarifa, custos de viagem, custos de inspetores ou qualquer outro tipo de custo que não esteja claramente indicado em nossa oferta.

Cotação USD: R\$ 5,66;

Cotação EUR: R\$ 6,15;

Base de alumínio – LME: 2.558,00 US\$/ton;

Base de cobre – LME: 9.489,00 US\$/ton;

2.3. FÓRMULA DE REAJUSTE

Para cabo isolado:

O valor do metal será estabelecido pelo preço "cash" em dólares, de acordo com o valor da LME - London Metal Exchange (www.lme.com).

O valor do metal por metro será calculado com a seguinte fórmula:

$$PR = [(Po/CURo) + CMAI \times (LMEr - LMEo) + CMCu \times (LMEr - LMEo)] \times CURr$$

Onde:

PR: Preço reajustado líquido.

Po: Preço da oferta líquido.

CM: Teor de metal (cobre ou alumínio - kg / metro) utilizado na fabricação do cabo.

LMEr: Preço do metal para reajuste (US\$ / kg) de acordo com a contratação do hedge da LME considerada na emissão do pedido de compra junto as nossas plantas afiliadas.

LMEo: preço do metal (US\$ / kg) considerado na oferta, indicado no "Resumo da oferta" acima.

CURr: Cotação da moeda (PTAX Bacen) considerada no registro da "Declaração de Importação" (DI).

CURo: Cotação da moeda (PTAX Bacen) considerada na oferta, indicado no "Resumo da oferta" acima.

Para cabo isolado, considerar moeda USD.

Conteúdo de metais nos cabos (a ser confirmado na ocasião do pedido de compra):

Descrição	Cobre – kg/km	Alumínio – kg/km
Cable 2500mm2 Al	2.217	6.700

Para acessórios do cabo isolado:

$$PR = Po \times (CURr / CURo)$$

Onde:

PR: Preço reajustado líquido.

Po: Preço da oferta líquido.

CURr: Cotação da moeda (PTAX Bacen) considerada no registro da "Declaração de Importação" (DI).

CURo: Cotação da moeda (PTAX Bacen) considerada na oferta, indicado no "Resumo da oferta" acima.

Para acessórios, considerar moeda USD para terminais e emendas e EUR para Link Box.

6

Oferta Comercial: 006c3000003TthF Rev0
Referência: Estudo expansão - SE Mirueira - SE Mirueira II
Cliente: CHESF
Data: 21/10/2024

Para serviços e ferragens:

Os preços serão reajustados anualmente com base no IPCA, sendo a data base a data desta proposta.

3. CONDIÇÕES TÉCNICAS DO FORNECIMENTO**3.1. MATERIAIS PRINCIPAIS**

- Conforme tabela de preços e quantitativos do item 2.1 e oferta técnica em anexo.

3.2. CONDIÇÕES DOS SERVIÇOS

- Os serviços ofertados serão realizados por nossos profissionais, ou através de empresas parceiras, qualificados para esse tipo de instalação;
- Origem dos serviços: Esses profissionais podem ser de origem brasileira, mexicana ou argentina e a procedência será definida assim que se tenham definidos os prazos e datas para realização das atividades e de acordo com disponibilidade dos profissionais de cada um desses países;
- De acordo com o exposto acima, será necessário que a Contratante informe a programação e confirmação de execução dos serviços com um prazo mínimo de 45 dias, para viabilizar a mobilização dos profissionais.

- Serviços inclusos no escopo de fornecimento Prysmian:

I. Lançamento do cabo de potência e montagem eletromecânica dos acessórios:

- Mobilização e desmobilização das equipes e equipamentos;
- Gerenciamento e coordenação dos serviços realizados;
- Supervisão das obras civis, limitado a 1 mês;
- Preparação e lançamento dos cabos isolados;
- Preparação e montagem de acessórios de cabos isolados de alta tensão;
- Preparação e montagem do sistema de aterramento, incluso cabo de aterramento;
- Fornecimento de suportes metálicos e abraçadeiras para fixação dos cabos e acessórios.

II. Testes após instalação:

- Os testes após a instalação seguem a norma IEC na sua última edição;
- Teste de tensão AC na isolação: Aplicação de tensão eficaz entre o condutor e a

7

Oferta Comercial: 006c3000003TthF Rev0
Referência: Estudo expansão - SE Mirueira - SE Mirueira II
Cliente: CHESF
Data: 21/10/2024

blindagem metálica de cada cabo por vez, durante 1 hora, frequência entre 20 e 300Hz, com utilização de fonte ressonante independente (Inclusos laboratório móvel Prysmian com capacidades para realizar os testes);

- o Teste elétrico na capa externa em todos os lances do cabo;
- o Medição de descargas parciais;

III. Projeto executivo de instalação:

- Análise inicial das especificações e condições de contorno do projeto básico;
- Survey para confirmação dos dados iniciais;
- Definição da rota;
- Definição dos cortes típicos de instalação;
- Elaboração dos desenhos de rota com cortes;
- Definição dos detalhes das interfaces nas duas extremidades da linha;
- Elaboração dos desenhos construtivos de fixação dos cabos em todo trecho;
- Memoriais de cálculo térmico e elétrico dos cabos na condição real de instalação;
- Projeto AS BUILT.

- Os lances de cabos serão determinados no projeto de instalação/executivo, bem como a tolerância aceitável para a execução do projeto. O preço total a ser faturado será ajustado com base no preço unitário do material;
- Condições válidas para aquisição de todo o pacote (materiais e serviços), caso contrário, os preços apresentados serão revistos;
- O Contratante deve fornecer o apoio profissional de pessoal especializado nas áreas de SMS para a possível entrada de nossas equipes no campo e acompanhamento no local, quando necessário;
- Equipe de montagem disponível para realizar suas atividades sem interrupção durante a semana (segunda a sexta-feira) das 08:00 às 17:00 e. Para o trabalho fora do horário normal, as horas extras adicionais correspondentes serão cobradas;
- Para iniciar as montagens eletromecânicas de acessórios, será necessário que as obras civis/cable rack estejam completamente prontas;
- Os materiais serão instalados por pessoal treinado fornecido pela Contratada, que atenderão aos padrões de qualidade e procedimentos necessários para esse tipo de instalação;
- Equipe de montagem em trabalho contínuo. No caso de dia parado devido à responsabilidade do Contratante, será cobrada uma taxa diária por equipe, bem como custos de mobilização/desmobilização extras, se necessário;

- Consideramos que a Contratante irá disponibilizar uma área segura com containers tipo escritório para a equipe de gerenciamento de obra e, também, containers para guarda de equipamentos e materiais;
- Consideramos que todos os serviços serão executados com as áreas de trabalho desenergizadas, ou seja, não consideramos qualquer serviço em linha viva ou próximo a linhas energizadas, quaisquer sejam;
- Não considerado fornecimento de materiais sobressalentes;
- Para a execução dos trabalhos ora contratados, eventualmente se faz necessário a remessa temporária de materiais de propriedade da Prysmian Cabos e Sistemas do Brasil S.A.. Desta forma, e atendendo a legislação vigente, a Prysmian emitirá NF de remessa da mercadoria ao cliente (conforme dados do contrato) e após a realização dos serviços, o mesmo deverá emitir a respectiva NF de devolução para o retorno do (s) equipamento (s);
- Escopo contempla o transporte, alimentação e estadia da equipe;
- O escopo visa fornecimento de materiais e serviços para implantação de sistema subterrâneo de emenda a mufla, não contemplando qualquer interligação com a linha aérea;
- Foi considerado que o laboratório móvel Prysmian terá livre acesso até as proximidades onde o comissionamento será realizado. Caso seja necessário alguma adaptação para realização dos testes, o preço desse item deverá ser ajustado;
- A garantia Prysmian se dará somente ao trecho da linha a ser implementado, não se responsabilizando por materiais de trechos existentes.
- Caso seja detectado alguma irregularidade no trecho existente durante os testes de comissionamento, não está considerado detecção do ponto de falha nem reparo do mesmo.

- **Não considerado em nossa proposta**
 - Obtenção de licenças ambientais, públicas e licenças para execução de obras;
 - Projeto ambiental;
 - Levantamento topográfico;
 - Levantamento de interferências no subsolo;
 - Sondagens geotécnicas;
 - Projeto civil;
 - Projeto das zonas de transição, se aplicável;
 - Projeto de terraplanagem e estabilidade de solo, se aplicável;
 - Estudos de fluxo de potência;
 - Estudo de coordenação de isolamento do sistema (estudos com software ATP);
 - Estudos de interferência eletromagnética em outras redes de cabos, dutos, etc;
 - Emissão de bid bond e seguro de E&O;

- Serviços de obras civis em geral (fornecimento e instalação de dutos, fornecimento e injeção de bentonita, fornecimento e aplicação de backfill, recomposição do solo, sinalização da LTS, construção de túnel, etc);
- Ambulância/ambulatório;
- Armazenagem dos materiais;
- Teste de tipo e pré qualificação dos materiais (Prysmian possui teste de tipo para cabo similar aos cabos ofertados).
- Descarte das bobinas;
- Fornecimento e montagem de para-raios;
- Outros itens não considerados claramente em nosso escopo de fornecimento.

4. CONDIÇÕES COMERCIAIS ESPECIFICAS

4.1 VALIDADE DA OFERTA

30 dias a partir da data desta proposta.

4.2 CONDIÇÃO DE PAGAMENTO

Os pagamentos devem ser feitos levando-se em consideração os termos específicos de materiais e serviços e estarão em cobrança bancária a partir da data estabelecida, sujeitos à aprovação de crédito de nossa Administração ou 100% (cem por cento) por carta de crédito irrevogável e confirmada que será emitido em nome da PRYSMIAN para o valor total do fornecimento.

A data de vencimento do L/C deve ser 30 (trinta) dias após a última entrega programada. Considerando que nossa oferta especifica uma margem de tolerância para cada item e para o pedido total, o L/C deve ter uma cláusula que reproduza essas condições. Da mesma forma, a Carta de crédito deve conter a cláusula "Disponível em qualquer banco". Todas as despesas de consultoria e negociação de abertura serão por conta do cliente.

- Materiais:
 - Adiantamento de 10% na assinatura do contrato;
 - 10% na aprovação dos projetos dos materiais (liberação para fabricação);
 - 10% na conclusão das provas FAT;
 - 70% na entrega;

Oferta Comercial: 006c3000003TthF Rev0
Referência: Estudo expansão - SE Mirueira - SE Mirueira II
Cliente: CHESF
Data: 21/10/2024

10

❖ Expansão dos cabos subterrâneos – Descrição dos produtos



**Composite Insulator Termination
TES 245/55
System voltage: 300kV**

Page: 1/3

Date: 07th/Aug/2017

PRODUCT DESCRIPTION

BASIC TERMINATION COMPONENTS

- Composite type insulator with glass fiber reinforced epoxy resin tube and silicon rubber sheds
- Shed color: light grey
- Top and bottom flanges glued and sealed to the Composite Insulator
- Corona shield fixed on the top plate with 4pcs screws
- Pre-moulded and 100% factory-tested EPR stress cone
- Solid tinned rod top connector
- Al base plate
- End bell with "O" ring fixed on the base plate avoids the insulation oil going down inside the cable, and earthing lug provided for bonding leads
- Support insulators
- Plumbing + HST for electrical connection, sealing and mechanical protection with armor tape
- 47V 50cst silicon oil with excellent dielectric strength.

ADDITIONAL OPTIONS

- Optical fibre outlet
- PD sensor
- Arcing horns
- Aerial lugs

RECOMMENDATIONS FOR AERIAL LUGS

Aerial lugs are not included in the accessory kit. Depending on the conductor material of the cable, the advised aerial lugs are specified below.

Aluminum lug
Copper (bronze) lug
Transition lug (copper to aluminum)

In all cases, contact grease must be used between the top connector of the outdoor termination and the aerial lug.

APPLICABLE STANDARDS:

- IEC 62067
- GB18890.1-18890.3/2002

Composite Insulator Termination TES 245/55

Page: 2/3

System voltage: 300kV

Date: 07th/Aug/2017

TECHNICAL SPECIFICATION

APPLICATION RANGE

Maximum system voltage	300kV
Cable conductor cross section range	
Copper round stranded or Milliken	400mm ² - 2500mm ²
Aluminum round stranded	400mm ² - 2500mm ²
Aluminum round solid	400mm ² - 2500mm ²
Maximum cable insulation diameter (Prepared)	116mm

ELECTRICAL DATA

IEEE 48 = 10 sec AC Wet withstand voltage	445kV
IEEE 48 = 1 min AC Dry withstand	460kV
Impulse withstand voltage (10+/10- impulses) (IEC62067)	1050kV
Maximum partial discharge level (IEC62067)	<5pC at 190kV

Stress cone electrical routine test in factory

AC voltage withstand test	400kV for 30min
Partial discharge test	<5pC at 280kV

Current capacity

Nominal operating current	Limited by cable spec.
Short circuit current	Limited by cable spec.

Support insulator withstand voltages

AC voltage	10kV
DC voltage	20kV
Impulse voltage (10+/10- impulses)	40kV

MISCELLANEOUS

Minimum guaranteed flashover distance	2084mm
Minimum guaranteed creepage distance	7850mm
Maximum allowed inclination in vertical	30°
Approximate weight	440kg
Total height	2788mm
Maximum allowed (horizontal) force on top connector	>2000 N
Deviating (cable) specifications are possible on request.	

EC213-Catalogue for TES245/55

41.146.5.1001

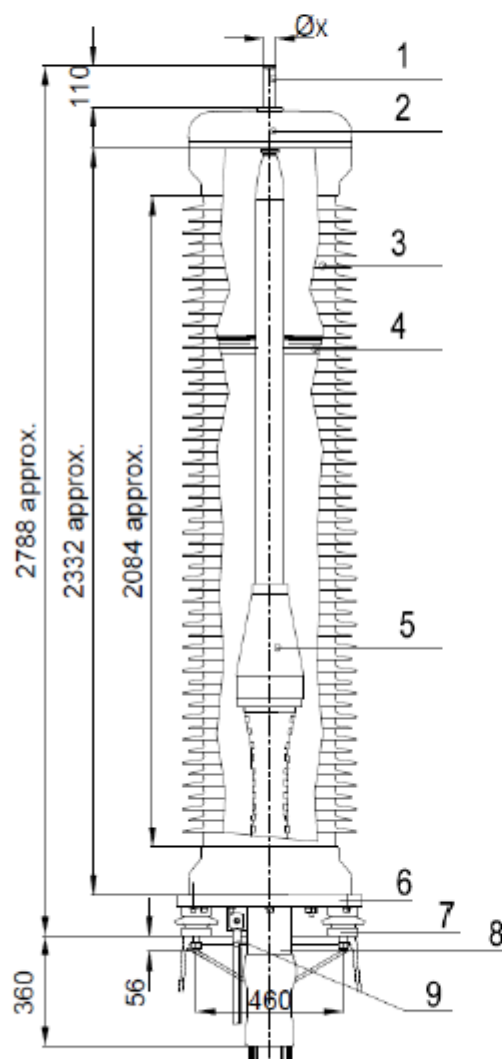
Composite Insulator Termination
TES 245/55

System voltage: 300kV

Page: 3/3

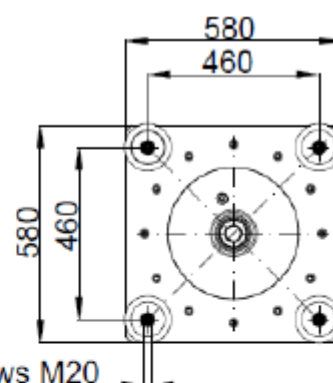
Date: 07th/Aug/2017

TYPICAL DRAWING



PARTS LIST / 部件清单

- 1 - TOP CONNECTOR (Tinned copper) / 压接杆 (镀锡铜)
- 2 - CORONA SHIELD (Al alloy) / 铝屏蔽罩
- 3 - INSULATOR (Composite insulator) / 复合套管
- 4 - INSULATING COMPOUND (Silicone compound) / 绝缘硅油
- 5 - PREMOULDED STRESS CONE (EPR) / EPR应力锥
- 6 - BASE PLATE (Al alloy) / 铝底板
- 7 - STAND-OFF INSULATORS (Glazed porcelain) / 支撑绝缘子
- 8 - SEGREGATION TUBE / END BELL (Al alloy) / 铝尾管
- 9 - EARTHING LUG (Tinned copper) / 接地点



n° 4 screws M20

Pressure method:

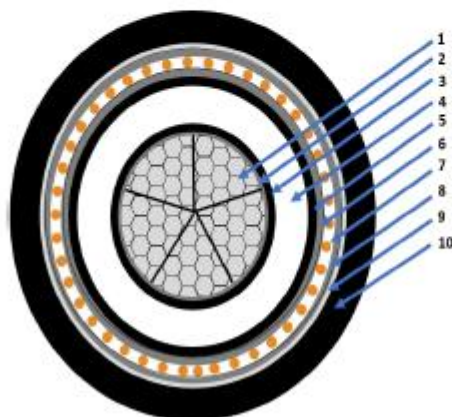
- * Stranded copper conductor: Circular compression
- * Milliken copper conductor: Punching
- * Al conductor: Welding

Single Aluminium core XLPE Copper Wire Screen

Voltage U0/U 127/230kV	Conductor Size 2500mm ²	Insulation XLPE	Short Circuit 45kA/0.5s	Cable Electric Stress 7.68kV/mm-4.64kV/mm
---------------------------	--	--------------------	----------------------------	--

Design According to IEC 62067

1.CABLE CROSS-SECTIONAL DRAWING



MBR During Laying 3.9m

MBR after Laying 2.6m

Cable weight: approx. 18.5kg/m

Drum length: 500m

Drum size: 4200mm*2200mm

Gross Weight Approx.11.3t

2.DIMENSION

Item	Component	Nominal Thickness mm	Nominal Diameter mm	Details
1	Conductor		60.5	Aluminium,Circular,Milliken,with waterblocking tape,+/-1.5mm
2	Binder		61.8	Semi-Conductive Waterblocking Tape + Semi-Conductive Binder Tape
3	Conductor Screen	2.0	65.8	Semi Conductive Polymer
4	Insulation	21.5	108.8	XLPE,+/-1.5mm
5	Insulation Screen	1.2	111.2	Semi Conductive Polymer
6	Watertight Bedding		112.8	Semi-conducting Water Swellable Tape
7	Metal Screen	2.0	116.8	Copper wires (SD type of screen) (CWS Area=207mm ²)
8	Watertight Bedding		118.4	Semi-conducting Water Swellable Tape
9	Metallic laminated layer	0.26	118.9	Al foil laminated tape
10	Outer Sheath	5.0	128.9	Anti-termite HDPE/ST7,Black + Graphite coating,+/-3.0mm

Drawn by	LZ	Checked by	LW	Date	17-Oct-2024
Project Reference	SE Mirueira			Doc. Reference	SH24293-TD-01-V01

❖ **Estimativa de custos - remanejamento da LT 230 kV Pau Ferro – Mirueira II, C2 para a SE terminal Mirueira (entrada da SE Mirueira)**

Dados de Obra: Substituição																	
Data do orçamento: 22/10/2024																	
Data base do orçamento: Junho de 2024																	
MÓDULO DE MANOBRA - Entrada de linha (230KV - BPT)																	
EQUIPAMENTOS																	
		Valores com poder de compra			CLASSIFICAÇÃO SRE												
Quantidade	Item	Preço (R\$)	Total (R\$)	%	Tx. Deprec	Classificaç	UAR	UAR+RATEIO	Depreciação (R\$)	Classificaç	IP1	Periculosid	Corrente N	Capacidade Sincronizaç	Corrente N	Corrente N	Tipo Aplic
1 unid.	Disjuntor	540.115,71	540.115,71	18,7%	0,0303	UAR	1473646,772	2.013.762,49	61017,0033	UAR	0,0%		3150	40	SIM		
1 unid.	Chave seccionadora c/ LT igual ou maior 69 kV	176.787,21	176.787,21	6,1%	0,0333	UAR	482344,6111	659.131,82	21949,0897	UAR	0,0%						3150
2 unid.	Chave seccionadora s/ LT igual ou maior 69 kV	121.983,18	243.966,35	8,4%	0,0333	UAR	665635,5633	909.601,92	30289,74378	UAR	0,0%						3150
3 unid.	Transformador de potencial capacitivo	80.598,14	241.794,41	8,4%	0,0333	UAR	659709,6556	901.504,07	30020,08537	UAR	0,0%						Med./Prot.
3 unid.	Transformador de corrente	91.573,36	274.720,09	9,5%	0,0333	UAR	749543,7932	1.024.263,89	34107,98746	UAR	0,0%						3150 Med./Prot.
0 unid.	Transformador de potencial indutivo	70.342,18	0,00	0,0%	0,0333	UAR	0	0,00	0	UAR	0,0%						Med./Prot.
3 unid.	Pára-raios	37.592,26	112.776,77	3,9%	0,0417	UAR	307699,098	420.475,86	17533,84355	UAR	0,0%						
0 unid.	Sistema de Telecomunicações e Teleproteção	66.704,61	0,00	0,0%	0,05	UAR	0	0,00	0	UAR	0,0%						
VALOR TOTAL (R\$)			1.590.160,55	55,0%													
BARRAMENTOS CABOS E TUBOS																	
		Valores com poder de compra			CLASSIFICAÇÃO SRE												
Quantidade	Item	Preço (R\$)	Total (R\$)	%	Tx. Deprec	Classificaç	UAR	UAR+RATEIO	Depreciação (R\$)	Classificaç	IP1	Periculosidade					
86 unid.	Conectores / Espaçadores	242,56	20.860,24	0,7%	0,025	COM		20.860,24	521.5060775	COM	0,0%						
1440 kg	Cabo nú / Tubo	101,03	145.482,11	5,0%	0,025	UAR	396932,0465	542.414,15	13560,3538	UAR	0,0%						
VALOR TOTAL (R\$)			166.342,35	5,8%													
CABOS DE CONTROLE E POTÊNCIA																	
		Valores com poder de compra			CLASSIFICAÇÃO SRE												
Quantidade	Item	Preço (R\$)	Total (R\$)	%	Tx. Deprec	Classificaç	UAR	UAR+RATEIO	Depreciação (R\$)	Classificaç	IP1	Periculosidade					
0 m	Cabos de controle e potência EL	63,10	0,00	0,0%	Rateio	COM				COM	0,0%						
VALOR TOTAL (R\$)			0,00	0,0%													
ESTRUTURAS E SUPORTES																	
		Valores com poder de compra			CLASSIFICAÇÃO SRE												
Quantidade	Item	Preço (R\$)	Total (R\$)	%	Tx. Deprec	Classificaç	UAR	UAR+RATEIO	Depreciação (R\$)	Classificaç	IP1	Periculosidade					
0 kg	Pórticos	82,56	0,00	0,0%	0,0313	UAR	0	0,00	0	UAR	0,0%						
0 kg	Suporte - Chave seccionadora c/ LT	82,56	0,00	0,0%	0,0313	UAR	0	0,00	0	UAR	0,0%						
0 kg	Suporte - Chave seccionadora s/ LT	82,56	0,00	0,0%	0,0313	UAR	0	0,00	0	UAR	0,0%						
0 kg	Suporte - Transformador de potencial	82,56	0,00	0,0%	0,0313	UAR	0	0,00	0	UAR	0,0%						
0 kg	Suporte - Transformador de corrente	82,56	0,00	0,0%	0,0313	UAR	0	0,00	0	UAR	0,0%						
0 kg	Suporte - Pára-raios	82,56	0,00	0,0%	0,0313	UAR	0	0,00	0	UAR	0,0%						
0 kg	Suporte - Coluna isolador pedestal	82,56	0,00	0,0%	0,0313	UAR	0	0,00	0	UAR	0,0%						
VALOR TOTAL (R\$)			0,00	0,0%													
ISOLADORES																	
		Valores com poder de compra			CLASSIFICAÇÃO SRE												
Quantidade	Item	Preço (R\$)	Total (R\$)	%	Tx. Deprec	Classificaç	UAR	UAR+RATEIO	Depreciação (R\$)	Classificaç	IP1	Periculosidade					
12 q	Cadeia completa ancoragem (simples)	1.116,22	13.394,67	0,5%	0,027	COM		13.394,67	361,6561	COM	0,0%						
6 q	Cadeia completa suspensão (simples)	1.411,62	8.469,71	0,3%	0,027	COM		8.469,71	228,682251	COM	0,0%						
3 unid.	Coluna isolador de pedestal	2.180,51	6.541,53	0,2%	0,025	COM		6.541,53	163,5383541	COM	0,0%						
VALOR TOTAL (R\$)			28.405,92	1,0%													

OBRAS CIVIS														
					CLASSIFICAÇÃO SRE									
Quantidade	Item	Valores com poder de compra			Tx. Deprec	Classificaç	UAR	UAR+RATEIO	Depredação (R\$)	Classificaç	IPI	Periculosidade		
		Preço (R\$)	Total (R\$)	%										
0 m³	Transformador de corrente	5.055,81		0,00	0,0%	0,0313 COM		0,00	0 COM			0,0%		
0 m³	Pára-raios	5.055,81		0,00	0,0%	0,0313 COM		0,00	0 COM			0,0%		
0 m³	Coluna isolador de pedestal	5.055,81		0,00	0,0%	0,0313 COM		0,00	0 COM			0,0%		
0 m³	Pórticos	5.055,81		0,00	0,0%	0,0313 COM		0,00	0 COM			0,0%		
0 m³	Transformador de potencial	5.055,81		0,00	0,0%	0,0313 COM		0,00	0 COM			0,0%		
0 m³	Disjuntor	5.055,81		0,00	0,0%	0,0313 COM		0,00	0 COM			0,0%		
0 m³	Chave seccionadora c/ LT	5.055,81		0,00	0,0%	0,0313 COM		0,00	0 COM			0,0%		
0 m³	Chave seccionadora s/ LT	5.055,81		0,00	0,0%	0,0313 COM		0,00	0 COM			0,0%		
		0		0,00	0,0%									
SISTEMA DE PROTEÇÃO, CONTROLE E SUPERVISÃO - PAINEL 1														
					CLASSIFICAÇÃO SRE									
Quantidade	Item	Valores com poder de compra			Tx. Deprec	Classificaç	UAR	UAR+RATEIO	Depredação (R\$)	Classificaç	IPI	Periculosidade		
		Preço (R\$)	Total (R\$)	%										
0 unid.	Painel 1 Proteção Prindpal	78.810,09		0,00	0,0%	0,0667 UAR	0	0,00	0 UAR			0,0%		
0 unid.	Painel 1 Proteção Primária	78.810,09		0,00	0,0%	0,0667 UAR	0	0,00	0 UAR			0,0%		
0 unid.	Painel 1 Unidade Controle	46.691,66		0,00	0,0%	0,0667 UAR	0	0,00	0 UAR			0,0%		
0 unid.	Painel 1 Unidade de falha de disjuntor	78.810,09		0,00	0,0%	0,0667 UAR	0	0,00	0 UAR			0,0%		
0 unid.	Painel 1 Proteção Prindpal de Barra	78.810,09		0,00	0,0%	0,0667 UAR	0	0,00	0 UAR			0,0%		
VALOR TOTAL (R\$)				0,00	0,0%									
SISTEMA DE PROTEÇÃO, CONTROLE E SUPERVISÃO - PAINEL 2														
					CLASSIFICAÇÃO SRE									
Quantidade	Item	Valores com poder de compra			Tx. Deprec	Classificaç	UAR	UAR+RATEIO	Depredação (R\$)	Classificaç	IPI	Periculosidade		
		Preço (R\$)	Total (R\$)	%										
0 unid.	Painel 2 Proteção Alternada	78.810,09		0,00	0,0%	0,0667 UAR	0	0,00	0 UAR			0,0%		
0 unid.	Painel 2 Proteção Secundária	48.057,67		0,00	0,0%	0,0667 UAR	0	0,00	0 UAR			0,0%		
0 unid.	Painel 2 Proteção Alternada de Barra	78.810,09		0,00	0,0%	0,0667 UAR	0	0,00	0 UAR			0,0%		
0 unid.	Painel 2 Unidade de falha de disjuntor	78.810,09		0,00	0,0%	0,0667 UAR	0	0,00	0 UAR			0,0%		
0 unid.	Painel 2 RDP	48.057,67		0,00	0,0%	0,0667 UAR	0	0,00	0 UAR			0,0%		
VALOR TOTAL (R\$)				0,00	0,0%									
SISTEMA DE PROTEÇÃO, CONTROLE E SUPERVISÃO - PAINEL ÚNICO														
					CLASSIFICAÇÃO SRE									
Quantidade	Item	Valores com poder de compra			Tx. Deprec	Classificaç	UAR	UAR+RATEIO	Depredação (R\$)	Classificaç	IPI	Periculosidade		
		Preço (R\$)	Total (R\$)	%										
0 unid.	Painel Único Proteção Unitária	48.057,67		0,00	0,0%	0,0667 UAR	0	0,00	0 UAR			0,0%		
0 unid.	Painel Único Proteção Retaguarda	78.810,09		0,00	0,0%	0,0667 UAR	0	0,00	0 UAR			0,0%		
0 unid.	Painel Único Unidade de Controle	48.057,67		0,00	0,0%	0,0667 UAR	0	0,00	0 UAR			0,0%		
VALOR TOTAL (R\$)				0,00	0,0%									
CUSTO DIRETO BÁSICO (R\$)			1.784.908,81	61,8%						209753,5			Soma dos	636141,5
COMISSONAMENTO E ADMINISTRAÇÃO LOCAL (R\$) - 19,49% do valor do custo di			347.878,73	12,0%									Soma das	1735643
ENGENHARIA (R\$) - 10,02% do valor do custo direto básico			178.947,86	6,2%										2,728391
SOCIOAMBIENTAL (R\$) - 0,02% do valor do custo direto básico			356,98	0,0%										
CANTEIRO DE OBRAS (R\$) - 1,18% do valor do custo direto básico			21.061,92	0,7%										
MONTAGEM (R\$) - 26,28% do valor do custo direto básico			469.074,04	16,2%										
EVENTUAIS (R\$) - 0,00% do valor dos custos diretos			0,00	0,0%										
CUSTO INDIRETO (R\$) - 4,95 % do valor dos custos diretos			88.352,99	3,1%										
VALOR TOTAL DO MÓDULO			2.890.481,33											
QUANTIDADE DE MÓDULOS				1										
VALOR TOTAL (R\$)			2.890.481,33							6520420	0,032169			
SUBTOTAL (Poder de compra + Rateio) UAR (R\$)			1.735.642,65											
SUBTOTAL (Poder de compra + Rateio) COM (R\$)			49.266,16											
SUBTOTAL (Poder de compra) CA (R\$)			2.073.528,57											
TOTAL (Depredação) %			3,217%										0,032258	

12.1.7. Registro da reunião EPE/ONS em 04/11/2024 que trata da solução para o esgotamento da SE Mirueira 230/69 kV

	REGISTRO DE REUNIÃO		Data:
			4/11/2024
	Tema:	Apresentação da solução do "Estudo de Atendimento à Região de Mirueira, no estado de Pernambuco"	
	Local:	Microsoft Teams	
	Horário:	16h00 – 17h00	

Participantes: listados ao final

Pauta

A reunião teve por objetivo apresentar:

1. Soluções recomendadas pela EPE para o esgotamento da SE Mirueira 230/69 kV
2. Principal enfoque para a solução proposta de permuta das subestações terminais das LT 230 kV Recife II – Mirueira C1 e LT 230 kV Pau Ferro – Mirueira C2, alterando a topologia da rede em 230 kV da região.
3. Desligamentos para realização das obras recomendadas

Registros

➤ **Abertura**

- 1) Na abertura da reunião, o consultor Rafael Mello, da Superintendência de Transmissão de Energia (STE) da EPE, deu as boas-vindas, agradeceu a presença de dos participantes do ONS, fez um breve resumo sobre o teor da apresentação e passou a palavra para a analista Fátima Gama, que iniciou a apresentação.

➤ **Apresentação**

- 1) Foram apresentadas as recomendações do estudo, que contou com a participação da Eletrobras Chesf e da Neoenergia-PE, quais sejam:
 - a. 3º TR 230/69 kV – 150/180 MVA da SE Mirueira II;
 - b. Transferência de parte das cargas da SE Mirueira 230/69 kV para as SEs Mirueira II 230/69 kV e Bongü 230/69 kV;
 - c. 1º e 2º TR 230/69 kV – 200/240 MVA da SE Mirueira, inicialmente, e 3º TR 230/69 kV em 2037;
 - d. Recondutoramento da LT Recife II – Mirueira C1 utilizando cabos termo resistentes Córdoba; capacidade 503/633 MVA;

- e. Permuta das subestações terminais das LTs 230 kV Recife II – Mirueira C1 (04C4) e Pau Ferro – Mirueira II, C2 (04F5), resultando nas LTs 230 kV Recife II – Mirueira II, C1, e Pau Ferro – Mirueira, C1.
- 2) Foi dado destaque para as duas alternativas analisadas para a permuta das subestações terminais das LT 230 kV Recife II – Mirueira C1 e LT 230 kV Pau Ferro – Mirueira II.
- 3) A primeira alternativa considerou o ponto de permuta realizada por rede aérea, distante cerca de 4 km da SE Mirueira 230 kV, onde haveria o seccionamento das LT Recife II – Mirueira C1 e Pau Ferro – Mirueira II C2 que seriam reconectadas como LT Recife II – Mirueira II C1 e Pau Ferro – Mirueira C2. Custo estimado para implantação da permuta: R\$ 11,80 milhões.
- 4) A segunda alternativa considerou como ponto de permuta a SE Mirueira 230 kV, desconectando a LT Pau Ferro – Mirueira II C2, transição linha aérea/subterrânea, reconectando em uma das Entradas de Linha desativadas da SE Mirueira, resultando na LT Pau Ferro – Mirueira C1. A LT Recife II – Mirueira C1, seria desconectada da SE Mirueira e conectada na extensão do cabo subterrâneo liberado pela desconexão da LT Recife II – Mirueira C1, resultando na LT Recife II – Mirueira II C1. Neste caso, a duração do desligamento de uma LT 230 kV Pau Ferro – Mirueira II para alteração da conexão: desligamento contínuo para execução das emendas (2 dias por fase), teste e comissionamento do circuito é estimado em 15 dias. Custo estimado para implantação da permuta: R\$ 12,50 milhões.

➤ **Pontos observados pelo ONS**

- 1) Quanto ao recondutoramento da LT 230 kV Recife II – Mirueira C1, caso seja feito em linha viva, o ONS não vê maiores problemas.
- 2) No caso da alternativa 2, o ONS entende que de forma a reduzir o risco de corte de carga poderia ser interessante negociar com o agente a redução do prazo estimado de 15 dias de desligamento para a transição aérea/subterrânea.
- 3) Ainda sobre o período de desligamento do segundo circuito que vai para Mirueira II (15 dias), seria importante a EPE verificar junto à Neoenergia-PE se há algum óbice caso haja necessidade de manobras para transferência de carga.
- 4) Reforçar junto à Neoenergia-PE da importância de as obras da distribuição entrarem em operação no menor prazo possível, de modo a viabilizar os reforços propostos para a Rede Básica e Rede Básica de Fronteira. A EPE esclareceu que consta do relatório a descrição da sequência de eventos, indicando a ordem ideal para entrada das obras tanto da transmissão quanto da distribuição.
- 5) O ONS entende que, sendo atendidas as suas observações, considera que o período de desligamento por 15 dias, e possíveis restrições, apesar de desafiadoras, podem ser enfrentadas frente ao benefício futuro do aumento de confiabilidade e segurança da rede de transmissão da região.

12.2. Análise Econômica da Modulação da Transformação 230/69 kV da SE Mirueira

12.2.1. Estimativa de custos considerando a modulação de 3 x 150 MVA para a transformação de Mirueira 230/69 kV

Tabela 12-1 – Estimativa de custos – SE Mirueira 230/69 kV – 3 x 150 MVA

Descrição	Terminal	Ano	Qtde.	Fator	Custo da Alternativa (R\$ x 1000)			
					Custo Unitário (sem fator)	Custo Total	VP	Parcela Anual
						80.408,97	80.408,97	7.142,52
								50.990,21
SE 230/69 kV MIRUEIRA substituição dos transformadores 230/69 kV (Ampliação/Adequação)						53605,98	53605,98	4761,681618
1° TF 230/69 kV, 1 x 150 MVA 3Φ		2027	1	1	16007,95	16007,95	R\$ 16.007,95	R\$ 1.421,95
CT (Conexão de Transformador) 230 kV, Arranjo BPT		2027	1	1	7781,89	7781,89	R\$ 7.781,89	R\$ 691,25
CT (Conexão de Transformador) 69 kV, Arranjo BPT		2027	1	1	3013,15	3013,15	R\$ 3.013,15	R\$ 267,65
2° TF 230/69 kV, 1 x 150 MVA 3Φ		2027	1	1	16007,95	16007,95	R\$ 16.007,95	R\$ 1.421,95
CT (Conexão de Transformador) 230 kV, Arranjo BPT		2027	1	1	7781,89	7781,89	R\$ 7.781,89	R\$ 691,25
CT (Conexão de Transformador) 69 kV, Arranjo BPT		2027	1	1	3013,15	3013,15	R\$ 3.013,15	R\$ 267,65
SE 230/69 kV MIRUEIRA substituição TR Mirueira 230/69 kV (Ampliação/Adequação)						26802,99	26802,99	2380,840809
3° TF 230/69 kV, 1 x 150 MVA 3Φ		2027	1	1	16007,95	16007,95	R\$ 16.007,95	R\$ 1.421,95
CT (Conexão de Transformador) 230 kV, Arranjo BPT		2027	1	1	7781,89	7781,89	R\$ 7.781,89	R\$ 691,25
CT (Conexão de Transformador) 69 kV, Arranjo BPT		2027	1	1	3013,15	3013,15	R\$ 3.013,15	R\$ 267,65

12.2.2. Estimativa de custos considerando a modulação de 3 x 200 MVA para a transformação de Mirueira 230/69 kV

Tabela 12-2 – Estimativa de custos – SE Mirueira 230/69 kV – 3 x 200 MVA

Descrição	Terminal	Ano	Qtde.	Fator	Custo da Alternativa (R\$ x 1000)				
					Custo Unitário (sem fator)	Custo Total	VP	Parcela Anual	RN
						86.519,17	71.132,68	7.685,28	37.780,63
SE 230/69 kV MIRUEIRA substituição dos transformadores 230/69 kV (Ampliação/Adequação)						57856,16	57856,16	5139,214198	36688,66648
1° TF 230/69 kV, 1 x 200 MVA 3Φ		2027	1	1	18133,04	18133,04	R\$ 18.133,04	R\$ 1.610,71	11498,81113
CT (Conexão de Transformador) 230 kV, Arranjo BPT		2027	1	1	7781,89	7781,89	R\$ 7.781,89	R\$ 691,25	4934,775602
CT (Conexão de Transformador) 69 kV, Arranjo BPT		2027	1	1	3013,15	3013,15	R\$ 3.013,15	R\$ 267,65	1910,746503
2° TF 230/69 kV, 1 x 200 MVA 3Φ		2027	1	1	18133,04	18133,04	R\$ 18.133,04	R\$ 1.610,71	11498,81113
CT (Conexão de Transformador) 230 kV, Arranjo BPT		2027	1	1	7781,89	7781,89	R\$ 7.781,89	R\$ 691,25	4934,775602
CT (Conexão de Transformador) 69 kV, Arranjo BPT		2027	1	1	3013,15	3013,15	R\$ 3.013,15	R\$ 267,65	1910,746503
SE 230/69 kV MIRUEIRA Ampliação transformação 230/69 kV SE Mirueira (Ampliação/Adequação)						28663,01	13276,51958	2546,061611	1091,962184
3° TF 230/69 kV, 1 x 200 MVA 3Φ		2037	1	1	17022,61	17022,61	R\$ 7.884,76	R\$ 1.512,07	648,5029448
CT (Conexão de Transformador) 69 kV, Arranjo BPT		2037	1	1	3254,95	3254,95	R\$ 1.507,67	R\$ 289,13	124,0024098
CT (Conexão de Transformador) 230 kV, Arranjo BPT		2037	1	1	8385,45	8385,45	R\$ 3.884,09	R\$ 744,86	319,4568294

12.3. Plano de Obras e Estimativas de Investimento

12.3.1. Ponto de permuta dos terminais das LTs 230 kV Recife II – Mirueira e LT Pau Ferro – Mirueira II resultando nas linhas LT Recife II – Mirueira II e LT Pau Ferro – Mirueira distante 4 km da SE 230 kV Mirueira

❖ Rede Básica e Rede Básica de Fronteira

Descrição	Terminal	Ano	Qtde.	Fator	Custo da Alternativa (R\$ x 1000)			
					Custo Unitário (sem fator)	Custo Total	VP	Parcela Anual
						152.445,56	134.290,31	13.541,35
								76.512,65
LT 230 kV RECIFE II - MIRUEIRA, C1 (Ampliação/Adequação)						23780,8352	22019,29185	2112,390555
Recondutoramento com cabo termo resistente ACCC CORDOBA		2028	31,61	1	752,32	23780,8352	R\$ 22.019,29	R\$ 2.112,39
LT 230 kV RECIFE II - MIRUEIRA, C1 Remanejamento da LT RECII-MIR para RECII-MDD (Ampliação/Adequação)						6707,327	6210,487963	595,7946423
Remanejamento da LT RECII-MIR para RECII-MDD		2028	1,1	1	6097,57	6707,327	R\$ 6.210,49	R\$ 595,79
LT 230 kV PAU FERRO - MIRUEIRA II, C2 Remanejamento da LT PFER-MDD para PFER-MIR (Ampliação/Adequação)						5051,5626	4677,372778	448,7173404
Remanejamento da LT PFER-MDD para PFER-MIR cabo 2x636 MCM Grosbeak		2028	0,86	1	5873,91	5051,5626	R\$ 4.677,37	R\$ 448,72
SE 230/69 kV MIRUEIRA substituição dos transformadores 230/69 kV (Ampliação/Adequação)						57856,16	57856,16	5139,214198
1° TF 230/69 kV, 1 x 200 MVA 3Φ		2027	1	1	18133,04	18133,04	R\$ 18.133,04	R\$ 1.610,71
CT (Conexão de Transformador) 230 kV, Arranjo BPT		2027	1	1	7781,89	7781,89	R\$ 7.781,89	R\$ 691,25
CT (Conexão de Transformador) 69 kV, Arranjo BPT		2027	1	1	3013,15	3013,15	R\$ 3.013,15	R\$ 267,65
2° TF 230/69 kV, 1 x 200 MVA 3Φ		2027	1	1	18133,04	18133,04	R\$ 18.133,04	R\$ 1.610,71
CT (Conexão de Transformador) 230 kV, Arranjo BPT		2027	1	1	7781,89	7781,89	R\$ 7.781,89	R\$ 691,25
CT (Conexão de Transformador) 69 kV, Arranjo BPT		2027	1	1	3013,15	3013,15	R\$ 3.013,15	R\$ 267,65
SE 230/69 kV MIRUEIRA Ampliação transformação 230/69 kV SE Mirueira (Ampliação/Adequação)						28663,01	13276,51958	2546,061611
3° TF 230/69 kV, 1 x 200 MVA 3Φ		2037	1	1	17022,61	17022,61	R\$ 7.884,76	R\$ 1.512,07
CT (Conexão de Transformador) 69 kV, Arranjo BPT		2037	1	1	3254,95	3254,95	R\$ 1.507,67	R\$ 289,13
CT (Conexão de Transformador) 230 kV, Arranjo BPT		2037	1	1	8385,45	8385,45	R\$ 3.884,09	R\$ 744,86
SE 230/69 kV SE MIRUEIRA II ampliação com 3º TR (Ampliação/Adequação)						28548,14	28548,14	2535,858004
3° TF 230/69 kV, 1 x 150 MVA 3Φ		2027	1	1	15027,65	15027,65	R\$ 15.027,65	R\$ 1.334,87
CT (Conexão de Transformador) 230 kV, Arranjo BD4		2027	1	1	8812,93	8812,93	R\$ 8.812,93	R\$ 782,83
CT (Conexão de Transformador) 69 kV, Arranjo BPT		2027	1	1	3254,95	3254,95	R\$ 3.254,95	R\$ 289,13
MIM - 230 kV		2027	1	1	1127,84	1127,84	R\$ 1.127,84	R\$ 100,18
MIM - 69 kV		2027	1	1	324,77	324,77	R\$ 324,77	R\$ 28,85
LT 230 kV PAU FERRO - MIRUEIRA, C1 (Ampliação/Adequação)						1838,53	1702,342593	163,3119011
ADEQUAÇÕES NO SPCS		2028	1	1	1838,53	1838,53	R\$ 1.702,34	R\$ 163,31

❖ Rede de Distribuição

Descrição	Terminal	Ano	Qtde.	Fator	Custo da Alternativa (R\$ x 1000)				
					Custo Unitário (sem fator)	Custo Total	VP	Parcela Anual	RN
						17.545,49	16.154,99	1.558,52	9.582,30
LT 69 kV BONGI - IPUTINGA, C1 Recapitação LD 69 kV Bongi-Iputinga (Ampliação/Adequação)						7790	7212,962963	691,9657061	4299,209457
recapitação LD Bongi-Iputinga 69 kV		2028	4,1	1	1900	7790	R\$ 7.212,96	R\$ 691,97	4299,209457
LT 69 kV SECCIONADORA SANTO AMARO - TAMARIENEIRA, C1 Recapitação Sec Sto. Amaro-Tamarineira Fi cabo 636 CAA (Ampliação/Adequação)						2822	2419,410151	250,671017	1342,518644
Recapitação LD Sec Sto Amaro-Tamarineira Fic com cabo 636 CAA		2029	1,7	1	1660	2822	R\$ 2.419,41	R\$ 250,67	1342,518644
LT 69 kV MIRUEIRA - MACAXEIRA, C1 Remanejamento terminal Mirueira para Mirueira II (Ampliação/Adequação)						4053,486	4053,486	360,0607577	2570,46088
EL (Entrada de Linha) 69 kV, Arranjo BPT	Mirueira	2027		1	3510,38	3510,38	R\$ 3.510,38	R\$ 311,82	2226,057883
Circuito Simples 69 kV, 1 x 636 MCM (GROSBEAK), 0,4 km		2027	0,4	1	545,84	218,336	R\$ 218,34	R\$ 19,39	138,4546898
MIM - 69 kV	Mirueira	2027		1	324,77	324,77	R\$ 324,77	R\$ 28,85	205,9483072
LT 69 kV TAMARINEIRA - TAMARINEIRA FIC, C1 Recapitação de 1,8 km em cabo 336,4 CA para 636 CAA (Ampliação/Adequação)						2880	2469,135802	255,8230082	1370,11116
Recapitação de 1,8 km em cabo 336,4 CA para 636 CAA		2029	1,8	1	1600	2880	R\$ 2.469,14	R\$ 255,82	1370,11116

12.3.2. Ponto de permuta dos terminais das LTs 230 kV Recife II – Mirueira e LT Pau Ferro – Mirueira II resultando nas linhas LT Recife II – Mirueira II e LT Pau Ferro – Mirueira na entrada da SE 230 kV Mirueira

❖ **Rede Básica e Rede Básica de Fronteira**

Descrição	Terminal	Ano	Qtde.	Fator	Custo da Alternativa (R\$ x 1000)				
					Custo Unitário (sem fator)	Custo Total	VP	Parcela Anual	RN
						151.368,43	133.292,96	13.445,67	75.918,19
LT 230 kV RECIFE II - MIRUEIRA, C1 (Ampliação/Adequação)						23780,8352	22019,29185	2112,390555	13124,36349
Recondutoramento com cabo termo resistente ACCC CORDOBA		2028	31,61	1	752,32	23780,8352	R\$ 22.019,29	R\$ 2.112,39	13124,36349
SE 230/69 kV MIRUEIRA substituição dos transformadores 230/69 kV (Ampliação/Adequação)						57856,16	57856,16	5139,214198	36688,66648
1° TF 230/69 kV, 1 x 200 MVA 3Φ		2027	1	1	18133,04	18133,04	R\$ 18.133,04	R\$ 1.610,71	11498,81113
CT (Conexão de Transformador) 230 kV, Arranjo BPT		2027	1	1	7781,89	7781,89	R\$ 7.781,89	R\$ 691,25	4934,775602
CT (Conexão de Transformador) 69 kV, Arranjo BPT		2027	1	1	3013,15	3013,15	R\$ 3.013,15	R\$ 267,65	1910,746503
2° TF 230/69 kV, 1 x 200 MVA 3Φ		2027	1	1	18133,04	18133,04	R\$ 18.133,04	R\$ 1.610,71	11498,81113
CT (Conexão de Transformador) 230 kV, Arranjo BPT		2027	1	1	7781,89	7781,89	R\$ 7.781,89	R\$ 691,25	4934,775602
CT (Conexão de Transformador) 69 kV, Arranjo BPT		2027	1	1	3013,15	3013,15	R\$ 3.013,15	R\$ 267,65	1910,746503
SE 230/69 kV MIRUEIRA Ampliação transformação 230/69 kV SE Mirueira (Ampliação/Adequação)						28663,01	13276,51958	2546,061611	1091,962184
3° TF 230/69 kV, 1 x 200 MVA 3Φ		2037	1	1	17022,61	17022,61	R\$ 7.884,76	R\$ 1.512,07	648,5029448
CT (Conexão de Transformador) 69 kV, Arranjo BPT		2037	1	1	3254,95	3254,95	R\$ 1.507,67	R\$ 289,13	124,0024098
CT (Conexão de Transformador) 230 kV, Arranjo BPT		2037	1	1	8385,45	8385,45	R\$ 3.884,09	R\$ 744,86	319,4568294
SE 230/69 kV SE MIRUEIRA II ampliação com 3º TR (Ampliação/Adequação)						28548,14	28548,14	2535,858004	18103,39966
3° TF 230/69 kV, 1 x 150 MVA 3Φ		2027	1	1	15027,65	15027,65	R\$ 15.027,65	R\$ 1.334,87	9529,571938
CT (Conexão de Transformador) 230 kV, Arranjo BD4		2027	1	1	8812,93	8812,93	R\$ 8.812,93	R\$ 782,83	5588,595051
CT (Conexão de Transformador) 69 kV, Arranjo BPT		2027	1	1	3254,95	3254,95	R\$ 3.254,95	R\$ 289,13	2064,080557
MIM - 230 kV		2027	1	1	1127,84	1127,84	R\$ 1.127,84	R\$ 100,18	715,203802
MIM - 69 kV		2027	1	1	324,77	324,77	R\$ 324,77	R\$ 28,85	205,9483072
LT 230 kV RECIFE II - MIRUEIRA II, C1 (Ampliação/Adequação)						7791,27	7214,138889	692,0785169	4299,910355
EXPANSÃO COM EMENDA DE CABO SUBTERRÂNEO PARA A CONEXÃO NA SE MIRUEIRA II		2028	1	1	7791,27	7791,27	R\$ 7.214,14	R\$ 692,08	4299,910355
LT 230 kV PAU FERRO - MIRUEIRA, C1 (Ampliação/Adequação)						4729,01	4378,712963	420,0658208	2609,885047
Recomposição de Modulo de Manobra 230 kV para conexão na SE Mirueira		2028	1	1	2890,48	2890,48	R\$ 2.676,37	R\$ 256,75	1595,221945
Adequações no SPCS - Sistema de proteção Controle e Supervisão		2028	1	1	1838,53	1838,53	R\$ 1.702,34	R\$ 163,31	1014,663102

❖ **Básica de Distribuição**

Descrição	Terminal	Ano	Qtde.	Fator	Custo da Alternativa (R\$ x 1000)				
					Custo Unitário (sem fator)	Custo Total	VP	Parcela Anual	RN
						17.545,49	16.154,99	1.558,52	9.582,30
LT 69 kV BONGI - IPUTINGA, C1 Recapacitação LD 69 kV Bongi-Iputinga (Ampliação/Adequação)						7790	7212,962963	691,9657061	4299,209457
recapacitação LD Bongi-Iputinga 69 kV		2028	4,1	1	1900	7790	R\$ 7.212,96	R\$ 691,97	4299,209457
LT 69 kV SECCIONADORA SANTO AMARO - TAMARIENEIRA, C1 Recapacitação Sec Sto. Amaro-Tamarineira Fi cabo 636 CAA (Ampliação/Adequação)						2822	2419,410151	250,671017	1342,518644
Recapacitação LD Sec Sto Amaro-Tamarineira Fic com cabo 636 CAA		2029	1,7	1	1660	2822	R\$ 2.419,41	R\$ 250,67	1342,518644
LT 69 kV MIRUEIRA - MACAXEIRA, C1 Remanejamento terminal Mirueira para Mirueira II (Ampliação/Adequação)						4053,486	4053,486	360,0607577	2570,46088
EL (Entrada de Linha) 69 kV, Arranjo BPT	Mirueira	2027		1	3510,38	3510,38	R\$ 3.510,38	R\$ 311,82	2226,057883
Circuito Simples 69 kV, 1 x 636 MCM (GROSBEAK), 0,4 km		2027	0,4	1	545,84	218,336	R\$ 218,34	R\$ 19,39	138,4546898
MIM - 69 kV	Mirueira	2027		1	324,77	324,77	R\$ 324,77	R\$ 28,85	205,9483072
LT 69 kV TAMARINEIRA - TAMARINEIRA FIC, C1 Recapacitação de 1,8 km em cabo 336,4 CA para 636 CAA (Ampliação/Adequação)						2880	2469,135802	255,8230082	1370,11116
Recapacitação de 1,8 km em cabo 336,4 CA para 636 CAA		2029	1,8	1	1600	2880	R\$ 2.469,14	R\$ 255,82	1370,11116

12.4. Parâmetros dos Transformadores

Subestação	Transformação	Unidade	Capacidade (MVA)	X (%) na base 100 MVA	Ligação	Tape	Nº de tapes
Mirueira ⁽¹⁾	230/69 kV	TR1	200/240	7,0	Y - Δ	1,1/0,9	33
Mirueira ⁽¹⁾	230/69 kV	TR2	200/240	7,0	Y - Δ	1,1/0,9	33
Mirueira II ⁽²⁾	230/69 kV	TR3	150/180	8,67	Y - Δ	1,11/0,85	33

(1) – Parâmetros considerados nas simulações de fluxo de potência e curto-circuito

(2) – Parâmetros necessários para casamento de impedância com os transformadores 230/69 kV – 150 MVA existentes

12.5. Fichas PET/PELP

INSTALAÇÕES DE TRANSMISSÃO DE REDE BÁSICA

Sistema Interligado da Região NORDESTE

Empreendimento: LT 230 kV RECIFE II - MIRUEIRA, C1 (Ampliação/Adequação)	UF: PE
	DATA DE NECESSIDADE: Jan/2028
	PRAZO DE EXECUÇÃO: 60 meses

Justificativa:

Atendimento a carga da área norte da região Metropolitana de Recife-PE

Relatório EPE-DE-RE-070/2024-rev0 - "Estudo de Atendimento à Região de Mirueira, no estado de Pernambuco"

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

Recondutoramento com cabo termo resistente ACCC CORDOBA	23.780,84
---	-----------

Total de Investimentos Previstos:	23.780,84
--	------------------

Situação atual:

Observações:

Documentos de referência:

[1] Custos Modulares da ANEEL – Março de 2024.

Sistema Interligado da Região NORDESTE

Empreendimento: LT 230 kV RECIFE II - MIRUEIRA II, C1 (Ampliação/Adequação)	UF: PE
	DATA DE NECESSIDADE: Jan/2028
	PRAZO DE EXECUÇÃO: 60 meses

Justificativa:

Atendimento a carga da área norte da região Metropolitana de Recife-PE

Relatório EPE-DE-RE-070/2024-rev0 - "Estudo de Atendimento à Região de Mirueira, no estado de Pernambuco"

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

EXPANSÃO COM EMENDA DE CABO SUBTERRÂNEO PARA A CONEXÃO NA SE MIRUEIRA II	7.791,27
--	----------

Total de Investimentos Previstos:	7.791,27
--	-----------------

Situação atual:

Observações:

Documentos de referência:

[1] Custos Modulares da ANEEL – Março de 2024.

Sistema Interligado da Região NORDESTE

Empreendimento: LT 230 kV PAU FERRO - MIRUEIRA, C1 (Ampliação/Adequação)	UF: PE
	DATA DE NECESSIDADE: Jan/2028
	PRAZO DE EXECUÇÃO: 60 meses

Justificativa:

Atendimento a carga da área norte da região Metropolitana de Recife-PE

Relatório EPE-DE-RE-070/2024-rev0 - "Estudo de Atendimento à Região de Mirueira, no estado de Pernambuco"

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

Recomposição de Modulo de Manobra 230 kV para conexão na SE Mirueira	2.890,48
Adequações no SPCS - Sistema de proteção Controle e Supervisão	1.838,53

Total de Investimentos Previstos: **4.729,01**

Situação atual:

Observações:

Documentos de referência:

[1] Custos Modulares da ANEEL – Março de 2024.

Sistema Interligado da Região NORDESTE

Empreendimento: SE 230/69 kV SE MIRUEIRA II (Ampliação/Adequação) ampliação com 3º TR	UF: PE
	DATA DE NECESSIDADE: Jan/2027
	PRAZO DE EXECUÇÃO: 60 meses

Justificativa:

Atendimento a carga da área norte da região Metropolitana de Recife-PE

Relatório EPE-DE-RE-070/2024-rev0 - "Estudo de Atendimento à Região de Mirueira, no estado de Pernambuco"

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

3º TF 230/69 kV, 1 x 150 MVA 3Φ	15.027,65
1 CT (Conexão de Transformador) 230 kV, Arranjo BD4	8.812,93
1 CT (Conexão de Transformador) 69 kV, Arranjo BPT	3.254,95
MIM - 230 kV	1.127,84
MIM - 69 kV	324,77

Total de Investimentos Previstos: **28.548,14**

Situação atual:

Observações:

Documentos de referência:

[1] Custos Modulares da ANEEL – Março de 2024.

Sistema Interligado da Região NORDESTE

Empreendimento:	UF: PE
SE 230/69 kV MIRUEIRA (Ampliação/Adequação)	DATA DE NECESSIDADE: Jan/2027
substituição dos transformadores 230/69 kV	PRAZO DE EXECUÇÃO: 60 meses

Justificativa:

Atendimento a carga da área norte da região Metropolitana de Recife-PE

Relatório EPE-DE-RE-070/2024-rev0 - "Estudo de Atendimento à Região de Mirueira, no estado de Pernambuco"

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

1° TF 230/69 kV, 1 x 200 MVA 3Φ	18.133,04
1 CT (Conexão de Transformador) 230 kV, Arranjo BPT	7.781,89
1 CT (Conexão de Transformador) 69 kV, Arranjo BPT	3.013,15
2° TF 230/69 kV, 1 x 200 MVA 3Φ	18.133,04
1 CT (Conexão de Transformador) 230 kV, Arranjo BPT	7.781,89
1 CT (Conexão de Transformador) 69 kV, Arranjo BPT	3.013,15

Total de Investimentos Previstos: **57.856,16**

Situação atual:

Observações:

Documentos de referência:

[1] Custos Modulares da ANEEL – Março de 2024.

Sistema Interligado da Região NORDESTE

Empreendimento:	UF: PE
SE 230/69 kV MIRUEIRA (Ampliação/Adequação)	DATA DE NECESSIDADE: Jan/2037
Ampliação transformação 230/69 kV SE Mirueira	PRAZO DE EXECUÇÃO: 60 meses

Justificativa:

Atendimento a carga da área norte da região Metropolitana de Recife-PE

Relatório EPE-DE-RE-070/2024-rev0 - "Estudo de Atendimento à Região de Mirueira, no estado de Pernambuco"

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

3° TF 230/69 kV, 1 x 200 MVA 3Φ	17.022,61
1 CT (Conexão de Transformador) 69 kV, Arranjo BPT	3.254,95
1 CT (Conexão de Transformador) 230 kV, Arranjo BPT	8.385,45

Total de Investimentos Previstos: **28.663,01**

Situação atual:

Observações:

Documentos de referência:

[1] Custos Modulares da ANEEL – Março de 2024.

Sistema Interligado da Região NORDESTE

Empreendimento: LT 69 kV MIRUEIRA - MACAXEIRA, C1 (Ampliação/Adequação) Remanejamento terminal Mirueira para Mirueira II	UF: PE
	DATA DE NECESSIDADE: Jan/2027
	PRAZO DE EXECUÇÃO: 60 meses

Justificativa:

Atendimento a carga da área norte da região Metropolitana de Recife-PE

Relatório EPE-DE-RE-070/2024-rev0 - "Estudo de Atendimento à Região de Mirueira, no estado de Pernambuco"

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

1 EL (Entrada de Linha) 69 kV, Arranjo BPT // Mirueira	3.510,38
Circuito Simples 69 kV, 1 x 636 MCM (GROSBEAK), 0,4 km	218,34
MIM - 69 kV // Mirueira	324,77

Total de Investimentos Previstos:	4.053,49
--	-----------------

Situação atual:

Observações:

Documentos de referência:

[1] Custos Modulares da ANEEL – Março de 2024.

Sistema Interligado da Região NORDESTE

Empreendimento: LT 69 kV BONGI - IPUTINGA, C1 (Ampliação/Adequação) Recapacitação LD 69 kV Bongi-Iputinga	UF: PE
	DATA DE NECESSIDADE: Jan/2028
	PRAZO DE EXECUÇÃO: 60 meses

Justificativa:

Atendimento a carga da área norte da região Metropolitana de Recife-PE

Relatório EPE-DE-RE-070/2024-rev0 - "Estudo de Atendimento à Região de Mirueira, no estado de Pernambuco"

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

recapacitação LD Bongi-Iputinga 69 kV	7.790,00
---------------------------------------	----------

Total de Investimentos Previstos:	7.790,00
--	-----------------

Situação atual:

Observações:

Documentos de referência:

[1] Custos Modulares da ANEEL – Março de 2024.

Sistema Interligado da Região NORDESTE

Empreendimento:	UF: PE
LT 69 kV SECCIONADORA SANTO AMARO - TAMARIENEIRA, C1 (Ampliação/Adequação)	DATA DE NECESSIDADE: Jan/2027
Recapacitação Sec Sto. Amaro-Tamarineira Fi cabo 636 CAA	PRAZO DE EXECUÇÃO: 60 meses

Justificativa:

Atendimento a carga da área norte da região Metropolitana de Recife-PE

Relatório EPE-DE-RE-070/2024-rev0 - "Estudo de Atendimento à Região de Mirueira, no estado de Pernambuco"

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

Recapacitação LD Sec Sto Amaro-Tamarineira Fic com cabo 636 CAA	2.822,00
---	----------

Total de Investimentos Previstos:	2.822,00
--	-----------------

Situação atual:

Observações:

Documentos de referência:

[1] Custos Modulares da ANEEL – Março de 2024.

Sistema Interligado da Região NORDESTE

Empreendimento: LT 69 kV TAMARINEIRA - TAMARINEIRA FIC, C1 (Ampliação/Adequação) Recapacitação de 1,8 km em cabo 336,4 CA para 636 CAA	UF: PE
	DATA DE NECESSIDADE: Jan/2027
	PRAZO DE EXECUÇÃO: 60 meses

Justificativa:

Atendimento a carga da área norte da região Metropolitana de Recife-PE

Relatório EPE-DE-RE-070/2024-rev0 - "Estudo de Atendimento à Região de Mirueira, no estado de Pernambuco"

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

Recapacitação de 1,8 km em cabo 336,4 CA para 636 CAA	2.880,00
---	----------

Total de Investimentos Previstos:	2.880,00
--	-----------------

Situação atual:

Observações:

Documentos de referência:

[1] Custos Modulares da ANEEL – Março de 2024.