



Operador Nacional do Sistema Elétrico

PROPOSTAS PARA MELHORIA
DA SEGURANÇA DAS
INSTALAÇÕES ESTRATÉGICAS
DO SISTEMA INTERLIGADO
NACIONAL - AVALIAÇÃO DOS
ASPECTOS RELACIONADOS
AOS ARRANJOS DE
BARRAMENTOS

ANEXO II
CONSOLIDAÇÃO DE OBRAS
DE TRANSMISSÃO 2015
REDE BÁSICA E DIT

© 2013/ONS
Todos os direitos reservados.
Qualquer alteração é proibida sem autorização.

ONS REL 0123/2013

PROPOSTAS PARA MELHORIA DA
SEGURANÇA DAS INSTALAÇÕES
DO SISTEMA INTERLIGADO
NACIONAL - AVALIAÇÃO DOS
ASPECTOS RELACIONADOS AOS
ARRANJOS DE BARRAMENTOS

VOLUME II – Subestações complementares da região
Sudeste

09 de março de 2015

Sumário

1	INTRODUÇÃO E OBJETIVOS	5
2	ANÁLISE DAS INSTALAÇÕES	5
2.1	CEMIG	6
2.1.1	BARÃO DE COCAIS 2	6
2.1.2	BARÃO DE COCAIS 3	7
2.1.3	BARBACENA 2	7
2.1.4	BARREIRO 1	8
2.1.5	CONSELHEIRO PENA	14
2.1.6	GOVERNADOR VALADARES 2	15
2.1.7	IPATINGA 1	17
2.1.8	IRAPÉ	18
2.1.9	ITABIRA 2	19
2.1.10	ITAJUBÁ 3	22
2.1.11	ITUTINGA	23
2.1.12	JAGUARA	24
2.1.13	J. MONLEVADE 2	25
2.1.14	JUIZ DE FORA1	25
2.1.15	LAFAIETE 1	26
2.1.16	MESQUITA	27
2.1.17	MONTES CLAROS 2	29
2.1.18	NOVA ERA 2	30
2.1.19	PIMENTA	31
2.1.20	SÃO GONÇALO DO PARÁ	32
2.1.21	SÃO GOTARDO 2	32
2.1.22	TAQUARIL	33
2.1.23	TIMOTEO	34
2.1.24	VARZEA DA PALMA 1	35
2.1.25	VESPASIANO 2	36
2.1.26	VOLTA GRANDE	37
2.2	CTEEP	38
2.2.1	BOTUCATU	38
2.2.2	CAPÃO BONITO	39
2.2.3	CENTRO-CTR	40
2.2.4	COMPANHIA BRASILEIRA DE ALUMINIO 2	40
2.2.5	EDGARD SOUZA	41
2.2.6	EMBU GUAÇU	41
2.2.7	GERDAU	42
2.2.8	ITARARÉ II	43

2.2.9	MIGUEL REALE	43
2.2.10	MIRASSOL II	43
2.2.11	PIRITUBA	44
2.2.12	RAMON REBERTE FILHO	44
2.2.13	RIBEIRÃO PRETO	45
2.2.14	SÃO JOSÉ CAMPOS	45
2.2.15	SANTA CABEÇA	46
2.2.16	SOLVAY	47
2.2.17	SUMARÉ	48
2.3	FURNAS	49
2.3.1	ITUTINGA 345 kV	49
2.3.2	JACAREPAGUA 345 kV	49
2.3.3	POÇOS CALDAS 345 kV	50
2.3.4	RESENDE 500 kV	50
2.3.5	MOGI 230 kV	50
2.3.6	GUARULHOS	50
3	CONCLUSÕES	51
4	EQUIPE DE TRABALHO	52

INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

De forma a atender ao estabelecido na Portaria do Ministério de Minas e Energia, Nº 43 de 04 de fevereiro de 2013, foi criado no âmbito desse ministério um grupo de trabalho formado por representantes do MME, ANEEL, EPE, ONS e CEPEL.

O objetivo deste grupo de trabalho é identificar as necessidades de melhorias nas condições de segurança elétrica e confiabilidade do Sistema Interligado Nacional – SIN.

Conforme acordado na primeira reunião do Grupo de Trabalho de Avaliação da Segurança Elétrica das Instalações da Rede Básica do SIN, realizada no dia 21 de março de 2013, o ONS ficou encarregado de elaborar um trabalho de análise das instalações estratégicas do SIN no sentido de identificar eventuais deficiências estruturais, notadamente no que se refere a arranjos dos barramentos das subestações, tendo por referência os requisitos estabelecidos nos Procedimentos de Rede. Em subestações com arranjo do tipo barra dupla com disjuntor simples, foi proposta a instalação de proteção de barra adaptativa, conjugada com a proteção de falha de disjuntor, conforme estabelecido no item 6.5.4 do Submódulo 2.6 dos Procedimentos de Rede. Esta adequação é necessária para garantir a seletividade e confiabilidade requerida para este tipo de arranjo.

O volume I contemplou a análise das instalações constantes no Protocolo de Avaliação dos Sistemas de Proteção do MME tendo como base, o relatório ONS REL 0023/2013, de 28 de fevereiro de 2013, preparado para atender aos Ofícios 194 e 195 da ANEEL.

Como resultado das análises realizadas, foram identificadas as subestações que necessitam de complementação do arranjo ou de outras medidas julgadas necessárias para melhorar a segurança intrínseca das subestações e com isso, o desempenho do Sistema Interligado Nacional como um todo.

Posteriormente, quando da apresentação do Volume I para o MME foi acordado a extensão da análise de forma a contemplar todas as instalações pertencentes a Rede Básica. Estas análises estão apresentadas nos seguintes documentos:

Volume I – Instalações estratégicas do SIN – Relatório ONS 0049/2013

Volume II – Subestações complementares da região Sudeste;

Volume III – Subestações complementares da região Nordeste;

Volume IV – Subestações complementares da região Norte/Centro Oeste;

Volume V – Subestações complementares da região Sul.

O volume II, em pauta, contempla as demais instalações da Rede Básica pertencentes a Região Sudeste.

ANÁLISE DAS INSTALAÇÕES

Foram analisadas 86 subestações abaixo relacionadas, o que corresponde a aproximadamente 69% do total das subestações que compõem a rede básica da região Sudeste. Dessas 86 subestações, 43 foram objeto de propostas consideradas factíveis de implementação pelos Agentes.

INSTALAÇÕES DA REGIÃO SUDESTE QUE FORAM ANALISADAS		
ACESITA (CEMIG)	ITARARE II (CTEEP)	PIRATININGA (CTEEP)
AIMORES (CEMIG)	ITATIBA (TRANSENER SP)	PIRATININGA 2 (ISA PINHEIROS)
ANHANGUERA (CTEEP)	ITUTINGA 230 kV (CEMIG)	PIRITUBA (CTEEP)
APARECIDA (CTEEP)	ITUTINGA 345 kV (FURNAS)	POCOS CALDAS (FURNAS)
ARACUAI 2 (CEMIG)	JOÃO MONLEVADE 2 (CEMIG)	RAMON REBERT F (CTEEP)
ARARAQUARA 2 – (ATE)	JACAREPAGUA (FURNAS)	RESENDE (FURNAS)
ARARAS (CTEEP)	JANDIRA (CTEEP)	RIBEIRAO PRETO (CTEEP)
ATIBAIA II (CTEEP)	JECEABA (VALLOUREC)	S. G. DO PARA (CEMIG)
AVARE NOVA (CTEEP)	JUIZ DE FORA1 (CEMIG)	SÃO JOSE CAMPOS (CTEEP)
BAGUARI (CTEEP)	LAFAIETE 1 (CEMIG)	SABARA 3 (CEMIG)
BARAO COCAIS 2 (CEMIG)	MASCARENHAS (FURNAS)	SALTO (IESJ)
BARAO COCAIS 3 (CEMIG)	MESQUITA (CEMIG)	SANTOS DUMONT 2 (CEMIG)
BARBACENA 2 (CEMIG)	MIGUEL REALE (CTEEP)	SANTA BARBARA D'OESTE (CTEEP)
BARREIRO 1 (CEMIG)	MIRASSOL II (CTEEP)	SANTA CABEÇA (CTEEP)
BOM JARDIM (CTEEP)	MOGI (CTEEP)	SÃO GOTARDO 2 (CEMIG)
BOTUCATU (CTEEP)	MOGI DAS CRUZES (FURNAS)	SUMARE (CTEEP)
CAMPINAS (FURNAS)	MOGI MIRIM 3 (CTEEP)	TAQUARIL (CEMIG)
CAPAO BONITO (CTEEP)	MONTES CLAROS 2 (CEMIG)	TAUBATE (CTEEP)
CARBOCLORO (CTEEP)	NOVA VENECIA (ESCELSA)	TIMOTEO (CEMIG)
CENTRO-CTR (CTEEP)	PADRE FIALHO (LT MONTES CLAROS)	TOYOTA (CTEEP)
CENTRO-CTT (CTEEP)	PARACATU 4 (SMTE)	VARZEA PALMA1 (CEMIG)
CIA.B.ALUM.2 (CTEEP)	PBR CUBATAO (PETROBRAS)	VENDA DAS PEDRAS (FURNAS)
CONSELHEIRO PENA (CEMIG)	PIMENTA (CEMIG)	VERONA (ETES)
EDGARD SOUZA (CTEEP)	GUARULHOS (FURNAS)	VESPASIANO 2 (CEMIG)
ESTREITO (LTTRIÂNGULO)	IPATINGA 1 (CEMIG)	VIANA (FURNAS)
G.VALADARES 2 (CEMIG)	IRAPE (CEMIG)	ZONA OESTE (FURNAS)
GERDAU SP (CTEEP)	ITABIRA 2 (CEMIG)	UHE LUIZ C. BARRETO (FURNAS)
GETULINA (CTEEP)	ITAJUBA 3 (CEMIG)	UHE FURNAS (FURNAS)
ITAPETI (CTEEP)	PIRAPORA 2 (CEMIG)	

As seguintes instalações foram objeto de propostas de implementação:

2.1 CEMIG

2.1.1 BARÃO DE COCAIS 2

Arranjo de barra atual:

Tape para a Mineração São Bento na LT 230 kV Barão de Cocais 3 – Taquaril.

Alteração proposta:

Retirar o tape para a Mineração São Bento da LT 230 kV Barão de Cocais 3 – Taquaril.

O agente informou que a modificação proposta já está sendo executada.

2.1.2 BARÃO DE COCAIS 3

Arranjo de barra atual:

O Setor de 230 kV possui arranjo tipo barra dupla quatro chaves.

Alteração proposta:

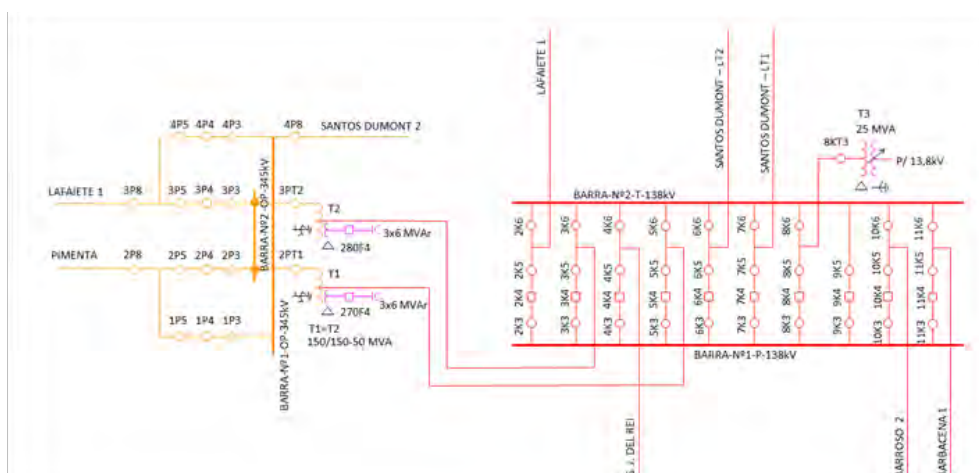
Instalar um novo vão para atender a Mineração São Bento.

O agente informou que a modificação proposta já está sendo executada.

2.1.3 BARBACENA 2

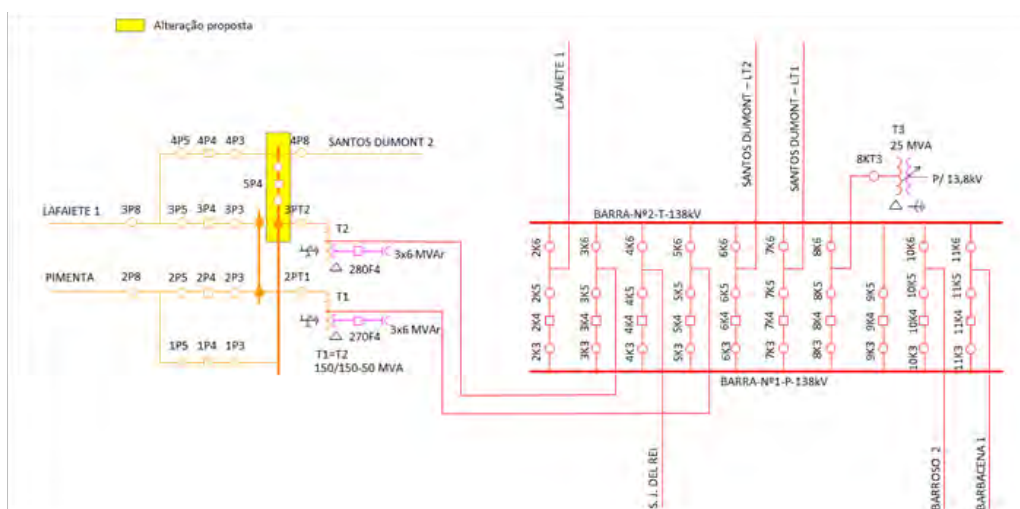
Arranjo de barra atual:

O Setor de 345 kV possui arranjo tipo anel, conforme mostrado na figura a seguir.

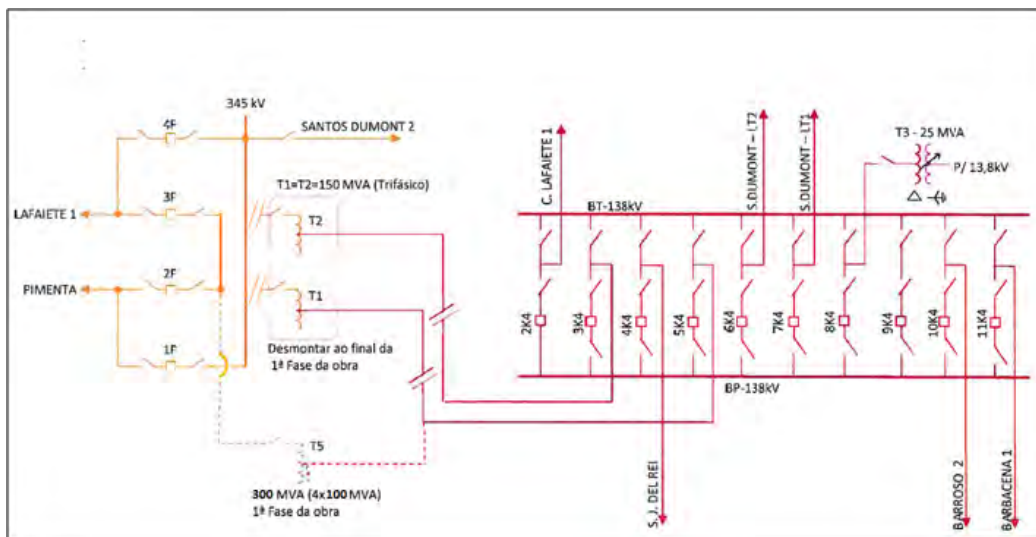


Alteração proposta:

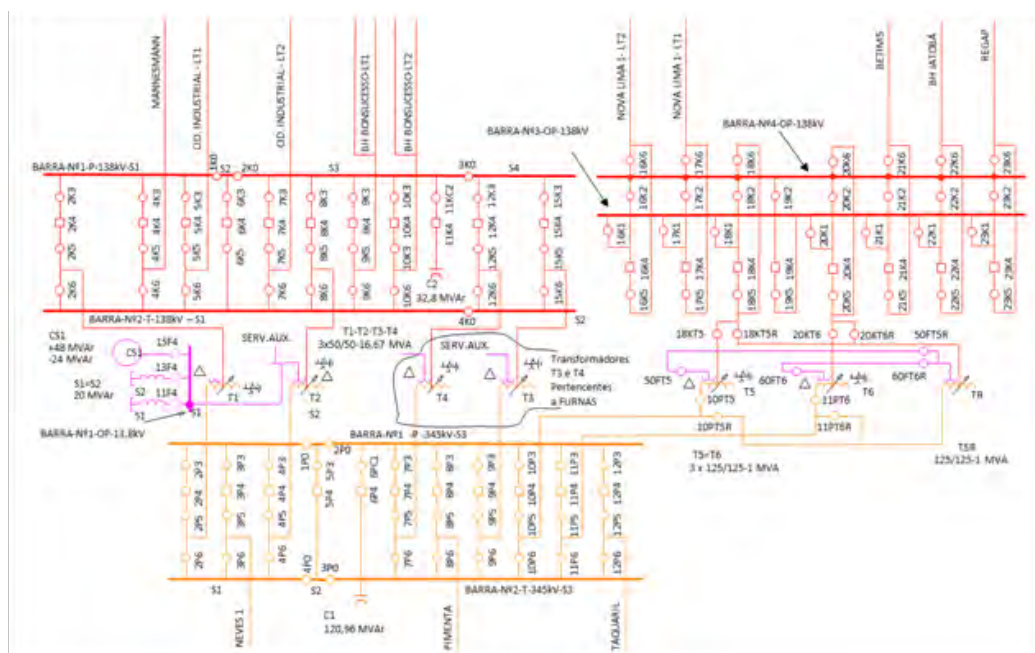
Completar o Anel em 345 kV de forma a individualizar as saídas para os transformadores T1 e T2, conforme mostrado na figura a seguir.



No relatório EPE-DEE-RE-060/13 de 27/07/13 os transformadores T1 e T2 serão substituídos por um banco de transformadores monofásicos 3x100 MVA mais 1 fase de 100 MVA reserva, conforme mostrado na figura a seguir:



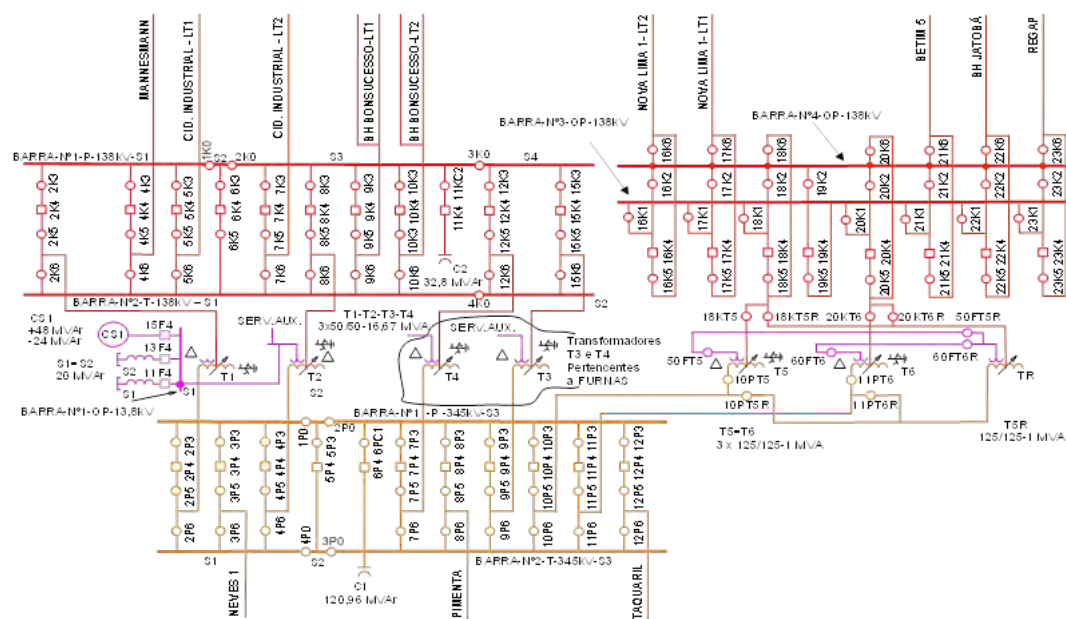
Arranjo de barra atual: Os setores de 345 e 138 kV possuem arranjo do tipo barra principal e transferência, conforme mostrado na figura a seguir.



subestação do Barreiro 1 como a fonte de suprimento principal. A Cidade Industrial de Contagem também é suprida principalmente a partir desta subestação de transmissão. A região abriga importantes plantas industriais ligadas diretamente no sistema de 138 kV como a Magnesita, a Belgo Mineira, a White Martins e a Maggoteaux. A unidade industrial da Vallourec encontra-se a apenas 4 km de distância e é atendida radialmente a partir da subestação do Barreiro em 138 kV. Sua planta industrial ocupa uma área superior a 2 milhões de metros quadrados e é líder no Brasil na produção de aços sem costura.

Configuração da SE:

A subestação Barreiro 1 apresenta um conjunto de 4 bancos de autotransformadores monofásicos (T1, T2, T3 e T4) 330/138-13,8 kV, 4 x 150 MVA conectados no sistema de 345 kV e 138 kV através de um arranjo tipo barra principal e transferência, BPT, conforme mostrado na figura apresentada a seguir. As unidades T1 e T2 são pertencentes à Cemig GT, e as unidades T3 e T4 são pertencentes à Eletrobrás Furnas. No terciário da unidade T2 estão conectados 2 reatores de 20 Mvar cada e 1 compensador síncrono (-24/+48 Mvar).



Além dessas transformações, a SE foi ampliada com mais dois bancos autotransformadores 345/138 kV, 2x375 MVA (T5 e T6), ampliações essas recomendadas através do Relatório EPE-DEE-RE-071/2007 e implantadas em fev/2011 (transformador T5) e abril/2013 (transformador T6). Esses novos bancos de autotransformadores foram instalados em um novo arranjo de barramento de 138 kV, em barra dupla (BD), com maior confiabilidade que o arranjo dos transformadores

existentes (4 x 150 MVA), mantendo-se, no entanto, a configuração do barramento de 345 kV no padrão BPT.

A figura apresentada a seguir mostra uma visão aérea da SE e especifica os locais de instalação das unidades transformadoras e dos pátios de 345 kV e de 138 kV.



A configuração atual da SE Barreiro apresenta as seguintes características desfavoráveis:

Os bancos de autotransformadores de 150 MVA apresentam tensão primária nominal de 330 kV, o que limita as tensões na barra de 345 kV da SE, bem como em todo o sistema de 345 kV que atende a região Metropolitana, em condição normal e de emergência, em apenas 1,029 pu. Essa característica limita a implantação de medidas operativas visando o controle de tensão na região central do estado, pois impede a operação dos taps 500/345 kV dos transformadores das SE's Neves 1 e Ouro Preto 2 em posições ótimas, bem como restringe a inserção de bancos de capacitores nas SE's Ouro Preto 2, Neves, Taquaril e na própria SE Barreiro;

Os arranjos do barramento de 345 kV e de 138 kV das transformações de 150 MVA são do tipo BPT e apresentam baixa confiabilidade uma vez que, no caso da

indisponibilidade do barramento principal por defeito (com histórico recente de ocorrência), ou por necessidade de manutenção, todos os circuitos a ele conectados são desenergizados. Além disso, o arranjo existente permite a manutenção, sem perda de um elemento, em apenas um disjuntor;

Os transformadores 345/138 kV de 150 MVA estão em operação há mais de 40 anos e apresentam envelhecimento da parte isolante sólida, com restrição à aplicação de sobrecarga (não dispõem de capacidade de emergência) e baixa confiabilidade.

Não há equilíbrio no carregamento entre as unidades de 375 MVA (2 x 375 MVA) e as de 150 MVA (4 x 150 MVA), devido a operação separada das barras de 138 kV, o que dificulta a exploração de toda a capacidade de transformação da SE.

Obras Propostas

As seguintes obras são propostas para a modernização da SE Barreiro, mostradas na figura apresentada a seguir:

- ✓ Instalação de dois bancos de autotransformadores 345/138 kV, 2 x 375 MVA, com capacidade de emergência, em substituição aos 4 autotransformadores (4 x 150 MVA) existentes.
- ✓ Conversão para arranjo barra dupla / disjuntor duplo do barramento de 345 kV para melhoria da confiabilidade, tendo em vista a impossibilidade de adequação do arranjo de 345 kV para disjuntor e meio, conforme preconiza os Procedimentos de Rede em vigência.
- ✓ Conversão do antigo barramento BPT do 138 kV em arranjo BD a quatro chaves e unificação dos barramentos.
- ✓ Implantação de um transformador 138-13,8 kV específico para alimentação do compensador síncrono e dos reatores (2 x 20 Mvar), retirando estes equipamentos dos terciários das transformações 345/138 kV, de modo a evitar a saída de operação desses transformadores quando de falhas nos equipamentos.

Ressalta-se que a configuração Barra Dupla / Disjuntor Duplo tem desempenho superior ao arranjo disjuntor e meio, do ponto de vista da confiabilidade e flexibilidade operativa.

As demais medidas irão permitir o paralelismo de todas as unidades transformadoras, melhorando a flexibilidade operativa do sistema, e o aumento da potência nominal, mais coerente com a capacidade dos 10 circuitos de distribuição conectados a essa SE, que é uma das principais fontes de suprimento à Região Metropolitana de Belo Horizonte.

2.1.5 CONSELHEIRO PENA

Arranjo de barra atual:

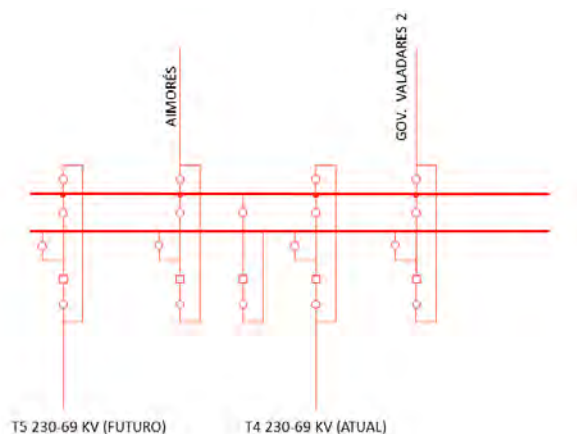
Tape na LT 230 kV Aimorés 2 – Governador Valadares 2, conforme apresentado na figura a seguir.



Alteração proposta:

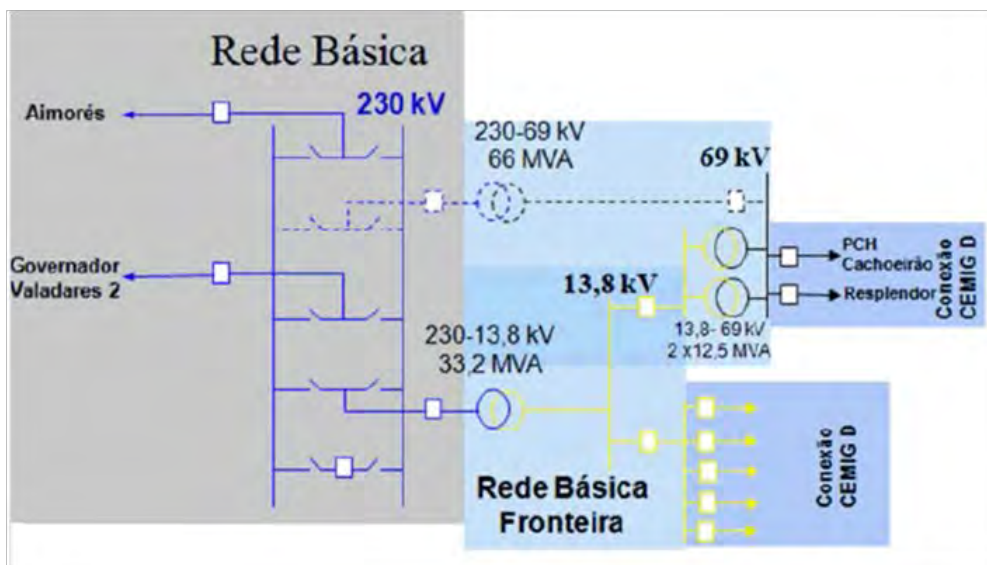
Converter o arranjo do setor de 230 kV para barra dupla 4 chaves. O Agente informou que a modificação já se encontra em andamento.

A figura a seguir apresenta o arranjo proposto.



Obras relevantes previstas nos estudos de planejamento da EPE:

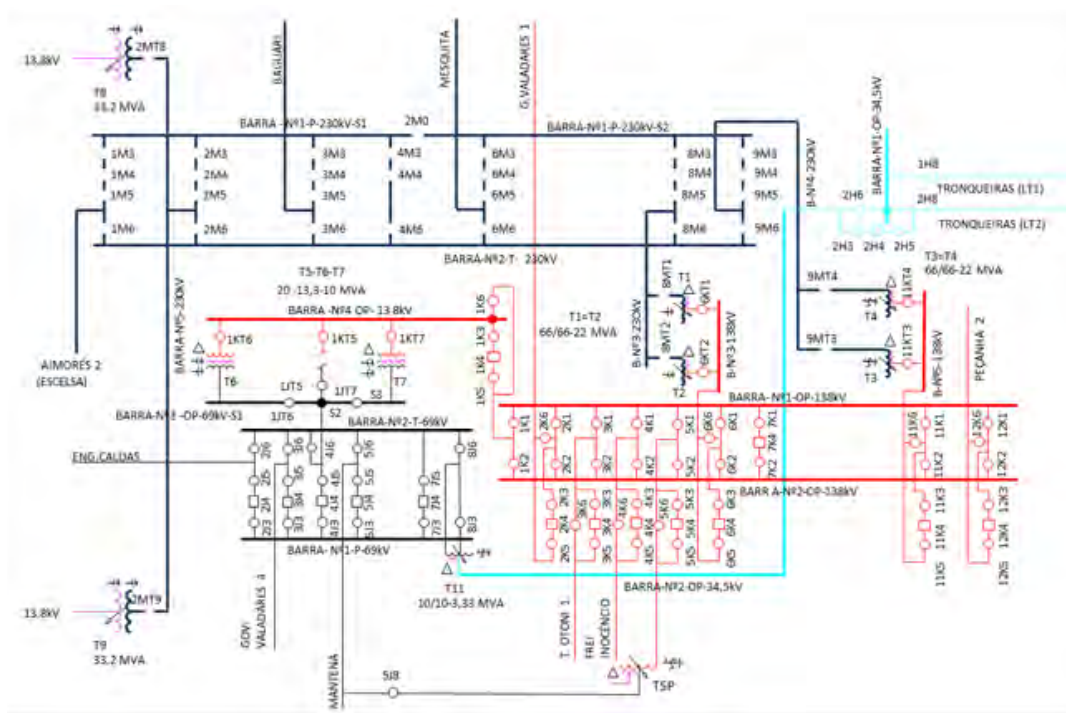
O relatório EPE-DEE-RE 011/13 de 28/01/13 – “Reforço ao Sistema Elétrico de Minas Gerais – Conselheiro Pena”, contempla a instalação de transformação 230/69 kV sendo que o pátio de 69 kV já existe, conforme mostrado na figura a seguir.



2.1.6 GOVERNADOR VALADARES 2

Arranjo de barra atual:

O setor de 230 kV possui arranjo tipo barra principal e transferência e o setor de 138 kV, barra dupla 5 chaves, conforme mostrado na figura a seguir.



Alterações propostas:

- ✓ Converter o arranjo do setor de 230 kV para barra dupla 4 chaves e instalar proteção de barra adaptativa.

O Agente informou não ser factível devido à ausência de espaço físico.

- ✓ Individualizar a conexão dos transformadores T1 e T2 no setor de 230 kV.

O Agente informou ser factível com a construção de nova seção no vão 5M e conexão do transformador T1 nessa nova seção via cabo isolado.

- ✓ Individualizar a conexão dos transformadores T1 e T2 no arranjo 138 kV

O Agente informou ser factível com a construção de nova seção e conexão do transformador T2 nessa nova seção via cabo isolado.

- ✓ Individualizar a conexão dos transformadores T3 e T4 no setor de 230 kV.

O Agente informou ser factível com a construção de nova seção (vão 10M), conexão do transformador T3 nessa nova seção, e reconexão do transformador T4 no vão 9M via cabo isolado.

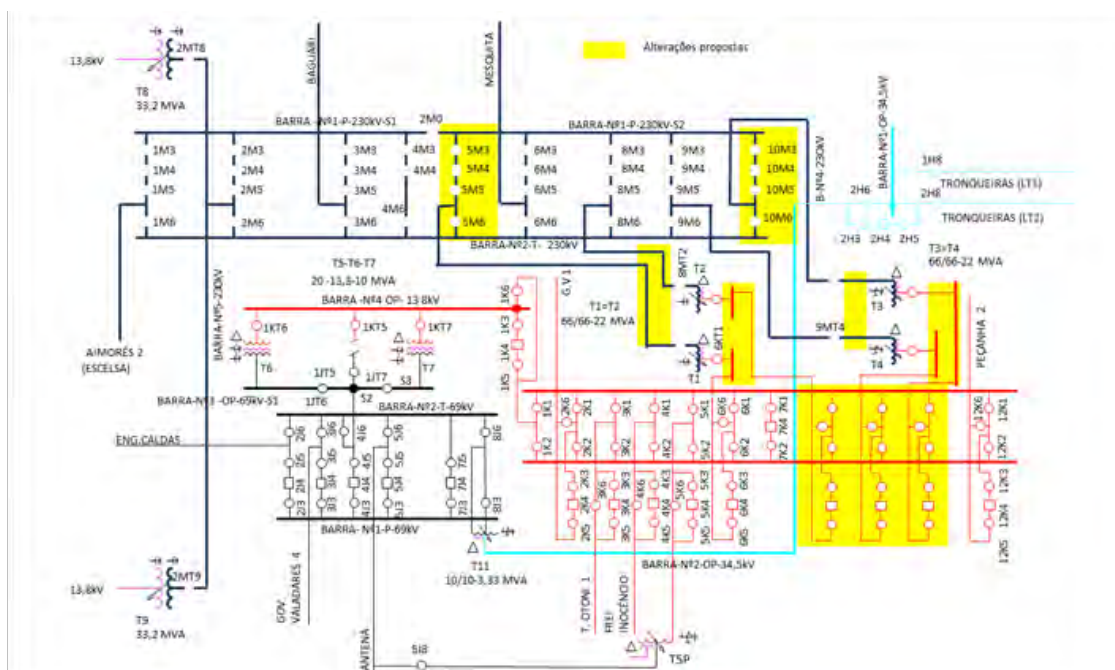
- ✓ Individualizar a conexão dos transformadores T3 e T4 no setor de 138 kV.

O Agente informou ser factível com a construção de nova seção e conexão do transformador T3 nessa nova seção via cabo isolado.

- ✓ Instalar proteção diferencial adaptativa na barra de 138 kV.

O Agente informou ser factível a Instalação da proteção diferencial adaptativa.

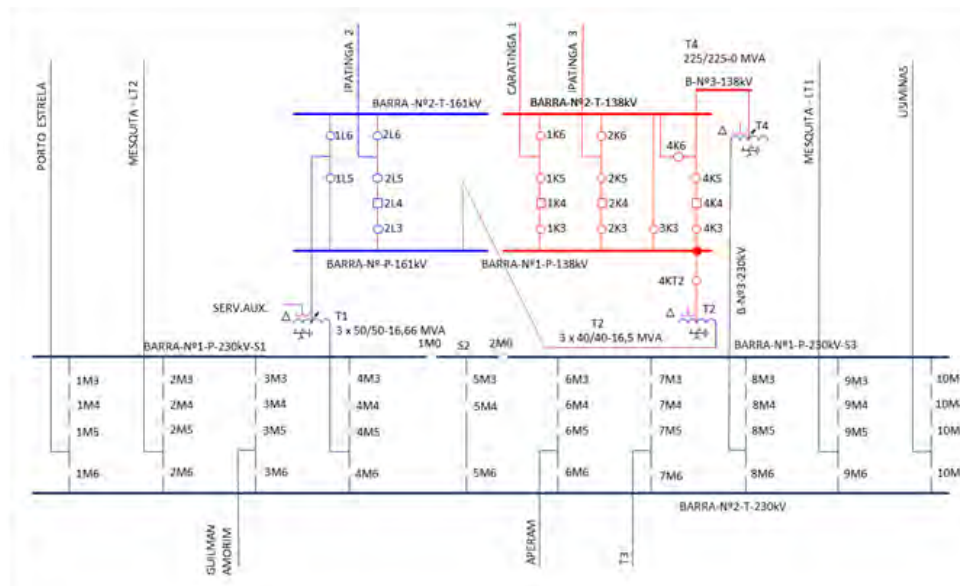
A figura a seguir apresenta as modificações propostas.



2.1.7 IPATINGA 1

Arranjo de barra atual:

Os setores de 230 e 138 kV possuem arranjo tipo barra principal e transferência. A figura a seguir mostra o arranjo atual.



Alterações propostas:

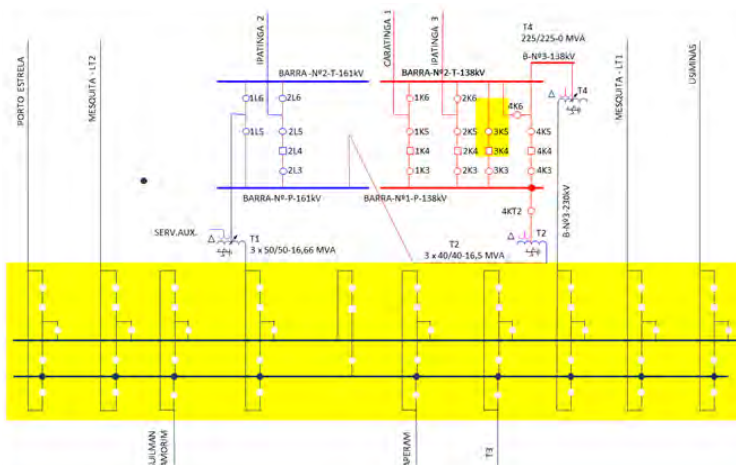
- ✓ Converter o arranjo do setor de 230 kV para barra dupla 4 chaves e instalar proteção diferencial adaptativa.

O Agente informou ser factível.

- ✓ Completar o vão de transferência 138 kV (3K), com a instalação de disjuntor e seccionadora.

O Agente informou ser factível.

A figura a seguir apresenta as modificações propostas.



Obras relevantes previstas nos estudos de planejamento da EPE:

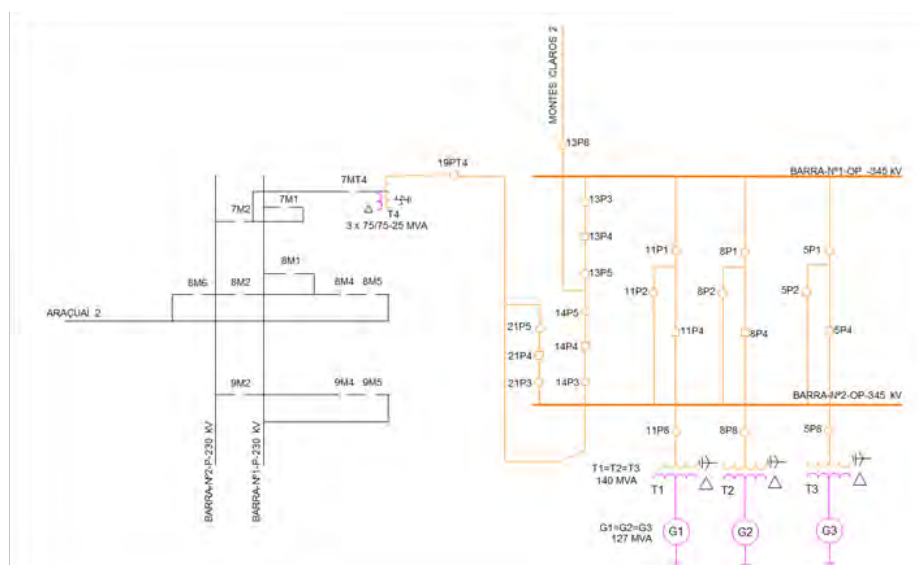
O relatório EPE-DEE-RE 055/12, rev. 02 de 18/01/2013 - “Reforço de Transmissão/Distribuição para os Sistemas de Guanhães e Ipatinga – região este de Minas Gerais” apresenta a Instalação de 1 banco de autotransformadores monofásicos (3x75 MVA) mais uma fase reserva de 75 MVA e a complementação de seções para a instalação de disjuntores de 138 kV.

O relatório EPE-DEE-RE 088/12 versão 01 de 20/02/2013 “Reforço ao Sistema Elétrico de Minas Gerais – Região Leste e Triângulo Mineiro” – apresenta a instalação do 2º transformador trifásico 230/13,8 kV, compartilhando da mesma proteção do 1º transformador, com instalação de 2 chaves seccionadoras de 230 kV, uma para cada transformador.

2.1.8 IRAPE

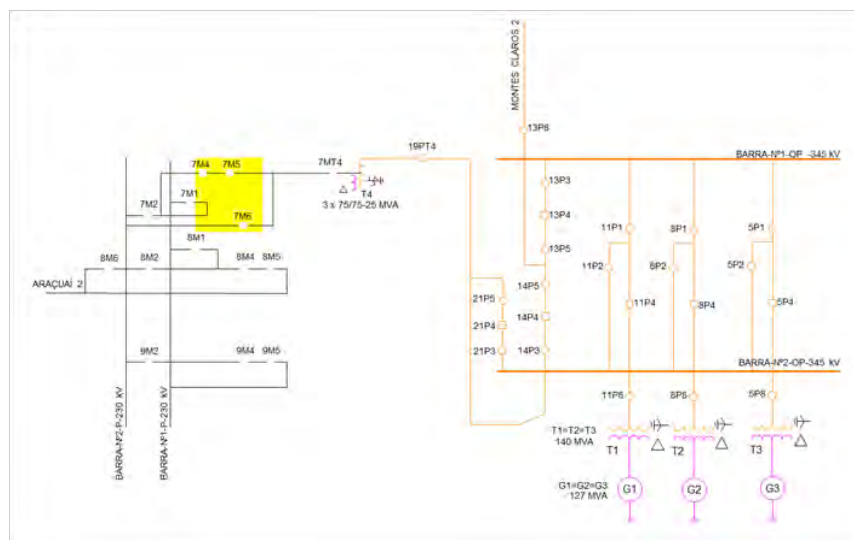
Arranjo de barra atual:

O setor de 345 kV possui arranjo tipo disjuntor e meio para a linha e transformador e barra dupla 3 chaves para as unidades geradoras. O setor de 230 kV possui arranjo barra dupla 4 chaves para a linha e barra dupla 2 chaves para o transformador. A figura a seguir mostra o arranjo atual.



Alterações propostas:

Completar o vão do transformador 345/230 kV no setor de 230 kV para barra dupla 4 chaves. A seguir é mostrado o arranjo proposto.



O Agente informou que a obra já foi autorizada para a Transirapé (Rea 3.904 e Rea 4.069)

Obras relevantes previstas nos estudos de planejamento da EPE:

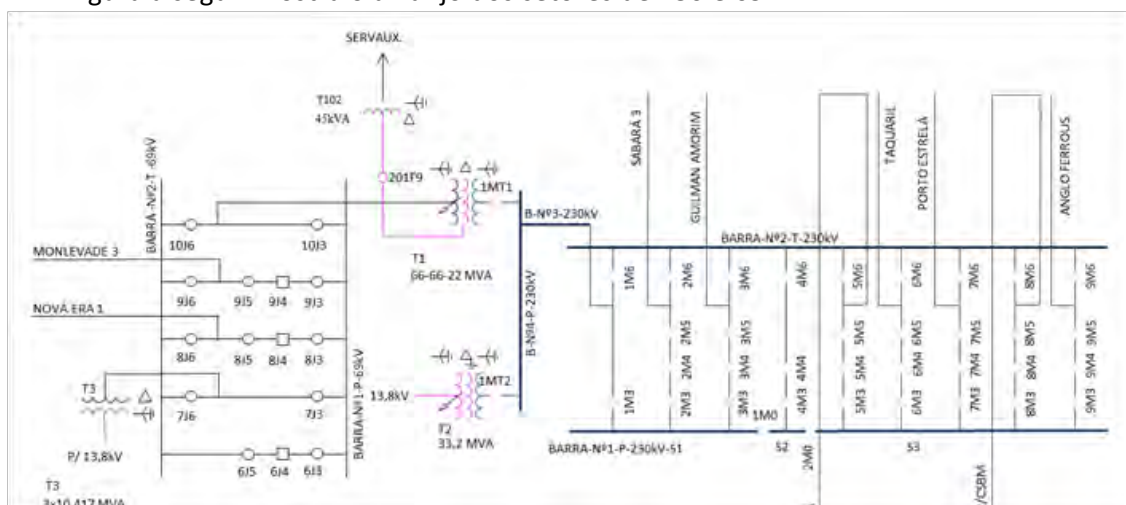
Está em fase de emissão o relatório propondo a instalação de 2 bancos de reatores de barra 230 kV de 40 MVAR cada e respectivas conexões.

2.1.9 ITABIRA 2

Arranjo de barra atual:

Os setores de 230, 69 e 13,8 kV possuem arranjo tipo barra principal e transferência.

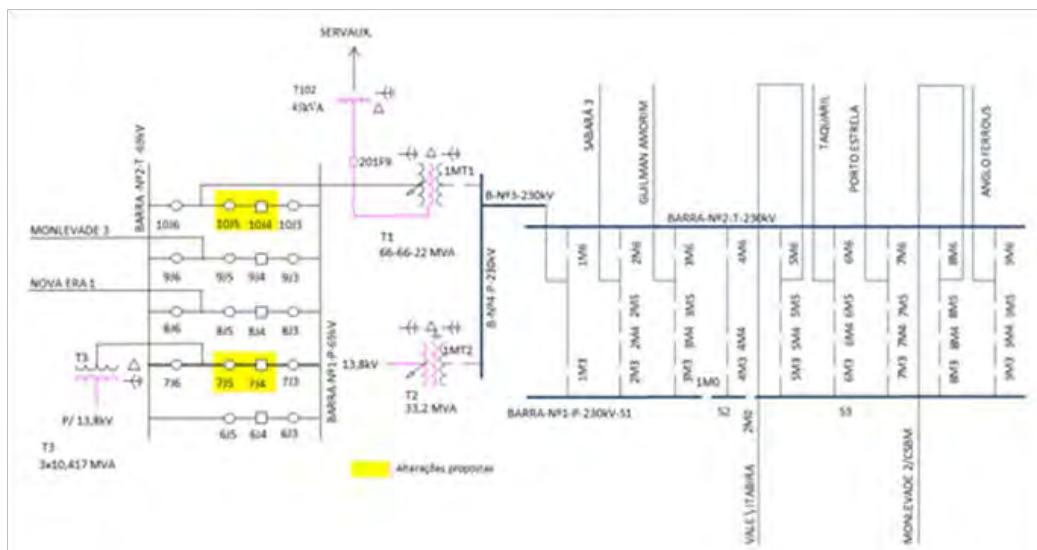
A figura a seguir mostra o arranjo dos setores de 230 e 69 kV.



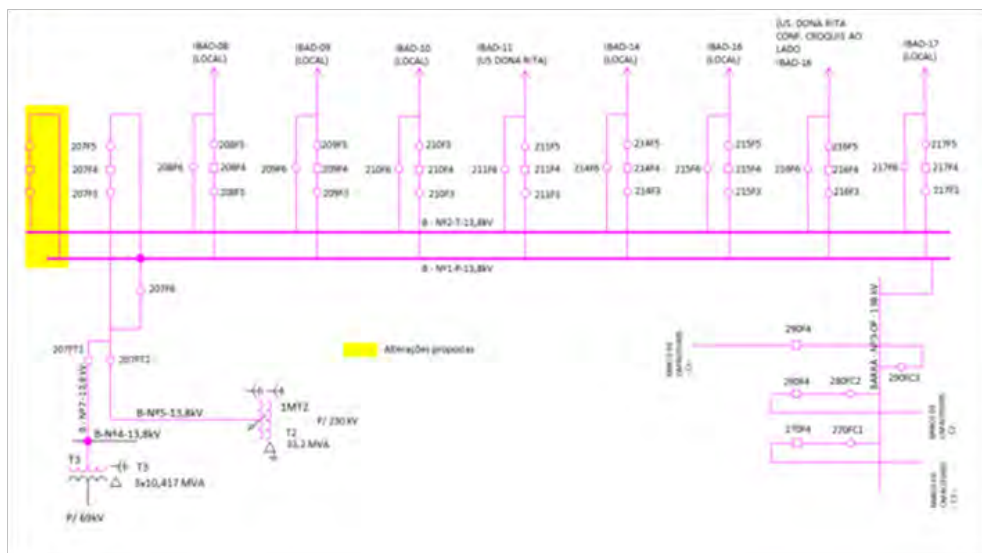
[illegible]

- ✓ Converter o arranjo do setor de 230 kV para barra dupla 4 chaves e instalar proteção diferencial dessa barra por proteção adaptativa.
O Agente informou não ser factível devido à ausência de espaço físico.
- ✓ Individualizar o vão do transformador 230/69 kV (T1) em ambos os setores no setor de 230 kV.
O Agente informou não ser factível devido à ausência de espaço físico.
- ✓ Completar o vão de conexão (10J) do transformador T1 no arranjo 69 kV, com a instalação de disjuntor e seccionador.
O Agente informou ser factível.
- ✓ Individualizar o vão do transformador 230/13,8 kV (T2) no setor de 230 kV.
O Agente informou não ser factível devido à ausência de espaço físico.
- ✓ Instalar vão de transferência no setor 13,8 kV
O Agente informou ser factível.
- ✓ Completar o vão de conexão (7J) do transformador T3 no arranjo 69 kV, com a instalação de disjuntor e seccionador.
O Agente informou ser factível.

A seguir são mostradas as modificações propostas para o setor de 69 kV.



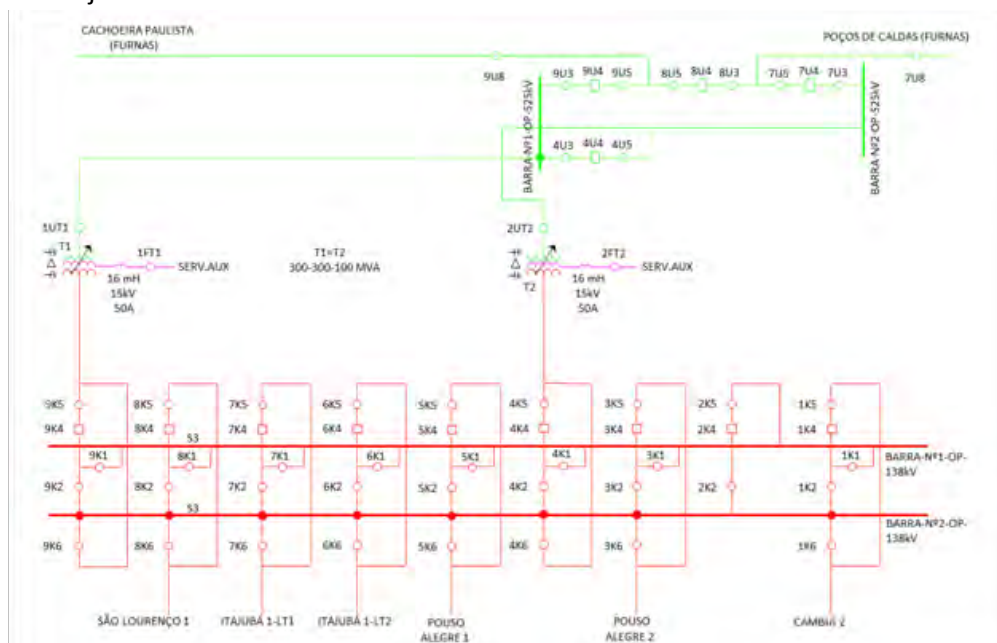
A seguir são mostradas as modificações propostas para o setor de 13,8 kV.



2.1.10 ITAJUBÁ 3

Arranjo de barra atual:

O setor de 500 kV possui arranjo tipo barra em anel. A figura a seguir apresenta o arranjo atual.

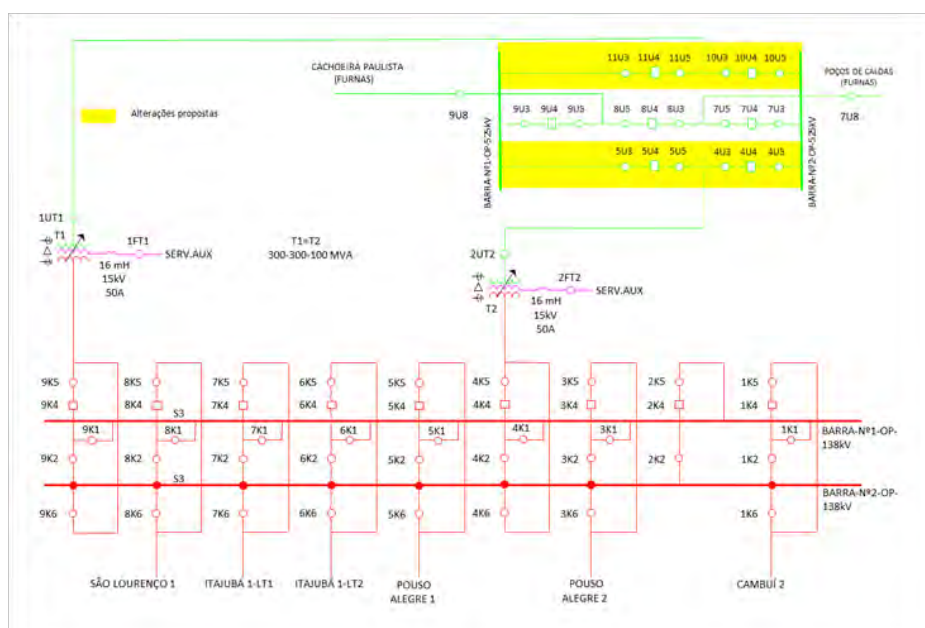


Alterações propostas:

Converter arranjo 500 kV, de anel para disjuntor e meio, com a instalação de três seções (5U, 10U e 11U) e rearranjo das conexões dos transformadores T1 e T2.

O Agente informou que as modificações propostas são factíveis.

Na figura a seguir, são mostradas as modificações propostas.



2.1.13 J. MONLEVADE 2

Arranjo de barra atual:

O setor de 230 kV possui arranjo barra simples.

Alterações propostas:

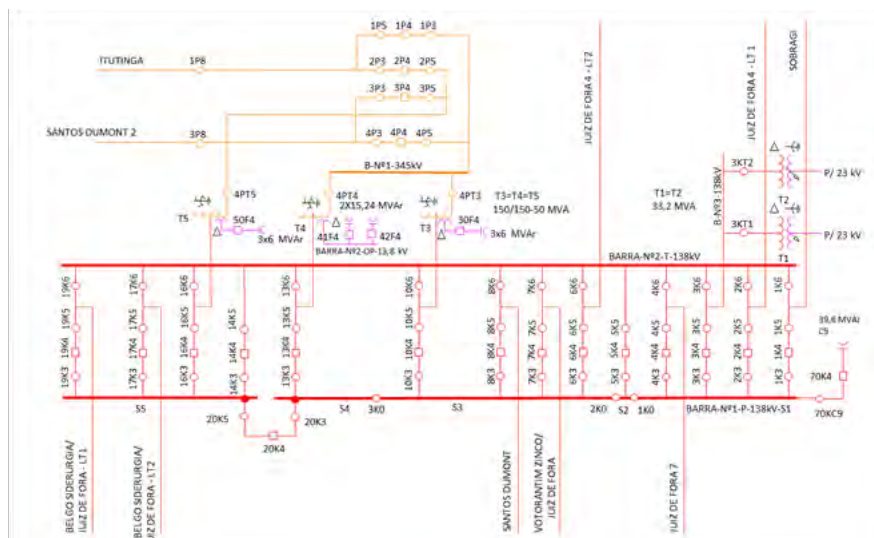
- ✓ Converter o arranjo do setor de 230 kV para barra dupla 4 chaves
- ✓ Instalar proteção de barra adaptativa.

O Agente informou não ser factível a implementação das alterações devido à ausência de espaço físico.

2.1.14 JUIZ DE FORA1

Arranjo de barra atual:

O setor de 345 kV possui arranjo tipo anel e o setor de 138 kV possui arranjo tipo barra principal e transferência. A figura a seguir apresenta o arranjo atual.



Alterações propostas:

- ✓ Converter o arranjo do setor de 345 kV para disjuntor e meio.
O Agente informou não ser factível devido à ausência de espaço físico.
- ✓ Individualizar a conexão dos transformadores T1 e T2 no setor de 138 kV
O Agente informou ser factível.
- ✓ Instalar seção de transferência no arranjo 230 kV.
O Agente informou ser factível.

- ✓ Converter o arranjo do setor de 345 kV para disjuntor e meio.
O Agente informou não ser factível devido à ausência de espaço físico.
- ✓ Individualizar a conexão dos transformadores T3 e T4 no setor de 345 kV.
O Agente informou ser factível.

[illegible]

Arranjo de barra atual:

O setor de 500 kV possui arranjo tipo disjuntor e meio incompleto. Futuramente, o vão será complementado com a entrada em operação da LT para Viana. Os transformadores estão conectados às barras sem disjuntores.

O setor de 230 kV possui arranjo tipo disjuntor e meio. A figura a seguir apresenta o arranjo atual.



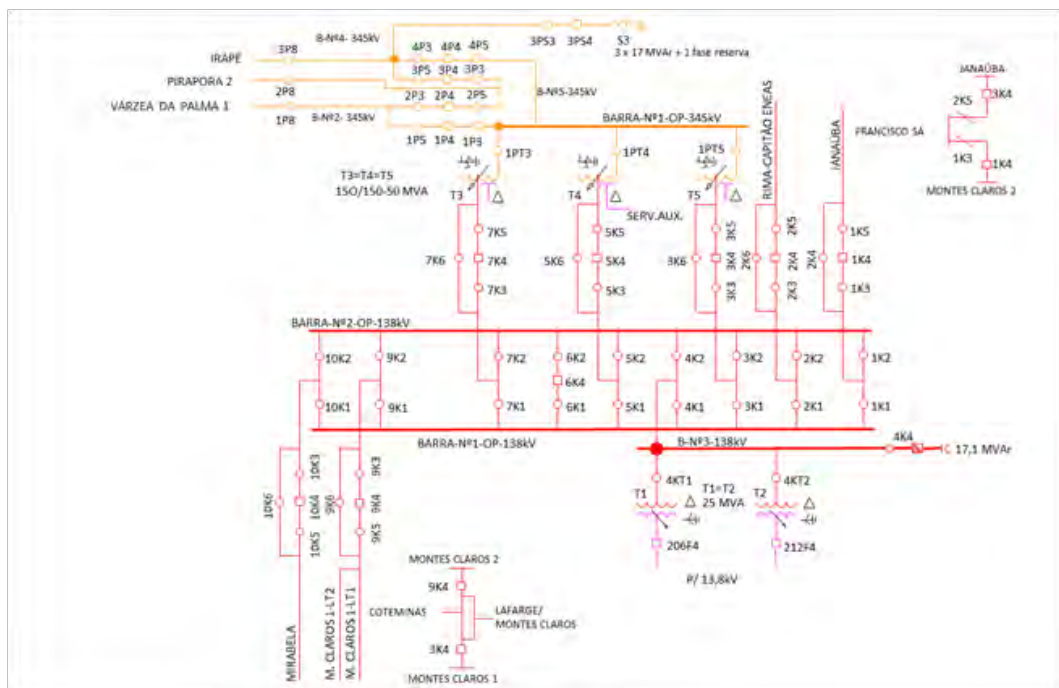
2.1.17 MONTES CLAROS 2

Arranjo de barra atual:

O setor de 345 kV possui arranjo tipo anel com 4 nós, 3 transformadores de 150 MVA ligados a um mesmo nó.

O setor de 138 kV possui arranjo tipo barra dupla 5 chaves com dois transformadores (T1 e T2) de 25 MVA conectados diretamente na barra.

A figura a seguir apresenta o arranjo atual.



- ✓ Individualizar os nós de saída dos 3 transformadores no arranjo em do setor de 345 kV.
O agente informou que a implementação é factível.
- ✓ Individualizar a conexão dos transformadores T1 e T2 e banco de capacitores C5 no setor de 138 kV.
O agente informou que a implementação é factível.
- ✓ Instalar proteção diferencial adaptativa para as barras de 138 kV
O agente informou que a implementação é factível.

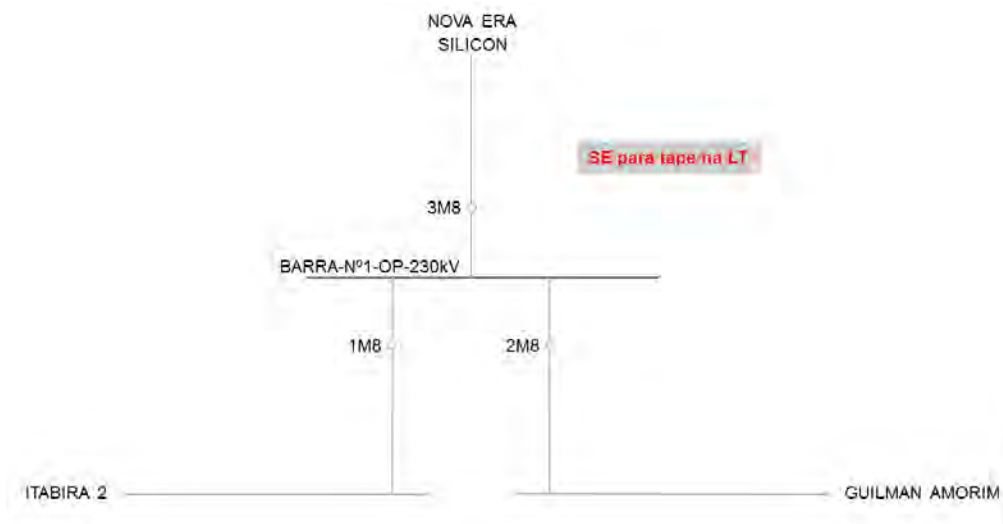
Diagrama de uma subestação de 138 kV, mostrando a configuração das barras, transformadores, disjuntores e equipamentos de proteção.

Equipamentos e Barras:

- BARRA-Nº2-OP-138kV** (Barragem superior)
- BARRA-Nº1-OP-138kV** (Barragem inferior)
- Transformadores:** T3=T4=T5 (150/150-50 MVA), T1, T2.
- Disjuntores:** 3P8, 2P8, 1P8, 4P3, 4P4, 4P5, 3P3, 3P4, 3P5, 2P3, 2P4, 2P5, 1P3, 1P4, 1P5, 1P7, 1P8, 1P9, 1P10, 1P11, 1P12, 1P13, 1P14, 1P15, 1P16, 1P17, 1P18, 1P19, 1P20, 1P21, 1P22, 1P23, 1P24, 1P25, 1P26, 1P27, 1P28, 1P29, 1P30, 1P31, 1P32, 1P33, 1P34, 1P35, 1P36, 1P37, 1P38, 1P39, 1P40, 1P41, 1P42, 1P43, 1P44, 1P45, 1P46, 1P47, 1P48, 1P49, 1P50, 1P51, 1P52, 1P53, 1P54, 1P55, 1P56, 1P57, 1P58, 1P59, 1P60, 1P61, 1P62, 1P63, 1P64, 1P65, 1P66, 1P67, 1P68, 1P69, 1P70, 1P71, 1P72, 1P73, 1P74, 1P75, 1P76, 1P77, 1P78, 1P79, 1P80, 1P81, 1P82, 1P83, 1P84, 1P85, 1P86, 1P87, 1P88, 1P89, 1P90, 1P91, 1P92, 1P93, 1P94, 1P95, 1P96, 1P97, 1P98, 1P99, 1P100, 1P101, 1P102, 1P103, 1P104, 1P105, 1P106, 1P107, 1P108, 1P109, 1P110, 1P111, 1P112, 1P113, 1P114, 1P115, 1P116, 1P117, 1P118, 1P119, 1P120, 1P121, 1P122, 1P123, 1P124, 1P125, 1P126, 1P127, 1P128, 1P129, 1P130, 1P131, 1P132, 1P133, 1P134, 1P135, 1P136, 1P137, 1P138, 1P139, 1P140, 1P141, 1P142, 1P143, 1P144, 1P145, 1P146, 1P147, 1P148, 1P149, 1P150, 1P151, 1P152, 1P153, 1P154, 1P155, 1P156, 1P157, 1P158, 1P159, 1P160, 1P161, 1P162, 1P163, 1P164, 1P165, 1P166, 1P167, 1P168, 1P169, 1P170, 1P171, 1P172, 1P173, 1P174, 1P175, 1P176, 1P177, 1P178, 1P179, 1P180, 1P181, 1P182, 1P183, 1P184, 1P185, 1P186, 1P187, 1P188, 1P189, 1P190, 1P191, 1P192, 1P193, 1P194, 1P195, 1P196, 1P197, 1P198, 1P199, 1P200, 1P201, 1P202, 1P203, 1P204, 1P205, 1P206, 1P207, 1P208, 1P209, 1P210, 1P211, 1P212, 1P213, 1P214, 1P215, 1P216, 1P217, 1P218, 1P219, 1P220, 1P221, 1P222, 1P223, 1P224, 1P225, 1P226, 1P227, 1P228, 1P229, 1P230, 1P231, 1P232, 1P233, 1P234, 1P235, 1P236, 1P237, 1P238, 1P239, 1P240, 1P241, 1P242, 1P243, 1P244, 1P245, 1P246, 1P247, 1P248, 1P249, 1P250, 1P251, 1P252, 1P253, 1P254, 1P255, 1P256, 1P257, 1P258, 1P259, 1P260, 1P261, 1P262, 1P263, 1P264, 1P265, 1P266, 1P267, 1P268, 1P269, 1P270, 1P271, 1P272, 1P273, 1P274, 1P275, 1P276, 1P277, 1P278, 1P279, 1P280, 1P281, 1P282, 1P283, 1P284, 1P285, 1P286, 1P287, 1P288, 1P289, 1P290, 1P291, 1P292, 1P293, 1P294, 1P295, 1P296, 1P297, 1P298, 1P299, 1P300, 1P301, 1P302, 1P303, 1P304, 1P305, 1P306, 1P307, 1P308, 1P309, 1P310, 1P311, 1P312, 1P313, 1P314, 1P315, 1P316, 1P317, 1P318, 1P319, 1P320, 1P321, 1P322, 1P323, 1P324, 1P325, 1P326, 1P327, 1P328, 1P329, 1P330, 1P331, 1P332, 1P333, 1P334, 1P335, 1P336, 1P337, 1P338, 1P339, 1P340, 1P341, 1P342, 1P343, 1P344, 1P345, 1P346, 1P347, 1P348, 1P349, 1P350, 1P351, 1P352, 1P353, 1P354, 1P355, 1P356, 1P357, 1P358, 1P359, 1P360, 1P361, 1P362, 1P363, 1P364, 1P365, 1P366, 1P367, 1P368, 1P369, 1P370, 1P371, 1P372, 1P373, 1P374, 1P375, 1P376, 1P377, 1P378, 1P379, 1P380, 1P381, 1P382, 1P383, 1P384, 1P385, 1P386, 1P387, 1P388, 1P389, 1P390, 1P391, 1P392, 1P393, 1P394, 1P395, 1P396, 1P397, 1P398, 1P399, 1P400, 1P401, 1P402, 1P403, 1P404, 1P405, 1P406, 1P407, 1P408, 1P409, 1P410, 1P411, 1P412, 1P413, 1P414, 1P415, 1P416, 1P417, 1P418, 1P419, 1P420, 1P421, 1P422, 1P423, 1P424, 1P425, 1P426, 1P427, 1P428, 1P429, 1P430, 1P431, 1P432, 1P433, 1P434, 1P435, 1P436, 1P437, 1P438, 1P439, 1P440, 1P441, 1P442, 1P443, 1P444, 1P445, 1P446, 1P447, 1P448, 1P449, 1P450, 1P451, 1P452, 1P453, 1P454, 1P455, 1P456, 1P457, 1P458, 1P459, 1P460, 1P461, 1P462, 1P463, 1P464, 1P465, 1P466, 1P467, 1P468, 1P469, 1P470, 1P471, 1P472, 1P473, 1P474, 1P475, 1P476, 1P477, 1P478, 1P479, 1P480, 1P481, 1P482, 1P483, 1P484, 1P485, 1P486, 1P487, 1P488, 1P489, 1P490, 1P491, 1P492, 1P493, 1P494, 1P495, 1P496, 1P497, 1P498, 1P499, 1P500, 1P501, 1P502, 1P503, 1P504, 1P505, 1P506, 1P507, 1P508, 1P509, 1P510, 1P511, 1P512, 1P513, 1P514, 1P515, 1P516, 1P517, 1P518, 1P519, 1P520, 1P521, 1P522, 1P523, 1P524, 1P525, 1P526, 1P527, 1P528, 1P529, 1P530, 1P531, 1P532, 1P533, 1P534, 1P535, 1P536, 1P537, 1P538, 1P539, 1P540, 1P541, 1P542, 1P543, 1P544, 1P545, 1P546, 1P547, 1P548, 1P549, 1P550, 1P551, 1P552, 1P553, 1P554, 1P555, 1P556, 1P557, 1P558, 1P559, 1P560, 1P561, 1P562, 1P563, 1P564, 1P565, 1P566, 1P

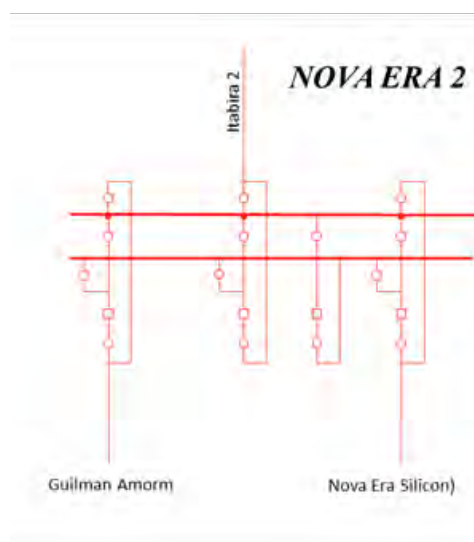
Arranjo de barra atual:

A figura a seguir apresenta o arranjo atual.



Alterações propostas:

- ✓ Construir novo pátio com arranjo barra dupla 4 chaves.
O agente informou que a implementação é factível.
Na figura a seguir é mostrado o arranjo do novo setor de 230 kV.



2.1.19 PIMENTA

Arranjo de barra atual:

O Setor de 345 kV possui arranjo do tipo barra dupla e transferência, com bays incompletos para os transformadores T1 e T2

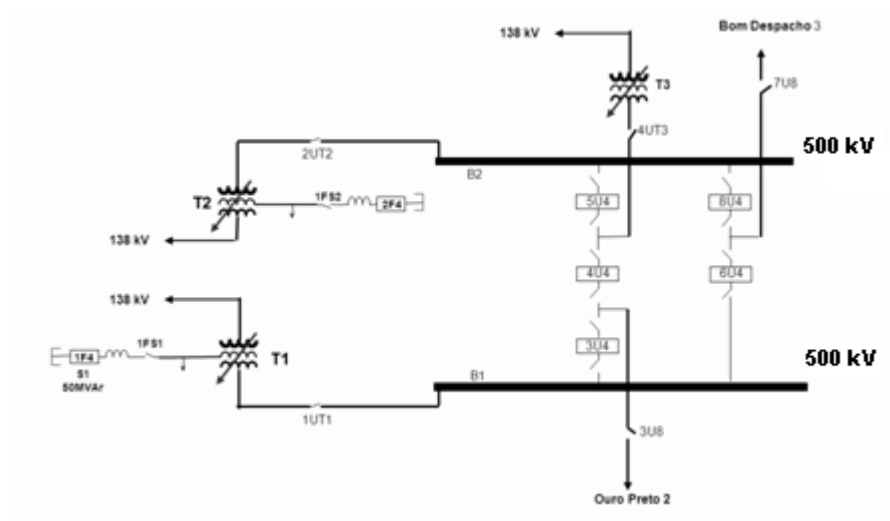
Alterações propostas:

- ✓ Individualizar os bays de 345 kV dos transformadores T1 e T2.
O Agente informou que a modificação é factível.

2.1.20 SÃO GONÇALO DO PARÁ

Arranjo de barra atual:

O setor de 500 kV possui arranjo em anel. A figura a seguir apresenta o arranjo atual.

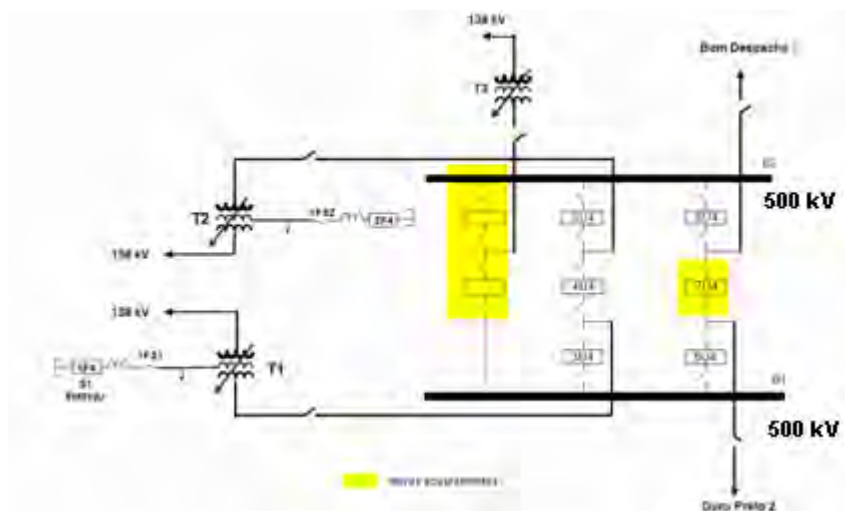


Alterações propostas:

- ✓ Converter o arranjo 500 kV para disjuntor e meio, com a instalação de três vãos e rearranjo das conexões dos transformadores T1 e T2.

O Agente informou que a modificação é factível.

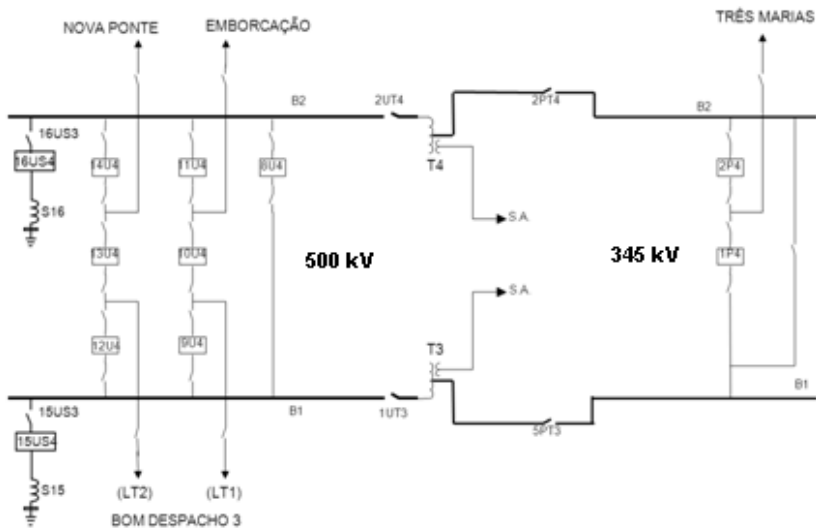
Na figura a seguir são mostradas as alterações propostas.



2.1.21 SÃO GOTARDO 2

Arranjo de barra atual:

Os setores de 500 e 345 kV possuem arranjo disjuntor e meio incompleto com os transformadores T3 e T4 ligados diretamente às barras de 500 kV e 345 kV
A figura a seguir apresenta o arranjo atual.



Alterações propostas:

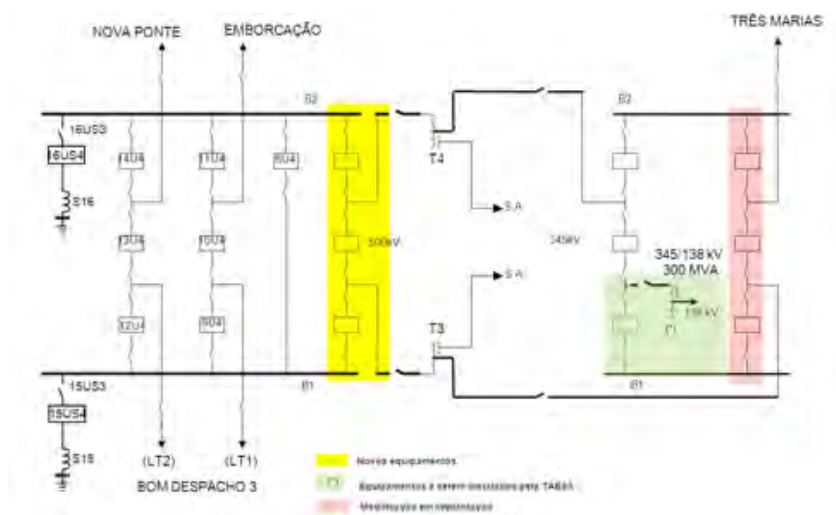
- ✓ Completar os vãos dos transformadores 500/345 kV T3 e T4 para disjuntor e meio nos dois setores.

O Agente informou que a modificação é factível.

- ✓ Trocar as proteções diferenciais das barras de 500 e 345 kV.

O Agente informou que a modificação é factível.

Na figura a seguir são mostradas as alterações propostas.



2.1.22 TAQUARIL

Arranjo de barra atual:

Os setores de 345 e 138 kV possuem barra dupla e barra de transferência e o setor de 230 kV possui arranjo barra principal e barra de transferência. A figura a seguir apresenta o arranjo atual.

Alterações propostas:

- ✓ Converter arranjo 230 kV, de barra principal e transferência para dupla 4 chaves e barra de transferência, com disjuntores específicos para interligação de barras e para transferência.

O Agente informou que a modificação é factível.

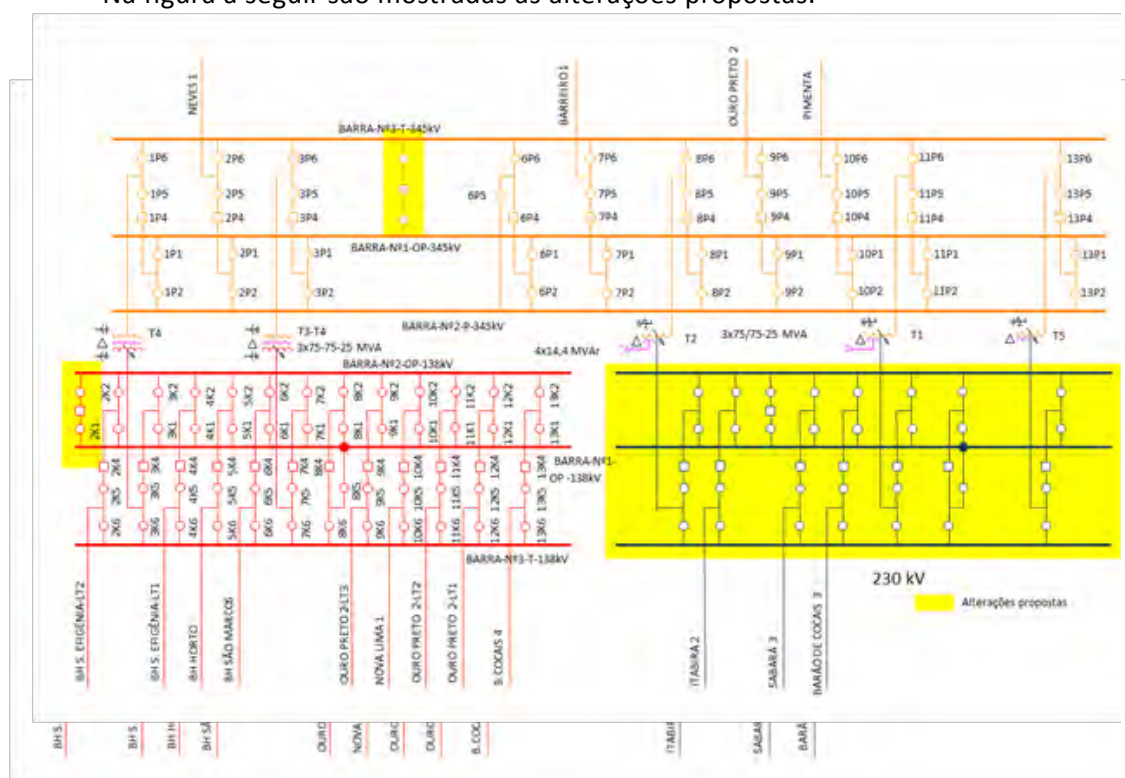
- ✓ Inserir mais um disjuntor de 345 kV de forma a ter disjuntores específicos para interligação de barras e para transferência.

O Agente informou que a modificação é factível.

- ✓ Inserir mais um disjuntor de 138 kV de forma a ter disjuntores específicos para interligação de barras e para transferência.

O Agente informou que a modificação é factível.

Na figura a seguir são mostradas as alterações propostas.



2.1.23 TIMOTEO

Arranjo de barra atual:

O setor de 230 kV é um tap na LT 230 kV Acesita-Ipatinga.

Alterações propostas:

- ✓ Construir pátio de 230 kV, com arranjo tipo barra dupla 4 chaves, para os dois transformadores e duas saídas de linha.

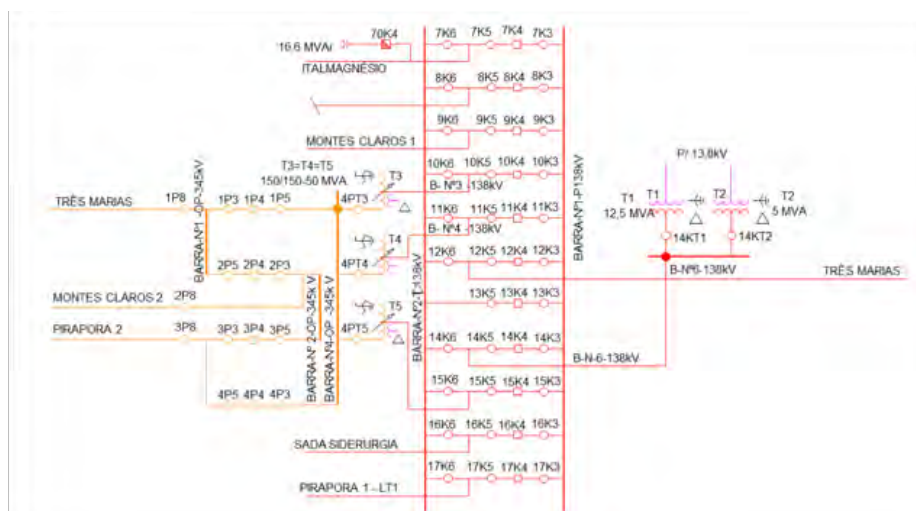
O Agente informou que a construção não é factível devido à ausência de espaço físico.

2.1.24 VARZEA DA PALMA 1

Arranjo de barra atual:

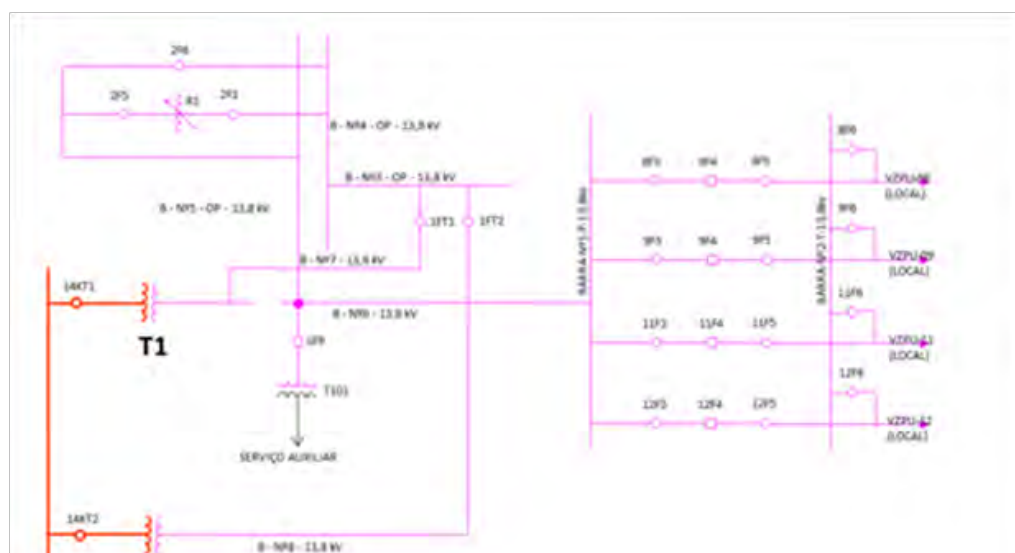
O setor de 345 kV possui arranjo do tipo anel e o setor de 138 kV possui arranjo do tipo barra principal e transferência.

A figura a seguir apresenta o arranjo atual.



O setor de 13,8 kV possui arranjo do tipo barra principal e transferência.

A figura a seguir apresenta o arranjo atual.



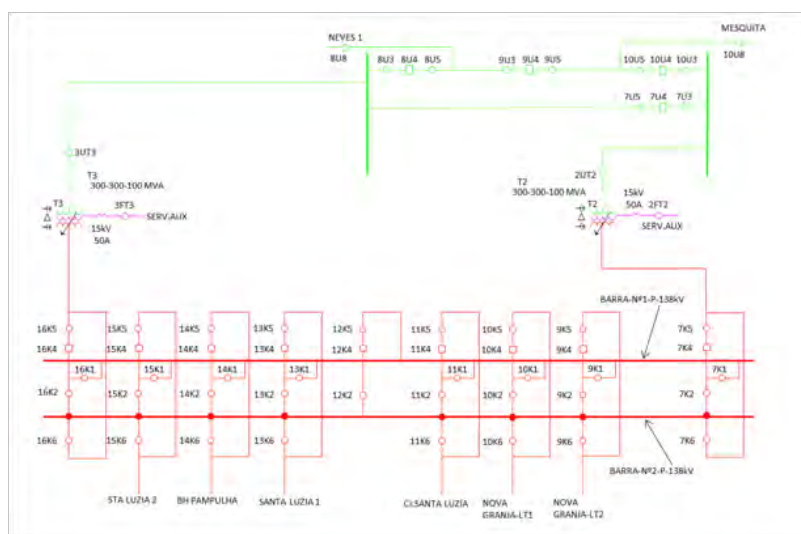
✓ Individualizar os vãos dos transformadores 345/138 kV, completando o anel.
O Agente informou que a modificação é factível.

O diagrama ilustra a configuração de uma subestação de 138 kV, apresentando as seguintes componentes e conexões:

- Barra N-1 (138kV):** Localizada no topo, conectada à linha de 16,8 MVA proveniente de ITAMINGA. Possui seções de barra numeradas 7K5, 7K5, 7K4 e 7K3.
- Barra N-2 (138kV):** Localizada no centro, conectada à barra N-1 por meio de disjuntores 8K6, 8K5, 8K4 e 8K3. Possui seções de barra numeradas 9K8, 9K5, 9K4 e 9K3.
- Barra N-3 (138kV):** Localizada no centro, conectada à barra N-2 por meio de disjuntores 10K6, 10K5, 10K4 e 10K3. Possui seções de barra numeradas 11K6, 11K5, 11K4 e 11K3.
- Barra N-4 (138kV):** Localizada no centro, conectada à barra N-3 por meio de disjuntores 12K6, 12K5, 12K4 e 12K3. Possui seções de barra numeradas 13K5, 13K4 e 13K3.
- Barra N-5 (138kV):** Localizada no centro, conectada à barra N-4 por meio de disjuntores 14K5, 14K5, 14K4 e 14K3. Possui seções de barra numeradas 15K6, 15K5, 15K4 e 15K3.
- Barra N-6 (138kV):** Localizada no centro, conectada à barra N-5 por meio de disjuntores 16K6, 16K5, 16K4 e 16K3. Possui seções de barra numeradas 17K6, 17K5, 17K4 e 17K3.
- Barra N-7 (138kV):** Localizada no topo, conectada à barra N-6 por meio de disjuntores 18K6, 18K5, 18K4 e 18K3. Possui seções de barra numeradas 19K6, 19K5, 19K4 e 19K3.
- Barra N-8 (138kV):** Localizada no topo, conectada à barra N-7 por meio de disjuntores 20K6, 20K5, 20K4 e 20K3. Possui seções de barra numeradas 21K6, 21K5, 21K4 e 21K3.
- Barra N-9 (138kV):** Localizada no topo, conectada à barra N-8 por meio de disjuntores 22K6, 22K5, 22K4 e 22K3. Possui seções de barra numeradas 23K6, 23K5, 23K4 e 23K3.
- Barra N-10 (138kV):** Localizada no topo, conectada à barra N-9 por meio de disjuntores 24K6, 24K5, 24K4 e 24K3. Possui seções de barra numeradas 25K6, 25K5, 25K4 e 25K3.
- Barra N-11 (138kV):** Localizada no topo, conectada à barra N-10 por meio de disjuntores 26K6, 26K5, 26K4 e 26K3. Possui seções de barra numeradas 27K6, 27K5, 27K4 e 27K3.
- Barra N-12 (138kV):** Localizada no topo, conectada à barra N-11 por meio de disjuntores 28K6, 28K5, 28K4 e 28K3. Possui seções de barra numeradas 29K6, 29K5, 29K4 e 29K3.
- Barra N-13 (138kV):** Localizada no topo, conectada à barra N-12 por meio de disjuntores 30K6, 30K5, 30K4 e 30K3. Possui seções de barra numeradas 31K6, 31K5, 31K4 e 31K3.
- Barra N-14 (138kV):** Localizada no topo, conectada à barra N-13 por meio de disjuntores 32K6, 32K5, 32K4 e 32K3. Possui seções de barra numeradas 33K6, 33K5, 33K4 e 33K3.
- Barra N-15 (138kV):** Localizada no topo, conectada à barra N-14 por meio de disjuntores 34K6, 34K5, 34K4 e 34K3. Possui seções de barra numeradas 35K6, 35K5, 35K4 e 35K3.
- Barra N-16 (138kV):** Localizada no topo, conectada à barra N-15 por meio de disjuntores 36K6, 36K5, 36K4 e 36K3. Possui seções de barra numeradas 37K6, 37K5, 37K4 e 37K3.
- Barra N-17 (138kV):** Localizada no topo, conectada à barra N-16 por meio de disjuntores 38K6, 38K5, 38K4 e 38K3. Possui seções de barra numeradas 39K6, 39K5, 39K4 e 39K3.
- Barra N-18 (138kV):** Localizada no topo, conectada à barra N-17 por meio de disjuntores 40K6, 40K5, 40K4 e 40K3. Possui seções de barra numeradas 41K6, 41K5, 41K4 e 41K3.
- Barra N-19 (138kV):** Localizada no topo, conectada à barra N-18 por meio de disjuntores 42K6, 42K5, 42K4 e 42K3. Possui seções de barra numeradas 43K6, 43K5, 43K4 e 43K3.
- Barra N-20 (138kV):** Localizada no topo, conectada à barra N-19 por meio de disjuntores 44K6, 44K5, 44K4 e 44K3. Possui seções de barra numeradas 45K6, 45K5, 45K4 e 45K3.
- Barra N-21 (138kV):** Localizada no topo, conectada à barra N-20 por meio de disjuntores 46K6, 46K5, 46K4 e 46K3. Possui seções de barra numeradas 47K6, 47K5, 47K4 e 47K3.
- Barra N-22 (138kV):** Localizada no topo, conectada à barra N-21 por meio de disjuntores 48K6, 48K5, 48K4 e 48K3. Possui seções de barra numeradas 49K6, 49K5, 49K4 e 49K3.
- Barra N-23 (138kV):** Localizada no topo, conectada à barra N-22 por meio de disjuntores 50K6, 50K5, 50K4 e 50K3. Possui seções de barra numeradas 51K6, 51K5, 51K4 e 51K3.
- Barra N-24 (138kV):** Localizada no topo, conectada à barra N-23 por meio de disjuntores 52K6, 52K5, 52K4 e 52K3. Possui seções de barra numeradas 53K6, 53K5, 53K4 e 53K3.
- Barra N-25 (138kV):** Localizada no topo, conectada à barra N-24 por meio de disjuntores 54K6, 54K5, 54K4 e 54K3. Possui seções de barra numeradas 55K6, 55K5, 55K4 e 55K3.
- Barra N-26 (138kV):** Localizada no topo, conectada à barra N-25 por meio de disjuntores 56K6, 56K5, 56K4 e 56K3. Possui seções de barra numeradas 57K6, 57K5, 57K4 e 57K3.
- Barra N-27 (138kV):** Localizada no topo, conectada à barra N-26 por meio de disjuntores 58K6, 58K5, 58K4 e 58K3. Possui seções de barra numeradas 59K6, 59K5, 59K4 e 59K3.
- Barra N-28 (138kV):** Localizada no topo, conectada à barra N-27 por meio de disjuntores 60K6, 60K5, 60K4 e 60K3. Possui seções de barra numeradas 61K6, 61K5, 61K4 e 61K3.
- Barra N-29 (138kV):** Localizada no topo, conectada à barra N-28 por meio de disjuntores 62K6, 62K5, 62K4 e 62K3. Possui seções de barra numeradas 63K6, 63K5, 63K4 e 63K3.
- Barra N-30 (138kV):** Localizada no topo, conectada à barra N-29 por meio de disjuntores 64K6, 64K5, 64K4 e 64K3. Possui seções de barra numeradas 65K6, 65K5, 65K4 e 65K3.
- Barra N-31 (138kV):** Localizada no topo, conectada à barra N-30 por meio de disjuntores 66K6, 66K5, 66K4 e 66K3. Possui seções de barra numeradas 67K6, 67K5, 67K4 e 67K3.
- Barra N-32 (138kV):** Localizada no topo, conectada à barra N-31 por meio de disjuntores 68K6, 68K5, 68K4 e 68K3. Possui seções de barra numeradas 69K6, 69K5, 69K4 e 69K3.
- Barra N-33 (138kV):** Localizada no topo, conectada à barra N-32 por meio de disjuntores 70K6, 70K5, 70K4 e 70K3. Possui seções de barra numeradas 71K6, 71K5, 71K4 e 71K3.
- Barra N-34 (138kV):** Localizada no topo, conectada à barra N-33 por meio de disjuntores 72K6, 72K5, 72K4 e 72K3. Possui seções de barra numeradas 73K6, 73K5, 73K4 e 73K3.
- Barra N-35 (138kV):** Localizada no topo, conectada à barra N-34 por meio de disjuntores 74K6, 74K5, 74K4 e 74K3. Possui seções de barra numeradas 75K6, 75K5, 75K4 e 75K3.
- Barra N-36 (138kV):** Localizada no topo, conectada à barra N-35 por meio de disjuntores 76K6, 76K5, 76K4 e 76K3. Possui seções de barra numeradas 77K6, 77K5, 77K4 e 77K3.
- Barra N-37 (138kV):** Localizada no topo, conectada à barra N-36 por meio de disjuntores 78K6, 78K5, 78K4 e 78K3. Possui seções de barra numeradas 79K6, 79K5, 79K4 e 79K3.
- Barra N-38 (138kV):** Localizada no topo, conectada à barra N-37 por meio de disjuntores 80K6, 80K5, 80K4 e 80K3. Possui seções de barra numeradas 81K6, 81K5, 81K4 e 81K3.
- Barra N-39 (138kV):** Localizada no topo, conectada à barra N-38 por meio de disjuntores 82K6, 82K5, 82K4 e 82K3. Possui seções de barra numeradas 83K6, 83K5, 83K4 e 83K3.
- Barra N-40 (138kV):** Localizada no topo, conectada à barra N-39 por meio de disjuntores 84K6, 84K5, 84K4 e 84K3. Possui seções de barra numeradas 85K6, 85K5, 85K4 e 85K3.
- Barra N-41 (138kV):** Localizada no topo, conectada à barra N-40 por meio de disjuntores 86K6, 86K5, 86K4 e 86K3. Possui seções de barra numeradas 87K6, 87K5, 87K4 e 87K3.
- Barra N-42 (138kV):** Localizada no topo, conectada à barra N-41 por meio de disjuntores 88K6, 88K5, 88K4 e 88K3. Possui seções de barra numeradas 89K6, 89K5, 89K4 e 89K3.
- Barra N-4**

- ### 2.1.25 VESPASIANO 2

O setor de 500 kV possui arranjo em anel. A figura a seguir apresenta o arranjo atual



- ✓ Converter arranjo do setor de 500 kV, de anel para disjuntor e meio, com a instalação de duas seções e adequação da conexão dos transformadores

O Agente informou que a modificação é factível.

Arranjo de barra atual:

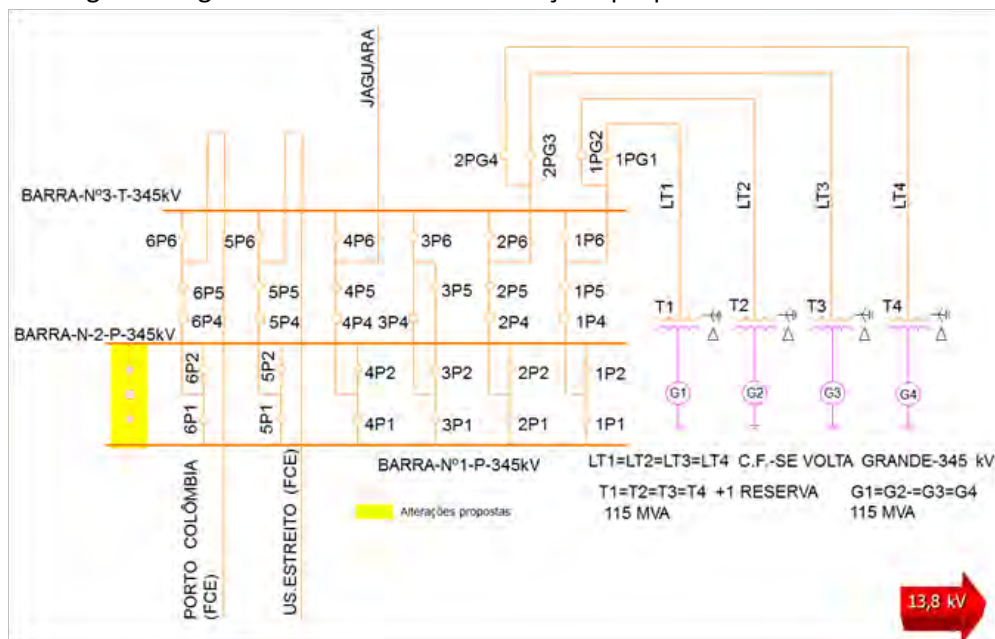
[illegible]

Alterações propostas:

- ✓ Instalar um disjuntor de 345 kV de forma a se ter disjuntores específicos para interligação de barras e para transferência.

O Agente informou que a modificação é factível.

Na figura a seguir são mostradas as alterações propostas.



2.2 CTEEP

2.2.1 BOTUCATU

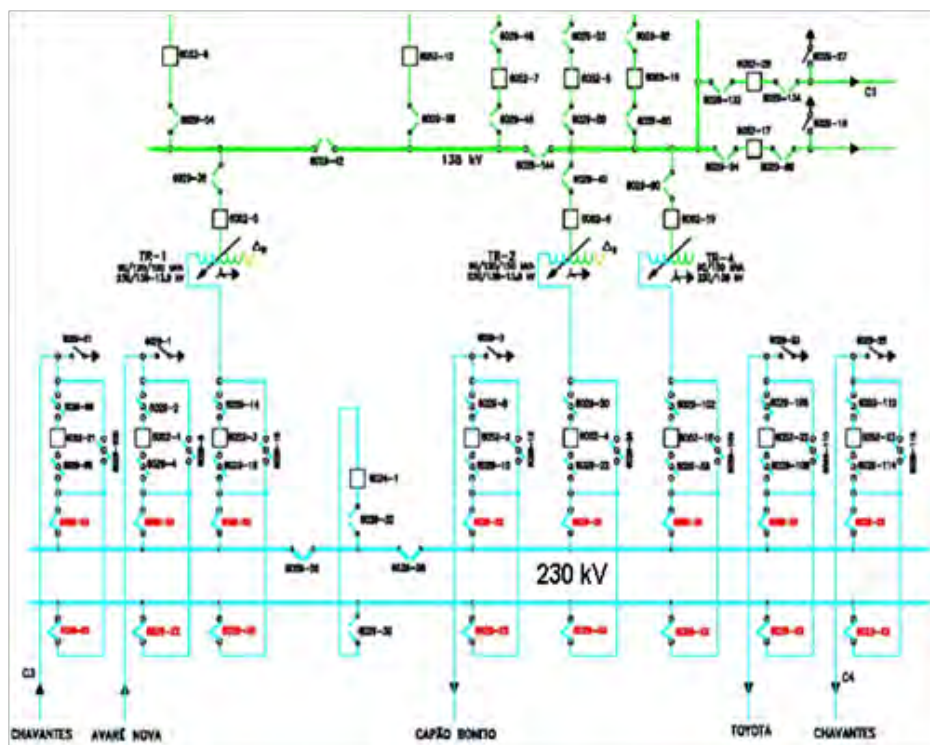
Arranjo de barra atual:

O setor de 230 kV possui arranjo do tipo barra principal e transferência.

Alterações propostas:

Converter o arranjo do setor de 230 kV para barra dupla 5 chaves.

O Agente informou que a modificação é factível. Na figura a seguir são mostradas as alterações propostas.



2.2.2 CAPÃO BONITO

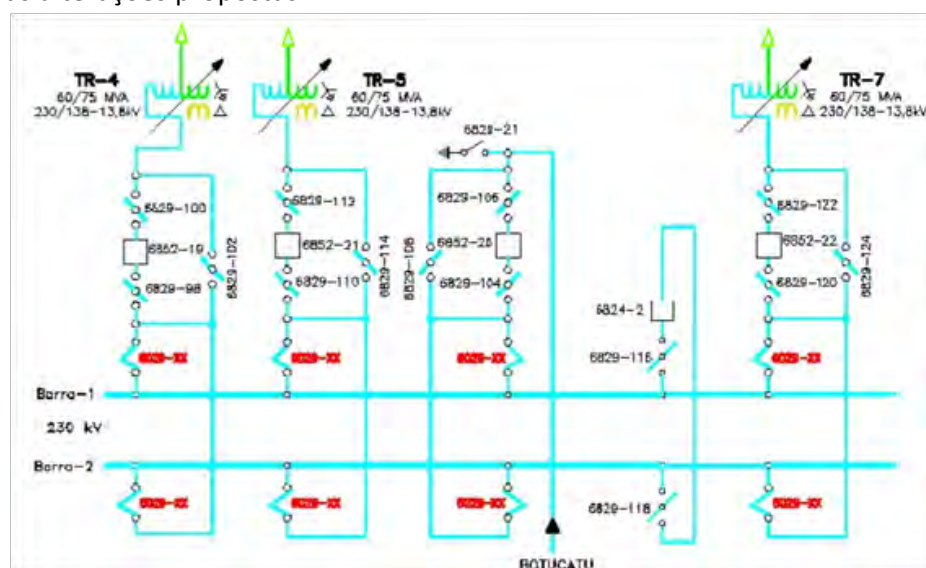
Arranjo de barra atual:

O setor de 230 kV é do tipo barra principal e transferência.

Alterações propostas:

- ✓ Converter o arranjo do setor de 230 kV para barra dupla 5 chaves;
- ✓ Instalação de proteção de barra adaptativa.

O Agente informou que a modificação é factível. Na figura a seguir são mostradas as alterações propostas.



2.2.3 CENTRO-CTR

Arranjo de barra atual:

Os setores de 230 e 88 kV são do tipo barra dupla 3 chaves.
A figura a seguir apresenta o arranjo atual do setor de 230 kV.



Alterações propostas:

- ✓ Modificar os arranjos dos setores de 230 kV e 88 kV de barra dupla 3 chaves, para barra dupla 5 chaves;
- ✓ Instalar proteções de barra adaptativas;
- ✓ Implantar barra de transferência (aérea) para a transformação 230/20 kV;
- ✓ Instalar pára-raios 230 kV para os transformadores 230/20 kV.

O Agente informou que apesar da subestação ser em GIS, há condições de se modificar os arranjos dos setores de 230 kV e 88 kV. Informou também que são factíveis a substituição da proteção de barras e a implantação da barra de transferência aérea.

2.2.4 COMPANHIA BRASILEIRA DE ALUMINIO 2

Arranjo de barra atual:

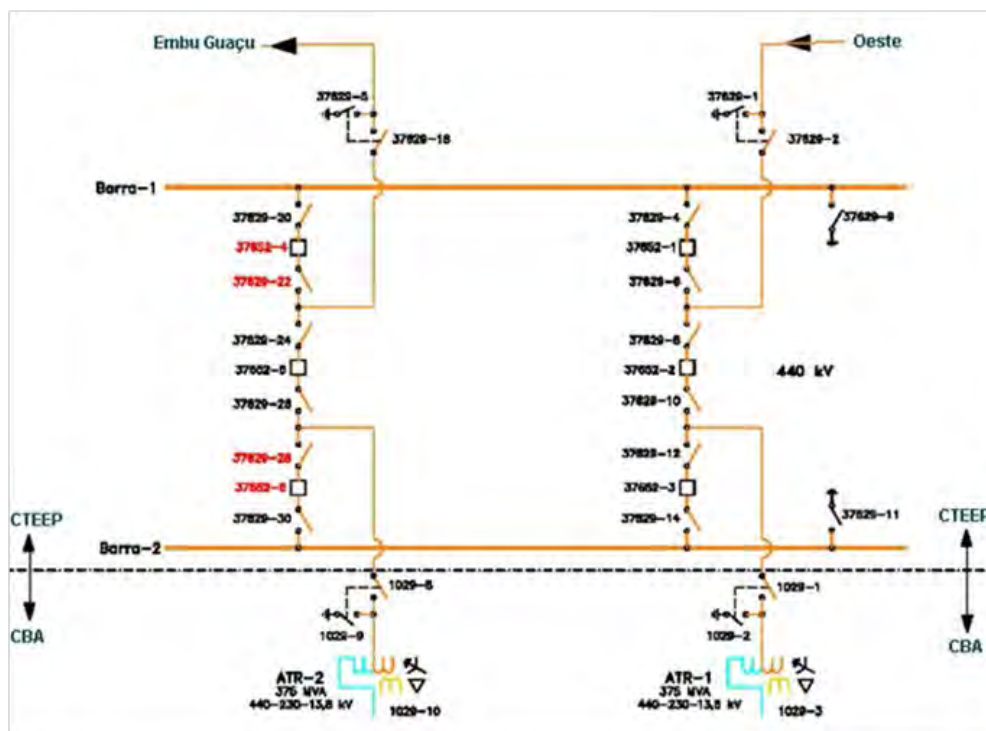
O setor de 440 kV possui arranjo do tipo disjuntor e meio incompleto, operando em anel.

Alterações propostas:

- ✓ Completar o arranjo do setor de 440 kV para disjuntor e meio;
- ✓ Instalação de proteção de barra.

O Agente informou que a alteração do arranjo e a instalação da proteção de barras são factíveis

Na figura a seguir são mostradas as alterações propostas.



2.2.5 EDGARD SOUZA

Arranjo de barra atual:

Os setores de 230 e 88 kV possuem arranjo do tipo barra dupla 3 chaves.

Alterações propostas:

Para o setor de 230 kV

- ✓ Completar o arranjo de barra dupla 3 chaves para barra dupla 5 chaves;
- ✓ Instalar proteção de barra adaptativa.

O Agente informou que a alteração do arranjo e a instalação da proteção de barras são factíveis.

Para o setor de 88 kV

- ✓ Completar o arranjo para barra dupla 4 chaves,
- ✓ Seccionar o barramento 88 kV com disjuntor;
- ✓ Instalação de disjuntor de interligação e de proteção de barra adaptativa.

O Agente informou que as modificações são factíveis.

2.2.6 EMBU GUAÇU

Arranjo de barra atual:

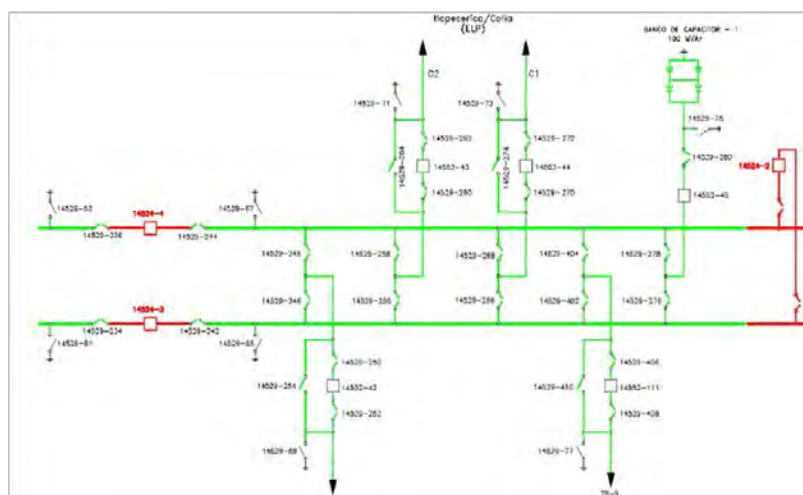
O setor de 138 kV possui arranjo do tipo barra dupla.

Alterações propostas:

- ✓ Seccionamento dos barramentos de 138 kV com disjuntor;
- ✓ Instalação de disjuntor de interligação de barras;
- ✓ Instalação de proteção de barra adaptativa.

O Agente informou que a alteração do arranjo e a instalação da proteção de barras são factíveis

Na figura a seguir são mostradas as alterações propostas.



2.2.7 GERDAU

Arranjo de barra atual:

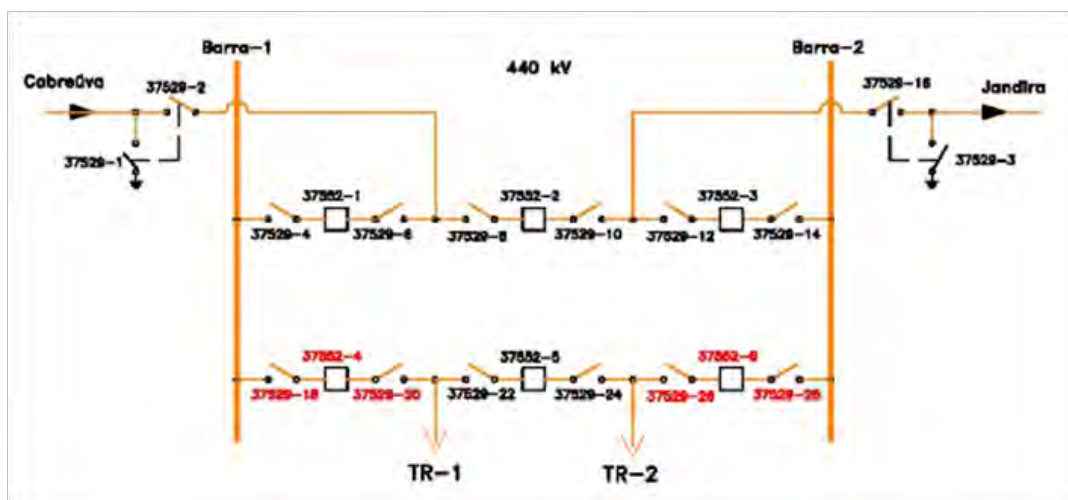
O setor de 440 kV possui arranjo do tipo disjuntor e meio operando em Anel

Alterações propostas:

- ✓ Completar o arranjo do setor de 440 kV para disjuntor e meio.
- ✓ Instalar proteção de barras.

O Agente informou que a complementação do arranjo e a instalação da proteção de barras são factíveis

Na figura a seguir são mostradas as alterações propostas.



2.2.8 ITARARÉ II

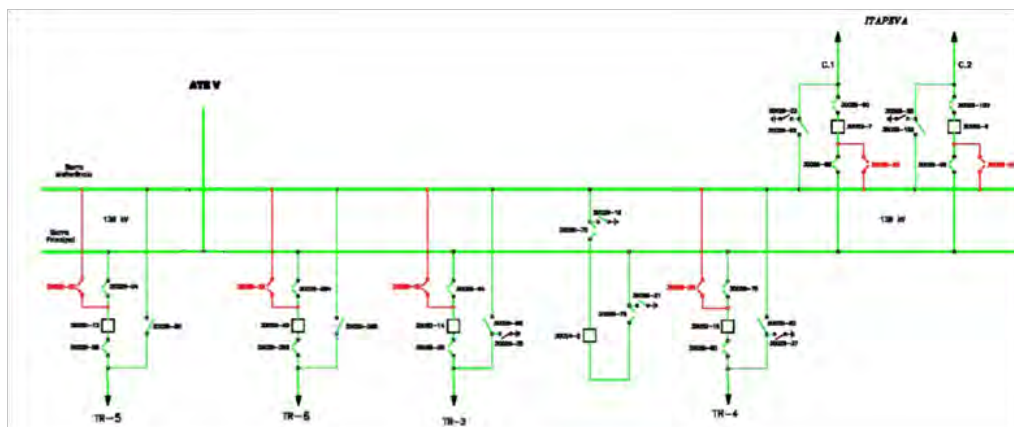
Arranjo de barra atual:

O setor de 138 kV possui arranjo do tipo barra principal e transferência.

Alterações propostas:

- ✓ Conversão do arranjo do setor de 138 kV de barra principal e transferência para barra dupla 4 chaves;
- ✓ Instalação de proteção de barra adaptativa.

O Agente informou que a conversão do arranjo e a instalação da proteção de barras são factíveis. Na figura a seguir são mostradas as alterações propostas.



2.2.9 MIGUEL REALE

Arranjo de barra atual:

O setor de 345 kV possui arranjo do tipo barra dupla 3 chaves.

Alterações propostas:

- ✓ Instalação de proteção de barra adaptativa no setor de 345 kV.

O Agente informou que embora a subestação utilize a tecnologia GIS, a instalação da proteção de barras é factível.

2.2.10 MIRASSOL II

Arranjo de barra atual:

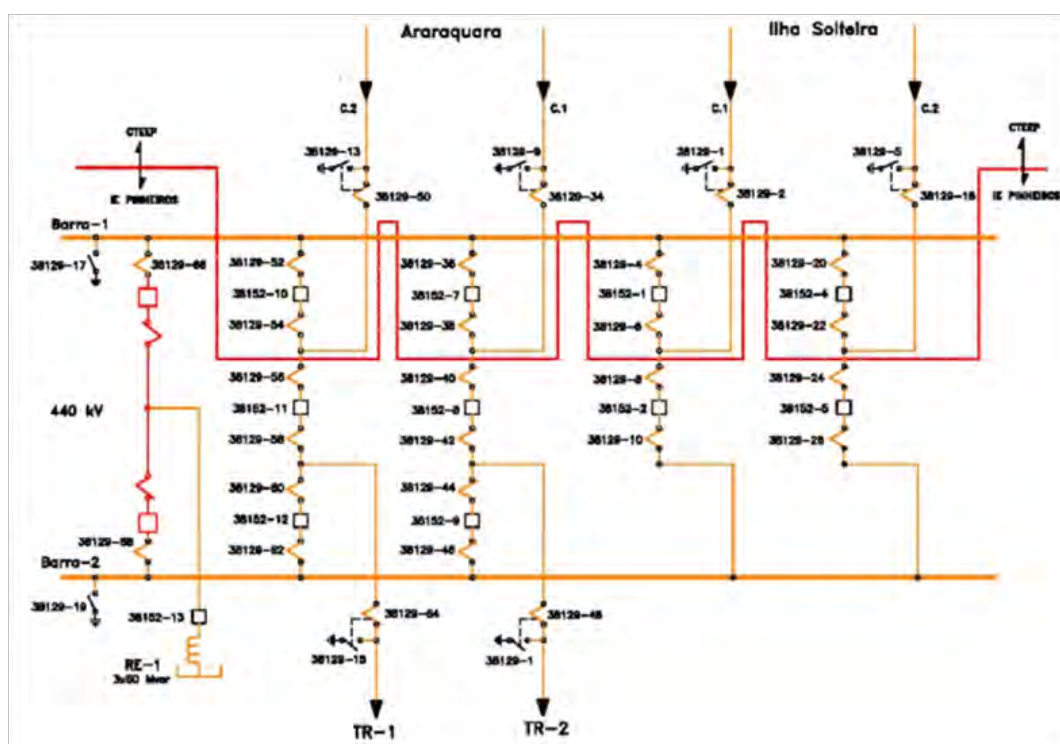
O setor de 440 kV possui arranjo do tipo disjuntor e meio.

Alterações propostas:

- ✓ Completar vão do reator RE-1 no setor de 440 kV.

O Agente informou que a complementação do vão é factível.

Na figura a seguir é mostrada a alteração proposta.



Obras relevantes previstas nos estudos de planejamento da EPE:

O relatório EPE-DEE-RE-124/12, emitido em 14/12/12, recomenda a instalação do terceiro banco de autotransformadores 440/138 kV na SE Mirassol II em 2018.

2.2.11 PIRITUBA

Arranjo de barra atual:

O setor de 88 kV possui arranjo do tipo barra dupla.

Alterações propostas:

- ✓ Converter o setor de 88 kV para solução GIS (blindada SF6).

O Agente informou que a conversão do setor é factível.

2.2.12 RAMON REBERTE FILHO

Arranjo de barra atual:

O setor de 345 kV possui arranjo do tipo barra dupla 3 chaves.

Alterações propostas:

- ✓ Modificar o arranjo do setor de 345 kV para barra dupla 3 chaves para barra dupla 4 chaves;
- ✓ Instalação de chaves by pass em todos os disjuntores.

O Agente informou que a complementação do arranjo não é factível uma vez que a subestação utiliza a tecnologia do tipo GIS.

- ✓ Instalação de proteção de barras adaptativa

O Agente informou que a instalação da proteção de barras é factível.

2.2.13 RIBEIRÃO PRETO

Arranjo de barra atual:

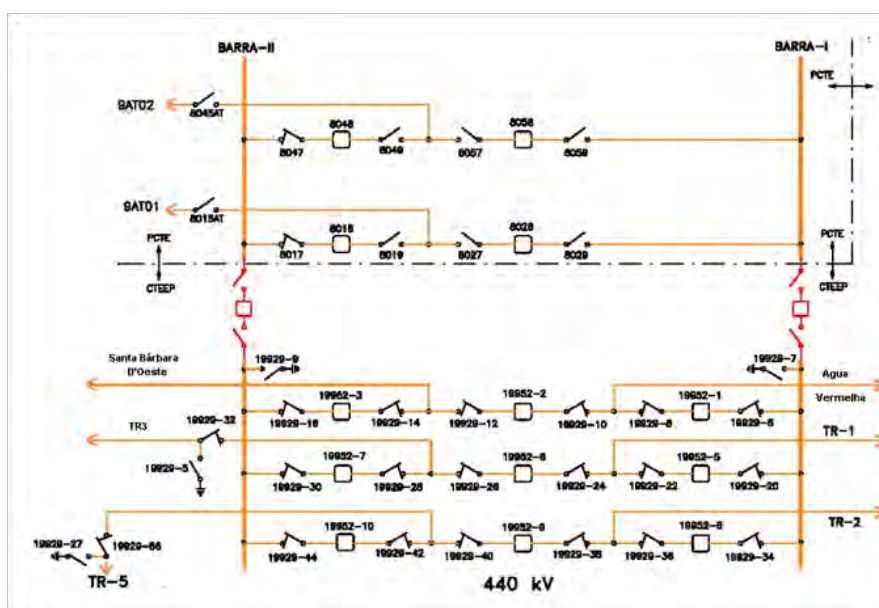
O setor de 440 kV possui arranjo do tipo disjuntor e meio.

Alterações propostas:

- ✓ Instalação de disjuntores na interligação 440 kV da SE CTEEP com a SE da PCTE.

O Agente informou que a instalação é factível.

Na figura a seguir é mostrada a alteração proposta.



2.2.14 SÃO JOSÉ CAMPOS

Arranjo de barra atual:

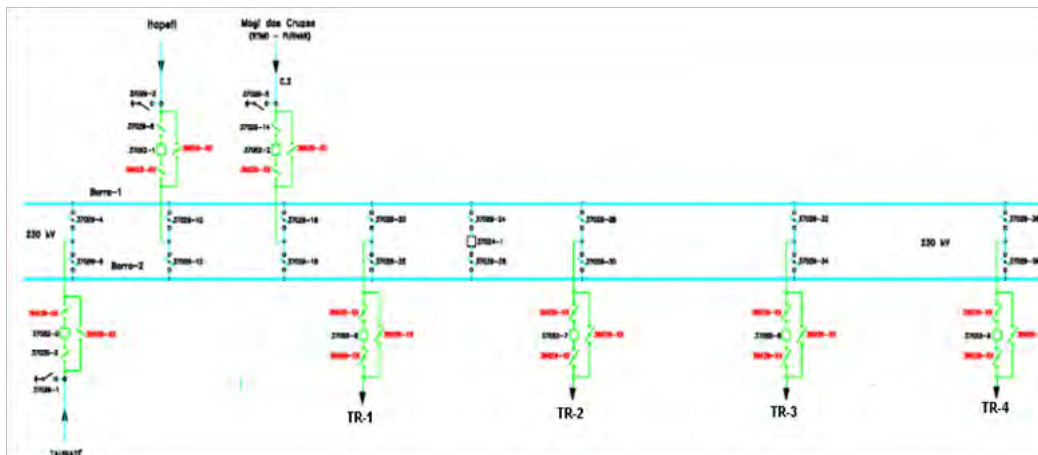
O setor de 230 kV possui arranjo do tipo barra dupla 3 chaves.

Alterações propostas:

- ✓ Modificar o arranjo do setor de 230 kV de barra dupla 3 chaves para barra dupla 5 chaves.

O Agente informou que a modificação é factível.

Na figura a seguir é mostrada a alteração proposta.



2.2.15 SANTA CABEÇA

Arranjo de barra atual:

O setor de 230 kV possui arranjo do tipo barra dupla 3 chaves.

Alterações propostas:

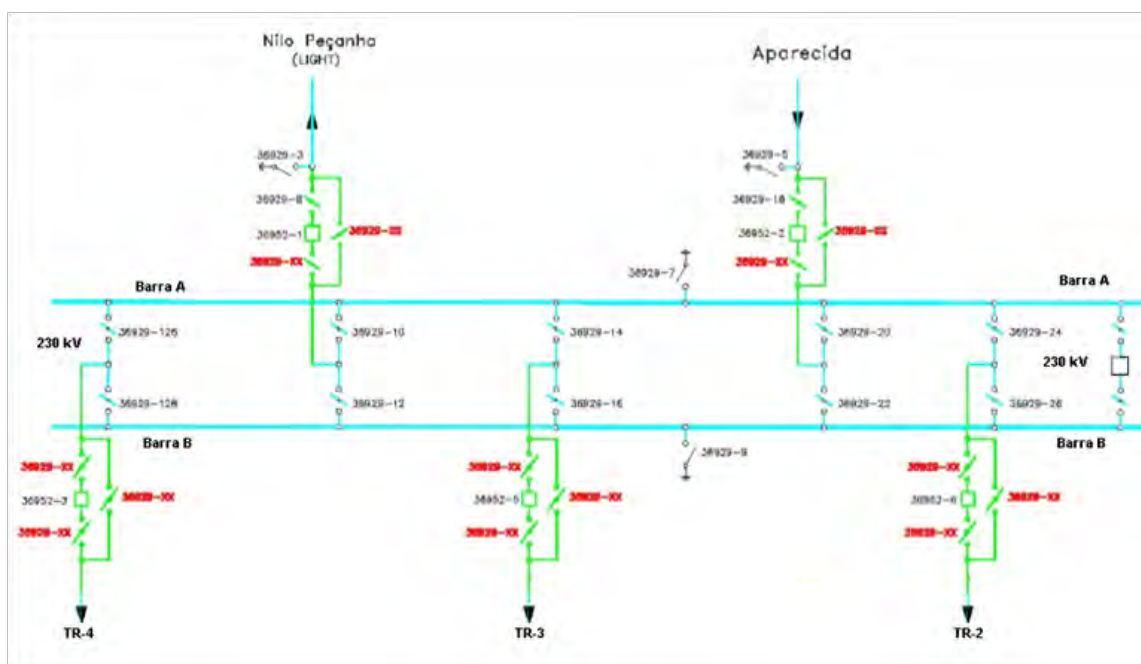
- ✓ Modificar o arranjo de barra dupla 3 chaves para barra dupla 5 chaves, com instalação de chave by-pass.

O Agente informou que a modificação é factível.

- ✓ Instalação de proteção diferencial de barras adaptativa.

O Agente informou que a instalação é factível.

Na figura a seguir é mostrada a alteração proposta.



Obras relevantes previstas nos estudos de planejamento da EPE:

O estudo da EPE em andamento, prevê a instalação do quarto transformador 230/88 kV em 2018.

2.2.16 SOLVAY

Arranjo de barra atual:

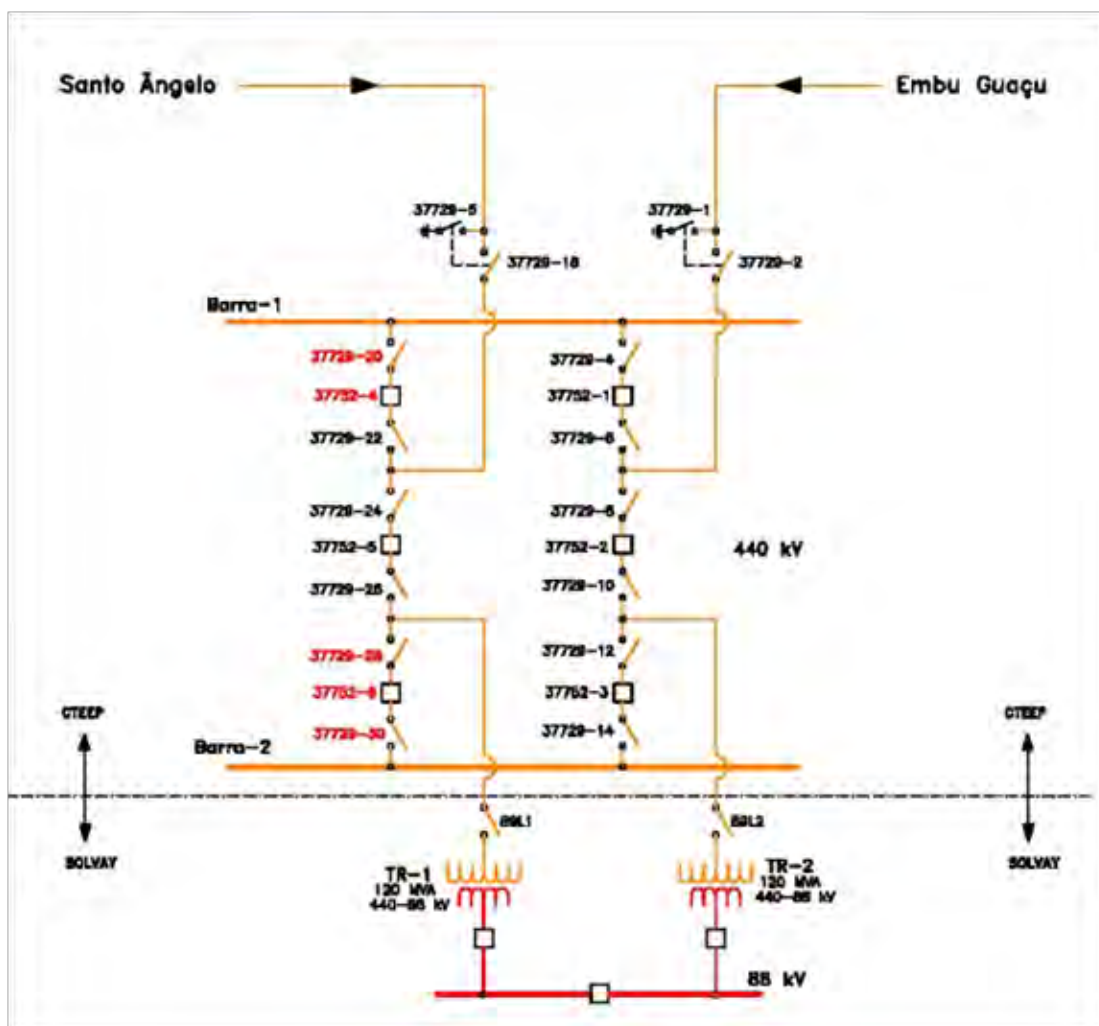
O setor de 440 kV possui arranjo do tipo disjuntor e meio incompleto, operando em anel.

Alterações propostas:

- ✓ Completar o arranjo do setor de 440 kV para disjuntor e meio.
- ✓ Instalar proteção de barras.

O Agente informou que a complementação do arranjo e a instalação da proteção de barras são factíveis

Na figura a seguir são mostradas as alterações propostas.



2.2.17 SUMARÉ

Arranjo de barra atual:

O setor de 138 kV possui arranjo do tipo barra dupla.

Alterações propostas:

- ✓ Seccionar o barramento de 138 kV com disjuntor;
- ✓ Instalar disjuntor de interligação de barras.
- ✓ Instalar proteção de barra adaptativa.

O Agente informou que as alterações são factíveis

Na figura a seguir são mostradas as alterações propostas.

2.3.3 POÇOS CALDAS 345 kV

Arranjo de barra atual:

O setor de 345 kV possui arranjo do tipo barra dupla, 5 chaves.

Alterações propostas:

- ✓ Transformar o arranjo do setor de 345 kV de barra dupla, 5 chaves, para disjuntor e meio.

O Agente informou que a transformação do barramento não é factível devido à limitação de espaço físico.

2.3.4 RESENDE 500 kV

Arranjo de barra atual:

O setor de 500 kV possui arranjo do tipo disjuntor e meio.

Alterações propostas:

- ✓ Completar os vãos dos transformadores TR01 e TR02 para o padrão disjuntor e meio.

O Agente informou que a alteração do arranjo já foi realizada.

2.3.5 MOGI 230 kV

Arranjo de barra atual:

O setor de 230 kV possui arranjo do tipo barra principal e transferência.

Alterações propostas:

- ✓ Transformar o arranjo dos barramentos de barra principal e transferência para barra dupla 5 chaves.
- ✓ Instalar proteção diferencial de barras adaptativa.

O Agente informou que a transformação do barramento e a instalação da proteção de barras adaptativa são factíveis.

2.3.6 GUARULHOS

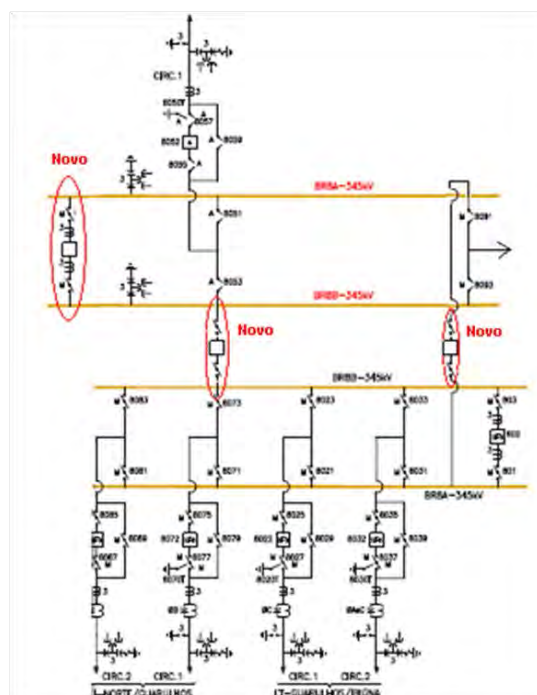
Arranjo de barra atual:

O setor de 345 kV possui arranjo do tipo barra dupla 5 chaves.

Alterações propostas:

- ✓ Instalar dois vãos interligando as barras.
- ✓ Instalar um vão de amarre.

O Agente informou que as alterações são factíveis
Na figura a seguir são mostradas as alterações propostas.



3 CONCLUSÕES

A tabela a seguir apresenta as instalações cujas propostas de melhoria foram consideradas factíveis pelas empresas.

Foram analisadas 87 subestações, sendo 43 instalações com propostas factíveis de implementação.

O quadro a seguir apresenta, por empresa, um resumo dos resultados obtidos.

Empresa	Instalações Analisadas	Instalações com propostas factíveis de implementação
FURNAS	14	2
CEMIG	28	24
CTEEP	33	17
ATE	1	0
LTTRIÂNGULO	1	0
TRANSENER	1	0
VALLOUREC	1	0
ESCELSA	1	0
LTMONTE CLAROS	1	0
SMTE	1	0
PETROBRAS	1	0
ISA PINHEIROS	1	0
IESJ	1	0
ETES	1	0
TOTAL	86	43

As medidas propostas tiveram como objetivo melhorar o desempenho destas instalações.

EQUIPE DE TRABALHO

- Paulo Gomes – ONS
- Fernando José Carvalho de França – ONS
- Fernando Aquino Viotti – ONS
- Humberto Arakaki – ONS
- Roberto Perret de Magalhães – CEPEL
- Antônio Ricardo C. Dias de Carvalho - CEPEL
- Raul Balbi Sollero - CEPEL
- Jurema Ludwig - EPE
- Daniel José Tavares de Souza - EPE
- Armando Leite Fernandes – EPE
- Carlos Ribeiro – CTEEP
- Caetano Cezario Neto – CTEEP
- Felipe Câmara Neto – FURNAS
- Fernando Cattan Jusan – FURNAS
- Mario Fernando Ellis – FURNAS
- Luis Edmundo Ferreira - FURNAS
- Maria Lucia Carvalho Gabino - CEMIG
- Everson Jose Corradi de Matos - CEMIG
- Jose Roberto Valadares - CEMIG
- Rodnei Dias dos Anjos – CEMIG-GT
- José Felício dos Santos – CEMIG-GT