

00	18/04/17	EMISSÃO INICIAL	FMR	FMR	JRS
Nº	Data	Natureza da Revisão	Elaborado	Verificado	Aprovado



## EQUATORIAL TRANSMISSORA 6 SPE SA

### PROJETO BÁSICO

ELAB.	VERIF.	APROV.	RESP. TÉCNICO	CREA	DATA
FMR	FMR	JRS	ERR	9176/D	18/04/2017

TÍTULO

CRITÉRIOS DE PROJETO ELETROMECAÂNICO

Nº DOCUMENTO	FOLHA	REVISÃO
<b>CP-EQT6-000-PB-ELM-0001</b>	<b>1 de 15</b>	<b>00</b>

## INDICE

1. INTRODUÇÃO .....	3
2. CONFIGURAÇÃO DAS SUBESTAÇÕES.....	3
2.1. SUBESTAÇÃO JANAÚBA 3 .....	3
2.2. SUBESTAÇÃO PRESIDENTE JUSCELINO.....	3
3. CRITÉRIOS GERAIS .....	3
4. PROJETO E MONTAGEM ELETROMECAÂNICA.....	4
4.1. ARRANJO DOS EQUIPAMENTOS .....	4
4.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DOS EQUIPAMENTOS .....	4
4.3. CAPACIDADE DE CORRENTE EM REGIME PERMANENTE .....	4
4.4. CORRENTES DE CURTO-CIRCUITO: .....	5
4.5. CRITÉRIOS BÁSICOS DE DIMENSIONAMENTO DAS INSTALAÇÕES .....	5
4.6. CABOS, TUBOS E BARRAMENTOS .....	5
4.7. ESPAÇAMENTOS .....	7
4.8. PÓRTICOS DE SAÍDAS DE LINHA E ESTRUTURAS SUPORTES DE EQUIPAMENTOS E BARRAMENTOS.....	8
4.9. COLUNAS E CADEIAS DE ISOLADORES .....	8
4.10. CONECTORES .....	8
4.11. MONTAGEM DE SECCIONADOR .....	9
4.12. MONTAGEM DE DISJUNTOR.....	10
4.13. MONTAGEM DE TRANSFORMADORES DE CORRENTE, TRANSFORMADORES DE POTENCIAL E DE PARA-RAIOS.....	10
4.14. MONTAGEM DE REATORES E UNIDADES DE TRANSFORMAÇÃO .....	11
4.15. MONTAGEM DE EQUIPAMENTOS SECUNDÁRIOS.....	11
4.16. SISTEMA DE ATERRAMENTO E BLINDAGEM CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS .....	12
4.17. FIAÇÃO .....	14
4.18. ILUMINAÇÃO E FORÇA.....	14
4.19. INSPEÇÃO E TESTES.....	14
4.20. FALHAS E/OU DEFEITOS .....	15



## 1. INTRODUÇÃO

Este documento tem como objetivo definir procedimentos, características técnicas, serviços e diretrizes de caráter geral a serem observadas na elaboração dos projetos eletromecânicos das subestações a serem ampliadas e construídas conforme Edital do Leilão nº 013/2015 – Etapa 2 da ANEEL, Lote 16.

## 2. CONFIGURAÇÃO DAS SUBESTAÇÕES

São apresentadas a seguir as instalações a serem construídas conforme Edital do Leilão nº 013/2015 – Etapa 2 da ANEEL, Lote 16. A caracterização completa de cada subestação é apresentada no documento n.º MD-EQT6-000-PB-GER-0001, parte integrante deste projeto básico.

### 2.1. SUBESTAÇÃO JANAÚBA 3

A primeira etapa da subestação Janaúba 3, setores de 230 kV e 138 kV, está em fase de implantação. A ampliação sob responsabilidade da Equatorial Transmissora 6 SPE SA será constituída de:

Setor 500 kV:

- 1 Módulo de Entrada de Linha – DJM;
- 1 Módulo de Conexão de Reator de Linha sem disjuntor;
- 3 Unidades Monofásicas de reator de 78,3 MVar.

### 2.2. SUBESTAÇÃO PRESIDENTE JUSCELINO

A primeira etapa da subestação Presidente Juscelino, setores de 500 kV e 345 kV, está em fase de implantação. A ampliação sob responsabilidade da Equatorial Transmissora 6 SPE SA será constituída de:

Setor 500 kV:

- 1 Módulo de Entrada de Linha – DJM;
- 1 Módulo de Interligação de Barras – DJM;
- 1 Módulo de Conexão de Reator de Linha sem disjuntor;
- 3 Unidades Monofásicas de Reator de 78,3 MVar.

## 3. CRITÉRIOS GERAIS

Os projetos serão baseados no atendimento às condições locais e às exigências e critérios definidos nos Anexos 6 e 6-14 a 6-19 do Edital do Leilão nº 013/2015 – Etapa 2 da ANEEL.

Na elaboração dos projetos serão obedecidas as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT pertinentes ao assunto, sempre em suas últimas revisões, estendendo-se à especificação dos materiais a serem empregados, podendo-se utilizar

normas técnicas de outras entidades, internacionalmente reconhecidas, onde as normas da ABNT não forem suficientes, sendo explicitamente citadas, quando for o caso.

Para ampliações em subestações existentes, serão adotados nos projetos, as distâncias e espaçamentos existentes, bem como as dimensões e materiais dos barramentos tubulares e tensionados coerentes com as instalações de etapas anteriores. Os pórticos de saídas de linhas, bem como as estruturas suportes de barramentos, sempre que possível, obedecerão às características das estruturas existentes.

De acordo com o Edital, serão executadas todas as obras de montagem correspondentes às novas instalações e expansões, considerando que as áreas destinadas às ampliações necessitam de acertos quanto as características eletromecânicas de cada uma das subestações. Caso haja instalações afetadas como iluminação externa e sistema de segurança física (CITV ou CFTV), as mesmas deverão ser complementadas e/ou remanejadas respeitando-se os critérios existentes, com o objetivo de manter-se a confiabilidade física e respeitar-se a padronização inicial.

#### **4. PROJETO E MONTAGEM ELETROMECÂNICA**

##### **4.1. ARRANJO DOS EQUIPAMENTOS**

Os arranjos de barramentos das Subestações seguem as definições indicadas Edital do Leilão n.º 013/2015 – Etapa 2 da ANEEL, Lote 16 e item 2 acima.

##### **4.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DOS EQUIPAMENTOS**

As características técnicas dos equipamentos a serem implantados serão determinadas de acordo com as recomendações dos estudos desenvolvidos para este empreendimento. Nas subestações a serem ampliadas os equipamentos deverão também atender, sempre que possível, às características das instalações existentes, descritas nos relatórios R4 – Características e Requisitos Básicos das Instalações Existentes.

As características técnicas dos equipamentos estão descritas no documento n.º MD-EQT6-000-PB-ELM-0001, parte integrante deste Projeto Básico.

##### **4.3. CAPACIDADE DE CORRENTE EM REGIME PERMANENTE**

Os disjuntores e chaves seccionadoras irão suportar, no mínimo, as correntes regime permanente indicadas no Edital do Leilão n.º 013/2015 – Etapa 2 da ANEEL, Lote 16. São elas:

<b>CAPACIDADE DE CORRENTE EM REGIME PERMANENTE</b>			
<b>Subestação</b>	<b>Nível de Tensão</b>	<b>Tipo de Vão</b>	<b>Corrente em regime permanente</b>
SE Janaúba 3	500 kV	Linha	4.000 A
SE Presidente Juscelino	500 kV	Linha	4.000 A

#### 4.4. CORRENTES DE CURTO-CIRCUITO:

Os equipamentos e demais instalações irão suportar, no mínimo, as correntes de curto-circuito indicadas no Edital do Leilão nº 013/2015 – Etapa 2 da ANEEL, Lote 16. São elas:

CAPACIDADE DE CURTO-CIRCUITO			
Subestação	Nível de Tensão	Corrente de curto-circuito nominal	Valor de crista da corrente suportável nominal
SE Janaúba 3	500 kV	50 kA	130 kA
SE Presidente Juscelino	500 kV	50 kA	130 kA

#### 4.5. CRITÉRIOS BÁSICOS DE DIMENSIONAMENTO DAS INSTALAÇÕES

Para as ampliações das subestações existentes serão levados em consideração, sempre que possível, os critérios adotados na instalação existente e respeitar a padronização inicial. Serão utilizados no projeto os mesmos arranjos, cabos, barramentos, estruturas, distâncias de isolamento e de trabalho utilizadas nos projetos de etapas anteriores da própria subestação para preservar as características e condições de segurança das instalações.

Será verificada, entretanto, a adequação das estruturas e suportes aos níveis de curto circuito previsto para esta etapa.

Para as novas instalações serão observados os resultados obtidos nos estudos elétricos deste Projeto Básico.

#### 4.6. CABOS, TUBOS E BARRAMENTOS

Os barramentos dos pátios serão constituídos de condutores rígidos e flexíveis conforme indicado em projeto.

Toda nova construção, ampliação e/ou reparo deverão ser executadas com as características mínimas descritas a seguir.

Em cada vão de barramentos flexíveis serão utilizados tensores em ambas as extremidades, para facilitar o ajuste da flecha.

Será apresentada uma tabela de tensões e flechas para cada vão de barramentos flexíveis, para as temperaturas de 0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 e 90 graus centígrados. Condições extremas serão verificadas. As tabelas serão apresentadas em documento exclusivo para a análise das flechas.

Os barramentos tensionados e de saídas de linha serão esticados de acordo com as tabelas de flechas e tensões, fornecidas pelo projeto.

Após serem devidamente preparados, os cabos serão suspensos e presos às respectivas cadeias, sendo que para maior facilidade, as mesmas terão seus tensores abertos a meio curso.

Após fixação dos cabos nas respectivas cadeias, os mesmos serão colocados na flecha definitiva indicada, a qual será verificada através de aparelho topográfico e devidamente comprovada pela Fiscalização. Terminada a montagem dos barramentos, serão verificados os alinhamentos e verticalidade das estruturas, bem como as flechas dos condutores.

Com o objetivo de manter os barramentos flexíveis estáveis e uma instalação coesa, são previstos espaçadores rígidos nos feixes dos condutores de uma mesma fase.

Nas ligações entre os barramentos flexíveis de níveis diferentes ou entre barramentos flexíveis e terminais fixos com cabos aéreos flexíveis, é previsto um comprimento de cabo com folga suficiente, para evitar maiores esforços e arrancamento do cabo devido ao vento.

As curvaturas das descidas dos barramentos flexíveis de interligação entre barramentos rígidos intermediários e barramentos inferiores ou equipamentos serão, sempre que possível, idênticas para as três fases do mesmo vão.

A conexão do para-raios terá flexibilidade suficiente para retirada do equipamento em um mínimo de tempo, sem afetar as conexões adjacentes.

Sempre que possível, os barramentos serão instalados antes de serem montados os equipamentos eletromecânicos que lhe fiquem por baixo. Serão evitadas, dobras, tensões ou ranhuras de qualquer espécie, os condutores não serão pisados e/ou atravessados por veículos, arrastados sobre superfície ou postos em contato com qualquer material que possa prejudicar o alumínio. Para se efetuar a prensagem das luvas/conectores, serão obedecidas rigorosamente às indicações dos fabricantes, quanto às maneiras e áreas de compressão. Após a prensagem, a Fiscalização deverá analisar rigorosamente as luvas para se verificar se estão em perfeitas condições. Ao ser colocado cabo no interior da respectiva luva e antes de prensá-la, será colocada a quantidade de massa antioxidante determinada pelo fabricante.

Os tubos de alumínio ou cobre deverão ser cortados e preparados rigorosamente dentro das indicações do projeto. Após o corte, os tubos deverão ter suas bordas devidamente acertadas, evitando-se rebarbas e partes pontiagudas.

Na execução das curvas, deverão ser usadas dobradeiras hidráulicas com gabaritos adequados ao raio de curvatura e diâmetro do tubo, de forma a não as deformar transversalmente.

As luvas de aço e de alumínio deverão ser prensadas, quando assim o projeto o indicar, utilizando-se matrizes e prensas próprias.

As curvaturas das descidas dos barramentos flexíveis de interligação entre barramentos rígidos intermediários e barramentos inferiores ou equipamentos preferencialmente serão idênticas para as três fases do mesmo vão.

Sempre que necessário, as descidas de interligação dos barramentos flexíveis com barramentos rígidos e/ou com barramentos de conexão entre equipamentos serão dotadas de espaçador rígido. Sua localização ideal será definida no projeto específico.

Nos barramentos rígidos é prevista a instalação de cabo de aço, cabo CA ou CAA, peso equivalente de 10% a 20% do peso do tubo, não necessariamente novo, dentro dos barramentos rígidos com mais de 8 metros, preso em uma das extremidades, para evitar o efeito de vibrações.

As ligações de equipamento através de barramentos de tubos de alumínio, cuja extremidade oposta seja fixa, serão realizadas através de conectores de expansão.

No caso de ligações entre dois equipamentos com barramentos de tubos, será previsto conector de expansão, preferencialmente junto ao equipamento de maior valor ou importância.

As terminações das barras ou de barramentos que não terminem em equipamentos terão tampa ou tampão do tipo anti-corona, adequado à classe de tensão da instalação.

As barras rígidas terão pelo menos um conector fixo por fase, e no caso de possuir mais de um, possuirão entre eles conector de expansão.

Abaixo são apresentados os dimensionamentos dos barramentos e interligações das subestações. Foram definidos em função das máximas correntes encontradas para as diversas condições de operação conforme indicado no documento n.º ES-EQT6-000-PB-GER-0002, parte integrante deste Projeto Básico, e exigências e critérios definidos nos Anexos 6, 6-14 a 6-19 do Edital do Leilão n.º 013/2015 – Etapa 2 da ANEEL.

<b>DIMENSIONAMENTO DOS BARRAMENTOS DAS SUBESTAÇÕES</b>					
<b>Subestação</b>	<b>Nível de Tensão</b>	<b>Barramentos Principais</b>		<b>Barramentos de interligação</b>	
		<b>Material</b>	<b>Capacidade de corrente</b>	<b>Material</b>	<b>Capacidade de corrente</b>
SE Janaúba 3	500 kV	Tubo Ø6" Sch 80	5550 A	4 Cabos CAA 954 MCM "Rail" / Tubo Ø6" Sch 40	4400 A / 4650 A
SE Presidente Juscelino	500 kV	Tubo Ø6" Sch 80	5550 A	4 Cabos CAA 954 MCM "Rail" / Tubo Ø6" Sch 40	4400 A / 4650 A

#### 4.7. ESPAÇAMENTOS

Para ampliações em subestações existentes, serão adotados os espaçamentos existentes nas instalações. Já para as novas subestações, serão adotados os seguintes espaçamentos:

<b>DISTÂNCIAS MÍNIMAS / NÍVEL DE TENSÃO</b>	<b>500 kV</b>
• Distância mínima em ar (metal a metal), fase-fase	4,75 m
• Distância mínima em ar (metal a metal), fase-terra	4,06 m
• Distância mínima vertical entre partes energizadas e o topo da camada de brita:	8,00 m
• Distância mínima vertical entre partes energizadas e a via de acesso principal, com circulação de carretas:	10,50 m
• Distância mínima entre condutores flexíveis de fases diferentes:	3,90 m + flecha máx
• Distância entre eixos de barramentos flexíveis:	8,50 m

• Distância entre eixos de barramentos rígidos:	7,50 m
• Altura mínima da base de isoladores de pedestal ou parte inferior da coluna isolante de equipamentos ao topo da camada de brita:	2,60 m

#### **4.8. PÓRTICOS DE SAÍDAS DE LINHA E ESTRUTURAS SUPORTES DE EQUIPAMENTOS E BARRAMENTOS**

As estruturas dos pórticos, bem como os suportes para equipamentos serão em estruturas metálicas ou em concreto pré-moldado.

No caso de estruturas metálicas, as mesmas serão montadas sobre fundações de concreto armado fixadas através de chumbadores.

Todas as peças serão limpas antes de serem montadas. O içamento das vigas, pilares e suportes será feito por meio de cordas de nylon ou fibra vegetal e guindaste sobre pneus e/ou caminhão munck. Os pontos de pega nas peças erguidas serão escolhidos de tal forma que não submetam as mesmas a esforços superiores aos previstos pelos esquemas de carga.

Os parafusos das estruturas metálicas serão colocados de tal maneira que suas respectivas porcas estejam sempre do lado externo da estrutura.

Após a colocação das vigas na posição correta e ajustados os parafusos de fixação dos pilares, é que será efetuado o aperto dos chumbadores de fixação das estruturas às bases. Serão verificados topograficamente o prumo, alinhamento e nivelamento de todas as vigas, pilares e suportes montados, como também a posição de engate dos pontos de fixação das cadeias nas vigas.

#### **4.9. COLUNAS E CADEIAS DE ISOLADORES**

Serão utilizadas colunas de isoladores de pedestal de porcelana, do tipo multicorpo, núcleo sólido.

Serão utilizadas cadeias de isoladores de vidro temperado para ancoragem e para suspensão nos barramentos superiores, intermediários e principais.

Para montagem dos isoladores de pedestal e das cadeias de isoladores serão observados, rigorosamente, os detalhes de projeto. As cadeias de isoladores serão montadas no chão, utilizando-se ferragens, isoladores e demais componentes e posteriormente içadas para as respectivas estruturas de suporte.

Terminada a montagem das cadeias no chão e antes de se iniciar a operação de içamento, será verificado se as cupilhas de cada isolador estão perfeitamente encaixadas e com as pontas ligeiramente abertas, para melhor fixação, evitando-se dessa forma possíveis quedas.

#### **4.10. CONECTORES**

Os conectores a serem utilizados no setor de 500 kV serão anti-corona e possuirão tensão

mínima para início de corona visual de 350 kV - fase-terra. A tensão de rádio interferência (RIV) máxima será 200  $\mu$ V. Os conectores terão basicamente as seguintes características:

- Material: alumínio
- Parafusos: aço galvanizado (com valores de torque indicados na cabeça);
- Soldados, sempre que possível e onde aplicável.

Após a execução dos barramentos serão colocados todos os conectores e espaçadores necessários e indicados pelo projeto, se aplicáveis. Antes de colocados, os conectores e espaçadores serão examinados minuciosamente na presença da fiscalização.

Os conectores e espaçadores terão as superfícies de contato devidamente preenchidas com pasta antioxidante. Na montagem dos barramentos será dado aperto provisório nos conectores, apenas o suficiente para possibilitar a montagem. Após a execução dos ensaios será dado o aperto nos conectores, com os torques recomendados pelo fabricante.

As conexões soldadas serão executadas por profissional competente e habilitado, tendo sido este previamente aprovado pela fiscalização.

#### **4.11. MONTAGEM DE SECIONADOR**

O seccionador será montado em estruturas metálicas ou suportes de concreto. Cada pólo deverá ser instalado de modo que a base fique perfeitamente nivelada quando fixado às estruturas suporte. Os pólos dos seccionadores serão rigorosamente alinhados e nivelados nas estruturas. Os equipamentos serão ajustados e regulados de acordo com a instrução do fabricante, a fim de permitir fácil operação por um único homem.

Os mecanismos de operação serão montados, ligados e localizados, conforme indicado nos desenhos de execução e de acordo com as instruções do fabricante. Serão instalados para proporcionar uma operação positiva e suave, sem emperramento de quaisquer peças, tanto na posição totalmente aberta como na posição totalmente fechada. O mecanismo de operação será aterrado como indicado nos desenhos de execução, por meio de cordoalhas flexíveis e com conectores e acessórios.

Para montagem do seccionador serão utilizados andaimes tubulares. Estes andaimes serão, também, utilizados para ligações primárias e limpeza, não sendo permitido que se suba nas colunas de isoladores.

Para montagem, as partes serão suspensas por meio de cordas de nylon, obedecendo-se a seguinte sequência:

- Colocação das bases do seccionador sobre os suportes, observando a posição em que serão montados os mecanismos de acionamento;
- Montagem das colunas de isoladores após limpeza e inspeção dos parafusos;
- Montagem das lâminas e contatos sobre as colunas de isoladores;
- Montagem dos mecanismos de acionamento, com aperto provisório dos parafusos de fixação dos tirantes de manobra;



- Concluída a montagem mecânica, serão executadas as ligações elétricas e as ligações primárias em AT;
- Após a conexão dos barramentos ou “jumpers” ao seccionador, deverá ser aferido o ajuste executado e feito uma limpeza geral com pano ou estopa;
- O aperto final dos parafusos será dado após a realização das regulagens e ajustes finais.

Para o primeiro comando do motor, o seccionador deverá estar com seus contatos principais a meio curso, para se verificar o sentido de rotação do motor, a fim de evitar danos nos contatos.

#### **4.12. MONTAGEM DE DISJUNTOR**

O disjuntor será montado em obediência rigorosa às condições, métodos de montagem, recomendações e manuais do fabricante. Para a montagem do disjuntor não será permitido em hipótese alguma que os montadores subam nas colunas isolantes de sustentação. O método de montagem deverá ser apresentado para aprovação da fiscalização.

Caberá à montadora posicionar, nivelar, argamassar e alinhar os acessórios metálicos de apoio para o disjuntor e montar os pólos individuais, conforme indicado dos desenhos de execução, instrução de fabricantes ou como determinar a fiscalização do cliente, e fazer todas as conexões elétricas. Este serviço será executado sob a supervisão do fabricante.

Completada a montagem, as regulagens, os ajustes e verificações de enchimentos deverão ser executados na presença da fiscalização e/ou do supervisor do fabricante e seus valores anotados em formulário próprio que deverá ser assinado pelo executante e pela fiscalização.

Somente após concluídos os ajustes e regulagens referidas no item anterior, o equipamento poderá ser operado pelo mecanismo de comando. Portanto, manter desligados os circuitos de alimentação até que todas as regulagens e ajustes estejam concluídos.

Concluídos esses trabalhos, serão executadas ligações primárias em AT.

#### **4.13. MONTAGEM DE TRANSFORMADORES DE CORRENTE, TRANSFORMADORES DE POTENCIAL E DE PARA-RAIOS**

Estes equipamentos serão montados obedecendo rigorosamente às recomendações do fabricante.

Para a montagem destes equipamentos serão considerados os seguintes itens básicos: sobre os suportes cuidando para que os cabos sejam presos somente nos pontos permitidos e de maneira que os isoladores não sejam danificados.

Verificação da posição correta dos transformadores de corrente quanto à polaridade dos terminais.

Verificação das conexões internas quando os transformadores de corrente forem fabricados para mais de uma relação de transformação.



Para a montagem destes equipamentos, serão utilizadas cordas de nylon, sendo a suspensão efetuada nos pontos indicados pelo fabricante.

O içamento para a fixação no suporte deverá ser feito após a limpeza do equipamento no chão e obedecendo a recomendações do fabricante quanto a amarrações de “estropo” e inclinação máxima permitida ou, na falta destas, conforme orientações da fiscalização.

Os para-raios, quando fornecidos em seções independentes, serão montados de acordo com as indicações do fabricante, quanto à sequência e numeração destas seções.

Concluída a montagem serão executadas as ligações primárias de todos os equipamentos em referência e instalação dos contadores de descarga no caso dos para-raios.

A ligação entre os para-raios e contadores de operação com as hastes de aterramento deverá ser feita conforme detalhes de projeto.

#### **4.14. MONTAGEM DE REATORES E UNIDADES DE TRANSFORMAÇÃO**

Os reatores e unidades de transformação serão montados em obediência rigorosa as condições, métodos de montagem, recomendações e manuais do fabricante. A montagem será acompanhada por supervisor habilitado pelo fabricante e este coordenará sua equipe de montagem e cumprirá com as recomendações necessárias para a garantia técnica/operacional do equipamento.

#### **4.15. MONTAGEM DE EQUIPAMENTOS SECUNDÁRIOS**

Para a montagem dos cubículos de comando, controle, medição, proteção e automação, serão inicialmente verificados conforme o caso, o nivelamento dos pisos, a colocação e o alinhamento de canaletas e chumbadores, utilizando-se para isto os desenhos de projeto e dos fabricantes. Os locais onde serão instalados os painéis deverão estar completamente limpos, acabados e todas as bases e chumbadores preparados para receber os equipamentos.

Os painéis serão totalmente fechados de modo a se evitar a penetração de umidade no interior dos mesmos, a entrada de cabos será pela parte inferior através de prensa-cabos adequados. Serão fornecidos e montados com a fiação interna completa, podendo, no entanto, para facilidade de transporte, ser divididos em seções, e neste caso serão montados e adequadamente interligados na obra.

Os painéis serão fixados de acordo com a disposição indicada nos desenhos de projeto, obedecendo às posições dos chumbadores nas lajes e rasgos para passagem de cabos, devidamente aprumados.

Todos os painéis ou seções de painel serão ligados a malha de terra da subestação. Antes de realizar os testes de funcionamento será verificada a ligação a terra e efetuada uma verificação geral como também a limpeza dos painéis e equipamentos. Após a montagem de cada seção serão verificados todos os componentes dos painéis observando a sua fixação, a existência ou não dos danos causados no transporte ou na montagem e o perfeito funcionamento das portas (que deverão abrir e fechar livremente) e dos respectivos fechos.

Após todas as inspeções mecânicas, serão concluídas, onde for o caso, as ligações elétricas

entre as diferentes seções.

Após a montagem e antes de qualquer outro teste, será executado o teste de continuidade de toda a fiação com base nos esquemáticos de projeto.

#### **4.16. SISTEMA DE ATERRAMENTO E BLINDAGEM CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS**

É considerada malha de aterramento todo o sistema associado ao aterramento dos equipamentos, painéis, estruturas, pórticos, postes, cercas, portões, interligação ao cabo para-raios das linhas de transmissão, etc., existentes na subestação.

No caso de novas instalações o sistema de aterramento deverá ser elaborado visando à segurança das pessoas e a adequada operação dos equipamentos. Para os casos de ampliações, as extensões das malhas serão coerentes com as instalações existentes.

Os condutores de aterramento são constituídos de cabos de cobre nu e/ou hastes de aterramento.

Valas - A abertura das valas para alojamento dos cabos da malha deverá ser executada de acordo com o projeto de maneira contínua e uniforme, sendo posteriormente reaterrada e devidamente compactada até que se obtenha um grau de compactado semelhante ao da plataforma da subestação.

Esta compactação deverá ser executada em camadas de no máximo 10 cm de espessura. O grau de umidade do material deverá estar próximo do especificado para execução do maciço do aterro.

Conexões - Na execução da malha de aterramento, todos os cruzamentos de cabos entre si ou hastes, trilhos, etc. deverão ter conexões executadas através de soldas exotérmicas, por pessoal treinado neste processo, utilizando-se moldes, cartuchos, acendedores, etc., ou através de conectores a compressão com ferramenta adequada, conforme indicação do projeto.

Os condutores de derivação terão o comprimento necessário para atingir os conectores de aterramento dos equipamentos e de outros pontos a serem aterrados, nos locais indicados no projeto.

Caso um determinado equipamento não esteja completamente montado na ocasião de instalação do condutor de derivação, este será deixado enrolado, com um comprimento suficiente para que não haja emenda não prevista no projeto.

Após a execução de cada conexão (soldada) entre condutores ou entre estes equipamentos ou estruturas a serem aterrados, será procedida uma minuciosa revisão a fim de se garantir a sua perfeição e a continuidade do sistema.

Interferências - Todas as interferências dos cabos de cobre da malha de aterramento com qualquer instalação da subestação deverão ser levadas ao conhecimento da projetista que indicará a solução a ser adotada.

Execução - Para execução das conexões exotérmicas, deverão ser observadas todas as

recomendações e especificações do fabricante do material e das indicações de projeto.

Deverão ser rigorosamente observadas as indicações quanto às bitolas dos cabos para utilização dos moldes e números dos cartuchos de pó a serem utilizados.

Para o lançamento do cabo, deverá ser mantida a amarração das pontas utilizadas no corte para que o encordoamento não seja desfeito.

Moldes - Após a ajustagem dos cabos nos moldes, deverá ser verificada a inexistência de folgas entre as paredes dos furos existentes e as superfícies externas dos cabos, evitando-se dessa maneira, vazamento durante o processo de soldagem.

Derivações - Durante a execução da malha de aterramento, antes de ser feito o reaterro, deverão ser executadas as conexões necessárias ao aterramento das estruturas metálicas e equipamentos, conforme indicações de projeto.

Para os casos em que as estruturas e os equipamentos não estiverem montados, deverão ser executadas conexões à malha de aterramento e enrolados os cabos para posterior fixação e conexão dos rabichos.

O aterramento de cercas, alambrados, portões, suportes e demais locais onde o projeto indicar também são considerados como atividades a serem executadas na malha de terra.

No caso dos para-raios e equipamentos de potência os aterramentos deverão ser executados obrigatoriamente com cabo contínuo entre o equipamento e a rede de terra.

Serão ligadas ao sistema de terra todas as partes metálicas não energizadas de todas as estruturas e equipamentos elétricos, tais como motores, transformadores, painéis, chaves desligadoras, eletrodutos, bandejas, etc, nos pontos indicados nos desenhos do projeto para segurança de pessoal.

Nas caixas de passagem, as extremidades dos eletrodutos metálicos serão aterrados através de buchas de aterramento adequado, interligadas com o cabo de cobre nu de aterramento.

Hastes - Para complementação da malha de aterramento, deverão ser cravadas hastes de aterramento, de acordo com as indicações de projeto.

Ao ser cravada a haste, deverá ser observado com máximo rigor se o capeamento de cobre não se desprende do núcleo de aço. Caso isto ocorra, a haste deverá ser substituída.

O sistema de blindagem contra descargas atmosféricas consiste em uma rede formada por cabos e hastes, ligadas à malha de aterramento da subestação, visando proporcionar proteção contra incidência direta de descargas atmosféricas. O sistema será ampliado para a cobertura das novas instalações.

Canaletas e Caixas de Passagem - Nas canaletas serão instalados cabos de aterramento e blindagem em seu sentido longitudinal, ligados à malha principal de 20 em 20 metros. Serão segregados fisicamente os circuitos de proteção primária, proteção alternada, e força. As canaletas e caixas de passagem possuirão tampas de concreto, que juntamente com sua parte estrutural, serão ligadas à malha de terra da instalação.

#### **4.17. FIAÇÃO**

Todos os cabos de BT utilizados para proteção, automação e controle serão blindados. Os cabos de força e iluminação que terão como destino os painéis localizados nas casas de controle também serão blindados. Para os circuitos de iluminação e força instalados nos pátios não estão previstos cabos blindados.

O lançamento será executado de caixa a caixa sucessivas, por meio de acessórios apropriados, tais como camisas de puxamento, corda de cânhamo, etc. Cuidado especial será tomado para que o esforço de tração para lançamento dos cabos não ultrapasse jamais os esforços máximos permissíveis para cada seção do condutor, respectivamente nos trechos retos e curvos. Não serão permitidas emendas nos cabos. Todos os cabos serão identificados com a denominação do projeto. As etiquetas para identificação definitiva dos cabos serão colocadas durante a conexão dos mesmos, quando então é feito o teste de confirmação da concordância das extremidades. A identificação da fiação ou de cada condutor, junto aos bornes de ligação, será feita mediante a utilização de anilhas ou de cinta plástica, de acordo com a bitola do condutor, ambas com a gravação permanente. As conexões dos cabos nos diversos equipamentos e caixas de ligação serão executadas de modo a obter o mais alto padrão de uniformidade, estética e segurança.

A blindagem dos cabos isolados de BT será ligada ao sistema de terra conforme instruções do projeto.

#### **4.18. ILUMINAÇÃO E FORÇA**

No caso de ampliações, sempre que possível, os critérios e condições das instalações existentes serão respeitados e a iluminação será projetada conforme os equipamentos de iluminação e sua fixação às colunas de acordo com o projeto existente. Para novas instalações deverão ser executados projetos específicos.

Como uma regra geral para definição dos níveis adequados, serão observados no projeto os seguintes níveis mínimos de iluminação:

- Área de equipamentos de manobra: 15 lux;
- Áreas de reatores e transformadores: 25 lux.
- Vias de acesso (eixo das vias): 10 lux.
- Casas de controle: conforme NBR 8995-1.
- Nível geral (necessário para câmeras de circuito interno de TV): mínimo de 10 lux.
- Circulações secundárias e demais áreas: 5 lux.

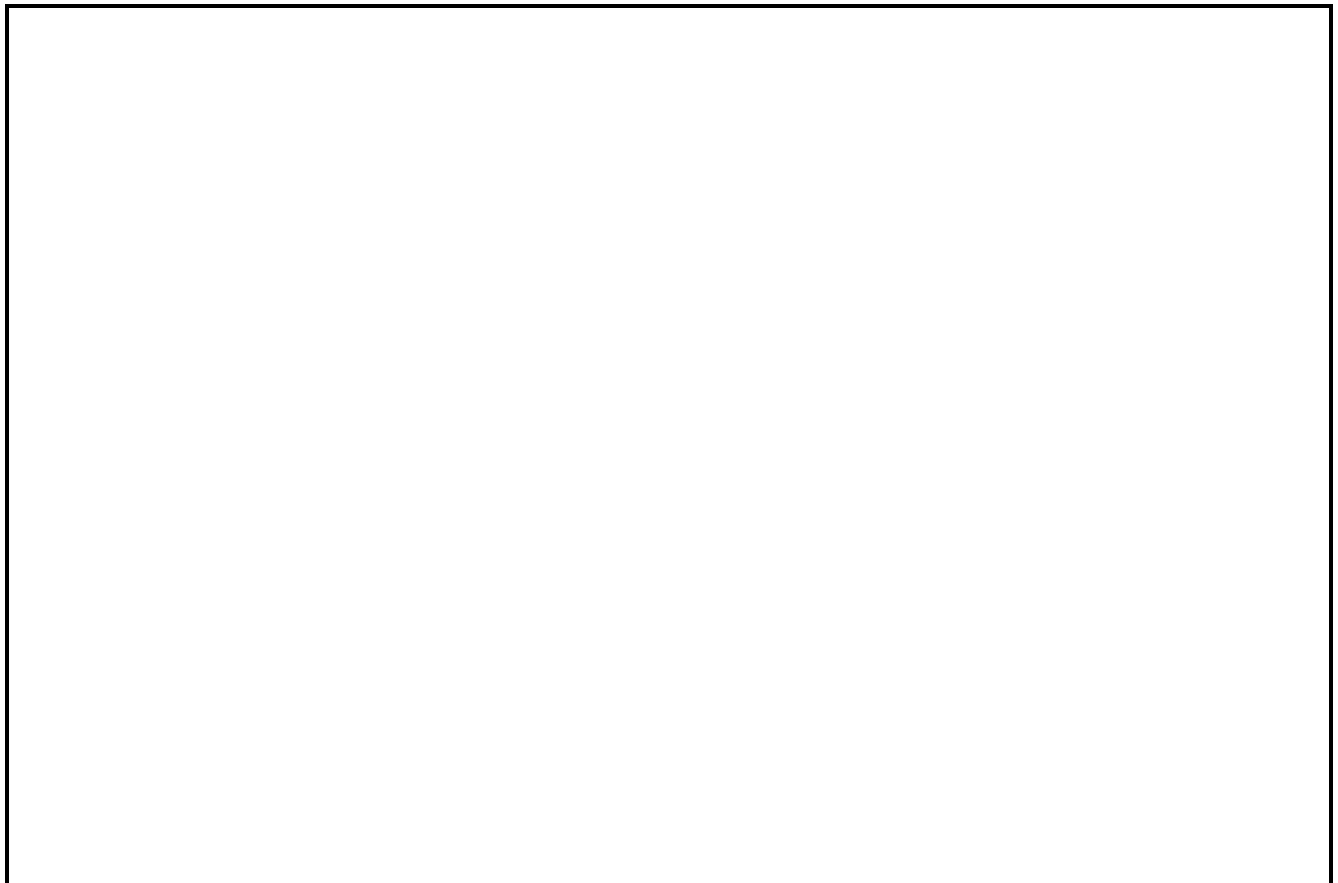
#### **4.19. INSPEÇÃO E TESTES**

Depois de concluídas as atividades de montagem e fiação, será feita uma inspeção final com a fiscalização para verificar a fidelidade da construção aos desenhos executivos e às respectivas especificações/normas. Após isto, serão executados todos os testes previstos no

programa de testes para verificação do perfeito funcionamento de todos os equipamentos e instalações.

#### **4.20. FALHAS E/OU DEFEITOS**

Constatados eventuais defeitos ou falhas serão tomadas providências para repará-los. Todas as diferenças e/ou modificações nos trabalhos executados serão anotadas pela obra em uma cópia de trabalho dos desenhos do projeto, que serão fornecidas a projetista para a atualização conforme construído.



01	05/05/17	ATENDENDO COMENTÁRIOS	HRG	HRG	JRS
00	30/03/17	EMISSÃO INICIAL	MMBA	HRG	JRS
Nº	Data	Natureza da Revisão	Elaborado	Verificado	Aprovado



## EQUATORIAL TRANSMISSORA 6 SPE SA

### PROJETO BÁSICO

ELAB.	VERIF.	APROV.	RESP. TÉCNICO	CREA	DATA
MMBA	HRG	JRS	ERR	9176/D	30/03/17

TÍTULO

LOTE 16  
TELECOMUNICAÇÕES  
CRITÉRIOS DE PROJETOS PARA SISTEMAS DE TELECOMUNICAÇÕES

Nº DOCUMENTO	FOLHA	REVISÃO
<b>CP-EQT6-000-PB-TEL-0001</b>	<b>1 de 12</b>	<b>01</b>

## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>OBJETIVO.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>REQUISITOS REGULATÓRIOS.....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>REQUISITOS DE PROJETO.....</b>	<b>4</b>
<b>3.1</b>	<b>REQUISITOS GERAIS.....</b>	<b>4</b>
3.1.1	REQUISITOS DE DISPONIBILIDADE.....	4
3.1.2	REQUISITOS DE QUALIDADE.....	5
3.1.3	REQUISITOS DE CONFIGURAÇÃO DE VOZ E DADOS.....	6
3.1.4	REQUISITOS DO SISTEMA DE ENERGIA.....	7
3.1.5	SUPERVISÃO.....	8
3.1.6	INFRAESTRUTURA.....	8
3.1.7	ÍNDICES DE QUALIDADE.....	8
3.1.8	CONTATO TÉCNICO.....	9
<b>3.2</b>	<b>REQUISITOS TÉCNICOS DOS CANAIS DE TELEPROTEÇÃO.....</b>	<b>9</b>
3.2.1	TELEPROTEÇÃO PARA LINHAS DE TRANSMISSÃO COM TENSÃO IGUAL OU SUPERIOR A 345kV.....	9
<b>3.3</b>	<b>REQUISITOS PARA SERVIÇOS DE COMUNICAÇÃO DE VOZ.....</b>	<b>10</b>
3.3.1	COMUNICAÇÃO MÓVEL.....	11
<b>3.4</b>	<b>SERVIÇOS DE COMUNICAÇÃO DE DADOS PARA SUPERVISÃO E</b>	
	<b>CONTROLE.....</b>	<b>11</b>
3.4.1	RECURSOS DE COMUNICAÇÃO DE DADOS PARA A REDE DE REGISTRO DE PERTURBAÇÕES.....	12
3.4.2	OUTROS SERVIÇOS DE COMUNICAÇÃO DE DADOS.....	12

## 1 OBJETIVO

Este documento tem por objetivo apresentar os requisitos e premissas de engenharia e projeto do sistema e dos equipamentos de telecomunicações que atenderão as necessidades operacionais das seguintes instalações de transmissão de energia elétrica em implantação pela EQUATORIAL TRANSMISSORA 6 SPE SA – EQT6.

- I) Linhas de Transmissão em 500kV em circuito simples:
  - a) SE JANAÚBA 3 - SE PRESIDENTE JUSCELINO, 330km de extensão;
- II) Enlace de comunicação:
  - a) SE JANAÚBA 3 - SE PRESIDENTE JUSCELINO;

Os seguintes documentos complementam estes Critérios Básicos de Projeto para os Sistemas de Telecomunicações e devem ser considerados pelos Proponentes na preparação de suas propostas de fornecimento:

DE-EQT6-000-PB-TEL-0001 - ARQUITETURA GERAL DO SISTEMA DE TELECOMUNICAÇÕES

DE-EQT6-000-PB-TEL-0002 - DIAGRAMA DO SISTEMA DE TELEPROTEÇÃO

DE-EQT6-000-PB-TEL-0003 - DIAGRAMA DO SISTEMA DE TELECOMUNICAÇÕES - VOZ E DADOS

DE-EQT6-000-PB-TEL-0004 - TABELA DE CANALIZAÇÃO PARA TELECOMUNICAÇÕES

MD-EQT6-000-PB-TEL-0001 - MEMORIAL DESCRITIVO DO SISTEMA DE TELECOMUNICAÇÕES

## 2 REQUISITOS REGULATÓRIOS

Os sistemas de teleproteção, voz e dados, deverão atender os requisitos dos Procedimentos de Rede do Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS, submódulo 2.6 (Requisitos Mínimos para os sistemas de proteção e de telecomunicações) - submódulo 2.7 (Requisitos de telessupervisão para a Operação) - submódulo 13.2 (Requisitos de Telecomunicações).

Os meios de comunicação para voz, dados e teleproteção, atenderão a todos os requisitos constantes do Edital ANEEL 013/2015 - Anexo 6, quanto à disponibilidade, níveis de serviço e demais recomendações das entidades normativas, conforme definido nos itens 10.1 dos respectivos Anexos daquele Edital



### 3 REQUISITOS DE PROJETO

Os sistemas de telecomunicações são fundamentais para a segurança elétrica do SIN e afetam o desempenho da rede básica e das demais instalações de Transmissão. Nesse aspecto, o estabelecimento de requisitos mínimos para esse sistema se justifica para garantir que cada instalação de transmissão contribua para o atendimento ao desempenho e critérios estabelecidos pelos Procedimentos de Rede do ONS.

#### 3.1 REQUISITOS GERAIS

Os sistemas de telecomunicações das linhas de transmissão e subestações, integrantes deste lote, devem atender aos sistemas de comunicação de voz operativa e administrativa, teleproteção, supervisão e controle elétrico, supervisão de telecomunicações, controle de emergência, medição, faturamento e manutenção da linha de transmissão de energia elétrica, entre as subestações de energia elétrica envolvidas e destas aos centros de operação do sistema elétrico envolvidos.

##### 3.1.1 REQUISITOS DE DISPONIBILIDADE

Para atender à operação do SIN, o serviço de telecomunicações irá dispor de serviços de comunicação de voz e de dados, em conformidade com os Procedimentos de Rede, submódulo 13.2 e com o submódulo 25.12. Esses serviços serão oferecidos em três classes, a saber:

- Classe A: Deve apresentar disponibilidade total de 99,98%, apurada mensalmente, cujo valor de referência é o somatório dos últimos 12 (doze) meses. Isso implica uma indisponibilidade máxima total, num período de 12 (doze) meses, de 1 (uma) hora e 45 (quarenta e cinco) minutos. O serviço Classe A é um serviço prestado com recursos de telecomunicações disponibilizados através de duas rotas, que permitam monitoração de disponibilidade e apresentem, cada uma, uma disponibilidade de pelo menos 99%. Por esta razão, faz-se necessária a utilização de, pelo menos, duas rotas distintas e independentes, sendo uma direcionada para a localidade onde se encontra o Sistema Local de Aquisição de Dados (SAL) e outra direcionada para a localidade onde se encontra o Sistema Remoto de Aquisição de Dados (SAR), ambos situados em uma mesma região metropolitana. A disponibilidade do serviço será afetada somente quando as duas rotas estiverem indisponíveis simultaneamente. Será possível o direcionamento dos circuitos para diferentes SAL e/ou SAR do ONS em localidades distintas, com exceção das instalações de transmissão e de geração que atendam aos requisitos de Controle automático de Geração - CAG e Controle Automático de Tensão - CAT, conforme definido no Submódulo 2.7, por designação do ONS, após entendimento com o Agente envolvido.
- Classe B: Deve apresentar disponibilidade total igual ou superior a 99%, apurada mensalmente, cujo valor de referência é o somatório dos últimos 12 (doze) meses. A indisponibilidade máxima total num período de 12 (doze) meses para o serviço Classe B é de 87 (oitenta e sete) horas e 36 (trinta e seis) minutos. O serviço Classe B deve ser, preferencialmente, disponibilizado através de uma rota direcionada para a localidade designada pelo ONS. O Agente poderá ser chamado a instalar um

segundo canal de comunicação de dados e/ou voz, na situação em que um único canal não esteja atendendo a disponibilidade necessária, cuja localidade tenha sido indicada pelo agente. Neste caso, o segundo canal será instalado na localidade indicada pelo ONS.

- Classe C: Deve apresentar disponibilidade total igual ou superior a 95%, apurada mensalmente, cujo valor de referência é o somatório dos últimos 12 (doze) meses. A indisponibilidade máxima total num período de 12 (doze) meses para o serviço Classe C é de 438 (quatrocentos e trinta e oito) horas. O serviço Classe C é uma rota direcionada para a localidade designada pelo ONS. O Agente poderá ser chamado a instalar um segundo canal de comunicação de dados e/ou voz, na situação em que um único canal não esteja atendendo a disponibilidade necessária.

### 3.1.2 REQUISITOS DE QUALIDADE

Todos os serviços realizados sobre sistemas de transmissão analógicos ou mistos - estes com parte analógica e parte digital - irão obedecer aos valores dos parâmetros a seguir:

- Níveis relativos nos pontos de entrada e saída analógicos, a 4 fios, em ambos os lados das conexões de voz:
  - Lado de transmissão:  $-5,5 \pm 0,5$  dBr;
  - Lado de recepção:  $-2,0 \pm 0,5$  dBr.
- Nível máximo aceitável de ruído na recepção: -40 dbmO.
- Relação sinal/ruído mínima: 40 dB.
- Taxa de erro máxima: 50 bits/milhão, sem código de correção de erro (circuitos de dados).

Todos os serviços de interesse do ONS realizados sobre sistemas de transmissão puramente digitais devem obedecer aos valores dos parâmetros a seguir:

- Níveis relativos nos pontos de entrada e saída analógicos, a 4 fios, em ambos os lados das conexões de voz:
  - Lado de transmissão:  $0 \pm 0,5$  dBr;
  - Lado de recepção:  $0 \pm 0,5$  dBr.
- Requisito qualitativo dos circuitos: taxa de erro de bit, medida durante 15 (quinze) minutos, igual a 0 (zero), para qualquer taxa de transmissão igual ou superior a 64 Kbps, em, pelo menos, uma medida entre três realizadas.

- No caso de uso de canais de voz com compressão, serão admitidas as subtaxas de 8 Kbps (ITU-T G.729) e 16 Kbps (ITU-T G.728), desde que não sejam utilizadas mais do que três seções com compressão em cascata.
- No caso de uso de redes para o provimento dos serviços:
  - Latência (round trip):  $\leq 140\text{ms}$ ;
  - Variação estatística do retardo:  $\leq 20\text{ms}$ ;
  - Taxa de perda de pacotes:  $< 1\%$ .
- No caso de uso de redes satélites para o provimento dos serviços:
  - Latência (round trip):  $\leq 700\text{ms}$ ;
  - Variação estatística do retardo:  $\leq 90\text{ms}$ ;
  - Taxa de perda de pacotes:  $< 1\%$ .

Para os requisitos de qualidade, serão utilizados os padrões e as recomendações constantes em documentos emitidos pela TELEBRÁS (Práticas TELEBRÁS), ITU-T1 e ETSI2.

Para o sistema de teleproteção devem ser seguidos os requisitos das normas IEC 834-1, IEC 870-5 e IEC 870-6 onde aplicável.

### 3.1.3 REQUISITOS DE CONFIGURAÇÃO DE VOZ E DADOS

Os serviços de comunicação de voz dão suporte às atividades de normatização, pré-operação, operação em tempo real, pós-operação, apoio e coordenação de telecomunicações, planejamento e programação da operação.

Para suporte às atividades de operação em tempo real:

- Serão disponibilizados serviços de telefonia direta Classe A:
  - Entre os centros de operação (SAL e SAR) do ONS e o centro de operação (COS) da TRANSMISSORA EQT6 em Brasília.
- Serão disponibilizados, pelo menos, serviços de telefonia direta Classe B:
  - Entre os centros de operação (SAL ou SAR), conforme designação do ONS, e instalações especificamente indicadas pelo ONS e devidamente justificadas, observados os critérios de segurança e economicidade.

O serviço de telefonia para as áreas de normatização, pré-operação e pós-operação e para atividades de apoio e coordenação dos serviços de telecomunicações requer, no mínimo, a disponibilização de serviço de telefonia comutada Classe C:

- Entre os centros de operação (SAL) do ONS e os centros de operação próprios ou designados pelos agentes de operação que tenham instalações na rede de operação ou estejam conectados à rede básica.

O serviço de telefonia para as áreas de planejamento e programação da operação requer, no mínimo, a disponibilização de serviços de telefonia comutada Classe C:

- Entre o escritório central do ONS e as áreas de planejamento e programação da operação da TRANSMISSORA EQT6.

Os serviços de comunicação de dados dão suporte às atividades de normatização, pré-operação, operação em tempo real, pós-operação, planejamento e programação da operação, administração de serviços e encargos da transmissão. Para suporte às atividades da operação em tempo real serão disponibilizados serviços Classe A, em atendimento ao estabelecido no Submódulo 2.7:

- Entre os centros de operação (SAL e SAR) do ONS e os centros de operação da TRANSMISSORA EQT6;
- Entre os centros de operação (SAL e SAR) do ONS e as instalações de transmissão e de geração, para atender aos requisitos de Controle Automático de Geração - CAG e Controle Automático de Tensão - CAT, conforme definido no Submódulo 2.7.

Para suporte às atividades de normatização, pré-operação, pós-operação, programação e planejamento da operação, administração de serviços e encargos da transmissão e demais sistemas de apoio disponibilizados pelo ONS a TRANSMISSORA EQT6 irá dispor, por sua conta e risco, de meio de acesso à internet, dimensionado de forma a suportar o carregamento imposto pelo conjunto dessas atividades, através de serviço de comunicação de dados Classe B.

### **3.1.4 REQUISITOS DO SISTEMA DE ENERGIA**

Os serviços auxiliares de Corrente Contínua para alimentação dos sistemas de telecomunicação a serem fornecidos pela TRANSMISSORA EQT6 deverão ter dois conjuntos de bancos de baterias com retificadores independentes, alimentando cargas independentes, e cada conjunto deverá ser dimensionado para suprir a carga total imposta pelos equipamentos de telecomunicação da subestação (SE).

Em caso de falta de alimentação CA, cada banco de bateria deve ter autonomia de no mínimo 10 (dez) horas para atender à carga total dos equipamentos de telecomunicação da SE.

Os equipamentos de telecomunicação deverão ser alimentados por circuitos independentes de cada um dos bancos de baterias, para que, na falta de tensão em um dos circuitos, a alimentação seja transferida automaticamente para o outro circuito, sem ocorrer o paralelismo dos bancos de baterias.

Os conjuntos de baterias/retificadores mencionados devem ser independentes dos conjuntos de 125Vcc.

O sistema de energia para todos os equipamentos de telecomunicações fornecidos deverá ter as seguintes características:

- Unidade de supervisão e, no mínimo, duas unidades de retificação.
- Dois bancos de baterias.
- No caso de utilização de baterias do tipo chumbo-ácido, os bancos de baterias deverão estar acondicionados em ambiente especial, isolado das demais instalações e com sistema de exaustão de gases.
- As unidades de retificação deverão ter a capacidade de alimentar, simultaneamente, o banco de baterias em carga e todos os equipamentos de telecomunicações.
- O sistema de energia deverá estar dimensionado para uma carga adicional de pelo menos 30%.

### **3.1.5 SUPERVISÃO**

Os equipamentos de telecomunicações serão supervisionados local e remotamente. Os alarmes e eventuais medidas analógicas deverão ser apresentados nas instalações onde se encontram os equipamentos e também permitir a transmissão para um Centro de Supervisão remoto.

Os equipamentos digitais a serem fornecidos pela TRANSMISSORA EQT6 permitirão gerenciamento, diagnóstico e parametrização remotamente.

### **3.1.6 INFRAESTRUTURA**

A TRANSMISSORA EQT6 será responsável pela total operacionalização dos sistemas de comunicações devendo ser prevista toda a infraestrutura necessária para implantação do sistema de telecomunicações, tais como: edificações, alimentação de corrente contínua, aterramento, bem como qualquer outra infraestrutura que se identificar necessária para o pleno funcionamento do sistema de telecomunicações.

### **3.1.7 ÍNDICES DE QUALIDADE**

A TRANSMISSORA EQT6 será responsável pela manutenção dos índices de qualidade e de disponibilidade dos serviços de comunicação de dados e voz que se interligam com o ONS e os demais agentes envolvidos, tais como, àquele(s) proprietário(s) de ativos de função transmissão localizados na(s) subestação(ões) deste lote e os demais que se interliguem, por meio de linha(s) de transmissão ou outro equipamento de função transmissão, com a(s) subestação(ões) deste lote.

Em caso de indisponibilidade programada de quaisquer serviços de comunicação de dados ou de voz de interesse do ONS e/ou dos demais agentes interligados, a TRANSMISSORA EQT6 manterá entendimentos com o ONS e/ou os Centros de Operação das demais concessionárias que detenham concessão de

equipamentos/instalações de fronteira com o empreendimento deste lote, a fim de obter a aprovação da solicitação de realização do serviço, para a data e horário convenientes.

### **3.1.8 CONTATO TÉCNICO**

A TRANSMISSORA EQT6 indicará um contato técnico para tratar dos assuntos relacionados a telecomunicações com o ONS e os demais agentes interligados.

## **3.2 REQUISITOS TÉCNICOS DOS CANAIS DE TELEPROTEÇÃO**

A função teleproteção poderá ser executada pelos próprios relés de proteção, pelos equipamentos dos sistemas de telecomunicações ou, ainda, por equipamentos dedicados, os transceptores de teleproteção.

Os transceptores de teleproteção devem atender às normas de compatibilidade eletromagnética aplicáveis, nos graus de severidade adequados para utilização em instalações de transmissão de sistemas elétricos de potência.

Funções de teleproteção integradas em equipamentos de telecomunicação devem ter interfaces dedicadas e independentes, e devem ser adequados para uso em instalações de transmissão de sistemas elétricos de potência.

Os canais para teleproteção deverão ser adequados ao esquema de teleproteção selecionado ou à quantidade de grandezas ou informações a serem transferidas, no que concerne a número de comandos, largura de banda, taxa de transmissão, tempo de propagação, simetria e variação de tempo de propagação e integridade das informações. Devem também manter a confiabilidade e segurança de operação em situações de baixa relação sinal/ruído (canal analógico) ou erro na taxa de transmissão (BER - Bit Error Rate) acima do especificado.

Os equipamentos de teleproteção deverão ter facilidades para a simulação do funcionamento dos esquemas de teleproteção, ponta a ponta, com o bloqueio simultâneo da saída de comando para a proteção, independente do meio de comunicação utilizado, para que seja possível realizar verificações dos enlaces sem ser necessário desligar a LT. Deverão ter chaves de testes para permitir realizar intervenção nos equipamentos de proteção e de telecomunicações sem ser necessário desligar a LT.

Se o equipamento de teleproteção for instalado em edificação distinta dos equipamentos de telecomunicações, independente da distância envolvida, a interligação entre ambos deverá ser feita por meio de cabos ópticos, de forma a não comprometer a confiabilidade e segurança da teleproteção.

### **3.2.1 TELEPROTEÇÃO PARA LINHAS DE TRANSMISSÃO COM TENSÃO IGUAL OU SUPERIOR A 345kV**

Os canais para teleproteção devem ser dedicados, específicos para proteção e não compartilhados com outras aplicações.

Os esquemas de teleproteção devem ser independentes e redundantes para a proteção principal e alternada, utilizando dois meios físicos de transmissão independentes, por

exemplo, fibras distintas de um mesmo cabo OPGW, de tal forma que a indisponibilidade de uma via de telecomunicação não comprometa a disponibilidade da outra via.

Os esquemas de transferência de disparo devem ser independentes e redundantes para a proteção principal e alternada.

### 3.3 REQUISITOS PARA SERVIÇOS DE COMUNICAÇÃO DE VOZ

Os serviços de comunicação de dados abaixo especificados serão dimensionados (quantidade de canais, velocidade, uso de rotas alternativas, etc.) de forma a suportar o carregamento imposto pela transferência das informações especificadas e apresentar a disponibilidade e qualidade conforme descrito neste edital. Cada circuito de comunicação de dados é formado pelo respectivo canal de dados e associado às interfaces necessárias para permitir a comunicação de dados entre dois pontos.

A TRANSMISSORA EQT6 irá prover serviços de telefonia para comunicação de voz, full duplex, com sinalização sonora e visual para comunicação operativa do sistema elétrico em tempo real.

- ENTRE SUBESTAÇÕES ADJACENTES
  - Serviço de telefonia para comunicação de voz ponto a ponto (tipo direto, sem comutação telefônica) e apresentando, no mínimo, Classe B.
  - Serviço de telefonia para comunicação de voz, podendo ser discado via sistema de telefonia comutada e apresentando, no mínimo, Classe C.
- COM CENTRO DE OPERAÇÃO LOCAL (COL-EQT4 - SE JANAÚBA 3)
  - Entre o Centro de Operação Local e as subestações envolvidas:
    - Serviço de telefonia para comunicação de voz ponto a ponto (tipo direto, sem comutação telefônica) e apresentando, no mínimo, Classe B.
    - Serviço de telefonia para comunicação de voz, podendo ser discado via sistema de telefonia comutada e apresentando, no mínimo, Classe C.
  - Entre o Centro de Operação Local e os Centros de Operação das demais concessionárias que detenham concessão de equipamentos/instalações de fronteira com o empreendimento deste lote:
    - Serviço de telefonia para comunicação de voz ponto a ponto (tipo direto, sem comutação telefônica) e apresentando, no mínimo, Classe A. Em decorrência da alta disponibilidade exigida, o serviço Classe A, normalmente, é um serviço prestado com recursos de telecomunicações disponibilizados através de duas rotas distintas e independentes.



- Entre o Centro de Operação Local e o(s) Centro(s) Regional(is) de Operação do ONS, responsável(is) pela operação da região de instalação do empreendimento:
  - Serviço de telefonia para comunicação de voz ponto a ponto (tipo direto, sem comutação telefônica) e apresentando, no mínimo, Classe A. O serviço Classe A, com o(s) Centro(s) Regional(is) de Operação do ONS, deve ser prestado com recursos de telecomunicações disponibilizados através de duas rotas distintas e independentes.

Para comunicação com o(s) centro(s) de operação do ONS, responsável(is) pela operação da região de instalação do empreendimento, e Centros de Operação das demais concessionárias que detenham concessão de equipamentos/instalações de fronteira com o empreendimento deste lote, a TRANSMISSORA EQT6 irá dispor de serviço de telefonia comutada Classe C, no mínimo, em seu centro de operação local próprio ou contratado para suporte às atividades das áreas de normatização, pré-operação, pós-operação e apoio e coordenação dos serviços de telecomunicações.

Para comunicação com o escritório central do ONS, a TRANSMISSORA EQT6 irá dispor de serviço de telefonia comutada Classe C, no mínimo, em seu centro de operação local próprio ou contratado para suporte às atividades das áreas de planejamento e programação da operação.

### **3.3.1 COMUNICAÇÃO MÓVEL**

Adicionalmente, deverá ser fornecido um sistema de comunicação móvel (comunicação de voz) que possa cobrir toda a extensão das linhas de transmissão e as subestações envolvidas, para apoio às equipes de manutenção em campo.

### **3.4 SERVIÇOS DE COMUNICAÇÃO DE DADOS PARA SUPERVISÃO E CONTROLE**

Para a supervisão e controle pelo ONS e agentes interligados, serão fornecidos os seguintes serviços de comunicação de dados e atendendo a Classe A (serviço prestado com recursos de telecomunicações disponibilizados através de duas rotas distintas e independentes):

- COM CENTRO DE OPERAÇÃO LOCAL (COL-EQT4 - SE JANAÚBA 3)

Devem ser previstos os seguintes serviços de comunicação de dados:

- Entre o computador de comunicação do Centro de Operação Local e as subestações envolvidas.
- Entre o computador de comunicação do Centro de Operação Local e os computadores de comunicação dos Centros de Operação dos agentes Interligados.
- Entre o computador de comunicação do Centro de Operação Local e o computador de comunicação do(s) Centro(s) Regional(is) de Operação do ONS



responsável(is) pela operação da região de instalação do empreendimento. O serviço Classe A com o(s) Centro(s) Regional(is) de Operação do ONS deve ser prestado com recursos de telecomunicações disponibilizados através de duas rotas distintas e independentes.

### **3.4.1 RECURSOS DE COMUNICAÇÃO DE DADOS PARA A REDE DE REGISTRO DE PERTURBAÇÕES**

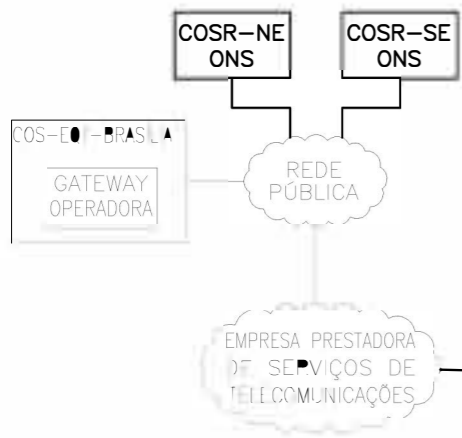
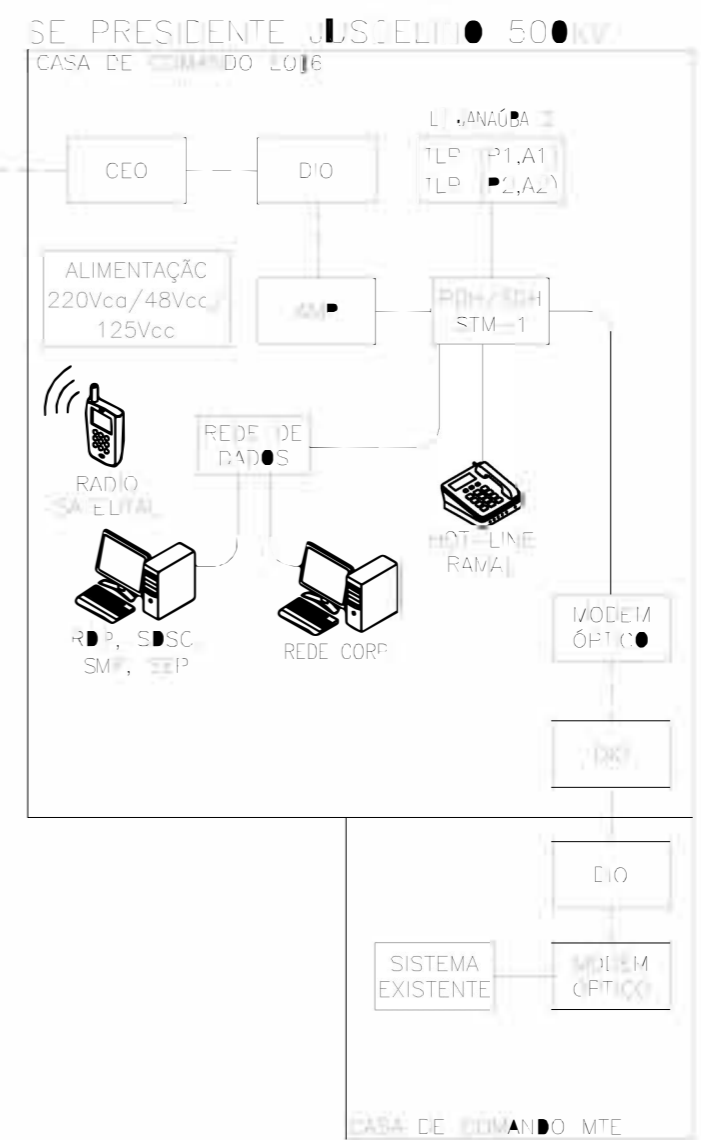
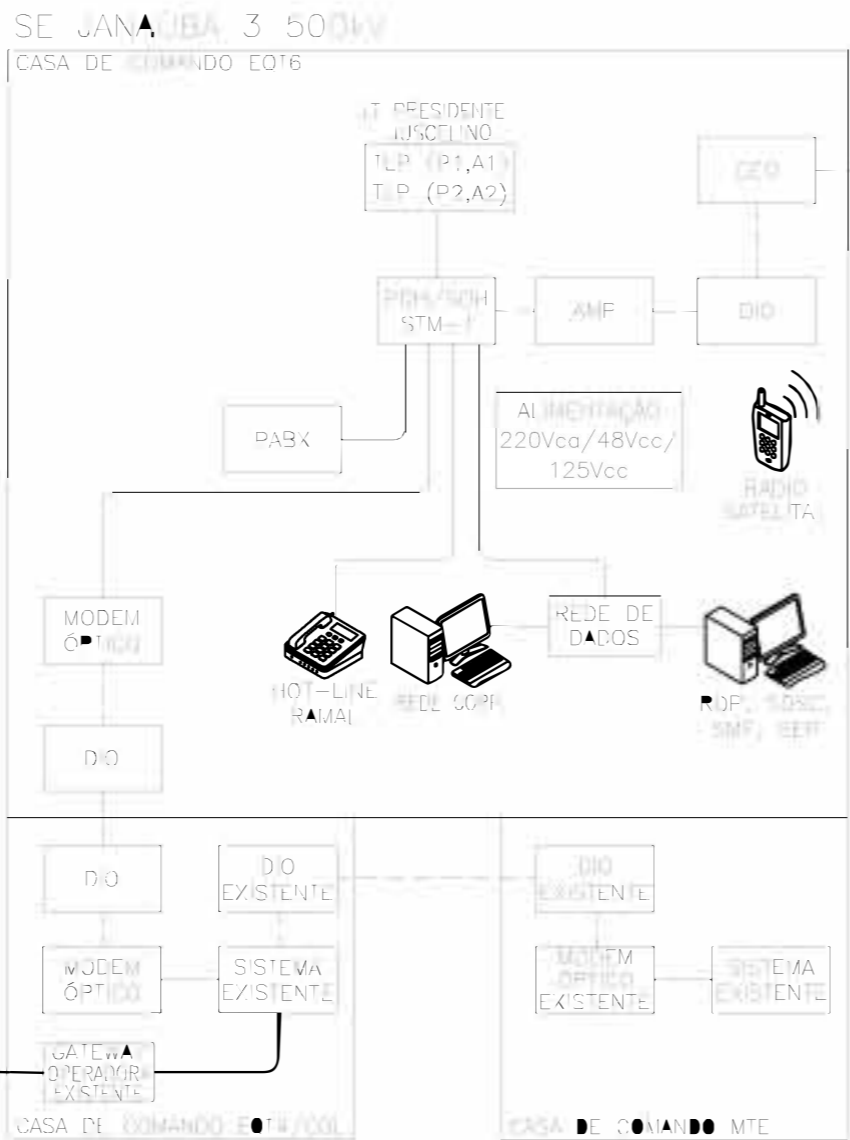
Para a aquisição de dados de registro de perturbação serão previstos dois ramais telefônicos DDR (discagem direta ao ramal) e ligados a modem para conexão ao Concentrador Central de Dados de Registro de Perturbações da TRANSMISSORA EQT6 ou diretamente aos RDP localizados nas subestações envolvidas, para acesso pelo ONS ou outros Agentes autorizados.

Soluções alternativas que permitam o acesso via rede de dados poderão ser admitidas, uma vez asseguradas, no mínimo, os mesmos índices de desempenho atribuídos aos circuitos acima especificados.

### **3.4.2 OUTROS SERVIÇOS DE COMUNICAÇÃO DE DADOS**

Para suporte às atividades de normatização, pré-operação, pós-operação, planejamento da operação, programação da operação, administração de serviços e encargos da transmissão e demais sistemas de apoio disponibilizados pelo ONS para os agentes, a TRANSMISSORA EQT6 irá dispor de meio de acesso à Internet, dimensionado de forma a suportar o carregamento imposto pelo conjunto dessas atividades, através de serviço de comunicação de dados Classe B.

Soluções alternativas que permitam a comunicação via outros tipos de redes de dados poderão ser admitidas, uma vez assegurados, no mínimo, os mesmos índices de desempenho atribuídos aos serviços acima especificados.



**NOTAS**

- OS DADOS PROVENIENTES DA SE PRESIDENTE JUSCELINO SERÃO CONCENTRADOS NA SE JANAÚBA 3/COI EQT6. DA SE JANAÚBA 3/COI EQT6 OS DADOS SERÃO ENCAMINHADOS AO COSR-NE E AO COSR-SE. OS DADOS DE DADOS SERÃO ENVIADOS AO COSR-NE E AO COSR-SE DO QI6.
- OS CANAIS DO SISTEMA DEVE-ÃO SER DISTINTOS DO CANAL DO SDSC.
- NAS SES JANAÚBA 3 E PRESIDENTE JUSCELINO DEVERÃO SER CONSTRUÍDAS CASAS DE CONTROLE NOVAS PARA ABRIGAR OS EQUIPAMENTOS DA EQT6.
- ESTÁ SENDO CONSIDERADO QUE O COS EQT6 SERÁ EM BRASÍLIA-DF.
- ESTÁ SENDO CONSIDERADO QUE OS DADOS DA EQT6 SERÃO CONCENTRADOS NA SE JANAÚBA 3 / COL EQT4.
- DE ACORDO COM A ORDEM CRONOLÓGICA DE IMPLANTAÇÃO, OS EQUIPAMENTOS DA EQT4 SÃO CONSIDERADOS EXISTENTES PARA A IMPLANTAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS DA EQT6.

**DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA:**

1 - MD-EQT6-000-PB-TEL-0001 - MEMORIAL DESCRITIVO DO SISTEMA DE TELECOMUNICAÇÕES

**LEGENDA:**

- MEIO DE COMUNICAÇÃO ÓPTICO
- TLP (P1,A1) - TELEPROTEÇÃO PRINCIPAL 1
- TLP (P2,A2) - TELEPROTEÇÃO PRINCIPAL 2
- TLP (A1) - TELEPROTEÇÃO ALTERNADA 1
- TLP (A2) - TELEPROTEÇÃO ALTERNADA 2
- SDSC - SISTEMA DIGITAL DE SUPERVISÃO E CONTROLE
- RD - REGISTRO DIGITAL DE PERTURBAÇÕES
- DIO - DISTRIBUIDOR INTERNO ÓPTICO
- SEP - SISTEMA ESPECIAL DE PROTEÇÃO
- SMF - SISTEMA DE MEDIÇÃO DE FALCIPAMENTO
- CEO - CAIXA DE EMENDA ÓPTICA
- LT - LINHA DE TRANSMISSÃO
- SDH - SYNCHRONOUS DIGITAL HIERARCHY
- PDH - PLESIOCHRONOUS DIGITAL HIERARCHY
- AMP - AMPLIFICADOR ÓPTICO
- STM-1 - SYNCHRONOUS TRANSPORT MODULE LEVEL-1
- COSR-NE - CENTRO REGIONAL DE OPERAÇÃO NORDESTE - ONS
- COSR-SE - CENTRO REGIONAL DE OPERAÇÃO SUDESTE - ONS
- COL - CENTRO DE OPERAÇÃO LOCAL TRANSMISSORA
- MTE - MANTENHA TRANSMISSORA DE ENERGIA
- EQT6 - EQUATORIAL TRANSMISSORA 6 SPE SA
- COI - CENTRO DE OPERAÇÃO DO SISTEMA
- ONE - OPERAÇÃO NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO

255	255	0,30
254	7	0,10
253	7	0,25
251	251	0,30
156	156	0,30
150	150	0,20
111	7	1,00
41	7	0,20
30	30	0,30
11	7	0,80
10	10	0,30
9	7	0,05
7	7	0,20
5	7	0,60
5	7	0,50
4	7	0,40
3	7	0,30
2	7	0,20
1	7	0,10

01	MMBA	HRG	JRS	05/05/17
ATENDENDO AOS COMENTÁRIOS				
02	MMBA	HRG	JRS	30/03/17
EMISSÃO INICIAL				
Rev.	EDITO	VISTO	APOV.	DATA
ALTERAÇÕES				

**TRACTEBEL**  
com a sólida expertise da LEME Engenharia

**ENGIE**

**AG ANDRADE GUTIERREZ**

PROJ. DES. COOP.  
MMBA RG HRG

VISTO  
JRS

APROV.  
ERR - CRIA MG/RJ-9176/D

DATA  
30/03/17

VISTO APOV. DATA

**equatorial TRANSMISSÃO**

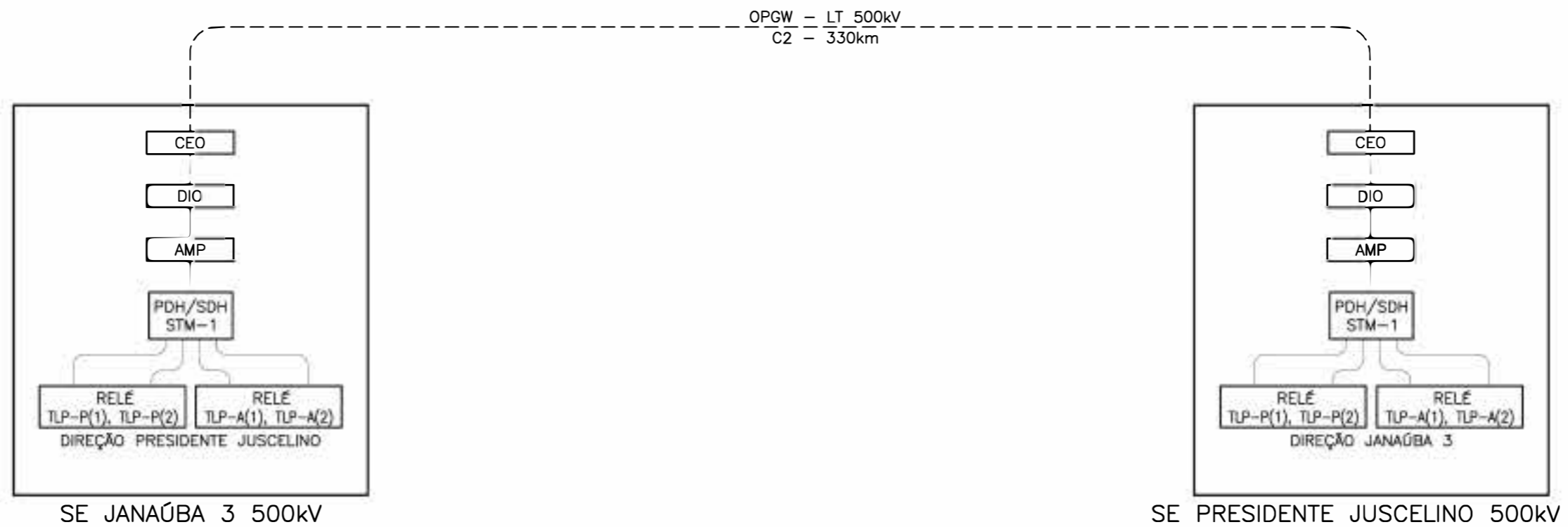
EQUATORIAL TRANSMISSORA 6 SPE SA  
LEILÃO ANEL 013/2015-ETAF 2-LOTE 16

PROJETO BÁSICO  
ARQUITETURA GERAL DO SISTEMA DE TELECOMUNICAÇÕES

TRAPA S/E

DE-EQT6-000-PB-TEL-0001  
Rev. 01

FOLHA 1/1



**LEGENDA:**

- - CABO OPGW
- - CABO ÓPTICO DIELÉTRICO
- — — - CORDÃO ÓPTICO
- SDH - SYNCHRONOUS DIGITAL HIERARCHY
- PDH - PLESIOCHRONOUS DIGITAL HIERARCHY
- STM-1 - SYNCHRONOUS TRANSPORT MODULE
- TLP-P - TELEPROTEÇÃO PRINCIPAL
- TLP-A - TELEPROTEÇÃO ALTERNADA
- LT - LINHA DE TRANSMISSÃO
- DIO - DISTRIBUIDOR INTERNO ÓPTICO
- CEO - CAIXA DE EMENDA ÓPTICA
- AMP - AMPLIFICADOR ÓPTICO

**NOTAS**

- 1- A TELEPROTEÇÃO UTILIZARÁ PADRÃO DE COMUNICAÇÃO IEEE C37.94 UTILIZANDO INTERFACES ÓPTICAS.

**DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA:**

- 1 - MD-EQT6-000-PB-TEL-0001 - MEMORIAL DESCRITIVO DO SISTEMA DE TELECOMUNICAÇÕES.

255	255	0,30
254	7	0,10
253	7	0,25
251	251	0,30
156	156	0,30
150	150	0,20
111	7	1,00
41	7	0,20
30	30	0,30
11	7	0,80
10	10	0,30
9	7	0,05
7	7	0,20
6	7	0,60
5	7	0,50
4	7	0,40
3	7	0,30
2	7	0,20
1	7	0,10

01	MMBA	HRG	JRS	26/04/17	
	ATENDENDO AOS COMENTÁRIOS				
	00	MMBA	HRG	JRS	30/03/17
		EMISSÃO INICIAL			
	Rev.	FEITO	VISTO	APROV.	DATA

ALTERAÇÕES



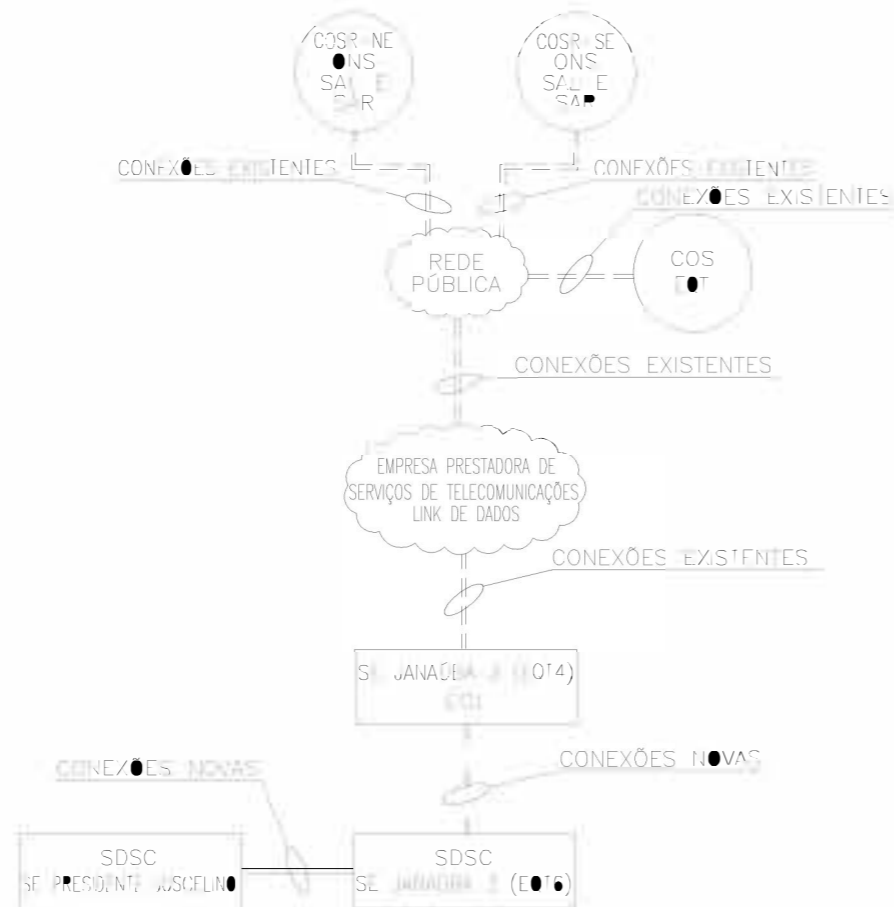
PROJ.	DES.	CONF.
MMBA	RG	HRG
VISTO		
JRS		
APROV.	ERR - CREA MG/RJ-9176/D	
DATA	30/03/17	

<b>equatorial</b> TRANSMISSÃO		
VISTO	APROV.	DATA

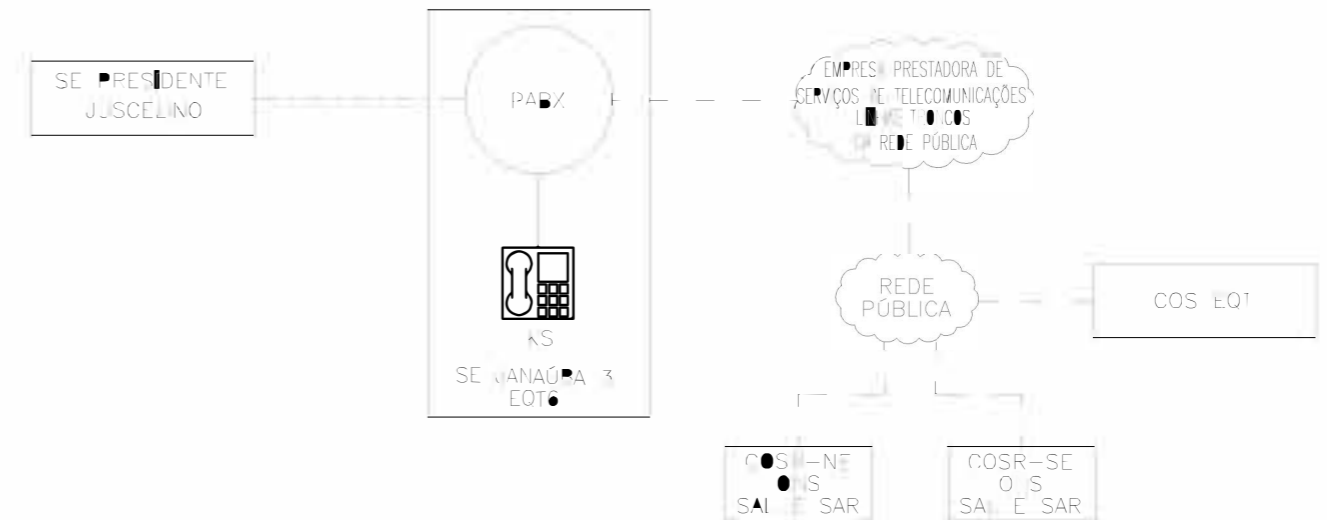
EQUATORIAL TRANSMISSORA 6 SPE SA LEILÃO ANEEL 013/2015-ETAPA 2-LOTE 16	
PROJETO BÁSICO <b>DIAGRAMA DO SISTEMA DE TELEPROTEÇÃO</b>	

ESCALA	S/E
Nº	DE-EQT6-000-PB-TEL-0002
	Rev. 01
FOLHA	1/1

### CONFIGURAÇÃO FÍSICA DA COMUNICAÇÃO DE DADOS



### CONFIGURAÇÃO FÍSICA DA COMUNICAÇÃO DE VOZ



#### LEGENDA:

- ===== = 1 CANAL DO SISTEMA DE SUPERVISÃO E CONTROLE VIA SISTEMA SDH - OPCW
- ===== = 1 CANAL DO SISTEMA DE SUPERVISÃO E CONTROLE VIA REDE PÚBLICA E/OU POR OUTRA EMPRESA
- = 1 CANAL PONTO A PONTO (HOT-LINE) + 1 RAMAL REMOTO PABX - VIA SISTEMA TRANSMISSORA
- = 2 CANAL PONTO A PONTO (HOT-LINE) OU PONCOS TELEFÔNICOS AVISOS VIA REDE PÚBLICA E/OU POR OUTRA EMPRESA
- COSR-NE = CENTRO REGIONAL DE OPERAÇÃO NORDESTE - ONS
- COSR-SE = CENTRO REGIONAL DE OPERAÇÃO SUDESTE - ONS
- COS = CENTRO DE OPERAÇÃO LOCAL TRANSMISSORA
- SDSC = SISTEMA UNITAL DE SUPERVISÃO E CONTROLE
- EQT6 = EQUATORIAL TRANSMISSORA 6 SPE SA
- EQT4 = CENTRO DE OPERAÇÃO DO SISTEMA
- ONS = OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO

#### NOTAS:

- 1- OS DADOS PROVENIENTES DA SE PRESIDENTE JUSCELINO SÃO CONCENTRADOS NA SE JANAÚBA 3 (EQT6) QUE SE INTERLIGA COM A BARRA DE COMANDO EQT4/EQT6, QUE ENCAMINHARÁ OS DADOS AO COS EQT6. OS DADOS DE DADOS SERÃO ENVIADOS AO COSR-SE E AO COSR-NE DO ONS.
- 2- DE ACORDO COM A ORDEM CROMOLÓGICA DE IMPLANTAÇÃO, OS EQUIPAMENTOS DA EQT4 SÃO CONSIDERADOS EXISTENTES PARA A IMPLANTAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS DA EQT6.

#### DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA:

- 1- MD-EQT6-000-PB-TEL-0001 - MEMORIAL DESCRITIVO DO SISTEMA DE TELECOMUNICAÇÕES.

255	255	0,30
254	7	0,10
253	7	0,25
251	251	0,30
156	156	0,30
150	150	0,20
111	7	1,00
41	7	0,20
30	30	0,30
11	7	0,80
10	10	0,30
9	7	0,05
7	7	0,20
6	7	0,60
5	7	0,50
4	7	0,40
3	7	0,30
2	7	0,20
1	7	0,10

01	HRG	HRG	JRS	05/05/17
	ATENDENDO COMENTÁRIOS			
00	MMBA	HRG	JRS	30/03/17
	EMISSÃO INICIAL			
Rev.	EDITO	VISTO	APROV.	DATA
ALTERAÇÕES				



PROJ	DES	CONF
MMBA	RG	HRG
VISTO	JRS	
APROV	EPR	
DATA	30/03/17	



EQUATORIAL TRANSMISSORA 6 SPE SA	
LEILÃO ANEL 013/2015-ETAPA 2-LOTE 16	
PROJETO BÁSICO	
DIAGRAMA DO SISTEMA DE VOZ E DADOS	

TIPO	S/E
Nº	DE-EQT6-000-PB-TEL-0003
Rev.	01
FOLHA	1/1

DESCRIÇÃO	QUANTIDADE	CLASSE	PRESIDENTE JUSCELINO	JANAÚBA 3 EQT6	JANAÚBA 3 EQT4 / COL	COS EQT	COSR-NE ONS SAL E SAR	COSR-SE ONS SAL E SAR
TELEPROTEÇÃO PRINCIPAL	2	A	← →					
TELEPROTEÇÃO ALTERNADA	2	A	← →					
SDSC (CANAL DE DADOS)	2	A	← →					
SDSC (CANAL DE DADOS)	2	A		← →				
SDSC (CANAL DE DADOS)	2	A	← →					
SDSC (CANAL DE DADOS)	2	A			← →			
SDSC (CANAL DE DADOS)	2	A				← →		
SDSC (CANAL DE DADOS)	2	A					← →	
SEP	2	A	← →					
VOZ (HOTLINE)	1	B	← →					
VOZ (HOTLINE)	1	B		← →				
VOZ (HOTLINE)	1	B	← →					
VOZ (HOTLINE)	1	B			← →			
VOZ (HOTLINE)	2	A				← →		
VOZ (HOTLINE)	2	A					← →	
FONIA CORPORATIVA (CANAL REMOTO PABX)	1	C	← →					
FONIA CORPORATIVA (REDE PÚBLICA)	1	C	○	○	○	○		
REDE DE ENGENHARIA (PARAM. RELÉ E RDP)	2	A	○	○	○	○		
REDE CORPORATIVA	1	B	○	○	○	○		

**LEGENDA:**

- COL - CENTRO DE OPERAÇÃO LOCAL
- RDP - REGISTRADOR DIGITAL DE PERTURBAÇÕES
- SDSC - SISTEMA DIGITAL DE SUPERVISÃO E CONTROLE
- SEP - SISTEMA ESPECIAL DE PROTEÇÃO
- COSR-NE - CENTRO REGIONAL DE OPERAÇÃO NORDESTE - ONS
- COSR-SE - CENTRO REGIONAL DE OPERAÇÃO SUDESTE - ONS
- EQT4 - EQUATORIAL TRANSMISSORA 4 SPE SA
- EQT6 - EQUATORIAL TRANSMISSORA 6 SPE SA
- ONS - OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO
- COS - CENTRO DE OPERAÇÃO DO SISTEMA
- SAL - SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS LOCAL
- SAR - SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS REMOTO

**NOTAS:**

- 1- FOI CONSIDERADA A INSTALAÇÃO DA CENTRAL TELEFÔNICA NA SUBESTAÇÃO JANAÚBA 3 EQT6, DE ONDE SERÃO PROVIDOS OS RAMAIS REMOTOS (FONIA CORPORATIVA).

**DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA:**

- 1- MD-EQT6-COC-PB-TEL-0001 - MEMORIAL DESCRITIVO DO SISTEMA DE TELECOMUNICAÇÕES

255	255	0,30
254	7	0,10
253	7	0,25
251	251	0,30
156	156	0,30
150	150	0,20
111	7	1,00
41	7	0,20
30	30	0,30
11	7	0,80
10	10	0,30
9	7	0,05
7	7	0,20
6	7	0,60
5	7	0,50
4	7	0,40
3	7	0,30
2	7	0,20
1	7	0,10

01	HRG	HRG	JRS	05/05/17
ATENDENDO COMENTÁRIOS				
00	MMBA	HRG	JRS	30/03/17
EMISSÃO INICIAL				
Rev.	EDITO	VISTO	APROV.	DATA
ALTERAÇÕES				



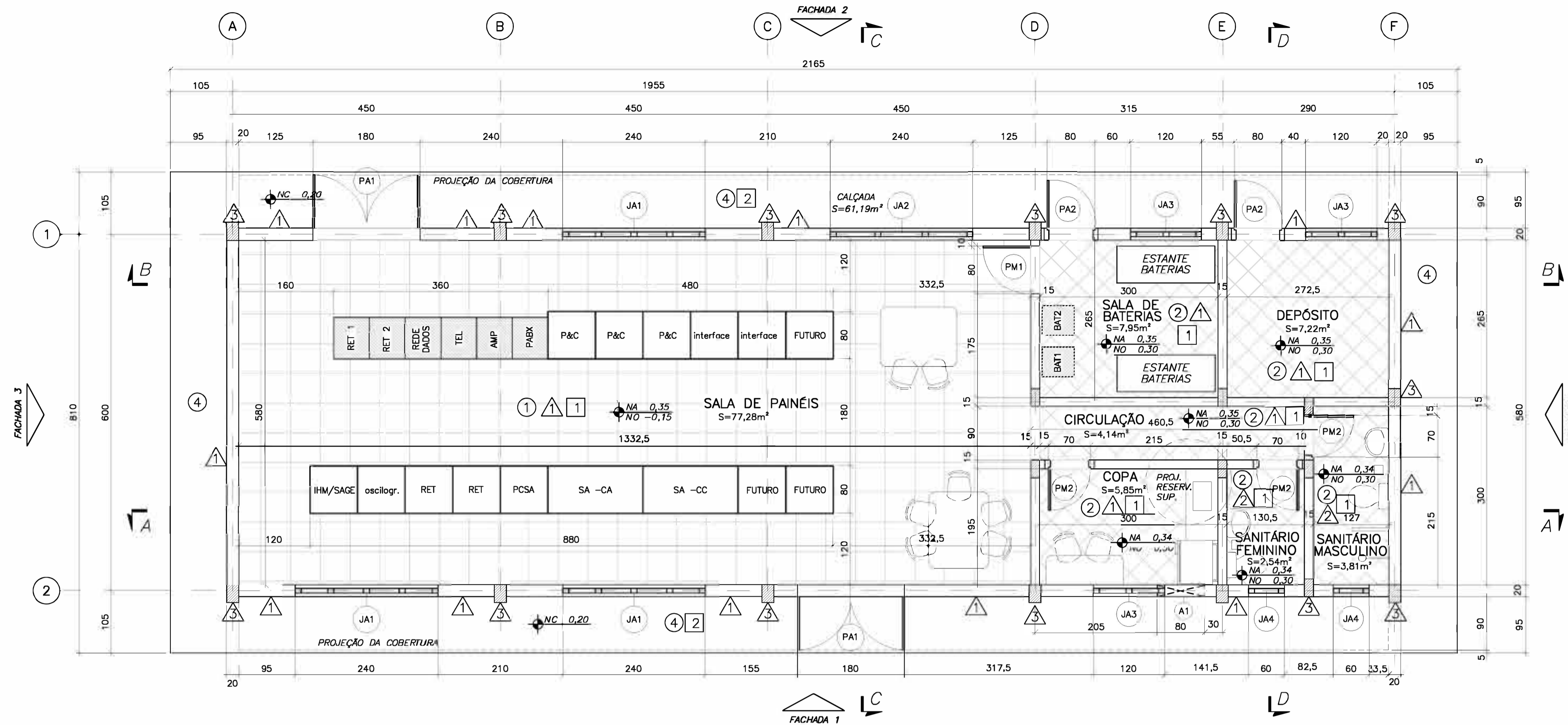
PROJ.	DES.	CONF.
MMBA	RG	HRG
/STO		
JRS		
APROV.		
PR	CREA MG/RJ-9176/D	
DATA		
	30/03/17	



EQUATORIAL TRANSMISSORA 6 SPE SA	
LEILÃO ANEEL 013/2015-ETAPA 2-LOTE 16	
PROJETO BÁSICO	
TABELA DE CANALIZAÇÃO PARA TELECOMUNICAÇÕES	

REVISÃO	S/E
DESCRIÇÃO	DE-EQT6-000-PB-TEL-0004
REVISÃO	Rev. 01
FOLHA	1/1





PLANTA BAIXA  
ESC. 1:50

LEGENDA:

- PISO ELEVADO
- PISO CERÂMICO
- PILAR EM CONCRETO PRÉ-MOLDADO
- NÍVEL DO PISO
- JA - JANELA DE ALUMÍNIO
- PM - PORTA DE MADEIRA
- PA - PORTA DE ALUMÍNIO
- A - ALÇAPÃO PARA ACESSO À CAIXA D'ÁGUA
- NA - NÍVEL ACABADO
- NO - NÍVEL EM OSSO
- NC - NÍVEL DA CALÇADA

QUADRO DE ESQUADRIAS:			ACABAMENTOS:
ITEM	QUANTIDADE	MEDIDA (cm)	
PM1	1	80x210	PORTAS DE MADEIRA LISAS, FORRADAS COM LAMINADO MELAMÍNICO NA COR BRANCO GÉLO.
PM2	3	70x210	
PA1	2	180x300	PORTA DE ALUMÍNIO ANODIZADO, COM VENEZIANA CEGA, ACABAMENTO NATURAL, COM BARRA ANTI-PÂNICO, LINHA INOVA, FAB. ALCOA, OU EQUIVALENTE.
PA2	2	80x210	
JA1	3	240x50	JANELAS EM PERFIS DE ALUMÍNIO ANODIZADO ACABAMENTO NATURAL, LINHA INOVA, FAB. ALCOA, OU EQUIVALENTE, COM VIDRO TRANSPARENTE - FERRAGENS E ACESSÓRIOS.
JA2	1	240x160	
JA3	3	120x50	
JA4	2	120x60	
A1	1	80x60	ALÇAPÃO EM ALUMÍNIO ANODIZADO PARA VISITA À CAIXA D'ÁGUA.

NOTAS:

- 1 - TODAS DIMENSÕES ESTÃO EM CENTÍMETRO, ELEVAÇÕES EM METRO.
- 2 - A EL. 0,00 CORRESPONDE À ELEVAÇÃO DA TERRAPLENAGEM.
- 3 - PARA COBERTURA, CORTES E FACHADAS, VER DES. REF. 1.
- 4 - OS APARELHOS DE AR CONDICIONADO SERÃO DEFINIDOS NO PROJETO EXECUTIVO.
- 5 - O FECHAMENTO ENTRE A VIGA PRÉ-MOLDADA E A ALVENARIA DEVERÁ SER AVALIADO NO PROJETO ESTRUTURAL E EM OBRA DE ACORDO COM OS CRITÉRIOS DE EXECUÇÃO DAS PAREDES.

REFERÊNCIAS:

- 1 - DE-E0T6-JBA3-PB-ARQ-0002 - ARQUITETURA - CASA DE CONTROLE - COBERTURA, CORTES E FACHADAS
- 2 - DE-E0T6-JBA3-PB-ELM-0002 - SETOR 500KV - ARRANJO DE EQUIPAMENTO EXTERNO - PLANTA

ESPECIFICAÇÕES DE MATERIAIS DE ACABAMENTO

PISO	
1	PISO ELEVADO EM PLACAS DE AÇO COM 600x600x30mm, COM PINTURA ELETROSTÁTICA EPÓXI PÓ, PREENCHIDAS INTERNAMENTE COM CONCRETO CELULAR, APLICADAS SOBRE PEDESTAIS DE AÇO (MACAQUINHOS) COM REGULAGEM DE ALTURA E TRAVADAS POR LONGARINAS EM PERFIS DE AÇO. RESISTÊNCIA A CARGA CONCENTRADA DE 553kgf e CARGA ESTÁTICA UNIFORME DE 1429kgf/m <sup>2</sup> . MODELO 01055, FAB. PISOAG, OU EQUIVALENTE. ACABAMENTO DAS PLACAS C/ LAMINADO MELAMÍNICO "FORMIPISO DISSIPATIVO", COM 600x600x2mm, NA COR CINZA CLARO REF. L-119, DA FORMICA.
2	CERÂMICA ANTIÁCIDA EM PLACAS EXTRUDADAS DE 300 X 300 X 8mm, FAB. GAIL, LINHA INDUSTRIAL KERAFLOOR, COR CINZA CLARO, REF. 7030, ASSENTADA COM ARGAMASSA E REJUNTE ANTIÁCIDOS, FAB. BAUTECH, E JUNTA DE DILATAÇÃO DE 8mm, FAB. JUNTAFÁCIL, OU EQUIVALENTE.
3	PISO CERÂMICO 41x41cm, PEI 4, "LINHA FORMA SLIM BRANCO BR", FAB. ELIANE, OU EQUIVALENTE.
4	CONCRETO EM ACABAMENTO ASPERO, COM JUNTAS DE PLÁSTICO A CADA METRO, APROXIMADAMENTE, E CAIMENTO DE 1% NA DIREÇÃO DAS EXTREMIDADES.
PAREDE / PILAR	
1	PINTURA COM TINTA ACRÍLICA ACETINADA, COR BRANCA, FAB. SUVINIL, OU EQUIVALENTE, APLICADA SOBRE SELADORA.
2	AZULEJO ATÉ 1,80m DO PISO ACABADO, 15x15cm, COR BRANCA DA CERÂMICA ELIANE COM JUNTAS ALINHADAS, E ACIMA DE 1,80m DO PISO ACABADO, PINTURA COM TINTA ACRÍLICA ACETINADA, COR BRANCA, APLICADA SOBRE SELADORA.
3	VERNIZ INCOLOR À BASE DE RESINA ACRÍLICA, VIGAS E PILARES EM CONCRETO APARENTE, DA GLASURIT OU SIMILAR.
TETO	
1	LAJE PRÉ-MOLDADA TIPO PI. 30 cm DE ESPESURA, OU EQUIVALENTE. PINTURA ACRÍLICA COR BRANCA APLICADA SOBRE SELADORA.
2	TELHA APARENTE.

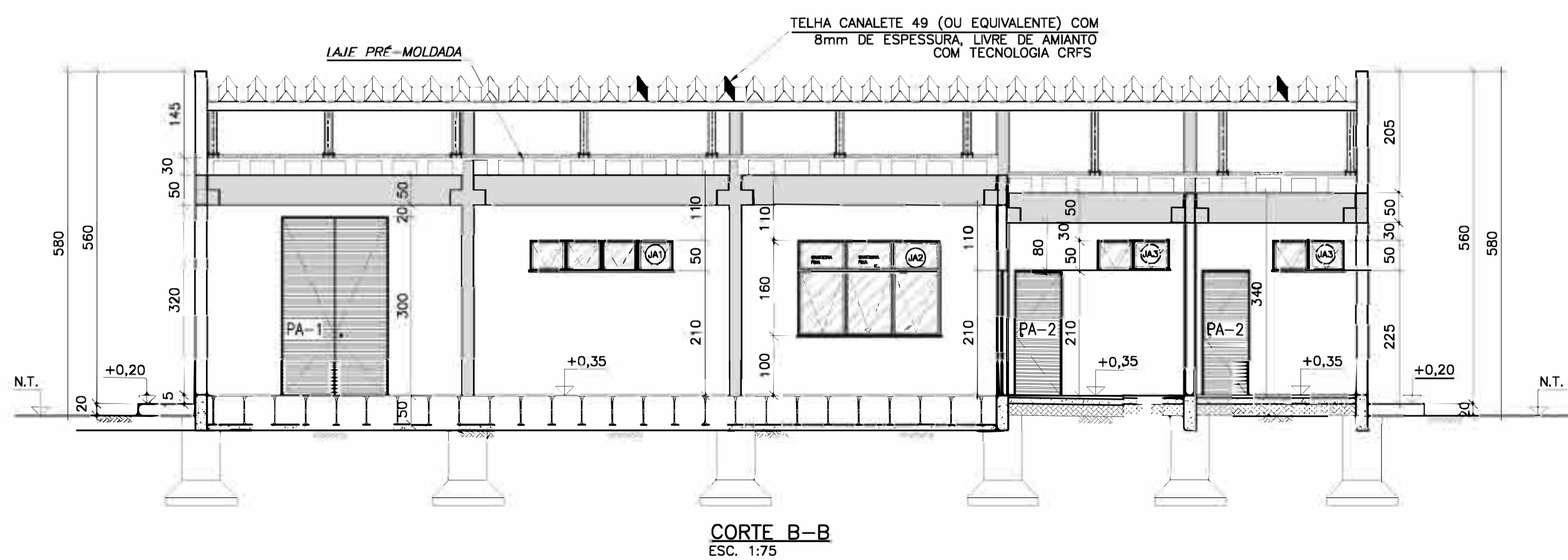
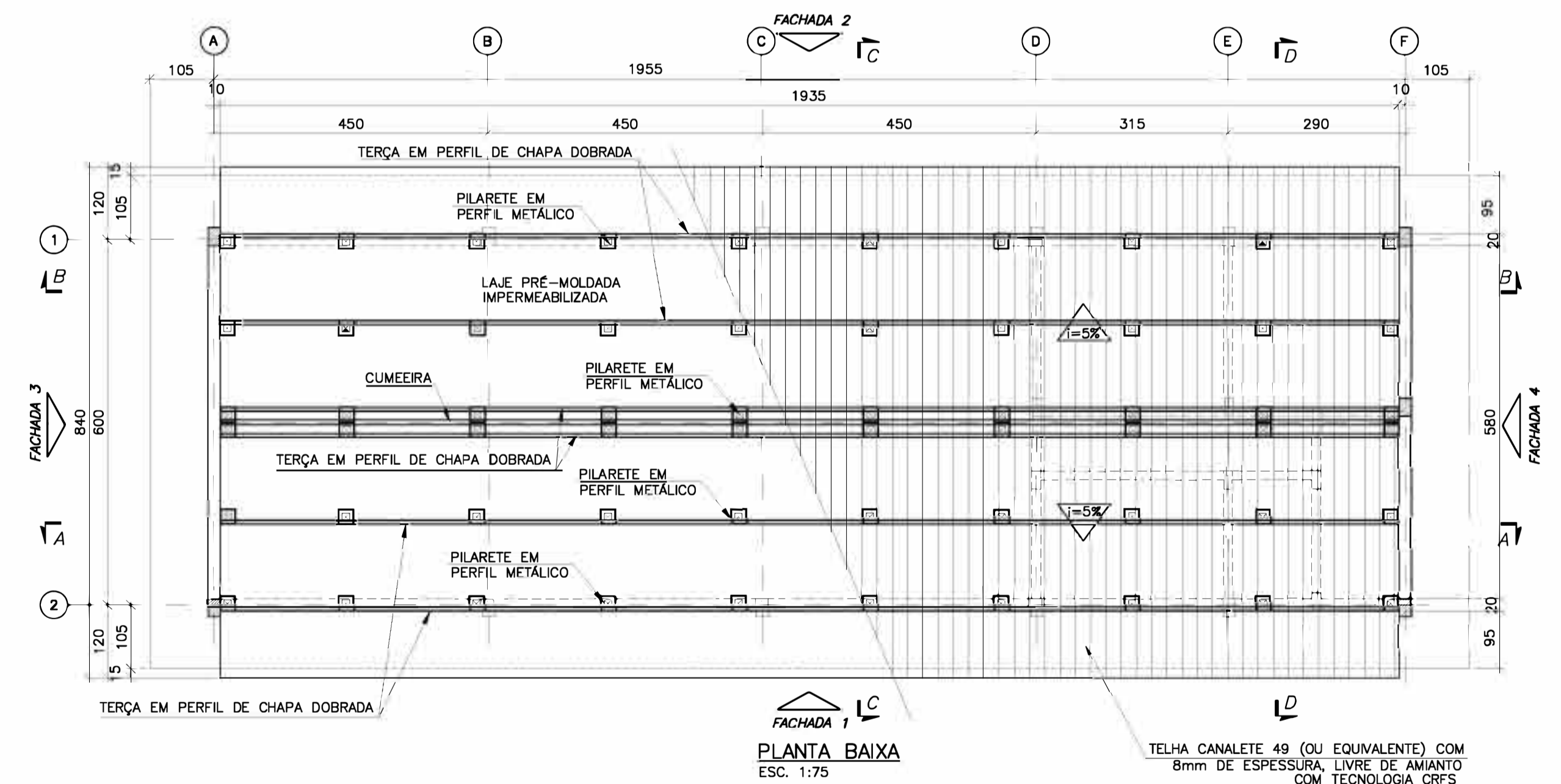
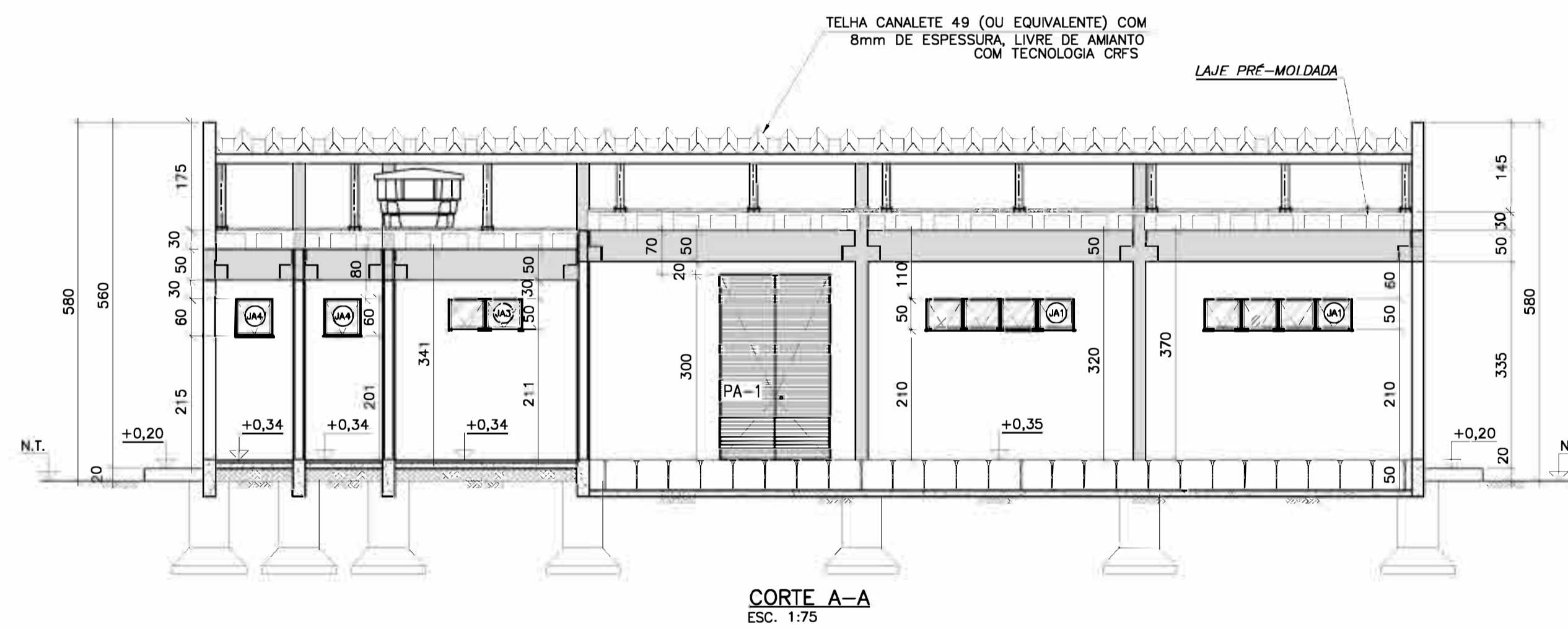
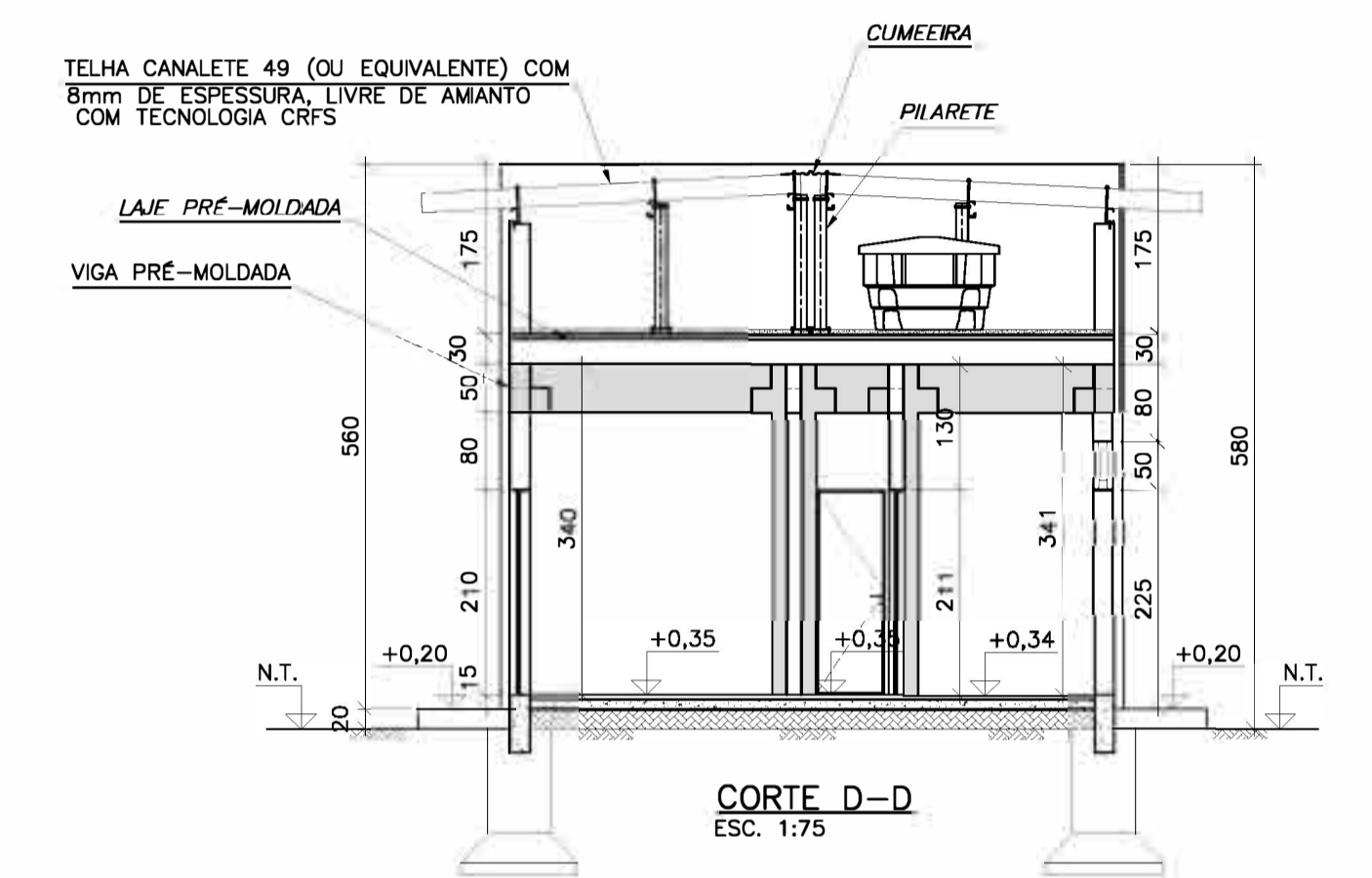
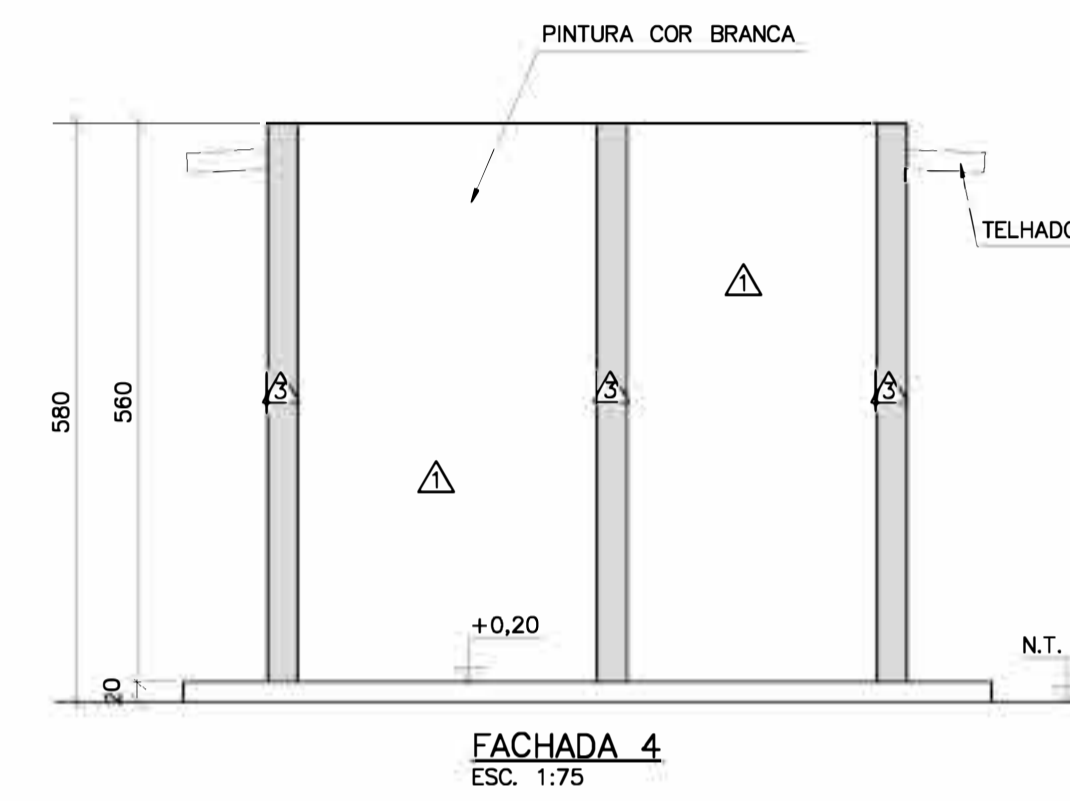
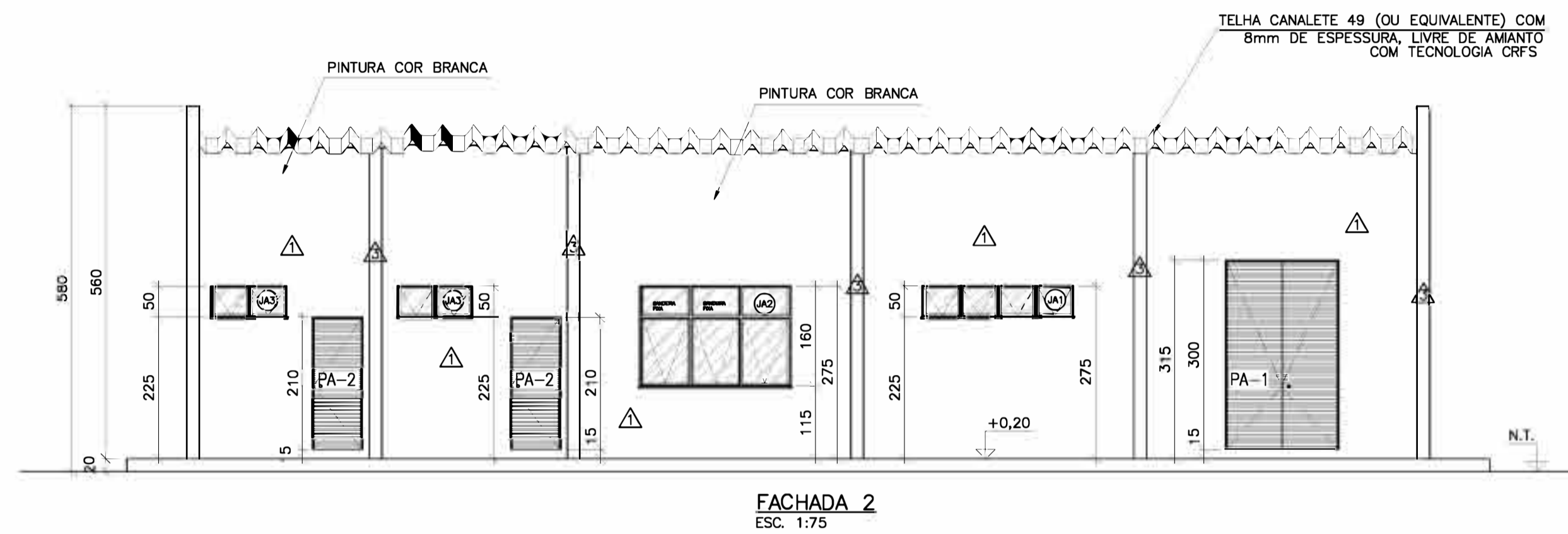
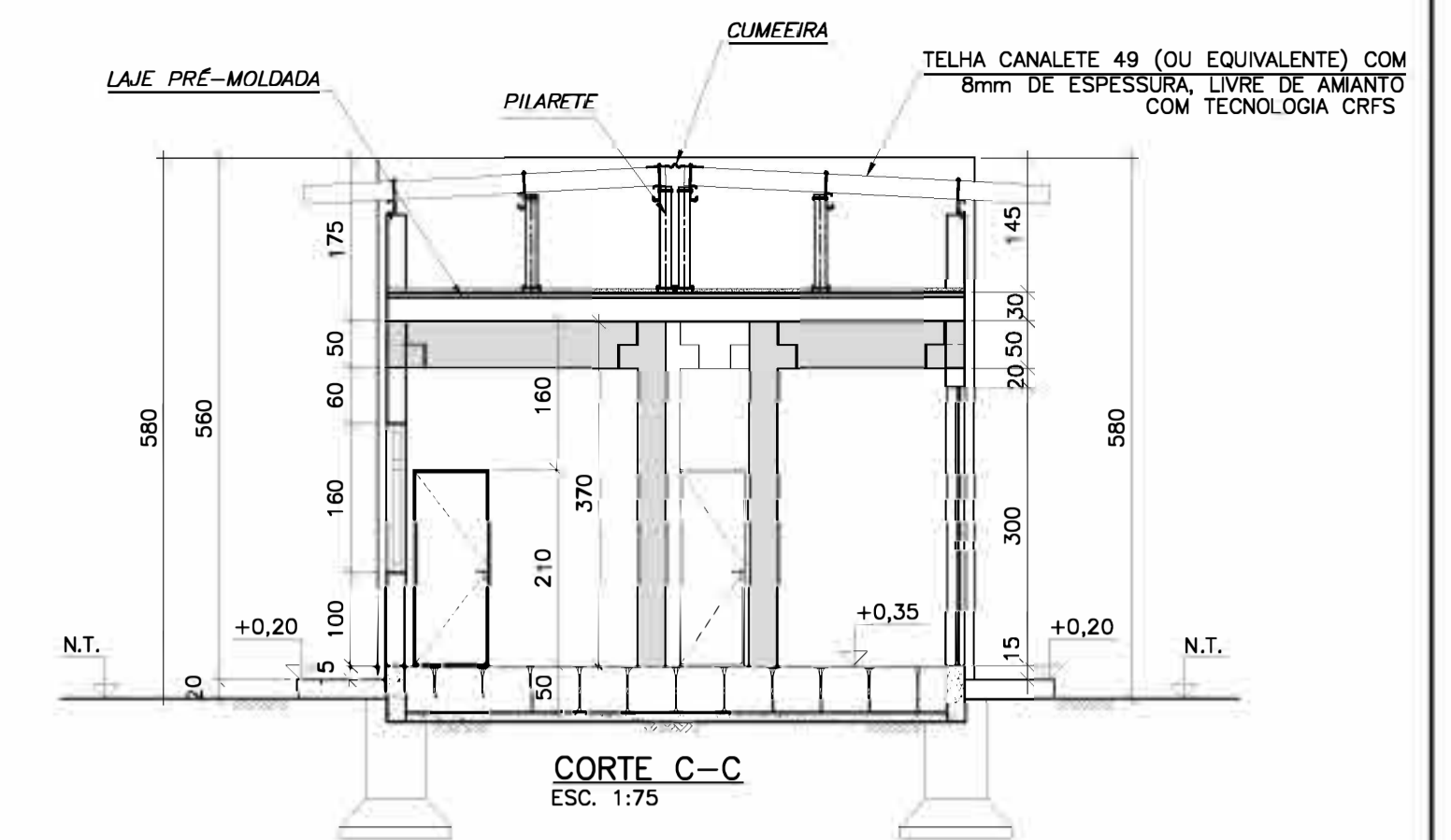
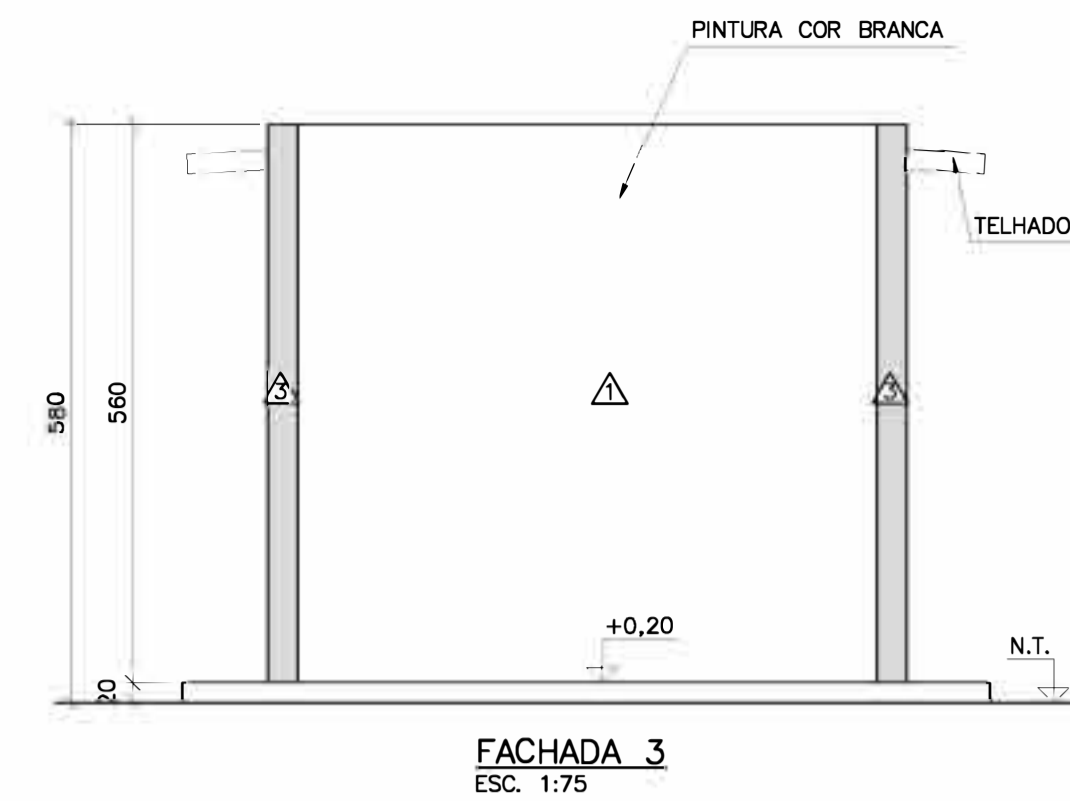
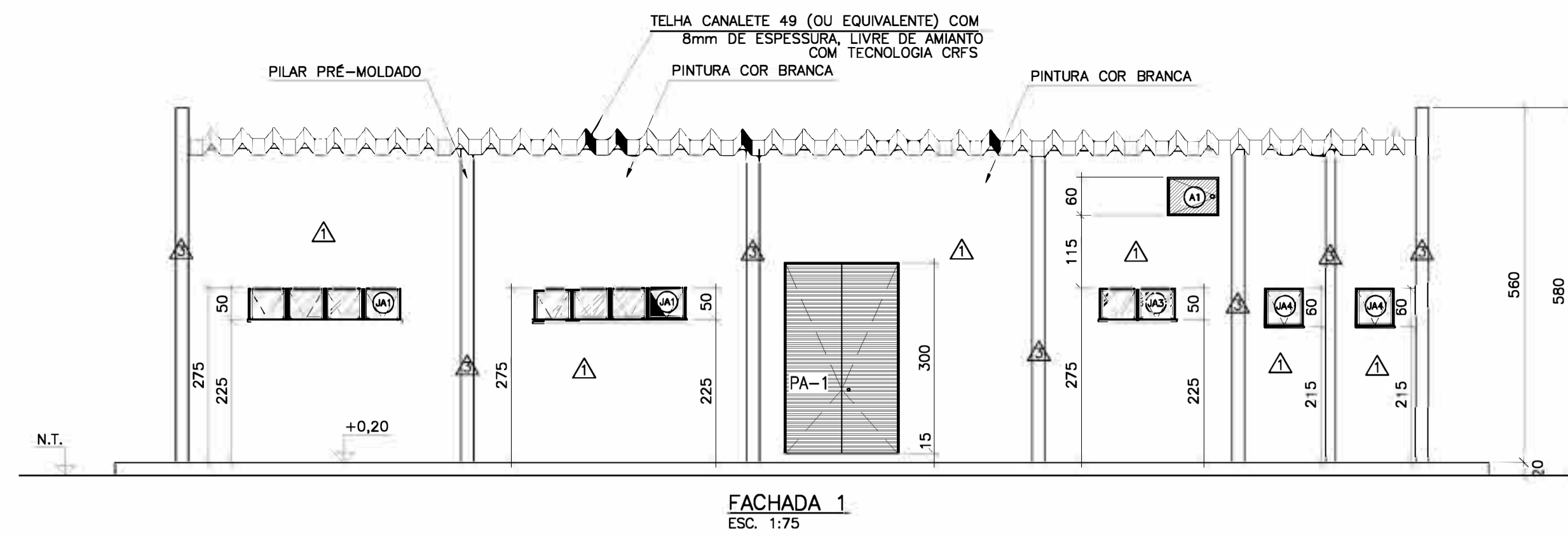
ACABAMENTO GERAL INTERNO E EXTERNO

SOLEIRAS	EM GRANITO CINZA ANDORINHA, ACABAMENTO POLIDO, COM 3cm DE ESPESURA. O TOPO DAS SOLEIRAS DO WC E DA COPA DEVERÁ FICAR 1cm ACIMA DO NÍVEL DO PISO ACABADO.
PEITORIS	EM GRANITO CINZA ANDORINHA, ACABAMENTO POLIDO, ESPESURA 3cm.
IMPERMEABILIZAÇÃO	IMPERMEABILIZAÇÃO COM 3 DEMÃOS CRUZADAS DE IGOLFLEX PRETO, FAB. SIKA S.A., APLICADO DIRETAMENTE SOB A LAJE DE COBERTURA DE APOIO DA CAIXA D'ÁGUA.
COBERTURA	COBERTURA EM TELHA DE FIBROCIMENTO SEM AMIANTO COM TECNOLOGIA CRFS (CIMENTO REFORÇADO COM FIO SINTÉTICO), CANALETE 49cm OU EQUIVALENTE 8mm, COM COMPRIMENTO DE 4,00m.
ALVENARIAS	ALVENARIA DE TIJOLO DE BARRO OU BLOCOS DE CONCRETO (14x19x39/9x19x39) CHAPISCO SOBRE A ALVENARIA INTERNA E EXTERNA. EMBOÇO SOBRE CHAPISCO E REBOCO COM ACABAMENTO CAMURÇADO.
ESQUADRIAS	JANELAS EM PERFIS DE ALUMÍNIO ANODIZADO, LINHA INOVA, FAB. ALCOA, OU EQUIVALENTE, COM VIDRO TRANSPARENTE - FERRAGENS E ACESSÓRIOS.
	PORTAS DE ALUMÍNIO ANODIZADO, ACABAMENTO NATURAL, LINHA INOVA, FAB. ALCOA, OU EQUIVALENTE. PORTAS DE MADEIRA LISAS, FORRADAS COM LAMINADO MELAMÍNICO NA COR BRANCO GÉLO. ALÇAPÃO EM ALUMÍNIO ANODIZADO PARA VISITA À CAIXA D'ÁGUA.
DIVERSOS	BOX PARA CHUVEIRO EM ACRÍLICO COM PORTA DE CORRER.
	FERRAGENS PARA PORTAS INTERNAS COM ACABAMENTO CROMADO DA METALÚRGICA LA FONTE, OU EQUIVALENTE. LOUÇAS E ACESSÓRIOS NA COR BRANCA DA DECA, OU EQUIVALENTE.
	METAIS CROMADOS DA DECA, OU EQUIVALENTE. CAIXA D'ÁGUA, CAPACIDADE 1.000L, DA TIGRE, OU EQUIVALENTE. BALCÃO TRIPLO COM PIA 4072 COM 3 PORTAS NA COR BRANCA, MARCA BERTOLINI - LINHA EVIDENCE OU EQUIVALENTE.
OBSERVAÇÃO:	TODOS OS MATERIAIS ESPECIFICADOS PODERÃO SER SUBSTITUÍDOS POR OUTROS, DE OUTRAS MARCAS ALÉM DAS DEFINIDAS NESTE DOCUMENTO, DESDE QUE SEJAM EQUIVALENTES, COM AS MESMAS CARACTERÍSTICAS E QUALIDADE DOS AQUI ESPECIFICADOS.

255/255/0,30
154/7/0,10
253/7/0,25
251/251/0,30
156/156/0,30
160/160/0,20
113/7/1,00
41/7/0,20
30/30/0,30
11/7/0,20
10/10/0,30
9/7/0,25
7/7/0,20
6/7/0,20
5/7/0,20
4/7/0,20
3/7/0,30
2/7/0,20
1/7/0,10
COLOR
PROJ. MONT.

00	23/03/17	EMIÇÃO INICIAL	TMF	DAFV	JRS
Nº	DATA	REVISÃO	ELABORADO/VERIFICADO/APROVADO		
TRACTEBEL		AG ANDRADE GUTIERREZ		equatorial TRANSMISSÃO	
EQUATORIAL TRANSMISSORA 6 SPE SA					
PROJETO BÁSICO			SE JANAÓBA 3 ARQUITETURA		ESCALA 1:50
ELAB. TMF			CASA DE CONTROLE		FOLHA 1/1
APROV. JRS			PLANTA BAIXA		REV. 00
RESP. T.ÉC. Nº CREA		DATA	Nº DOC. DE-EQT6-JBA3-PB-ARQ-0001		
ERR MG/RJ-9176/D		23/03/17			





**NOTAS:**

- 1 - TODAS DIMENSÕES ESTÃO EM CENTÍMETRO, ELEVAÇÕES EM METRO.
- 2 - A EL. 0,00 CORRESPONDE À ELEVAÇÃO DA TERRAPLENAGEM.
- 3 - PARA PLANTA, VER DES. DE REFERÊNCIA 1.
- 4 - O DETALHAMENTO DO TELHADO SERÁ APRESENTADO NO PROJETO EXECUTIVO.
- 5 - AS FUNDAÇÕES SÃO APENAS REPRESENTATIVAS.

**REFERÊNCIAS:**

- 1 - DE-EQT6-JBA3-PB-ARQ-0001 - ARQUITETURA
- 2 - DE-EQT6-JBA3-PB-ELM-0002 - SETOR 500 KV - ARRANJO DE EQUIPAMENTO EXTERNO - PLANTA

255	255	0,30
254	7	0,10
253	7	0,25
252	20	0,30
156	156	0,30
150	150	0,20
111	7	1,00
41	7	0,20
30	30	0,30
11	7	0,20
10	10	0,30
8	7	0,20
7	7	0,20
6	7	0,20
5	7	0,20
4	7	0,20
3	7	0,20
2	7	0,20
1	7	0,20
0	7	0,20

00	23/03/17	EMISSION INICIAL	TMF	DAFV	JRS
Nº	DATA	REVISÃO	ELABORADQ	VERIFICADQ	APROVADO
EQUATORIAL TRANSMISSORA 6 SPE SA					
PROJETO BÁSICO		SE JANAÓBA 3		ESCALA	
ELAB. TMF		ARQUITETURA		1:75	
APROV. JRS		CASA DE CONTROLE		FOLHA	
		COBERTURA, CORTES E FACHADAS		1/1	
RESP. TÁC. Nº CREA		DATA		REV.	
ERR MG/RJ-9176/D		23/03/17		00	
			Nº DOC. DE-EQT6-JBA3-PB-ARQ-0002		



















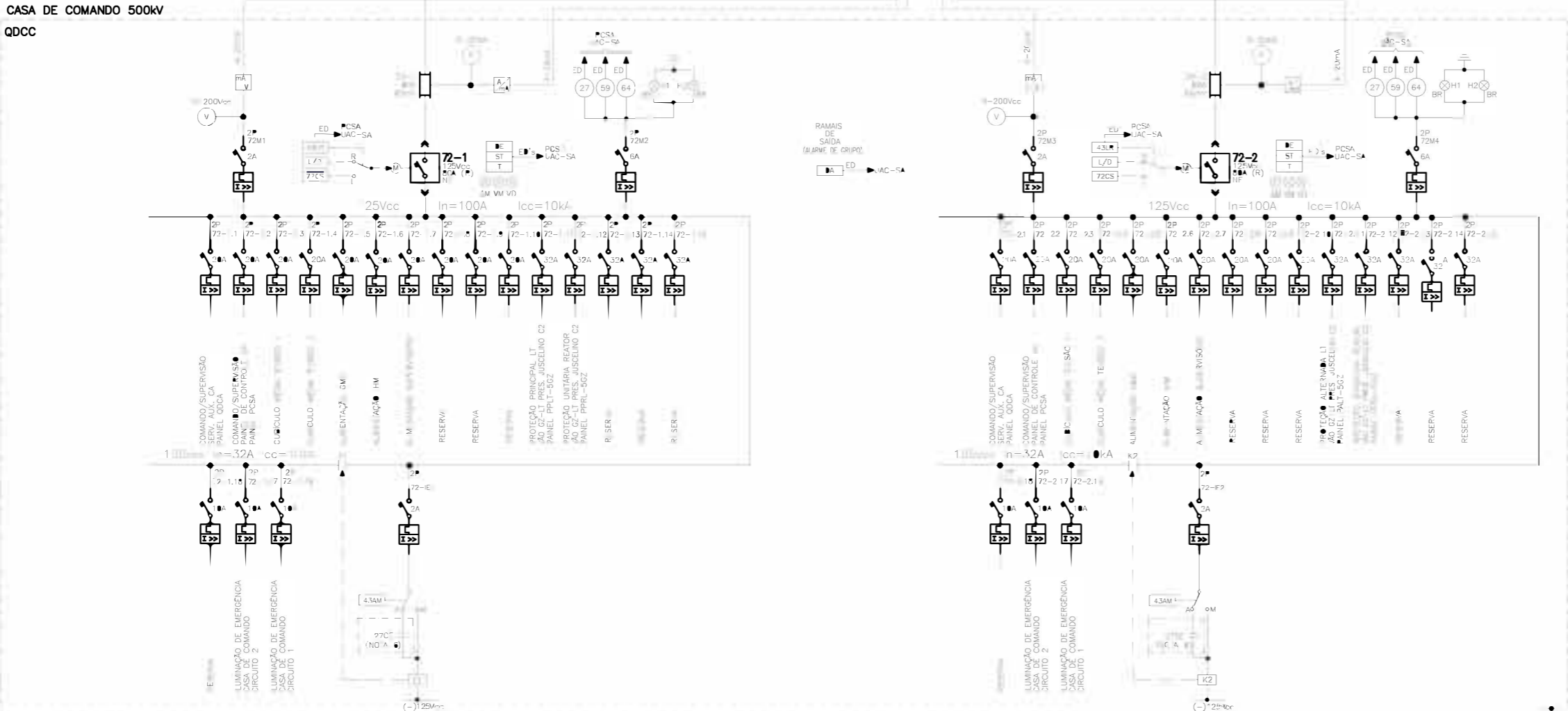
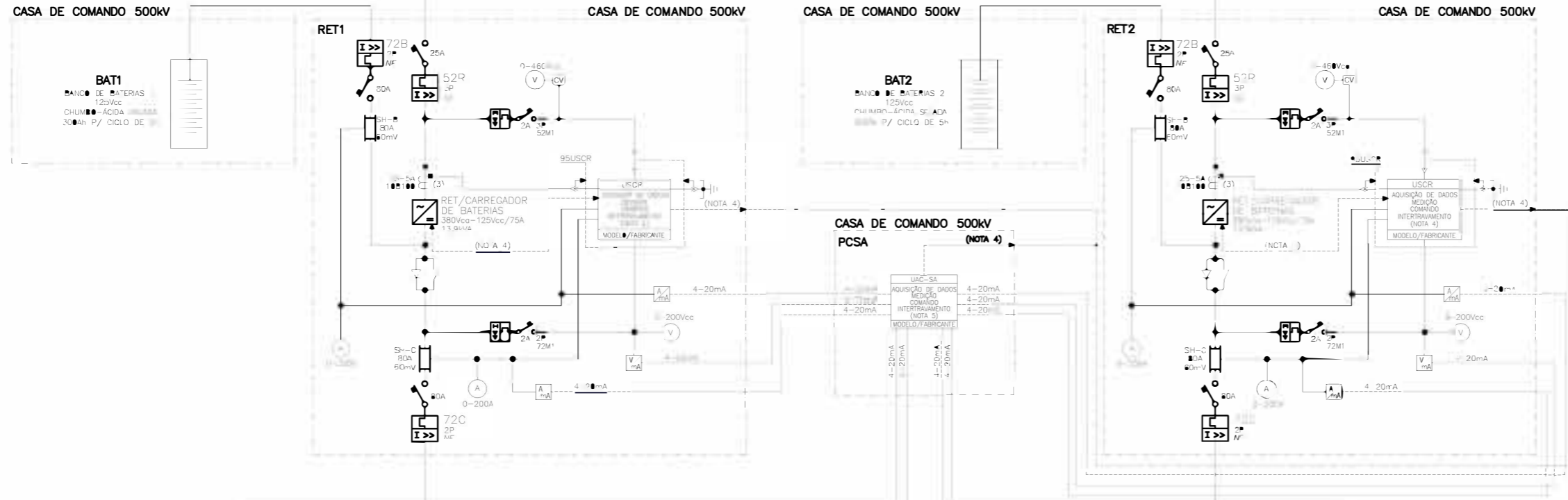






**DEM DO QDCA - CARGAS ESSENCIAIS**  
DISJUNTOR 52E23  
(DES. N° DE-EQT6-JBA3-PB-ELE-0003\_FL2)

**DEM DO QDCA - CARGAS ESSENCIAIS**  
DISJUNTOR 52E24  
(DES. N° DE-EQT6-JBA3-PB-ELE-0003\_FL2)



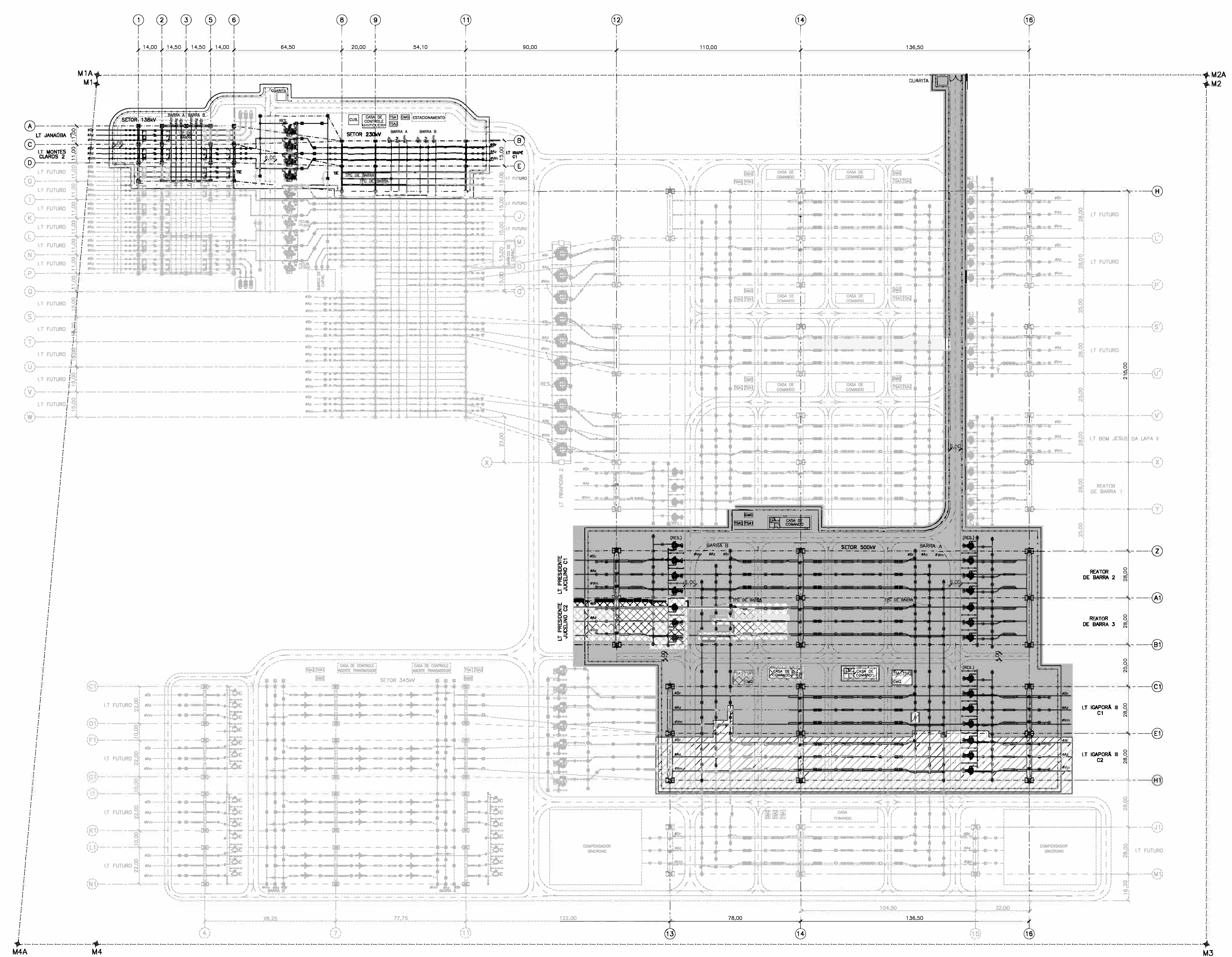
**NOTAS:**  
1 - A QUANTIDADE DOS EQUIPAMENTOS É UNITÁRIA, EXCETO O QDCC, QUE É DE QUATRO. O QDCC É DE QUATRO UNIDADES.  
2 - A TENSÃO DE COMANDO E SUPERVISÃO DOS CIRCUITOS É 25VDC. O QDCC É DE 125VDC. O QDCC É DE 125VDC.  
3 - OS DISJUNTORES DEVERÃO TER CONTATOS DE ALUMÍNIO E DE DIMENSÃO DE ESTABELECIDAS NA TABELA DE ESPECIFICAÇÕES.  
4 - REDE RS485.  
5 - COMUNICAÇÃO IEC 61850.  
6 - CONTATO DO RELE 27CE INSTALADO NO QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE CORRENTE ALTA.  
7 - TODOS OS RELES, ALÉM DO CONTATO DE DISPARO, DEVERÃO TER CONTATOS DE SELEÇÃO PARA O QDCC.  
8 - OS VALORES NOMINAIS INDICADOS SÃO OS VALORES NOMINAIS DE SELEÇÃO DE PROJETO.

**DESENHOS DE REFERÊNCIA:**  
1 - DE-EQT6-JBA3-PB-ELE-0002 - SE JANAÚBA 3 - SETOR 500 KV - ARRANJO DE EQUIPAMENTOS EXTERNOS  
2 - DE-EQT6-JBA3-PB-ELE-0001 - SE JANAÚBA 3 - SETOR 500 KV - DIAGRAMA UNIFILAR SIMPLIFICADO

- LEGENDA:**
- DISJUNTOR DE ALTA TENSÃO
  - TRANSFORMADORA DE CORRENTE
  - X-RAY
  - PUNTO DE TESTE PARA POTENCIAL
  - PUNTO DE TESTE PARA CORRENTE
  - LED VERDE (ABERTO)  
LED VERMELHO (FECHADO)  
LED AMARELO (DISPARADO)  
LED BRANCO (FUGA À TERRA)
  - CONTATO DE CHAVE DE SELEÇÃO
  - CONTATO NORMALMENTE ABERTO - RELE AUXILIAR/CONTADOR
  - CONTATO NORMALMENTE FECHADO - RELE AUXILIAR/CONTADOR
  - bobina de tensão
  - UNIDADE DE IDENTIFICAÇÃO DE TENSÃO
  - bobina de tensão para 4-20mA
  - RESISTOR
  - LÂMPADA
  - METRO
  - RELE DE SUPERVISÃO
  - RELE AUXILIAR FAZTA 3A
  - RELE DE SOBRETENSÃO
  - RELE FAZTA 3A A TERRA
  - RELAYOR CC
  - CHAVE DE SELEÇÃO ABERTO / FECHADO
  - TRIP
  - INTERRUPTOR ABERTO
  - INTERRUPTOR FECHADO
  - ENTRADA DIGITAL DA UAC
  - CHAVE SELEÇÃO DE TENSÃO
  - INTERRUPTOR DE RÍMOTO LIAÇÃO
  - CHAVE DE SELEÇÃO DE COMANDO "LIGAR-FREIO"
  - CHAVE DE SELEÇÃO DE COMANDO "RELAÇÃO-MANUAL"
  - CHAVE DE COMANDO LOCAL DE SUPRIMENTO DE SUPORTE
  - CONTADOR
  - NORMALMENTE ABERTO
  - NORMALMENTE FECHADO
  - UAC-SA - AQUISIÇÃO E CONTROLE DE SINALS AUXILIARES
  - SCOP - SUPRIMENTO DE SUPERVISÃO E CONTROLE DE SINALS
  - PANEL DE CONTROLE DE SINALS
  - QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE CORRENTE ALTA
  - BATERIAS
  - RELE FECHADO - CARREGADOR DE BATERIAS

01	27/04/17	ATENDENDO A COMENTÁRIOS	GCS	EMM	JRS
00	12/04/17	EMISSIONAL INICIAL	GCS	EMM	JRS
N°	DATA	REVISÃO	ELABORADO	VERIFICADO	APROVADO
EQUATORIAL TRANSMISSORA 6 SPE SA					
PROJETO BÁSICO		SE JANAÚBA 3		ESCALA SEM ESCALA	
PLANO		SETOR 500 KV		FOLHA 1/1	
VERIF. EMM		DIAGRAMA UNIFILAR		REV. 01	
SERVIÇOS AUXILIARES CC		R. JRS		R. JRS	
RESP. T. C. M. G. R. J. S.		N° CREA		DATA	
ERR. MG/RJ-9178/D		12/04/17		N° DOC. DE-EQT6-JBA3-PB-ELE-0004	





PLANTA  
ESCALA 1:1000

MARCOS	COORDENADAS	
	(N)	(E)
M1	8239287,0500	678934,5300
M1A	8239271,3690	678937,5180
M2	8238940,8100	678511,2100
M2A	8238944,5560	678514,3330
M3	8238483,3500	678258,7900
M4	8238619,5800	678661,6100
M4A	8238642,6920	678664,7180

NOTAS:

1 - DIMENSÕES EM METRO.

DESENHOS DE REFERÊNCIA:

- 1 - DE-EQT6-JRA3-PB-ELE-0001 - DIAGRAMA UNIFILAR SIMPLIFICADO
- 2 - DE-EQT6-JRA3-PB-ELM-0002 - ARRANJO DE EQUIPAMENTO EXTERNO - SETOR 500kV - PLANTA

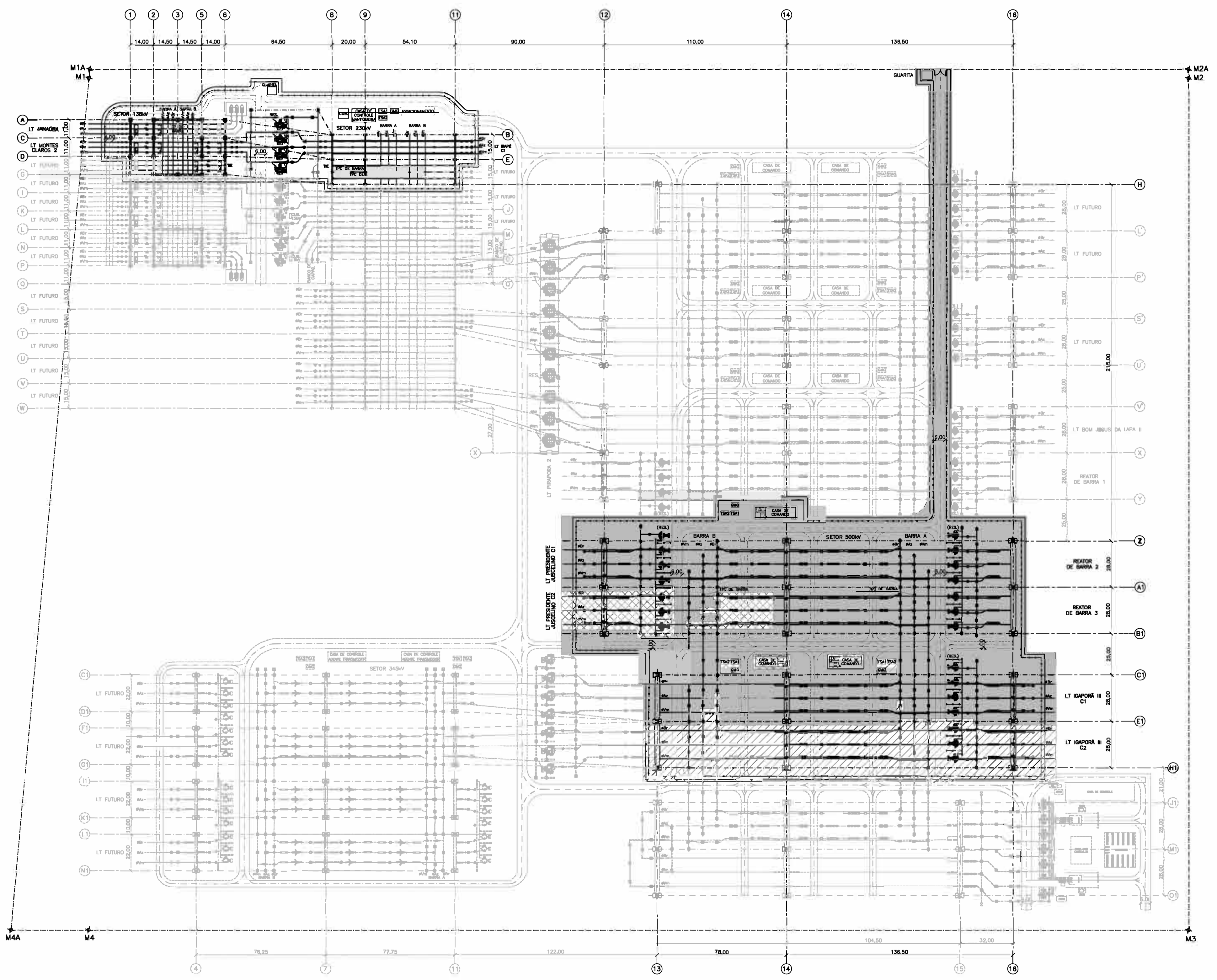
LEGENDA:

- ① A - EIXOS DA SUBESTAÇÃO
- — — — — CABO CONDUTOR
- — — — — CABO PARA RAIO
- — — — — CERCA DA ÁREA ENERGIZADA
- — — — — CERCA DE LIMITE DE TERRENO
- - - - - FUTURO
- — — — — VIA PRINCIPAL
- — — — — VIA SECUNDÁRIA
- ▒ — LELÃO ANEEL 13/2015 - ETAPA 2 - LOTE 14
- ▤ — LELÃO ANEEL 13/2015 - ETAPA 2 - LOTE 15
- ▥ — LELÃO ANEEL 13/2015 - ETAPA 2 - LOTE 16

01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

DO	03/04/17	EMISSÃO INICIAL	JCOF	FMR	JRS
Nº		REVISÃO	ELABORADO	VERIFICADO	APROVADO
EQUATORIAL TRANSMISSORA 6 SPÉ SA					
PROJETO BÁSICO			SE JANAÓBA 3		ESCALA 1:1000
ELAB. JCOF			SETORES 500/345/230/138 kW		FOURTE 1/1
APROV. JRS			SITUAÇÃO E LOCALIZAÇÃO		REV. 00
RESP. TEC. Nº CREA DATA			PLANTA		
ERR. Nº/RS/-9176/D 03/04/17			Nº DOC DE-EQT6-JRA3-PB-ELM-0001		





PLANTA  
ESCALA 1:1000

MARCOS	COORDENADAS	
	(N)	(E)
M1	8230287,2900	678334,4300
M1A	8230271,3690	678337,6180
M2	8230940,8100	678511,7100
M2A	8230945,5560	678514,3630
M3	8230843,3500	678528,7600
M4	8230816,5900	678581,6100
M4A	8230842,6930	678640,7160

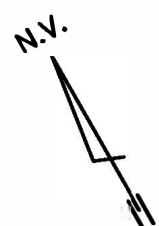
NOTAS:  
 1 - DIMENSÕES EM METRO.  
 2 - A 1ª ETAPA DA SUBSTITUIÇÃO JANAÓBA 3 - 230/138 kV SERÁ IMPLANTADA PELA TRANSMISSORA MANTIQUEIRA, VENCEDORA DO LOTE A DO LEILÃO ANEEL 05/2015.

DESENHOS DE REFERÊNCIA:  
 1 - DE-EDT6-JBA3-PB-ELE-0001 - DIAGRAMA UNIFILAR SIMPLIFICADO  
 2 - DE-EDT6-JBA3-PB-ELM-0002 - ARRANJO DE EQUIPAMENTO EXTERNO - SETOR 500kV - PLANTA

- LEGENDA:
- (1) (A) - EIXOS DA SUBSTATAÇÃO
  - - CABO CONDUTOR
  - - CABO PARA RÁDIO
  - - CERCA DA ÁREA ENERGIZADA
  - - CERCA DE LIMITE DE TERRENO
  - - FUTURO
  - - VIA PRINCIPAL
  - - VIA SECUNDÁRIA
  - - INSTALAÇÕES DA 1ª ETAPA (NOTA 2)
  - ▨ - LEILÃO ANEEL 13/2015 - ETAPA 2 - LOTE 14
  - ▩ - LEILÃO ANEEL 13/2015 - ETAPA 2 - LOTE 15
  - ▧ - LEILÃO ANEEL 13/2015 - ETAPA 2 - LOTE 16

01	12/04/17	REVISÃO PARA ATENDER COMENTÁRIOS	JCOF	FMR	JRS
00	03/04/17	EMISSÃO INICIAL	JCOF	FMR	JRS
Nº	DATA	REVISÃO	LABORADQVERIFICADQAPRQVACQO		
EQUATORIAL TRANSMISSORA 6 SPE SA					
PROJETO BÁSICO			SE JANAÓBA 3		
ELAB. JCOF			SETORES 500/345/230/138 kV		
VERIF. FMR			SITUAÇÃO E LOCALIZAÇÃO		
APROV. JRS			PLANTA		
RIMP. TEC. N° CREA DATA			ESCALA 1:1000		
ERR M2/RJ-8176/D 03/04/17			FICHA 1/1		
Nº DOC. DE-EDT6-JBA3-PB-ELM-0001			REV. 01		





**NOTAS:**

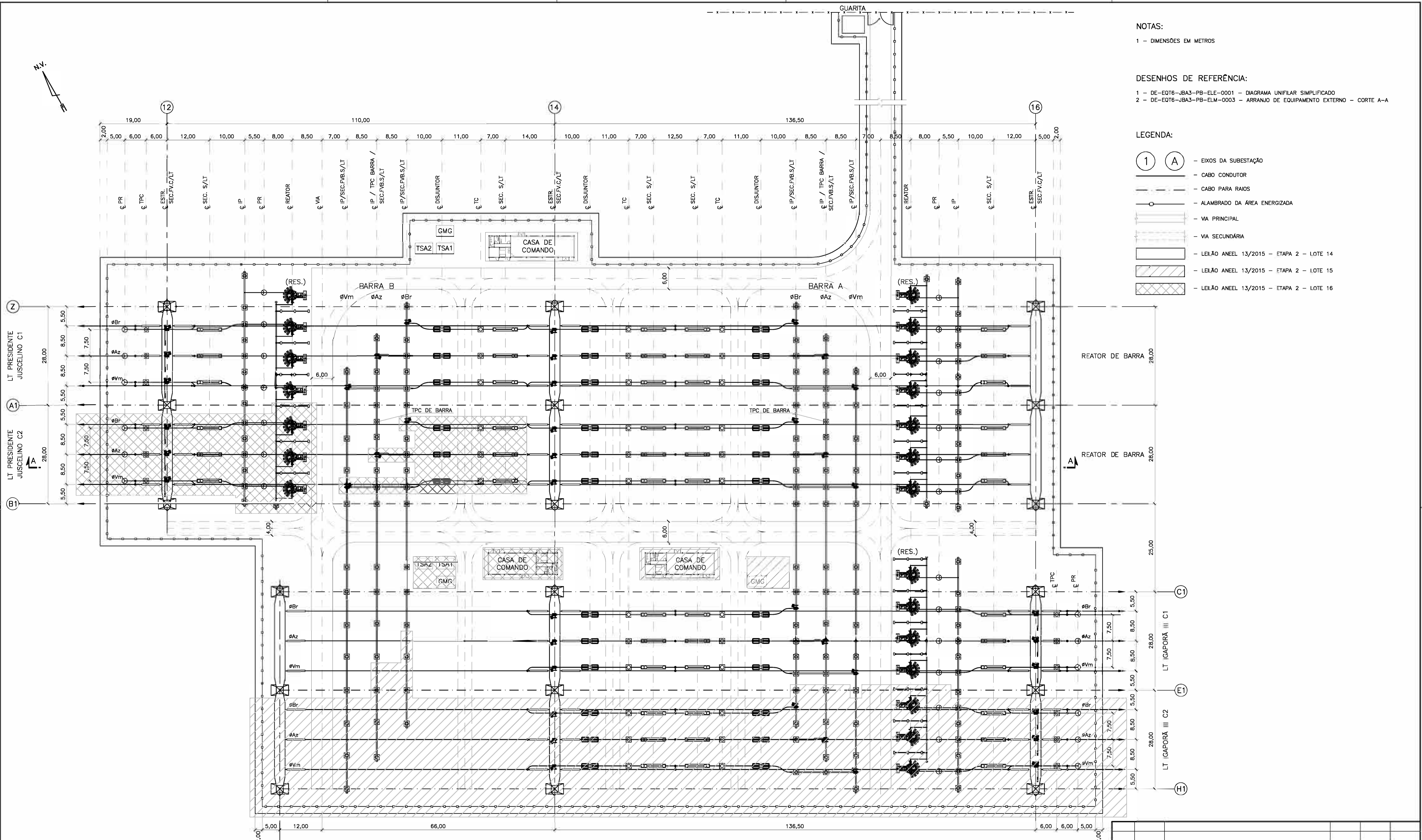
1 - DIMENSÕES EM METROS

**DESENHOS DE REFERÊNCIA:**

- 1 - DE-EQT6-JBA3-PB-ELE-0001 - DIAGRAMA UNIFILAR SIMPLIFICADO
- 2 - DE-EQT6-JBA3-PB-ELM-0003 - ARRANJO DE EQUIPAMENTO EXTERNO - CORTE A-A

**LEGENDA:**

- ① ① - EIXOS DA SUBESTAÇÃO
- — - CABO CONDUTOR
- — - CABO PARA RAIOS
- — - ALAMBRADO DA ÁREA ENERGIZADA
- — - VIA PRINCIPAL
- — - VIA SECUNDÁRIA
- ▨ - LEILÃO ANEEL 13/2015 - ETAPA 2 - LOTE 14
- ▧ - LEILÃO ANEEL 13/2015 - ETAPA 2 - LOTE 15
- ▩ - LEILÃO ANEEL 13/2015 - ETAPA 2 - LOTE 16

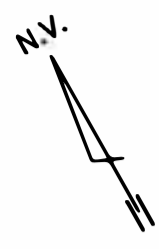


PLANTA  
ESCALA 1:500

250	250	0,30
254	7	0,10
251	7	0,25
252	251	0,30
158	150	0,30
160	150	0,25
111	7	1,00
41	7	0,20
30	30	0,30
11	7	0,80
10	10	0,30
9	7	0,05
7	7	0,20
6	7	0,80
5	7	0,50
4	7	0,40
3	7	0,30
2	7	0,20
1	7	0,10
COR: 01		
PUN: 01		
PUN: 02		

00	03/04/17	EMISSÃO INICIAL	GAR	FMR	JRS
Nº	DATA	REVISÃO	ELABORADO	VERIFICADO	APROVADO
EQUATORIAL TRANSMISSORA 6 SPE SA					
PROJETO BÁSICO		SE JANAÓBA 3 SETOR 500 kV		ESCALA 1:500	
ELAB. GAR	VERIF. FMR	ARRANJO DE EQUIPAMENTO EXTERNO		FOLHA 1/1	
Aprov. JRS		PLANTA		REV. 00	
RESP. T.É.C.	Nº CREA	DATA	Nº DOC.	DE-EQT6-JBA3-PB-ELM-0002	
ERR	MG/RJ-9176/D	03/04/17			





**NOTAS:**

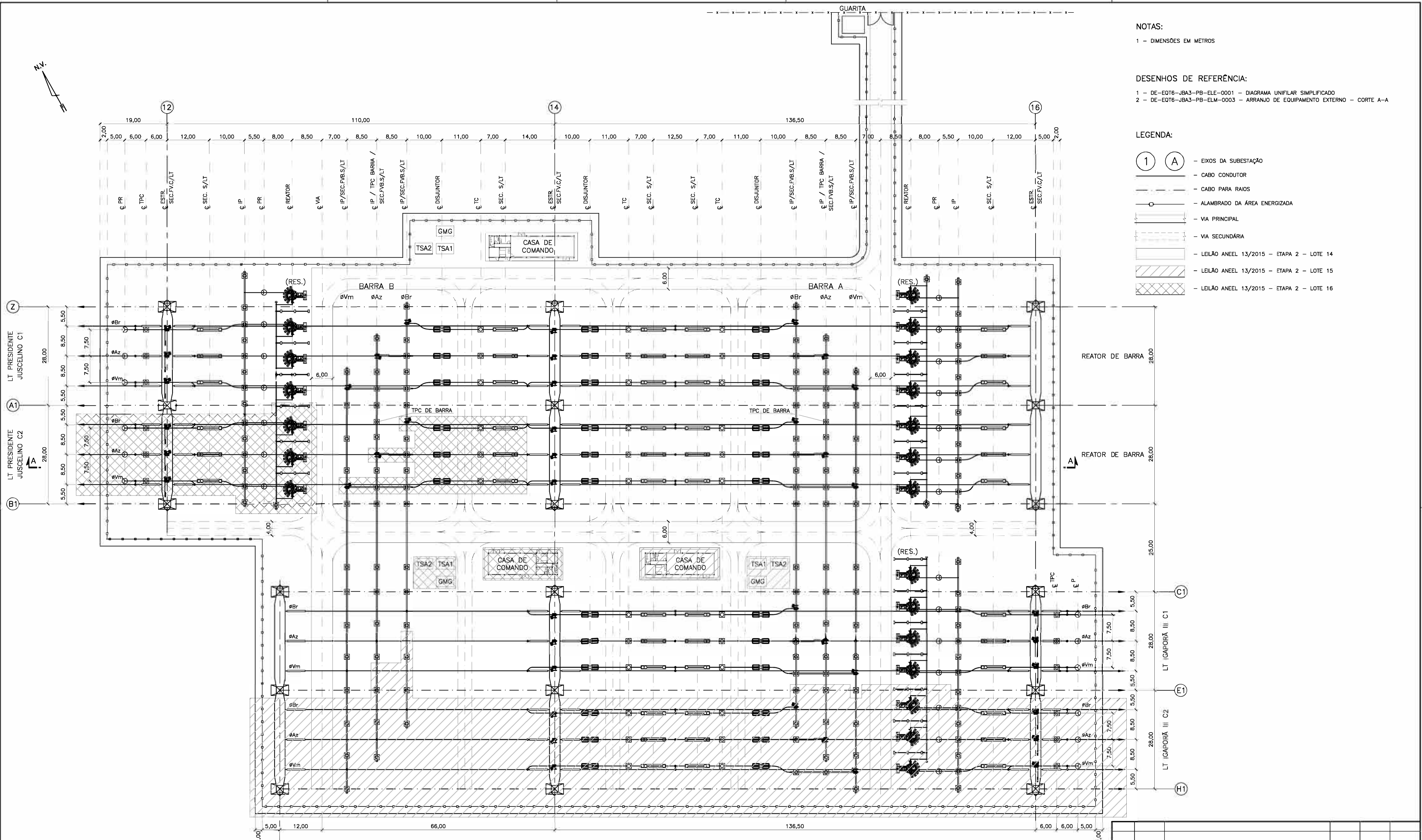
1 - DIMENSÕES EM METROS

**DESENHOS DE REFERÊNCIA:**

- 1 - DE-EQT6-JBA3-PB-ELE-0001 - DIAGRAMA UNIFILAR SIMPLIFICADO
- 2 - DE-EQT6-JBA3-PB-ELM-0003 - ARRANJO DE EQUIPAMENTO EXTERNO - CORTE A-A

**LEGENDA:**

- ① ① - EIXOS DA SUBESTAÇÃO
- — - CABO CONDUTOR
- — - CABO PARA RAIOS
- ○ — - ALAMBRADO DA ÁREA ENERGIZADA
- — — - VIA PRINCIPAL
- - - - VIA SECUNDÁRIA
- ▨ - LEILÃO ANEEL 13/2015 - ETAPA 2 - LOTE 14
- ▧ - LEILÃO ANEEL 13/2015 - ETAPA 2 - LOTE 15
- ▩ - LEILÃO ANEEL 13/2015 - ETAPA 2 - LOTE 16

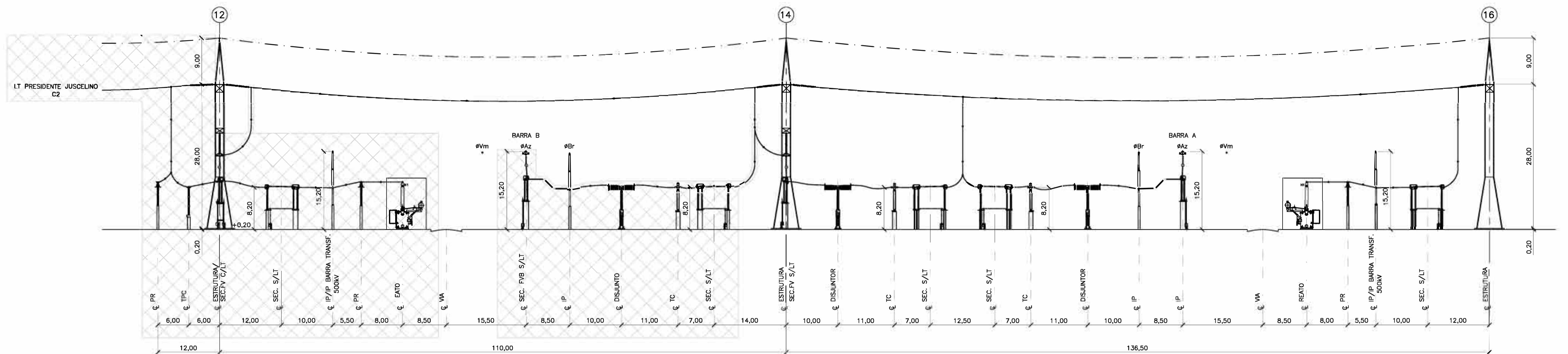


PLANTA  
ESCALA 1:500

250	250	0,30
254	7	0,10
253	7	0,25
251	25	0,30
156	156	0,30
160	160	0,30
113	7	1,00
41	7	0,20
30	30	0,30
11	7	0,80
10	10	0,30
8	7	0,05
7	7	0,20
6	7	0,60
5	7	0,50
4	7	0,40
3	7	0,30
2	7	0,20
1	7	0,10
0,05		
0,10		
0,20		
0,30		
0,40		
0,50		
0,60		
0,80		
1,00		
1,50		
2,00		
3,00		
4,00		
5,00		
6,00		
7,00		
8,00		
10,00		
15,00		
20,00		
25,00		
30,00		
40,00		
50,00		
60,00		
70,00		
80,00		
100,00		
150,00		
200,00		
250,00		
300,00		
400,00		
500,00		
600,00		
700,00		
800,00		
1000,00		

01	12/04/17	REVISADO PARA ATENDER COMENTÁRIOS	GAR	FMR	JRS
00	03/04/17	EMIÇÃO INICIAL	GAR	FMR	JRS
Nº	DATA	REVISÃO	ELABORADO	VERIFICADO	APROVADO
EQUATORIAL TRANSMISSORA 6 SPE SA					
PROJETO BÁSICO		SE JANAÓBA 3		ESCALA 1:500	
ELAB. GAR		SETOR 500 kV		FOLHA 1/1	
APROV. JRS		ARRANJO DE EQUIPAMENTO EXTERNO		REV. 01	
RESP. TÁC. N° CREA		PLANTA			
ERR MG/RJ-9176/D		03/04/17		N° DOC. DE-EQT6-JBA3-PB-ELM-0002	





CORTE A-A  
ESCALA 1:400

NOTAS:

1 - DIMENSÕES EM METROS

DESENHOS DE REFERÊNCIA:

- 1 - DE-EOT6-JBA3-PB-ELE-0001 - DIAGRAMA UNIFILAR SIMPLIFICADO
- 2 - DE-EQT6-JBA3-PB-ELM-0002 - ARRANJO DE EQUIPAMENTO EXTERNO - SETOR 500KV - PLANTA

LEGENDA:

- (XX) - EIXOS DA SUBESTAÇÃO
- - CABO CONDUTOR
- - - - - CABO PARA - RAIOS
- XXXX - LEILÃO ANEEL 13/2015 - ETAPA 2 - LOTE 16

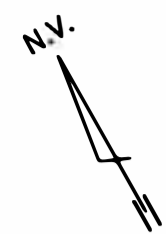
255/255/0,30
254/ 7 0,10
253/ 7 0,25
252/251/0,30
158/156/0,30
160/159/0,25
113/ 7 1,00
41/ 7 0,20
30/30/0,30
11/ 7 0,80
10/ 10/0,30
9/ 7 0,05
7/ 7 0,20
8/ 7 0,80
5/ 7 0,20
4/ 7 0,40
3/ 7 0,30
2/ 7 0,20
1/ 7 0,10
COLOR
PER Nº
PER MCMH

00	03/04/17	EMISSÃO INICIAL	JCOF	FMR	JRS
Nº	DATA	REVISÃO	ELABORADO	VERIFICADO	APROVADO
EQUATORIAL TRANSMISSORA 6 SPE SA					
PROJETO BÁSICO			SE JANAÓBA 3		ESCALA
ELAB. JCOF			SETOR 500 kV		1:400
VERIF. FMR			ARRANJO DE EQUIPAMENTO EXTERNO		FOLHA
APROV. JRS			CORTE A-A		1/1
RESP. TÁC. Nº CREA DATA			Nº DOC. DE-EQT6-JBA3-PB-ELM-0003		REV. 00
ERR MG/RJ-9176/D 03/04/17					









**NOTAS:**

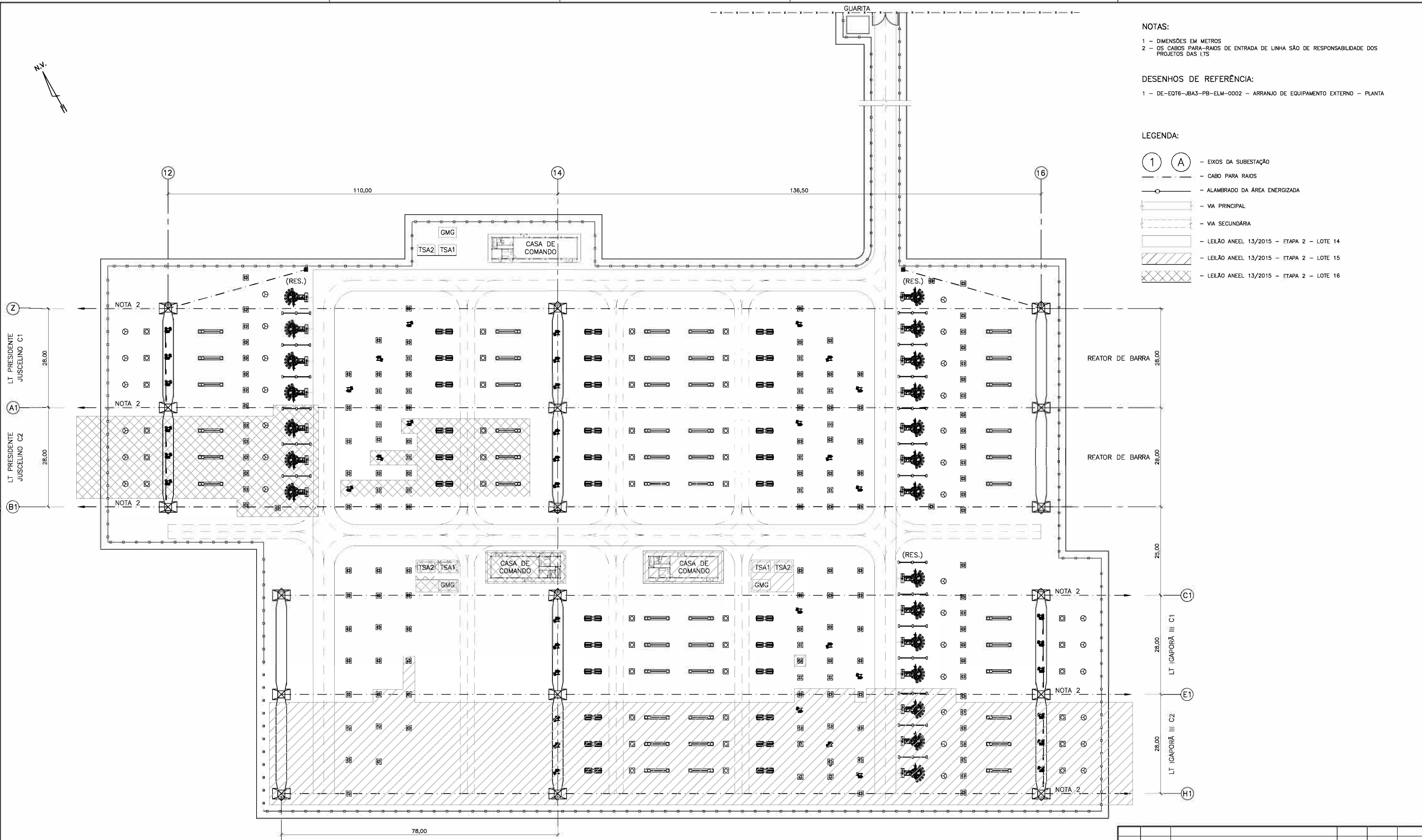
- 1 - DIMENSÕES EM METROS
- 2 - OS CABOS PARA-RAIOS DE ENTRADA DE LINHA SÃO DE RESPONSABILIDADE DOS PROJETOS DAS LTS

**DESENHOS DE REFERÊNCIA:**

- 1 - DE-EQT6-JBA3-PB-ELM-0002 - ARRANJO DE EQUIPAMENTO EXTERNO - PLANTA

**LEGENDA:**

- ① ① - EIXOS DA SUBESTAÇÃO
- — - CABO PARA RAIOS
- — ALAMBRADO DA ÁREA ENERGIZADA
- — - VIA PRINCIPAL
- — - VIA SECUNDÁRIA
- ▨ - LEILÃO ANEEL 13/2015 - ETAPA 2 - LOTE 14
- ▧ - LEILÃO ANEEL 13/2015 - ETAPA 2 - LOTE 15
- ▩ - LEILÃO ANEEL 13/2015 - ETAPA 2 - LOTE 16

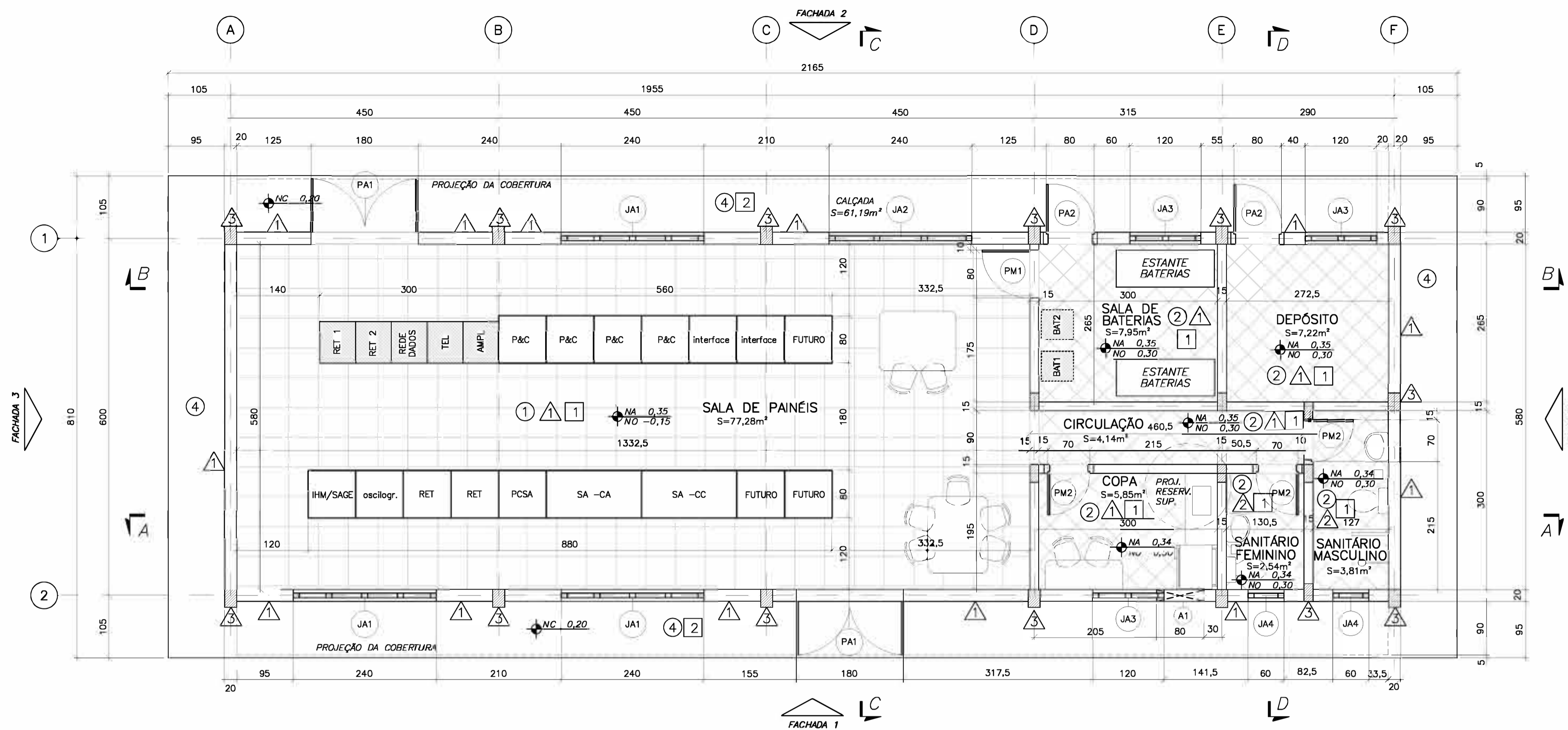


PLANTA  
ESCALA 1:500

250	255	0,30
194	7	0,10
253	7	0,25
251	251	0,30
156	156	0,30
160	160	0,20
113	7	1,00
41	7	0,20
30	30	0,30
11	7	0,20
10	10	0,30
9	7	0,25
7	7	0,20
8	7	0,20
5	7	0,20
4	7	0,20
3	7	0,20
1	7	0,20
1	7	0,10
COLOR	NO	PR

00		19/04/17	EMISSÃO INICIAL	JCOF	FMR	JRS
Nº	DATA	REVISÃO	ELABORADO/VERIFICADO/APROVADO			
TRACTEBEL		ENGIE		AG ANDRADE GUTIERREZ		EQUATORIAL TRANSMISSÃO
EQUATORIAL TRANSMISSORA 6 SPE SA						
PROJETO BÁSICO		SE JANAÓBA 3			ESCALA 1:500	
ELAB. JCOF		SETOR 500 kV			FOLHA 1/1	
APROV. JRS		SPDA			REV. 00	
RESP. TEC. N° CREA		DATA		N° DOC. DE-EQT6-JBA3-PB-ELM-0005		
ERR MG/RJ-9176/D		19/04/17				





- LEGENDA:**
- PISO ELEVADO
  - PISO CERÂMICO
  - PILAR EM CONCRETO PRÉ-MOLDADO
  - NÍVEL DO PISO
  - JA - JANELA DE ALUMÍNIO
  - PM - PORTA DE MADEIRA
  - PA - PORTA DE ALUMÍNIO
  - A - ALÇAPÃO PARA ACESSO À CAIXA D'ÁGUA
  - NA - NÍVEL ACABADO
  - NO - NÍVEL EM OSSO
  - NC - NÍVEL DA CALÇADA

PLANTA BAIXA  
ESC. 1:50

QUADRO DE ESQUADRIAS:			ACABAMENTOS:
ITEM	QUANTIDADE	MEDIDA (cm)	
PM1	1	80x210	PORTAS DE MADEIRA LISAS, FORRADAS COM LAMINADO MELAMÍNICO NA COR BRANCO GÉLO.
PM2	3	70x210	
PA1	2	180x300	PORTA DE ALUMÍNIO ANODIZADO, COM VENEZIANA CEGA, ACABAMENTO NATURAL, COM BARRA ANTI-PÂNICO, LINHA INOVA, FAB. ALCOA, OU EQUIVALENTE.
PA2	2	80x210	
JA1	3	240x50	JANELAS EM PERFIS DE ALUMÍNIO ANODIZADO ACABAMENTO NATURAL, LINHA INOVA, FAB. ALCOA, OU EQUIVALENTE, COM VIDRO TRANSPARENTE - FERRAGENS E ACESSÓRIOS.
JA2	1	240x160	
JA3	3	120x50	
JA4	2	120x60	
A1	1	80x60	ALÇAPÃO EM ALUMÍNIO ANODIZADO PARA VISITA À CAIXA D'ÁGUA.

ACABAMENTO GERAL INTERNO E EXTERNO	
SOLEIRAS	EM GRANITO CINZA ANDORINHA, ACABAMENTO POLIDO, COM 3cm DE ESPESSURA. O TOPO DAS SOLEIRAS DO WC E DA COPA DEVERÁ FICAR 1cm ACIMA DO NÍVEL DO PISO ACABADO.
PEITORIS	EM GRANITO CINZA ANDORINHA, ACABAMENTO POLIDO, ESPESSURA 3cm.
IMPERMEABILIZAÇÃO	IMPERMEABILIZAÇÃO COM 3 DEMÃOS CRUZADAS DE IGOLFLEX PRETO, FAB. SIKA S.A., APLICADO DIRETAMENTE SOB A LAJE DE COBERTURA DE APOIO DA CAIXA D'ÁGUA.
COBERTURA	COBERTURA EM TELHA DE FIBROCIMENTO SEM AMIANTO COM TECNOLOGIA CRFS (CIMENTO REFORÇADO COM FIO SINTÉTICO), CANALETE 49cm OU EQUIVALENTE 8mm, COM COMPRIMENTO DE 4,00m.
ALVENARIAS	ALVENARIA DE TIJOLO DE BARRO OU BLOCOS DE CONCRETO (14x19x39/9x19x39) CHAPISCO SOBRE A ALVENARIA INTERNA E EXTERNA. EMBOÇO SOBRE CHAPISCO E REBOCO COM ACABAMENTO CAMURÇADO.
ESQUADRIAS	JANELAS EM PERFIS DE ALUMÍNIO ANODIZADO, LINHA INOVA, FAB. ALCOA, OU EQUIVALENTE, COM VIDRO TRANSPARENTE - FERRAGENS E ACESSÓRIOS.
	PORTAS DE ALUMÍNIO ANODIZADO, ACABAMENTO NATURAL, LINHA INOVA, FAB. ALCOA, OU EQUIVALENTE. PORTAS DE MADEIRA LISAS, FORRADAS COM LAMINADO MELAMÍNICO NA COR BRANCO GÉLO. ALÇAPÃO EM ALUMÍNIO ANODIZADO PARA VISITA À CAIXA D'ÁGUA.
DIVERSOS	BOX PARA CHUVEIRO EM ACRÍLICO COM PORTA DE CORRER.
	FERRAGENS PARA PORTAS INTERNAS COM ACABAMENTO CROMADO DA METALÚRGICA LA FONTE, OU EQUIVALENTE. LOUÇAS E ACESSÓRIOS NA COR BRANCA DA DECA, OU EQUIVALENTE.
	METAIS CROMADOS DA DECA, OU EQUIVALENTE. CAIXA D'ÁGUA, CAPACIDADE 1.000L, DA TIGRE, OU EQUIVALENTE. BALCÃO TRIPLO COM PIA 4072 COM 3 PORTAS NA COR BRANCA, MARCA BERTOLINI - LINHA EVIDENCE OU EQUIVALENTE.
OBSERVAÇÃO:	TODOS OS MATERIAIS ESPECIFICADOS PODERÃO SER SUBSTITUÍDOS POR OUTROS, DE OUTRAS MARCAS ALÉM DAS DEFINIDAS NESTE DOCUMENTO, DESDE QUE SEJAM EQUIVALENTES, COM AS MESMAS CARACTERÍSTICAS E QUALIDADE DOS AQUI ESPECIFICADOS.

ESPECIFICAÇÕES DE MATERIAIS DE ACABAMENTO	
	PISO
1	PISO ELEVADO EM PLACAS DE AÇO COM 600x600x30mm, COM PINTURA ELETROSTÁTICA EPÓXI PÓ, PREENCHIDAS INTERNAMENTE COM CONCRETO CELULAR, APLICADAS SOBRE PEDESTAIS DE AÇO (MACAQUINHOS) COM REGULAGEM DE ALTURA E TRAVADAS POR LONGARINAS EM PERFIS DE AÇO. RESISTÊNCIA A CARGA CONCENTRADA DE 553kgf e CARGA ESTATICA UNIFORME DE 1429kgf/m². MODELO 01055, FAB. PISOAG, OU EQUIVALENTE. ACABAMENTO DAS PLACAS C/ LAMINADO MELAMÍNICO "FORMIPISO DISSIPATIVO", COM 600x600x2mm, NA COR CINZA CLARO REF. L-119, DA FORMICA.
2	CERÂMICA ANTIÁCIDA EM PLACAS EXTRUDADAS DE 300 X 300 X 8mm, FAB. GAIL, LINHA INDUSTRIAL KERAFLOOR, COR CINZA CLARO, REF. 7030, ASSENTADA COM ARGAMASSA E REJUNTE ANTIÁCIDOS, FAB. BAUTECH, E JUNTA DE DILATAÇÃO DE 8mm, FAB. JUNTAFÁCIL, OU EQUIVALENTE.
3	PISO CERÂMICO 41x41cm, PEI 4, "LINHA FORMA SLIM BRANCO BR", FAB. ELIANE, OU EQUIVALENTE.
4	CONCRETO EM ACABAMENTO ASPERO, COM JUNTAS DE PLÁSTICO A CADA METRO, APROXIMADAMENTE, E CAIMENTO DE 1% NA DIREÇÃO DAS EXTREMIDADES.
	PAREDE / PILAR
1	PINTURA COM TINTA ACRÍLICA ACETINADA, COR BRANCA, FAB. SUVINIL, OU EQUIVALENTE, APLICADA SOBRE SELADORA.
2	AZULEJO ATÉ 1,80m DO PISO ACABADO, 15x15cm, COR BRANCA DA CERÂMICA ELIANE COM JUNTAS ALINHADAS, E ACIMA DE 1,80m DO PISO ACABADO, PINTURA COM TINTA ACRÍLICA ACETINADA, COR BRANCA, APLICADA SOBRE SELADORA.
3	VERNIZ INCOLOR À BASE DE RESINA ACRÍLICA, VIGAS E PILARES EM CONCRETO APARENTE, DA GLASURIT OU SIMILAR.
	TETO
1	LAJE PRÉ-MOLDADA TIPO PI. 30 cm DE ESPESSURA, OU EQUIVALENTE. PINTURA ACRÍLICA COR BRANCA APLICADA SOBRE SELADORA.
2	TELHA APARENTE.

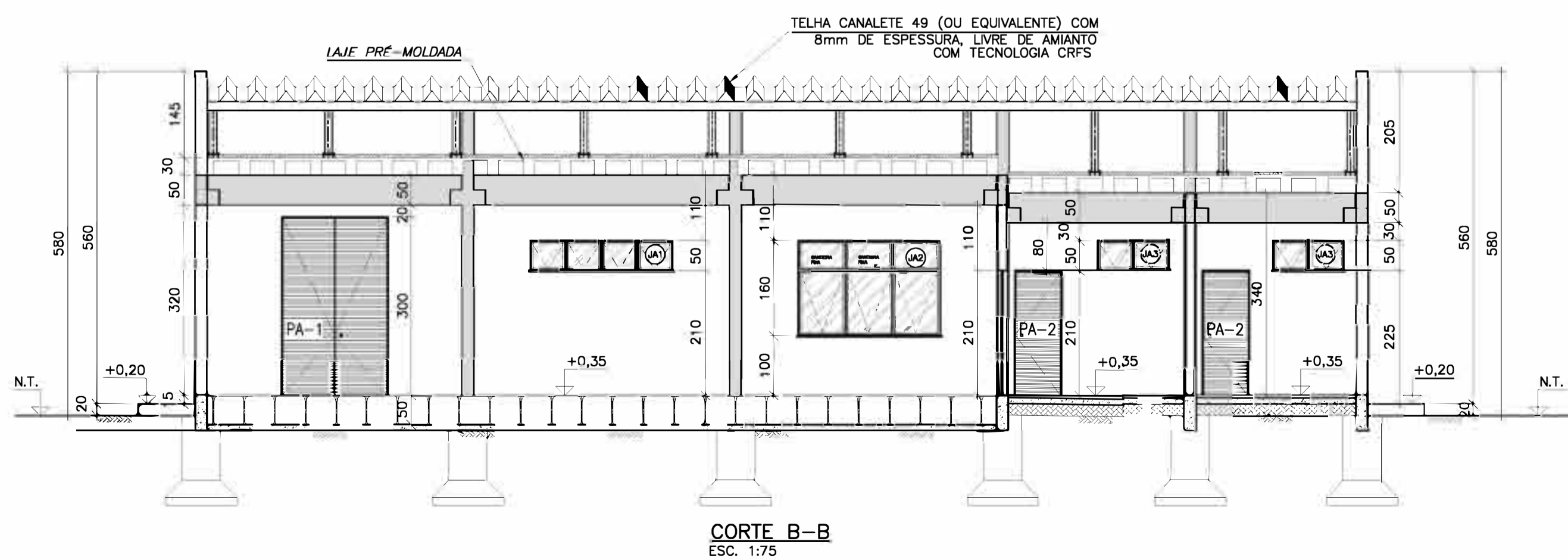
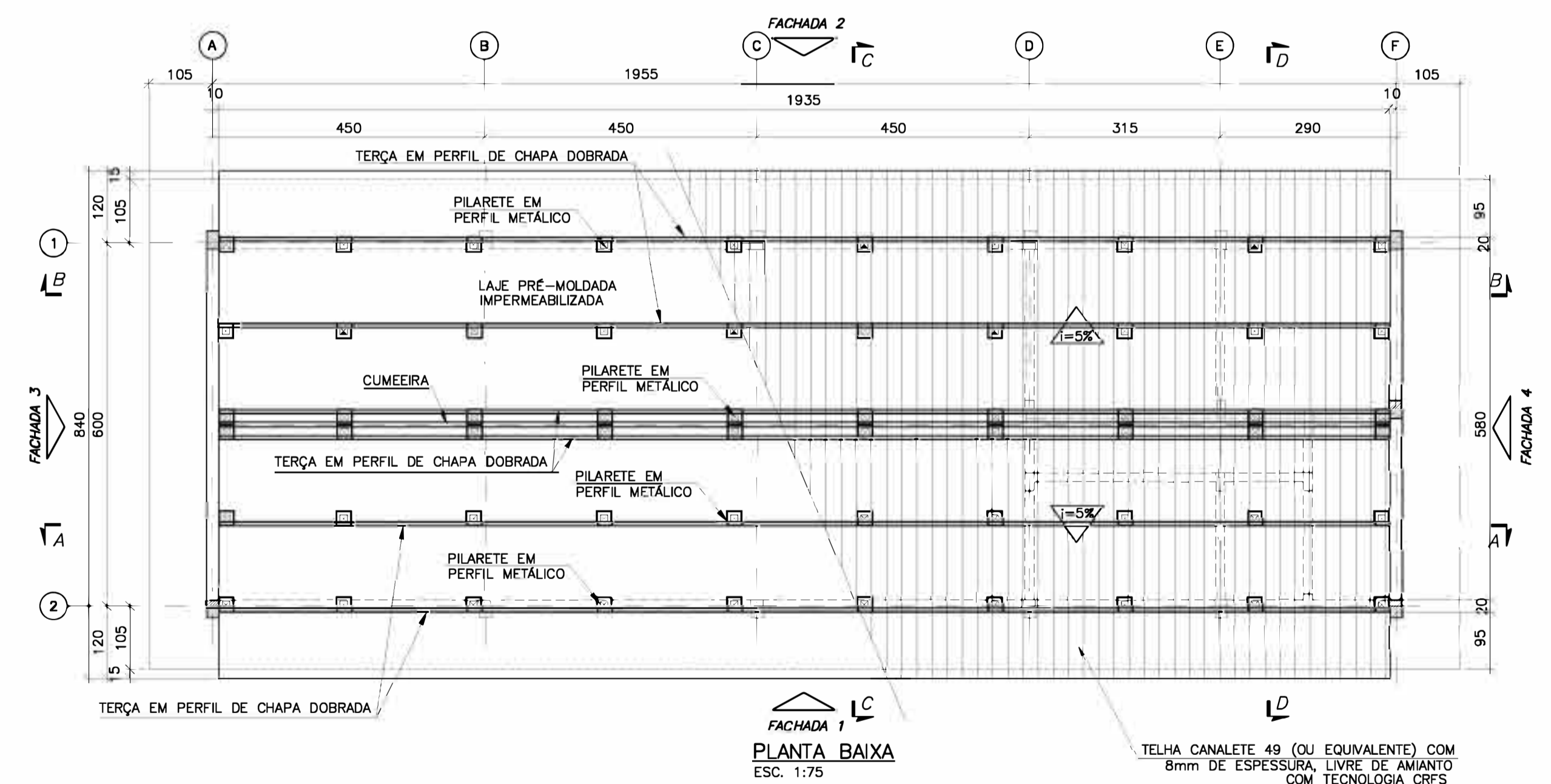
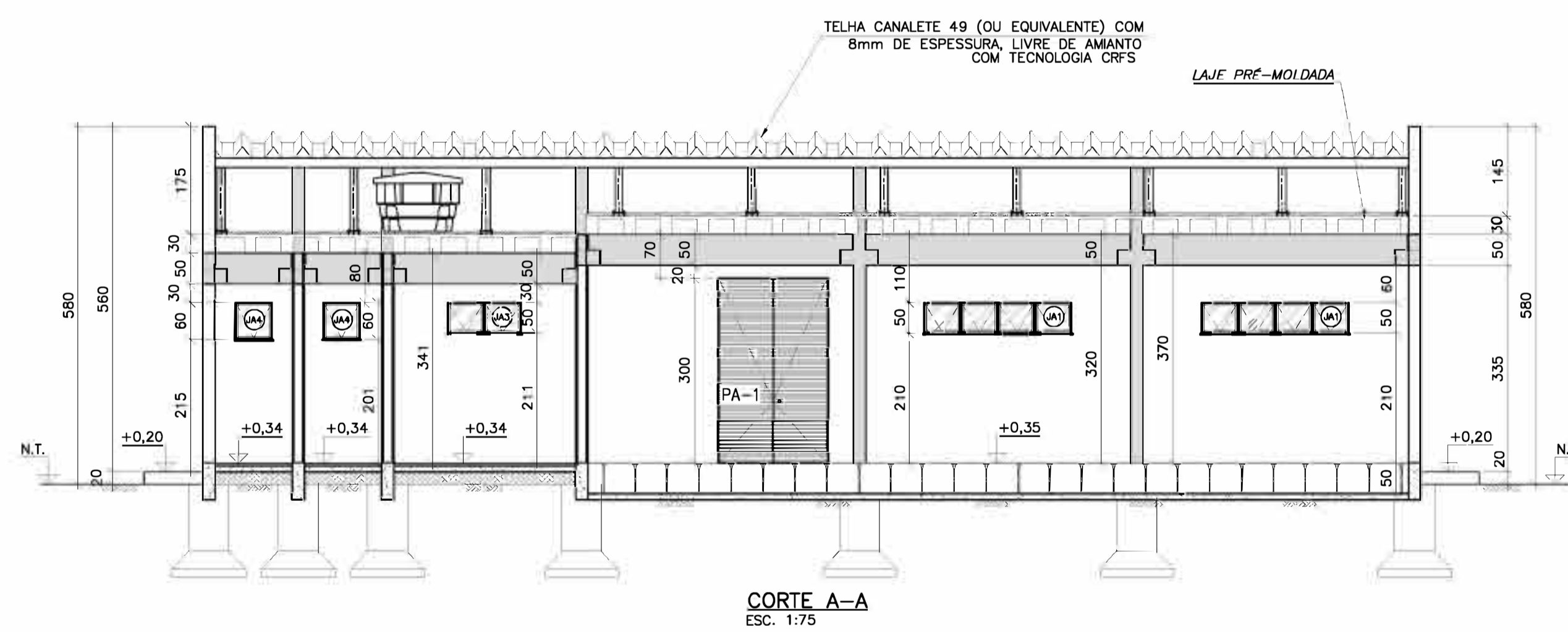
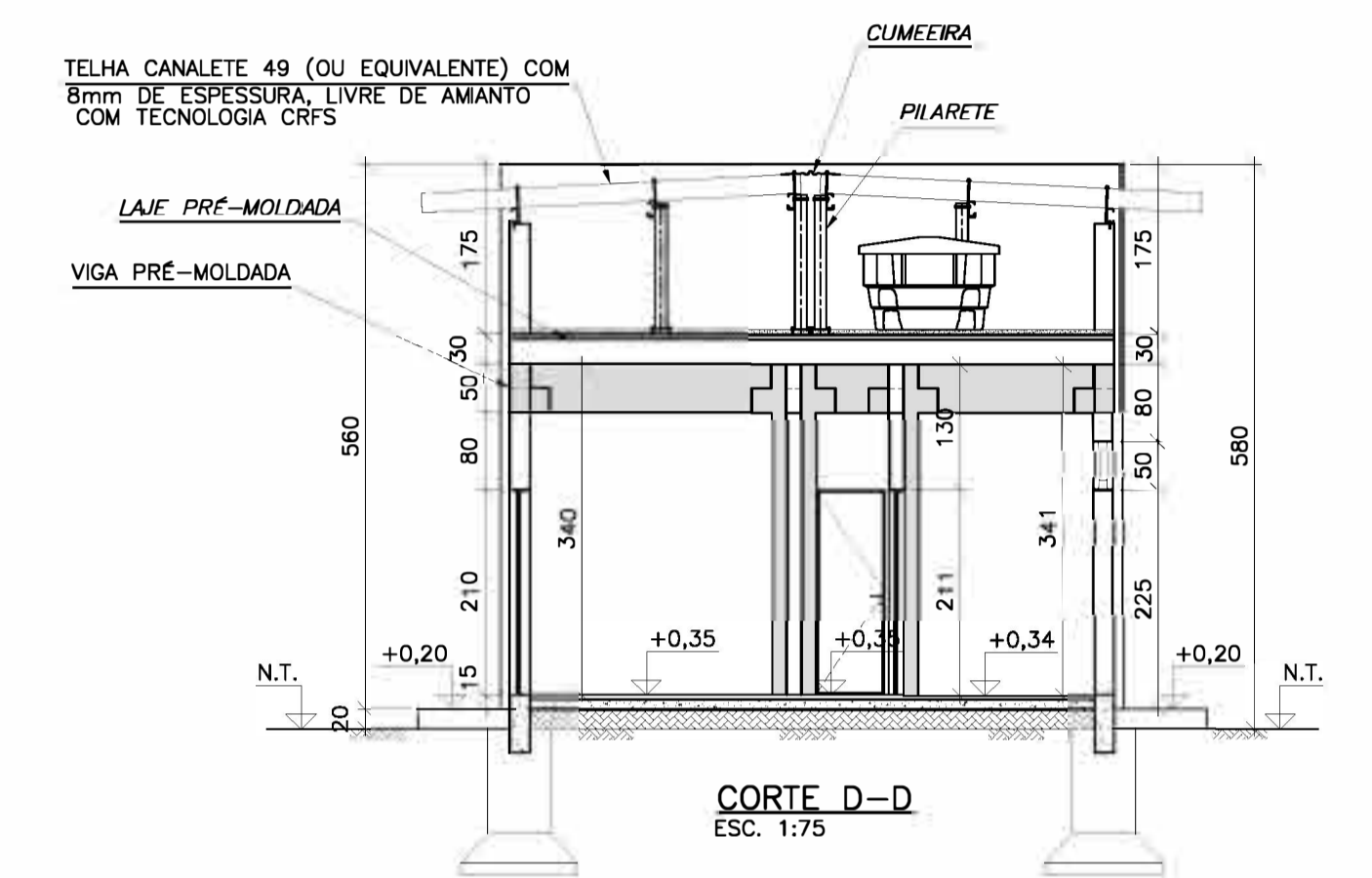
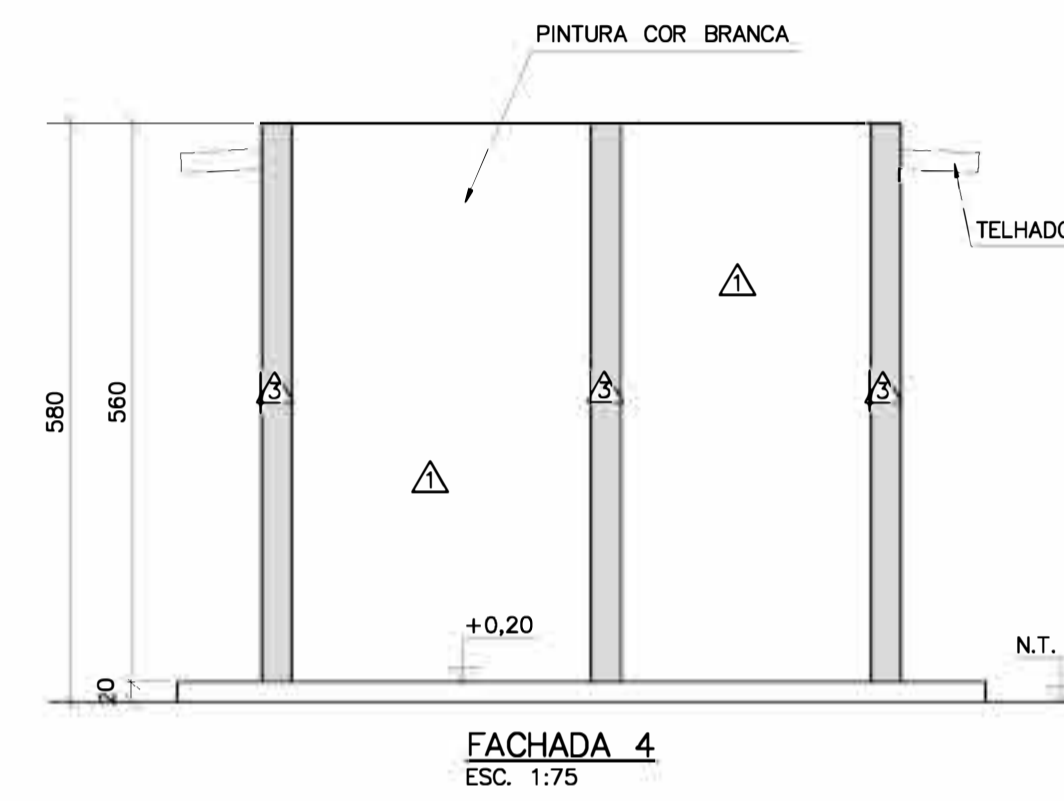
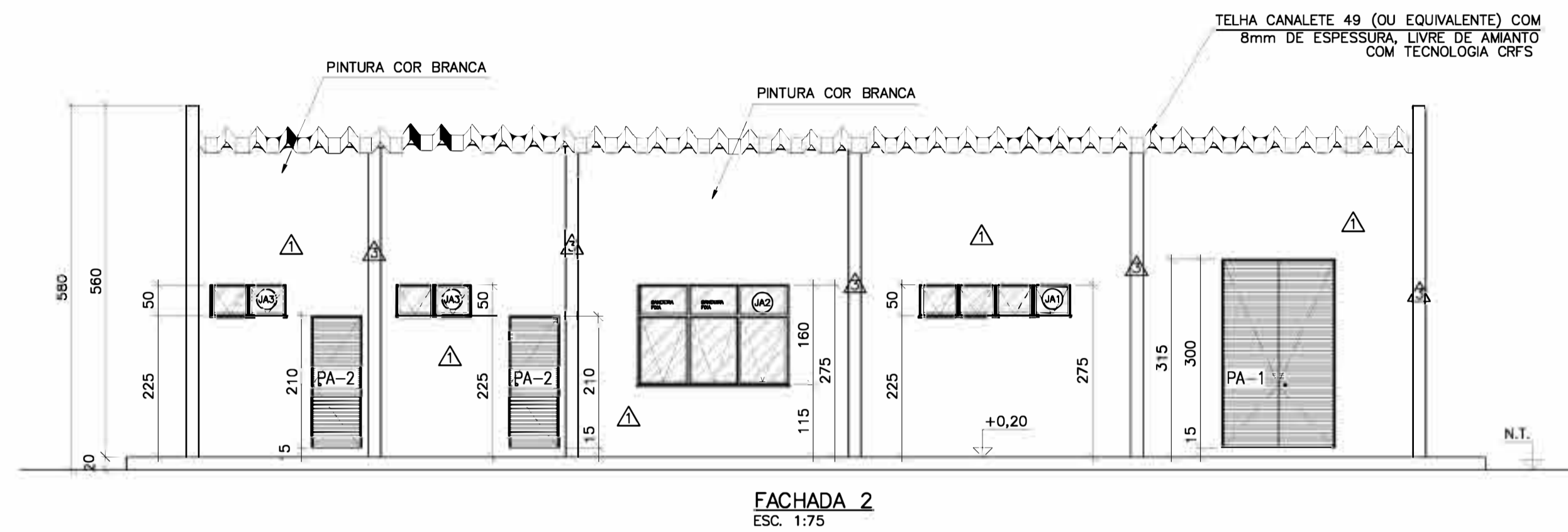
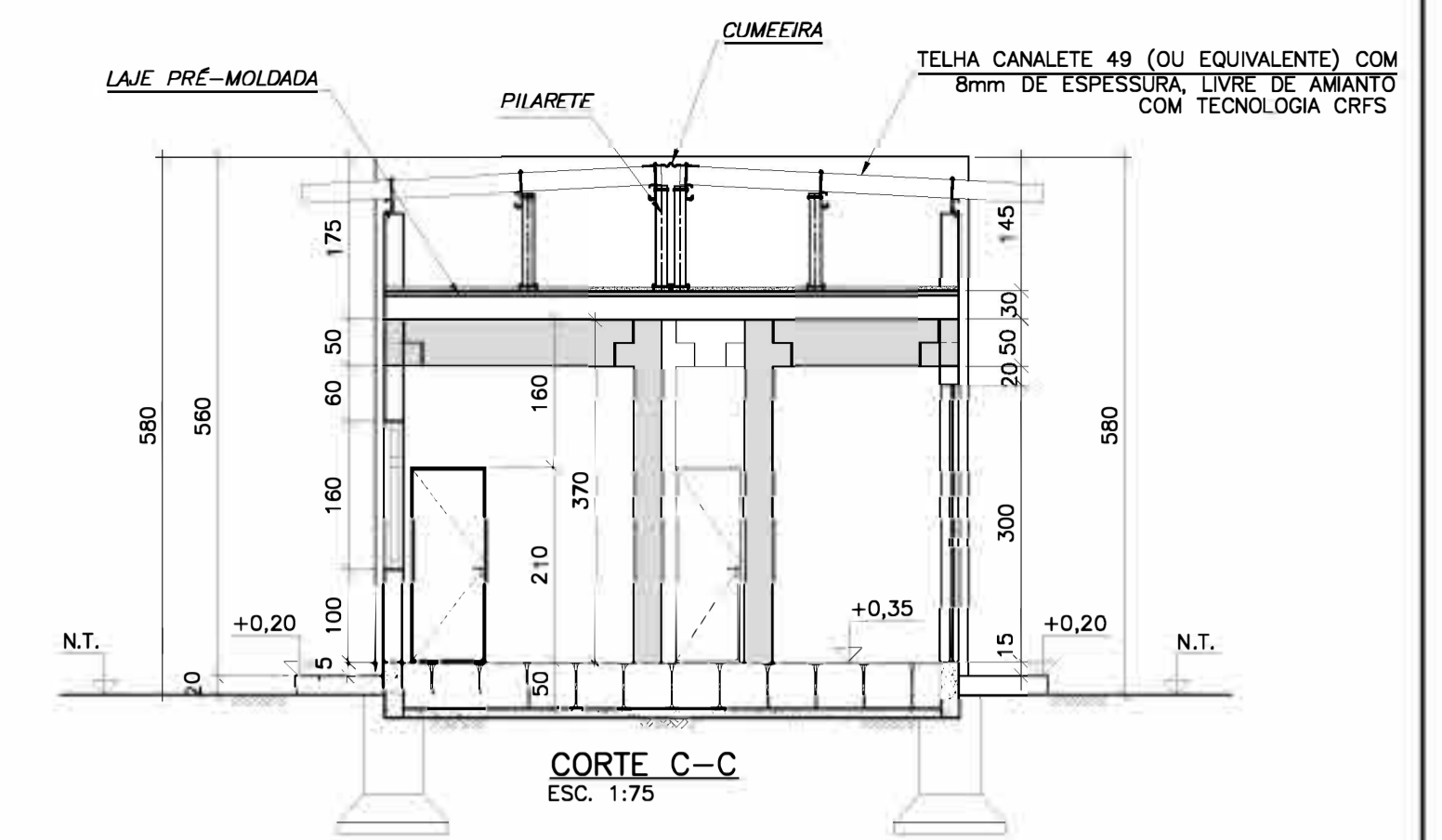
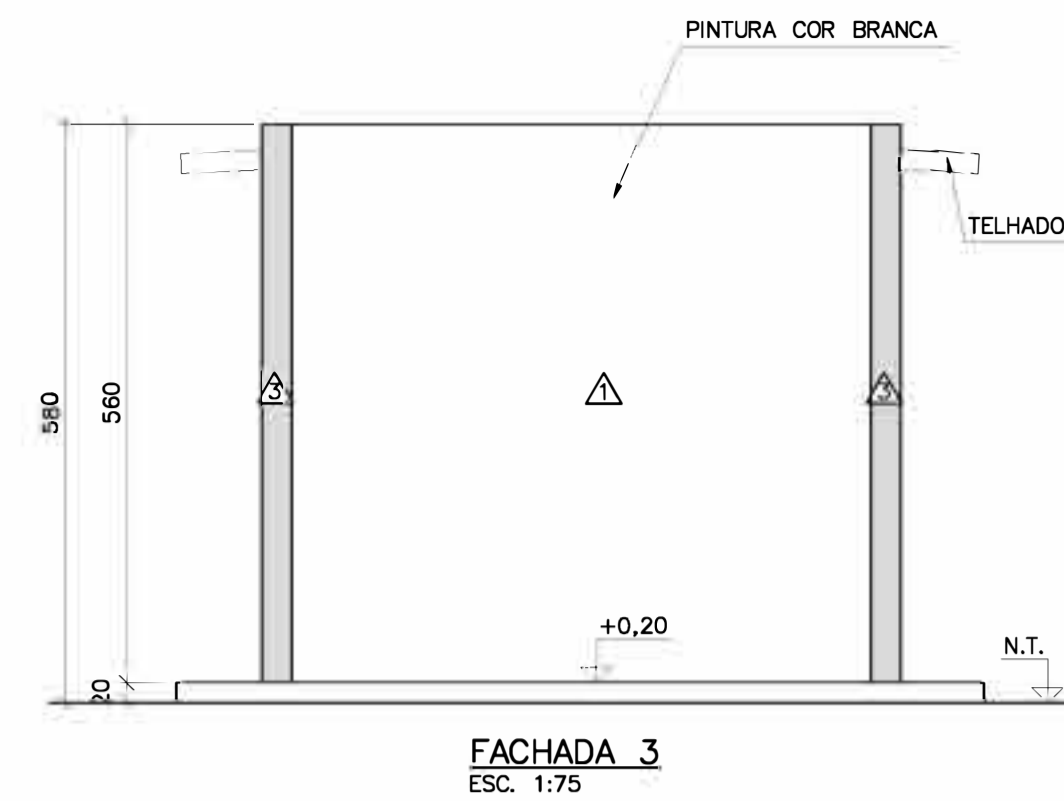
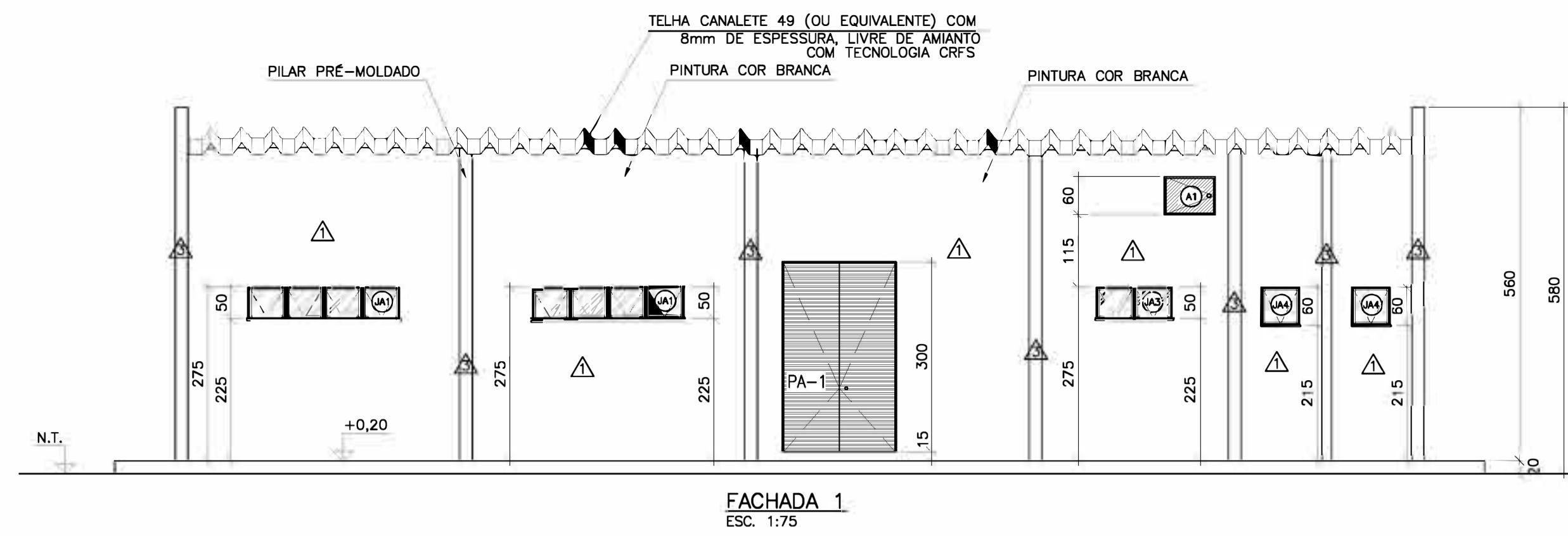
- NOTAS:**
- 1 - TODAS DIMENSÕES ESTÃO EM CENTÍMETRO, ELEVAÇÕES EM METRO.
  - 2 - A EL. 0,00 CORRESPONDE À ELEVAÇÃO DA TERRAPLENAGEM.
  - 3 - PARA COBERTURA, CORTES E FACHADAS, VER DES. REF. 1.
  - 4 - OS APARELHOS DE AR CONDICIONADO SERÃO DEFINIDOS NO PROJETO EXECUTIVO.
  - 5 - O FECHAMENTO ENTRE A VIGA PRÉ-MOLDADA E A ALVENARIA DEVERÁ SER AVALIADO NO PROJETO ESTRUTURAL E EM OBRA DE ACORDO COM OS CRITÉRIOS DE EXECUÇÃO DAS PAREDES.

- REFERÊNCIAS:**
- 1 - DE-EQT6-PJU-PB-ARQ-0002 - ARQUITETURA - CASA DE CONTROLE - COBERTURA, CORTES E FACHADAS
  - 2 - DE-EQT6-PJU-PB-ELM-0002 - SETOR 500KV - ARRANJO DE EQUIPAMENTO EXTERNO - PLANTA

00	23/03/17	EMIÇÃO INICIAL	TMF	DAFV	JRS
Nº	DATA	REVISÃO	ELABORADO/VERIFICADO/APROVADO		
		EQUATORIAL TRANSMISSORA 6 SPE SA			
PROJETO BÁSICO		SE PRESIDENTE JUSCELINO ARQUITETURA		ESCALA 1:50	
ELAB. TMF		VERIF. DAFV		FOLHA 1/1	
APROV. JRS				REV. 00	
RESP. TÁC. Nº CREA DATA		Nº DOC. DE-EQT6-PJU-PB-ARQ-0001			
ERR MG/RJ-9176/D 23/03/17					

255/255/0,30	154/7/0,10
253/7/0,25	150/150/0,30
251/251/0,30	111/7/1,00
41/7/0,20	11/7/0,20
30/30/0,30	10/10/0,30
9/7/0,05	7/7/0,20
7/7/0,20	6/7/0,20
5/7/0,20	4/7/0,40
3/7/0,30	2/7/0,20
1/7/0,10	1/7/0,10
COLOR	PROJ. MONT.





**NOTAS:**

- 1 - TODAS DIMENSÕES ESTÃO EM CENTÍMETRO, ELEVAÇÕES EM METRO.
- 2 - A EL. 0,00 CORRESPONDE À ELEVAÇÃO DA TERRAPLENAGEM.
- 3 - PARA PLANTA, VER DES. DE REFERÊNCIA 1.
- 4 - O DETALHAMENTO DO TELHADO SERÁ APRESENTADO NO PROJETO EXECUTIVO.
- 5 - AS FUNDAÇÕES SÃO APENAS REPRESENTATIVAS.

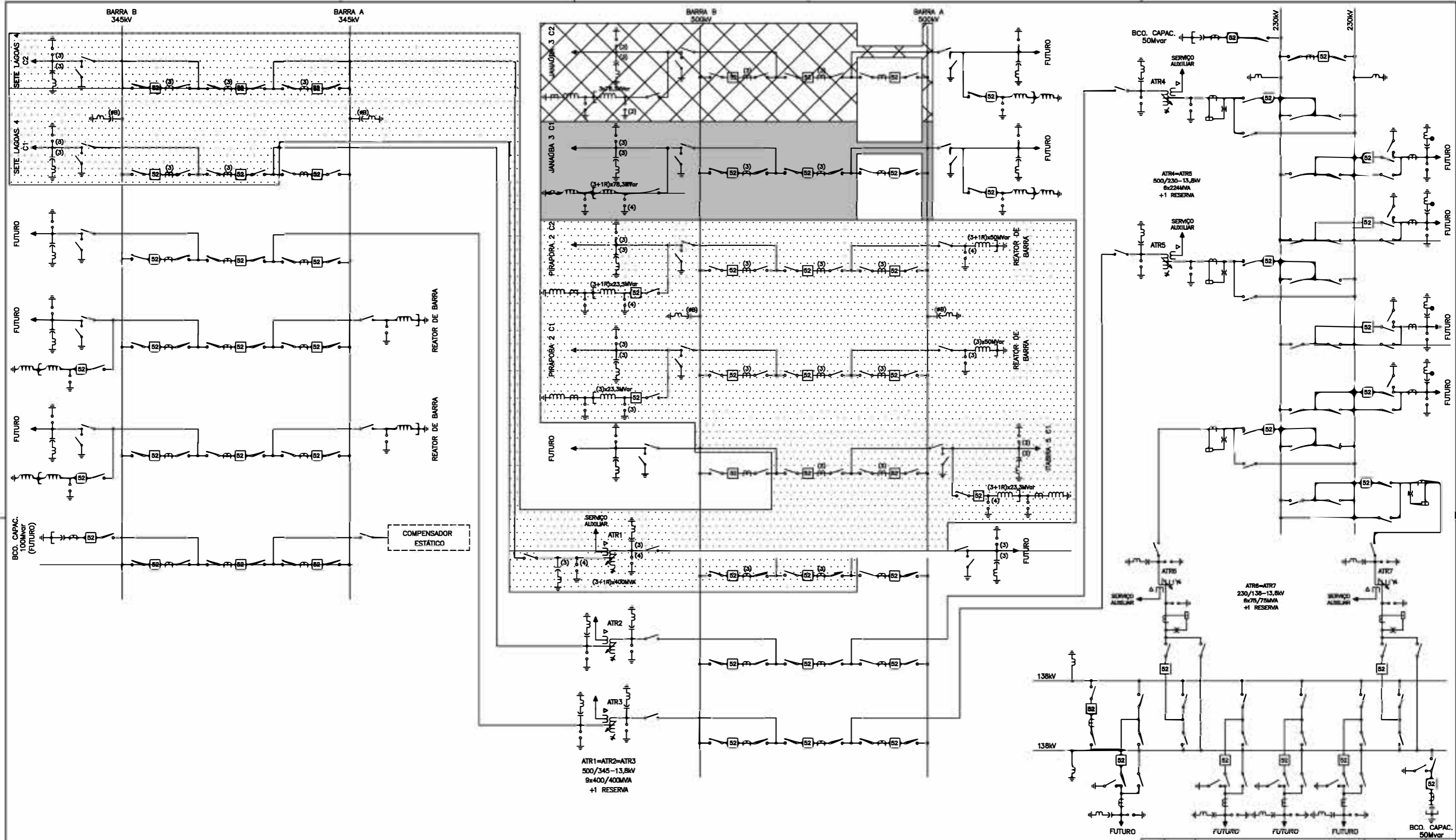
**REFERÊNCIAS:**

- 1 - DE-EQT6-PJU-PB-ARQ-0001 - ARQUITETURA  
CASA DE CONTROLE - PLANTA BAIXA
- 2 - DE-EQT6-PJU-PB-ELM-0002 - SETOR 500KV - ARRANJO DE EQUIPAMENTO EXTERNO - PLANTA

255	0,30
254	7 0,10
253	7 0,25
252	20 0,30
156	156 0,30
150	150 0,20
111	7 1,00
41	7 0,20
30	30 0,30
11	7 0,80
10	10 0,30
8	7 0,80
7	7 0,20
6	7 0,80
5	7 0,80
4	7 0,40
3	7 0,30
2	7 0,30
1	7 0,30
0	0,30

00	23/03/17	EMISSION INICIAL	TMF	DAFV	JRS
Nº	DATA	REVISÃO	ELABORADQ	VERIFICADQ	APROVADO
EQUATORIAL TRANSMISSORA 6 SPE SA					
PROJETO BÁSICO			SE PRESIDENTE JUSCELINO ARQUITETURA		ESCALA 1:75
ELAB. TMF			VERIF. DAFV		FOLHA 1/1
APROV. JRS			CASA DE CONTROLE COBERTURA, CORTES E FACHADAS		REV. 00
RESP. TÁC. Nº CREA DATA			Nº DOC. DE-EQT6-PJU-PB-ARQ-0002		
ERR MG/RJ-9176/D 23/03/17					





ATR1=ATR2=ATR3  
500/345-13,8kV  
9x400/400MVA  
+1 RESERVA

ATR4=ATR5  
500/230-13,8kV  
6x224MVA  
+1 RESERVA

ATR6=ATR7  
230/138-13,8kV  
6x75/75MVA  
+1 RESERVA

DESENHOS DE REFERÊNCIA:

SE PRESIDENTE JUSCELINO - SETORES 500/345/230/138 kV  
DIAGRAMA UNIFILAR SIMPLIFICADO

LEGENDA:

- SETE LAGOAS
- PIRAPORA
- JANAUBA

00	12/04/17	EMISSÃO INICIAL	GAR	GMP	JRS
N°	DATA	REVISÃO	LABORADOR/PROFICION/APROVADO		
TRACTEBEL		AG ANDRADE GUTIERREZ		EQUATORIAL TRANSMISSÃO	
EQUATORIAL TRANSMISSORA 6 SPE SA					
PROJETO BÁSICO		SE PRESIDENTE JUSCELINO		ESCALA SEM ESCALA	
ELAB.	VERIF.	SETORES 500/345/230/138 kV		FOLHA 1/1	
APROV.	GMP	DIAGRAMA UNIFILAR SIMPLIFICADO		REV. 00	
RESP. TEC.	N° CREA	DATA	N° DOC.	DE-EQT6-PJU-PB-ELE-0001	
ERR	MG/RJ-9178/D	12/04/17			















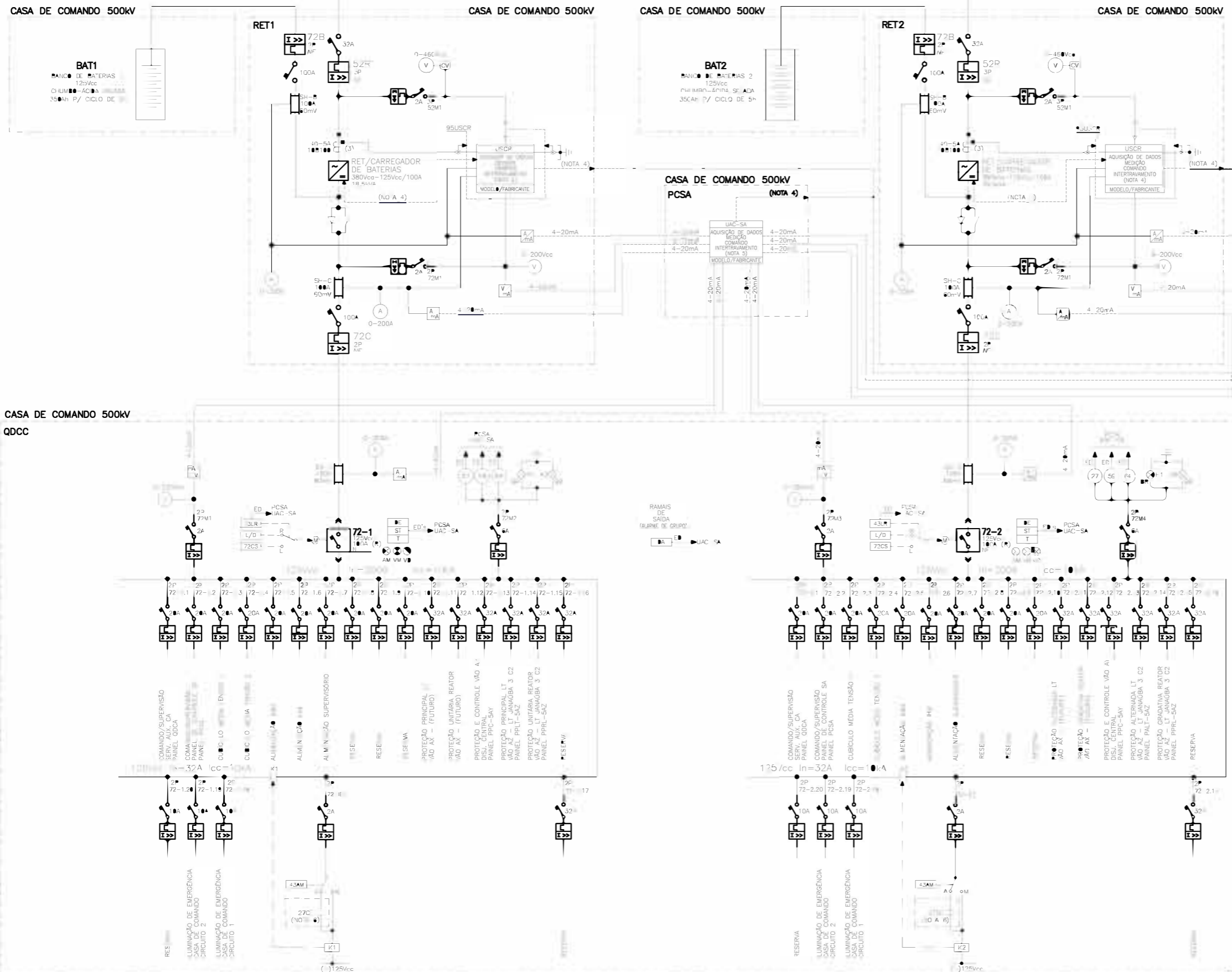






**DEM DO QDCA - CARGAS ESSENCIAIS**  
DISJUNTOR 52E27  
(DES. N° DE-EQT6-PJU-PB-ELE-0003\_FL2)

**DEM DO QDCA - CARGAS ESSENCIAIS**  
DISJUNTOR 52E28  
(DES. N° DE-EQT6-PJU-PB-ELE-0003\_FL2)



- NOTAS:**
- A QUANTIDADE DOS EQUIPAMENTOS É UNITÁRIA, EXCETO ONDE INDICADO CONTRARIAMENTE.
  - A TENSÃO DE COMANDO E SUPERVISÃO DOS CUBÍCULOS É 125Vcc. O TENSÃO DE ALIMENTAÇÃO DEVE SER ALIMENTADO EM 220Vcc(±10%) ATÉ AOS BORNES DE PLACAS DE CONTATOS ATÉ 6,0mm<sup>2</sup>.
  - OS DISJUNTORES DEVE TER CONTATOS DE ALARME E DE INDICAÇÃO DE ESTADO SUPRINTENDENTE REMOTA.
  - REDE RS485.
  - COMUNICAÇÃO IEC 61850.
  - CONTATO DO RELE 27CE INSTALADO NO QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE CORRENTE ALIMENTADO 380/220Vcc - QDCA (VER DES. N° DE-EQT6-PJU-PB-ELE-0003-FL2).
  - TODOS OS RELES, ALÉM DO CONTATO DE DISPARO, DEVERÃO SER PROVIDOS COM FIDELIDADE NA LEVADOS A BORNES TERMINAIS PARA SUPRIMENTAÇÃO REMOTA.
  - OS VALORES NOMINAIS INDICADOS SÃO VALORES NOMINAIS DE SELEÇÃO DE EQUIPAMENTOS.

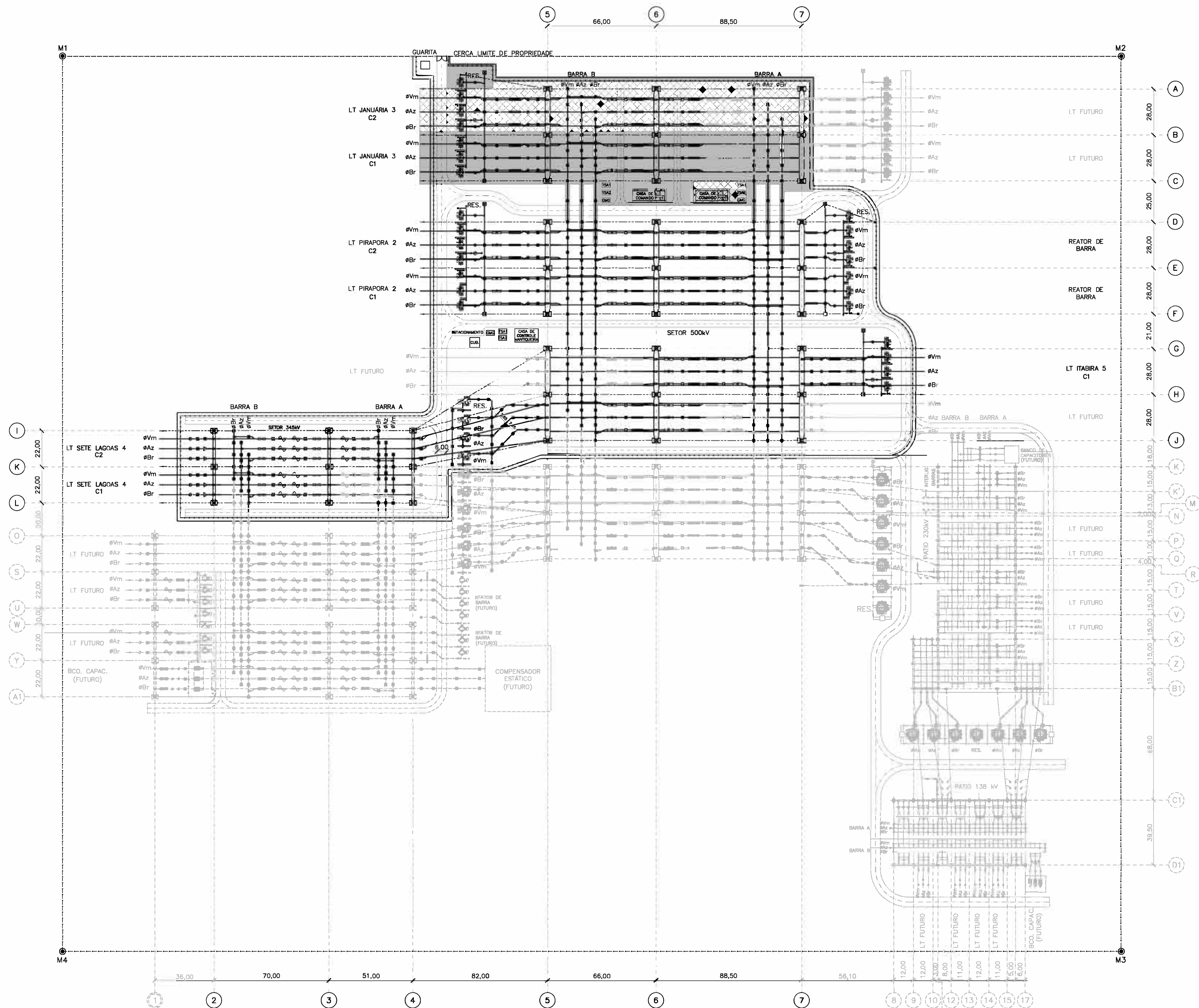
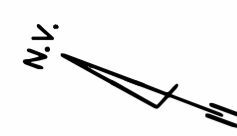
- DESENHOS DE REFERÊNCIA:**
- DE-EQT6-PJU-PB-ELE-0001 - SE PRESIDENTE JUSCELINO - SETOR 500 KV ARRANJO DE EQUIPAMENTOS EXTERNOS - PLANTA
  - DE-EQT6-PJU-PB-ELE-0001 - SE PRESIDENTE JUSCELINO - SETOR 500 KV (DIAGRAMA UNIFILAR SIMPLIFICADO)

- LEGENDA:**
- DISJUNTOR DE BAIXA TENSÃO
  - TRANSFORMADOR DE CORRENTE
  - CHAVE SELECIONÁVEL
  - RELE DE TESTE PARA POTENCIAL
  - RELE DE TESTE PARA CORRENTE
  - RELE DE TENSÃO (VD-VERDE (ABERTO), VM-VERMELHA (FECHADO), AM-AMARELA (DISPARADO), LBR-BRANCO (FUGA À TERRA))
  - CONTATO DE CHAVE DE SELEÇÃO
  - CONTATO NORMALMENTE ABERTO
  - RELE AUXILIAR/CONTROLADOR
  - RELE NORMALMENTE FECHADO DE RELE AUXILIAR/CONTROLADOR
  - RELE DE TENSÃO
  - UNIDADE DE ETIQUETAGEM/CONEXÃO DE TENSÃO
  - RELE DE TENSÃO PARA 4-20mA
  - RELE DE TENSÃO PARA 4-20mA
  - INSTRUMENTO
  - RELE DE SUPERVISÃO
  - RELE AUXILIAR FAULT
  - RELE DE SOBRETENSÃO
  - RELE FAULT PARA A TERRA
  - RELE DE TENSÃO
  - RELE DE TENSÃO (VERDE ABERTO / VERMELHO FECHADO)
  - TRIP
  - RELE DE TENSÃO
  - ENTRADA DIGITAL DA UAC
  - CHAVE SELECIONÁVEL
  - CHAVE DE SELEÇÃO DE COMANDO 1 - REMOTO
  - CHAVE DE SELEÇÃO DE COMANDO 2 - LOCAL
  - CHAVE DE COMANDO LOCAL DE SUPRIMENTAÇÃO
  - CONTADOR
  - NORMALMENTE ABERTO
  - NORMALMENTE FECHADO
  - UAC-SA
  - SCR
  - PANEL DE CONTATOS DE SUPERVISÃO
  - QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE CORRENTE
  - BANCO DE BATERIAS
  - RELE DE TENSÃO

01	27/04/17	ATENDENDO A COMENTÁRIOS	GCS	EMM	JRS
00	12/04/17	EMISSIONAL INICIAL	GCS	EMM	JRS
N°	DATA	REVISÃO	ELABORADO/VERIFICADO/APROVADO		
EQUATORIAL TRANSMISSORA 6 SPE SA					
PROJETO BÁSICO		SE PRESIDENTE JUSCELINO		ESCALA SEM ESCALA	
PLANO		SETOR 500 KV		FOLHA 1/1	
VERIF. EMM		DIAGRAMA UNIFILAR		REV. 01	
SERVIÇOS AUXILIARES CC		N° DOC. DE-EQT6-PJU-PB-ELE-0004			
APROV. JRS	RES. TEC. N° 0004	DATA 12/04/17			
ERR. MG/RJ-9178/D					

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----





MARCOS	COORDENADAS VÉRTICES PROPRIEDADE	
	(N)	(E)
M1	7935598,68	595922,22
M2	7934995,90	596148,91
M3	7934804,06	595638,79
M4	7935406,84	595412,10

- NOTAS:**
- 1 - DIMENSÕES EM METROS
  - 2 - A 1ª ETAPA DA SUBESTAÇÃO PRESIDENTE JUSCELINO SERÁ IMPLANTADA PELA TRANSMISSORA MANTIQUEIRA VENCEDORA DO LOTE A DO LEILÃO ANEEL 05/2015.

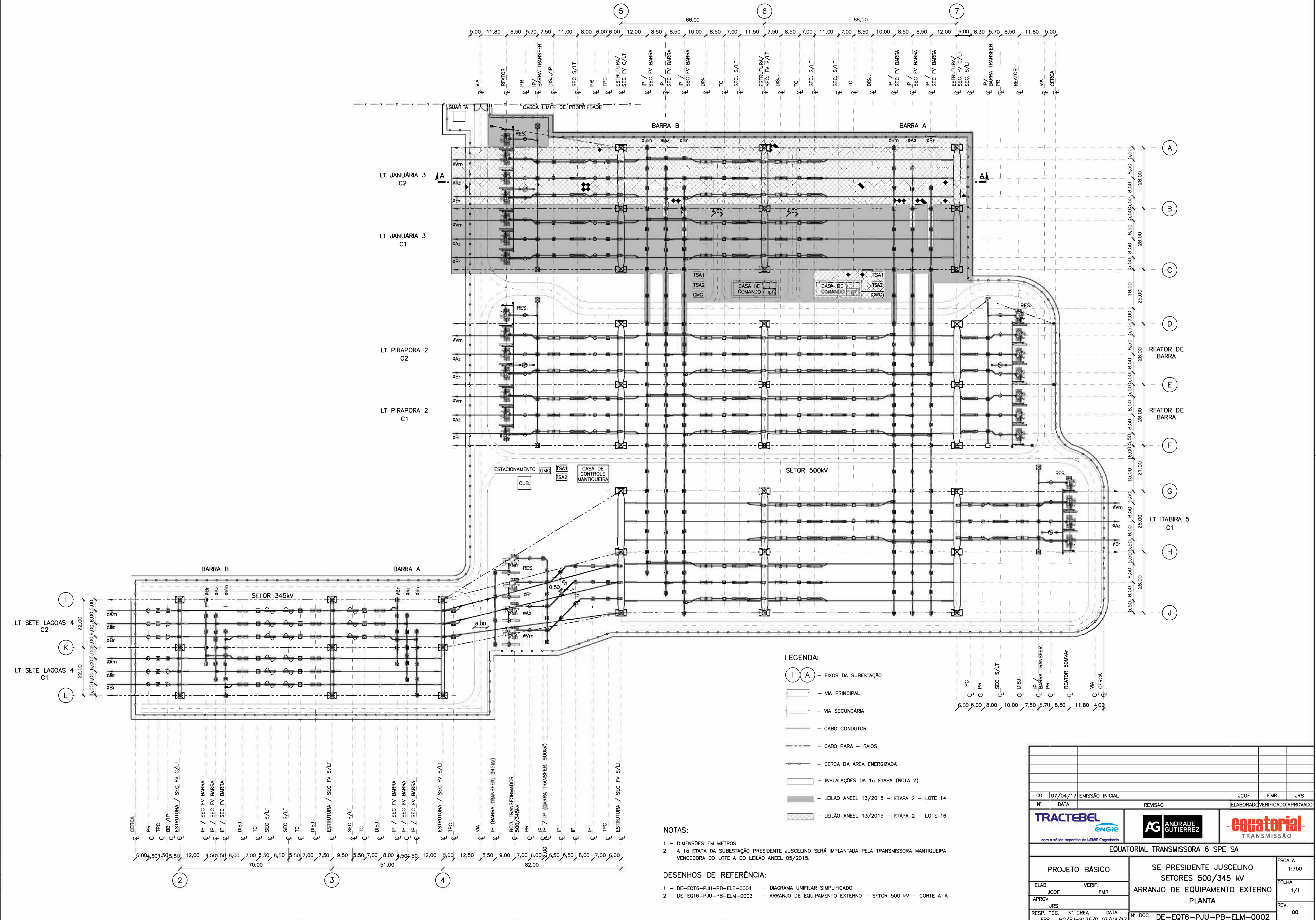
- DESENHOS DE REFERÊNCIA:**
- 1 - DE-EQT6-PJU-PB-ELE-0001 - DIAGRAMA UNIFILAR SIMPLIFICADO
  - 2 - DE-EQT6-PJU-PB-ELM-0002 - ARRANJO DE EQUIPAMENTO EXTERNO - SETORES 500/345 kV - PLANTA

- LEGENDA:**
- (I) (A) - EIXOS DA SUBESTAÇÃO
  - [---] - VIA PRINCIPAL
  - [---] - VIA SECUNDÁRIA
  - [---] - CABO CONDUTOR
  - [---] - CABO PARA - RAIOS
  - [---] - CERCA DA ÁREA ENERGIZADA
  - [---] - CERCA DE LIMITE DE TERRENO
  - [---] - FUTURO
  - [---] - INSTALAÇÕES DA 1ª ETAPA (NOTA 2)
  - [---] - LEILÃO ANEEL 13/2015 - ETAPA 2 - LOTE 14
  - [---] - LEILÃO ANEEL 13/2015 - ETAPA 2 - LOTE 16

250	255	0,30
154	7	0,10
254	7	0,25
251	251	0,30
156	156	0,30
160	150	0,20
113	7	1,00
41	7	0,20
30	30	0,30
11	7	0,20
7	7	0,20
6	7	0,20
5	7	0,20
4	7	0,20
3	7	0,20
2	7	0,20
1	7	0,20
1	7	0,20

00	07/04/17	EMISSÃO INICIAL	JCOF	FMR	JRS
Nº	DATA	REVISÃO	ELABORADQ	VERIFICADQ	APROVADO
EQUATORIAL TRANSMISSORA 6 SPE SA					
<b>PROJETO BÁSICO</b>			<b>SE PRESIDENTE JUSCELINO</b> <b>SETORES 500/345 kV</b> <b>SITUAÇÃO E LOCALIZAÇÃO</b> <b>PLANTA</b>		ESCALA 1:1250
ELAB.	JCOF	VERIF.	FMR	FOLHA 1/1	
APROV.	JRS	REV. 00			
RESP. TÁC.	Nº CREA	DATA	Nº DOC.	DE-EQT6-PJU-PB-ELM-0001	
ERR	MG/RJ-9176/D	07/04/17			

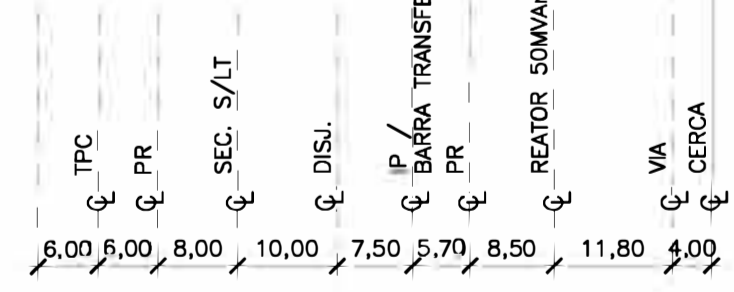




255	255	0,30
254	7	0,10
253	7	0,25
252	25	0,30
156	156	0,30
155	155	0,25
111	7	1,00
41	7	0,20
30	30	0,30
11	7	0,40
10	10	0,30
8	7	0,05
7	7	0,20
6	7	0,60
5	7	0,50
4	7	0,40
3	7	0,30
2	7	0,20
1	7	0,10
0	7	0,05
COLOR		
PRN		
PRN		
PRN		

**LEGENDA:**

- I A - EIXOS DA SUBESTAÇÃO
- VIA PRINCIPAL
- VIA SECUNDÁRIA
- CABO CONDUTOR
- CABO PARA - RAIOS
- CERCA DA ÁREA ENERGIZADA
- INSTALAÇÕES DA 1ª ETAPA (NOTA 2)
- LEILÃO ANEEL 13/2015 - ETAPA 2 - LOTE 14
- LEILÃO ANEEL 13/2015 - ETAPA 2 - LOTE 16



**NOTAS:**

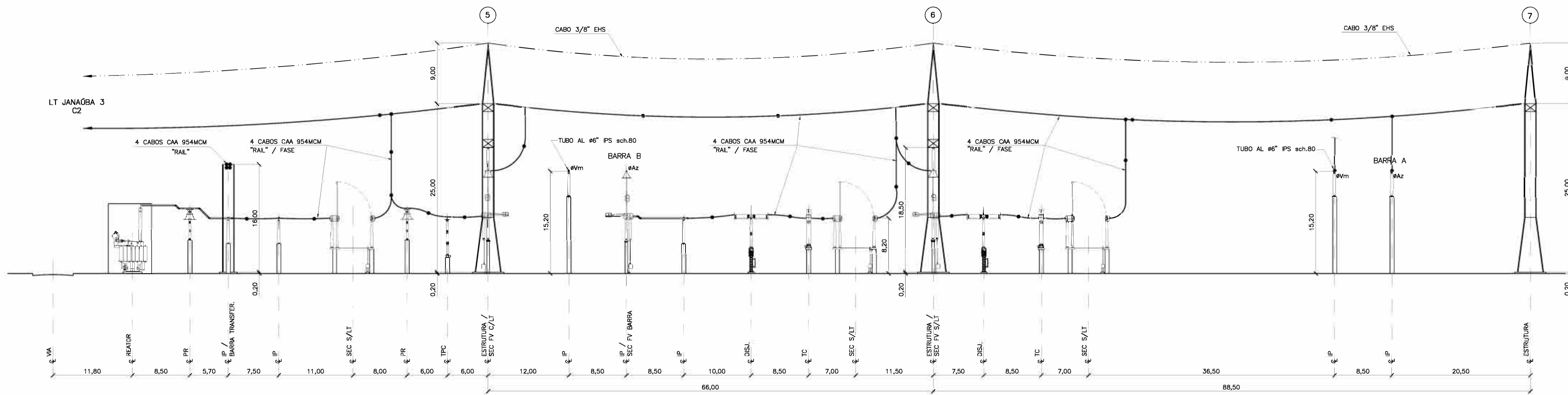
- 1 - DIMENSÕES EM METROS
- 2 - A 1ª ETAPA DA SUBESTAÇÃO PRESIDENTE JUSCELINO SERÁ IMPLANTADA PELA TRANSMISSORA MANTIQUEIRA VENCEDORA DO LOTE A DO LEILÃO ANEEL 05/2015.

**DESENHOS DE REFERÊNCIA:**

- 1 - DE-EQT6-PJU-PB-ELE-0001 - DIAGRAMA UNIFILAR SIMPLIFICADO
- 2 - DE-EQT6-PJU-PB-ELM-0003 - ARRANJO DE EQUIPAMENTO EXTERNO - SETOR 500 kV - CORTE A-A

00	07/04/17	EMISSÃO INICIAL	JCOF	FMR	JRS
Nº	DATA	REVISÃO	ELABORADO VERIFICADO APROVADO		
<b>TRACTEBEL</b>		<b>ENGIE</b>	<b>AG ANDRADE GUTIERREZ</b>		
com a sólida expertise da LEME Engenharia		<b>equatorial</b> TRANSMISSÃO			
<b>EQUATORIAL TRANSMISSORA 6 SPE SA</b>					
<b>PROJETO BÁSICO</b>			<b>SE PRESIDENTE JUSCELINO</b>		ESCALA
			<b>SETORES 500/345 kV</b>		1:750
			<b>ARRANJO DE EQUIPAMENTO EXTERNO</b>		FOLHA
			<b>PLANTA</b>		1/1
					REV.
					00
RESP. TÉC.	Nº CREA	DATA	Nº DOC.	DE-EQT6-PJU-PB-ELM-0002	
ERR	MG/RJ-9176/D	07/04/17			





CORTE A-A  
ESCALA 1:300

NOTAS:

1 - DIMENSÕES EM METROS

DESENHOS DE REFERÊNCIA:

- 1 - DE-EQT6-PJU-PB-ELE-0001 - DIAGRAMA UNIFILAR SIMPLIFICADO
- 2 - DE-EQT6-PJU-PB-ELM-0002 - ARRANJO DE EQUIPAMENTO EXTERNO - SETOR 500kV - PLANTA

LEGENDA:

- (XX) - EIXOS DA SUBESTAÇÃO
- - CABO CONDUTOR
- - - - - CABO PARA - RAIOS

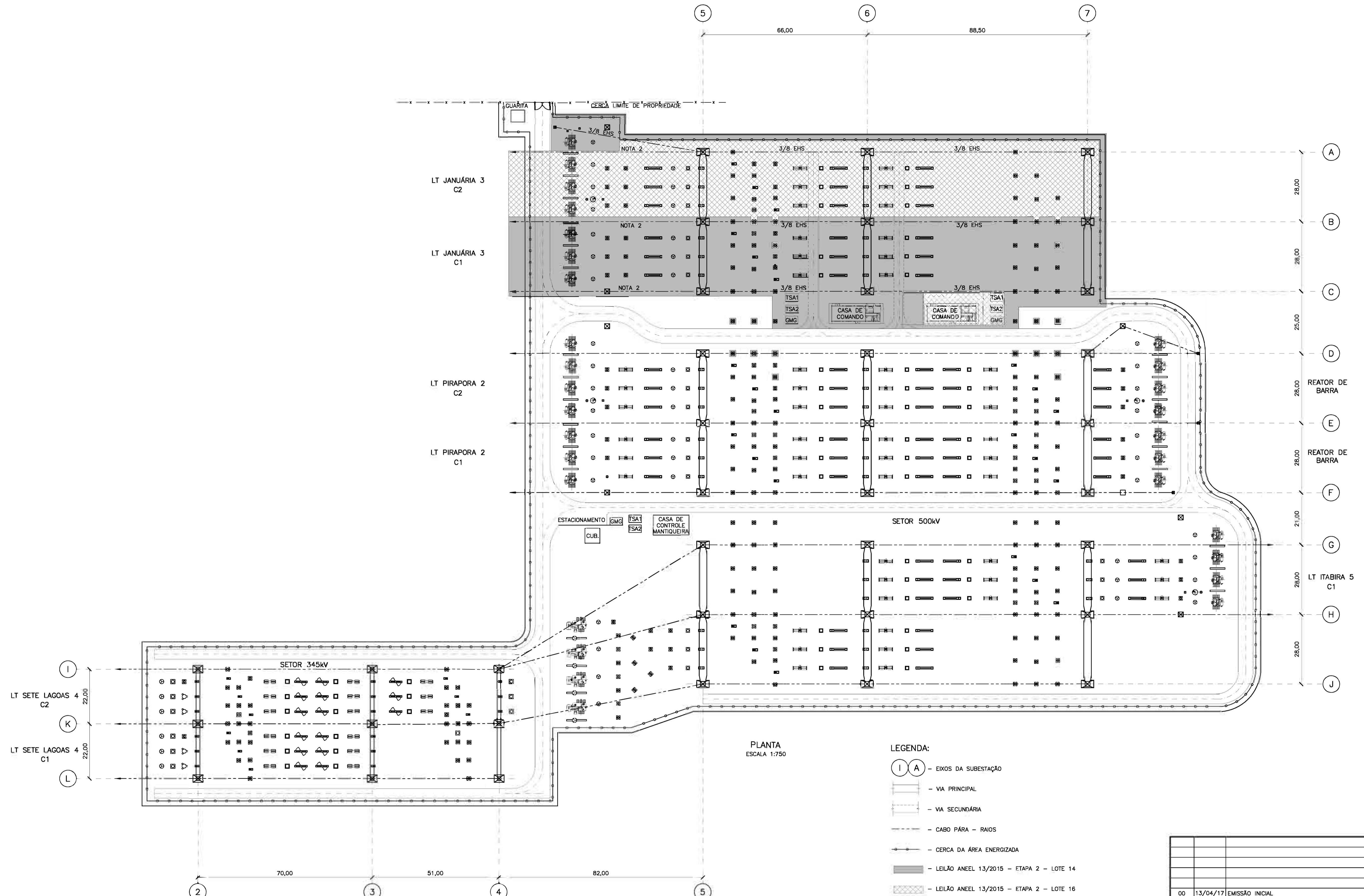
255	255	0,30
154	7	0,10
253	7	0,25
253	253	0,30
156	156	0,30
160	160	0,20
113	7	1,00
41	7	0,20
30	30	0,30
11	7	0,80
10	10	0,30
8	7	0,05
7	7	0,20
6	7	0,60
5	7	0,50
4	7	0,40
3	7	0,30
2	7	0,20
1	7	0,10
0	0	0,00

00		07/04/17	EMISSÃO INICIAL	JCOF	FMR	JRS
N°	DATA	REVISÃO	ELABORADO	VERIFICADO	APPROVADO	
TRACTEBEL		ENGIE		AG ANDRADE GUTIERREZ		equatorial TRANSMISSÃO
EQUATORIAL TRANSMISSORA 6 SPE SA						
PROJETO BÁSICO			SE PRESIDENTE JUSCELINO SETOR 500 kV ARRANJO DE EQUIPAMENTO EXTERNO CORTE A-A		ESCALA 1:300	
ELAB.	JCOF	VERIF.	FMR			FOLHA 1/1
APROV.	JRS					REV. 00
RESP. T.ÉC.	N° CREA	DATA	N° DOC.	DE-EQT6-PJU-PB-ELM-0003		
ERR	MG/RJ-9176/D	07/04/17				









250	255	0,30
254	7	0,10
253	7	0,25
252	25	0,30
156	156	0,30
150	150	0,20
113	7	1,00
41	7	0,20
30	30	0,30
11	7	0,20
10	10	0,30
8	7	0,25
7	7	0,20
6	7	0,20
5	7	0,20
4	7	0,40
3	7	0,30
2	7	0,20
1	7	0,10
COLOR		
PRM		
PRM		

PLANTA  
ESCALA 1:750




- LEGENDA:
- ( I A ) - EIXOS DA SUBESTAÇÃO
  - VIA PRINCIPAL
  - VIA SECUNDÁRIA
  - - - CABO PARA - RAIOS
  - CERCA DA ÁREA ENERGIZADA
  - - LEILÃO ANEEL 13/2015 - ETAPA 2 - LOTE 14
  - ▨ - LEILÃO ANEEL 13/2015 - ETAPA 2 - LOTE 16

- NOTAS:
- DIMENSÕES EM METROS
  - OS CABOS PARA-RAIOS DE ENTRADA DE LINHA SÃO DE RESPONSABILIDADE DOS PROJETOS DAS LTS.

DESENHOS DE REFERÊNCIA:

1 - DE-EQT6-PJU-PB-ELM-0002 - ARRANJO DE EQUIPAMENTO EXTERNO - SETORES 500/345 kV - PLANTA

00	13/04/17	EMISSÃO INICIAL	JCOF	FMR	JRS
Nº	DATA	REVISÃO	ELABORADO	VERIFICADO	APROVADO
EQUATORIAL TRANSMISSORA 6 SPE SA					
PROJETO BÁSICO			SE PRESIDENTE JUSCELINO		ESCALA
ELAB. JCOF			SETORES 500/345 kV		1:750
VERIF. FMR			SPDA		FOLHA
APROV. JRS			PLANTA		1/1
RESP. TÁC. Nº CREA DATA			Nº DOC. DE-EQT6-PJU-PB-ELM-0005		REV. 00
ERR MG/RJ-9176/D 13/04/17					

<b>00</b>	<b>12/04/17</b>	<b>EMISSÃO INICIAL</b>		<b>TE</b>	<b>EMN</b> <b>ERR</b>
Nº	Data	Natureza da Revisão		Elaborado	Verificado   Aprovado
					
<b>EQUATORIAL TRANSMISSORA 6 SPE SA</b>					
<b>PROJETO BÁSICO</b>					
ELAB. TRACTEBEL	VERIF. EMN	APROV. ERR	RESP. TÉCNICO ERR	CREA 9176/D	DATA 12/04/17
TÍTULO					
ESTUDO DE FLUXO DE POTÊNCIA, REJEIÇÃO DE CARGA, ENERGIZAÇÃO NA FREQUÊNCIA FUNDAMENTAL					
Nº DOCUMENTO <b>ES-EQT6-000-PB-GER-0001</b>				FOLHA <b>1 de 61</b>	REVISÃO <b>00</b>



## SUMARIO

1	INTRODUÇÃO E OBJETIVO .....	4
2	CONSTATAÇÕES E RECOMENDAÇÕES.....	5
2.1	Fluxo de Carga .....	5
2.2	Rejeição de Carga.....	5
2.3	Energização de Linhas de Transmissão.....	5
2.4	Curto-Circuito .....	6
2.5	Viabilidade do Religamento Monopolar .....	6
3	CRITÉRIOS .....	6
4	METODOLOGIA.....	8
4.1	Fluxo de Carga .....	8
4.2	Rejeição de Carga.....	8
4.3	Energização de Linhas de Transmissão.....	9
4.4	Curto-Circuito .....	9
4.5	Viabilidade do Religamento Monopolar .....	10
4.5.1	Religamento Monopolar Bem Sucedido.....	10
4.5.2	Religamento Monopolar Mal Sucedido.....	10
5	DADOS UTILIZADOS.....	10
5.1	Configuração da Rede Estudada .....	10
5.2	Dados dos Componentes .....	13
6	INFORMAÇÕES SOBRE OS CASOS BASE .....	13
7	DESENVOLVIMENTO DO ESTUDO .....	14
7.1	Fluxo de Carga .....	14
7.1.1	Regime Normal de Operação.....	14
7.1.2	Regime de Emergência.....	15
7.2	Rejeição de Carga.....	15
7.2.1	LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino C2.....	16
7.3	Energização de Linha de Transmissão .....	16
7.3.1	LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino C2.....	16
7.4	Curto-Circuito .....	17
7.5	Viabilidade do Religamento Monopolar .....	20
7.5.1	LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino C2.....	20
8	REFERÊNCIAS .....	25
	ANEXO I - DIAGRAMAS DE FLUXO DE CARGA – PAR-ONS 2016 – 2018 – VERÃO 2022 - CARGA PESADA .....	26
	ANEXO II - DIAGRAMAS DE FLUXO DE CARGA – PAR-ONS 2016 – 2018 – INVERNO 2022 - CARGA LEVE.....	35

---

ANEXO III - DIAGRAMAS DE FLUXO DE CARGA – EPE – ANO 2025 – NORTE ÚMIDO CARGA PESADA .....	44
ANEXO IV - DIAGRAMAS DE FLUXO DE CARGA – EPE – ANO 2025 – NORTE ÚMIDO CARGA LEVE .....	53

## 1 INTRODUÇÃO E OBJETIVO

Este relatório apresenta os estudos elétricos na frequência fundamental das instalações vinculadas ao Lote 16 do Leilão nº 013/2015 da ANEEL – 2ª etapa. Essas obras atenderão à expansão do sistema de transmissão de Minas Gerais e da Bahia e tem previsão de integrar a Rede Básica do Sistema Interligado Nacional (SIN) em janeiro de 2022. O objetivo deste estudo é demonstrar o atendimento às características elétricas básicas especificadas no Anexo 6-14 a 6-19 [1]. A configuração básica deste empreendimento é caracterizada pela instalação listada a seguir:

- LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino, C2, de 330 km.

As análises na frequência fundamental contemplaram os estudos de fluxo de potência, rejeição de carga, energização das linhas de transmissão, curto-circuito e viabilidade do religamento monopolar.

No estudo de fluxo de potência, objetiva-se comprovar a adequação dos componentes da rede aos limites de tensão nos barramentos e de carregamento nas linhas e equipamentos associados ao empreendimento.

Já no estudo de energização, pretende-se identificar se a compensação reativa definida para a linha é adequada, bem como avaliar se os recursos de controle de tensão são suficientes para garantir as condições de pré-manobra necessárias.

Quanto à rejeição de carga, busca-se manter as máximas tensões de regime permanente e dinâmico na extremidade da linha de transmissão dentro dos limites estabelecidos no Anexo Técnico do Edital.

A análise de curto-circuito avalia o aumento desses níveis com a entrada dos novos empreendimentos, além de verificar se todas as correntes estão abaixo dos limites determinados pelo Edital do Leilão.

Será verificado também se a adoção do tempo morto para o religamento monopolar superior a 500 ms, conforme previsto nos estudos de transitórios eletromagnéticos [7], não compromete o desempenho dinâmico do sistema.

## **2 CONSTATAÇÕES E RECOMENDAÇÕES**

### **2.1 Fluxo de Carga**

As análises de fluxo de carga apresentaram um desempenho satisfatório em regime normal de operação, tendo em vista as características elétricas básicas especificadas em [1] e os critérios de operação do ONS [2]. A linha de transmissão que integra o Lote 16 obteve um carregamento para o ano de 2022 de 312,6 MVA (12,23% da capacidade nominal). Para o ano horizonte de planejamento, do mesmo modo, o maior fluxo obtido foi de 1272,2 MVA (49,79% da capacidade nominal).

Em relação às emergências analisadas, todos os casos analisados apresentaram desempenho satisfatório, isto é, de acordo com os critérios de planejamento, sem necessidade de medidas corretivas.

### **2.2 Rejeição de Carga**

Nos estudos para a rejeição de carga da linha Janaúba 3 – Presidente Juscelino C2 nota-se que não há restrições de operação quando da abertura intempestiva, por cada terminal. Assim, a compensação reativa para as linhas e outros recursos de controle de tensão são suficientes para garantir as condições pré-manobra necessárias.

Como os limites calculados para a tensão pré-manobra dependem das condições sistêmicas, recomenda-se que estes sejam recalculados na época da entrada de operação da linha, considerando condições mais reais do sistema.

### **2.3 Energização de Linhas de Transmissão**

O estudo de energização da LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino C2 indica que as tensões pré-manobra nas barras de Janaúba 3 e Presidente Juscelino não devam ser superior a 1,075 pu e 1,072 pu, respectivamente, com o objetivo de que as tensões nas barras e na LT não sejam violados. Nestas condições, pode-se optar pela energização por qualquer terminal.

Como os limites calculados para a tensão pré-manobra dependem das condições sistêmicas, recomenda-se que estes sejam recalculados na época da entrada de operação da linha, considerando condições mais reais do sistema.



## 2.4 Curto-Circuito

As maiores correntes de curto-circuito calculadas estão localizadas na SE 230 kV Igaporã III (38,29 kA para faltas trifásicas, 35,79 kA para defeitos monofásicos e 37,86 kV para curto bifásico-terra). As correntes encontradas nas subestações associadas ao Lote 16 estão abaixo do limite de 50 kA para os disjuntores das subestações de 500 kV.

## 2.5 Viabilidade do Religamento Monopolar

O estudo de extinção do arco secundário da LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino C2 determinou que o religamento monopolar dessa linha é viável desde que o tempo morto seja 1,33 s [7].

Dessa forma, os estudos dinâmicos confirmaram a viabilidade de operação da LT em questão durante o religamento monopolar bem e mal sucedido com falta em ambos os terminais, utilizando o tempo morto especificado. Os resultados mostram que as oscilações de frequência e as tensões obtidas são fortemente amortecidas e atendem aos critérios de estabilidade eletromecânica.

## 3 CRITÉRIOS

Os critérios adotados neste estudo têm como referência as diretrizes estabelecidas no Anexo Técnico [1] e no submódulo 23.3 dos Procedimentos de Rede do ONS [2].

A seguir, são apresentados os limites de tensões nas barras em condições operativas normais e de emergência, os limites das tensões sustentadas de regime permanente e dinâmico na extremidade da LT e a capacidade de corrente da linha de transmissão e equipamentos dos empreendimentos do Lote 16.

**Tabela 1. Limites de tensões nas barras em condições operativas normais e de emergência**

Tensão nominal do sistema (kV)	Condição operativa normal (kV)	Condição operativa de emergência (kV)
230	218 a 242	207 a 242
345	328 a 362	311 a 362
440	418 a 460	396 a 460
500 ou 525	500 a 550	475 a 550

**Tabela 2. Tensões máximas sustentadas de regime dinâmico e permanente nas extremidades de LT**

Tensão nominal de operação (kV)	Tensão dinâmica máxima sem elementos saturáveis (kV)	Tensão dinâmica máxima com elementos saturáveis (kV)	Máxima tensão sustentada em vazio (kV)
138	203	193	152
230	339	322	253
345	507	483	398
440	645	616	506
500	770	735	600

Para a avaliação da estabilidade eletromecânica no caso da análise de viabilidade do religamento monopolar são considerados os seguintes critérios:

- A variação de frequência não pode ser superior a  $\pm 5\%$ ;
- A tensão mínima para situação pós-distúrbio no SIN, na primeira oscilação, não pode ser inferior a 60% da tensão nominal de operação (63% para 500 kV) e, nas demais oscilações, deve ser superior a 80% da tensão nominal de operação (84% para 500 kV);
- A máxima variação de tensão admitida entre o instante inicial e o final da simulação dinâmica deve ser de 10% da tensão nominal de operação, ou seja,  $V_{final} = [V_{inicial} - 10\% V_{nom}]$ ;
- A amplitude máxima de oscilações de tensão eficaz pico a pico deve ser de 2%, em valor absoluto, 10 (dez) segundos após a eliminação do distúrbio.

**Tabela 3. Capacidade de corrente da Linha de Transmissão estudada**

Linha de Transmissão	Longa duração (A)	Curta duração (A)
LT 500 kV Janaúba 3 - Presidente Juscelino C2	2950	4000

## **4 METODOLOGIA**

### **4.1 Fluxo de Carga**

As avaliações de fluxo de carga contemplaram a configuração da rede correspondente ao ano previsto para a entrada em operação do empreendimento, 2022, adotando-se como referência os casos base de carga leve e pesada do ONS (PAR 16-18), 2019, acrescentado da expansão do sistema na região de interesse para o ano 2022.

Também se avaliou a configuração futura da rede, utilizando como referência os casos base no horizonte do Plano Decenal da EPE 2025. Para esse ano, analisaram-se as condições de carga leve e pesada para os cenários de Norte úmido.

O estudo de fluxo de carga analisou as condições da rede em regime normal de operação e de emergência de um dos componentes da transmissão (n-1). Foram observados os limites de tensão nos barramentos e de carregamento das linhas de transmissão e equipamentos do sistema, comparando-os com os critérios estabelecidos na seção 3.

### **4.2 Rejeição de Carga**

O estudo de rejeição de carga contemplou o ano de entrada em operação da linha em questão e considerou a condição de maior carregamento possível. A análise dessa manobra foi efetuada para ambos os terminais da linha de transmissão estudada. Os reatores de linha recomendados foram considerados “em operação”.

Nesse estudo, observaram-se as máximas tensões de regime permanente e dinâmico nas extremidades da linha de transmissão e nas barras das subestações, com o objetivo de verificar a adequação aos critérios estabelecidos.

### **4.3 Energização de Linhas de Transmissão**

O estudo de energização de linha de transmissão contemplou o ano de entrada em operação da linha em questão e considerou o patamar de carga leve para obter solicitações mais severas do ponto de vista das tensões.

O ajuste do estado inicial do sistema foi obtido de tal forma que a tensão no terminal onde se realiza a energização é mantida próxima ao maior valor possível em regime permanente sem violar os limites admissíveis de tensão para as demais barras do sistema. Os reatores de linha recomendados foram considerados “em operação”.

A análise foi efetuada para ambos os sentidos de energização, sendo que a seguinte sequência de eventos foi adotada:

- Fecha-se o terminal pelo qual será realizada a energização;
- Espera-se um tempo para que as tensões se amortecessem;
- Fecha-se o outro terminal da LT.

Neste estudo, observaram-se as máximas tensões de regime permanente e dinâmico nas extremidades da linha de transmissão e nas barras das subestações, com o objetivo de verificar a sua adequação aos critérios estabelecidos.

### **4.4 Curto-Circuito**

O cálculo de correntes de curto-circuito é baseado no método das componentes simétricas, com todos os elementos representados por suas impedâncias de sequência positiva e zero. Nas análises, considera-se o sistema operando em vazio e com tensão pré-falta igual a 1,0 pu em cada barra analisada.

O estudo objetiva avaliar o impacto da conexão dos empreendimentos do Lote 16 no SIN, analisando a evolução dos níveis de curto-circuito nas subestações da região de interesse. A superação dos limites dos disjuntores das subestações desse lote também é avaliada.

Os níveis de curto-circuito são calculados adotando-se a configuração da rede correspondente ao ano de entrada dos empreendimentos, utilizando como referência os casos base do ONS (PAR), e ao ano futuro, utilizando a base de dados da EPE relativa a 2025.



## **4.5 Viabilidade do Religamento Monopolar**

### **4.5.1 Religamento Monopolar Bem Sucedido**

A sequência temporal de eventos adotada para avaliação do religamento monopolar bem sucedido é detalhada a seguir:

- Aplicação do curto-circuito monofásico na extremidade da LT;
- Abertura monopolar do terminal mais próximo ao defeito considerando o tempo de atuação da proteção de 100 ms;
- Abertura da fase em falta no terminal oposto após 20 ms (transferência de disparo);
- Espera-se o tempo morto de 1,33 segundos para a LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino C2.
- Religa-se o terminal líder e, após 20 ms, o terminal seguidor é fechado.

### **4.5.2 Religamento Monopolar Mal Sucedido**

Para o religamento monopolar mal sucedido, após a mesma sequência descrita acima, procede-se à abertura tripolar da LT, já que a falta não foi eliminada, da seguinte forma:

- Abertura tripolar do terminal mais próximo ao defeito após 100 ms;
- Abertura tripolar do outro terminal após 20 ms.

## **5 DADOS UTILIZADOS**

### **5.1 Configuração da Rede Estudada**

Os casos base utilizados para o desenvolvimento dos estudos estão detalhados a seguir por meio dos diagramas unifilares da rede no entorno dos empreendimentos referentes ao Lote 16.

- Base de dados do ONS – PAR ciclo 2016-2018, para as análises referentes ao ano de entrada em operação (2022) do empreendimento;

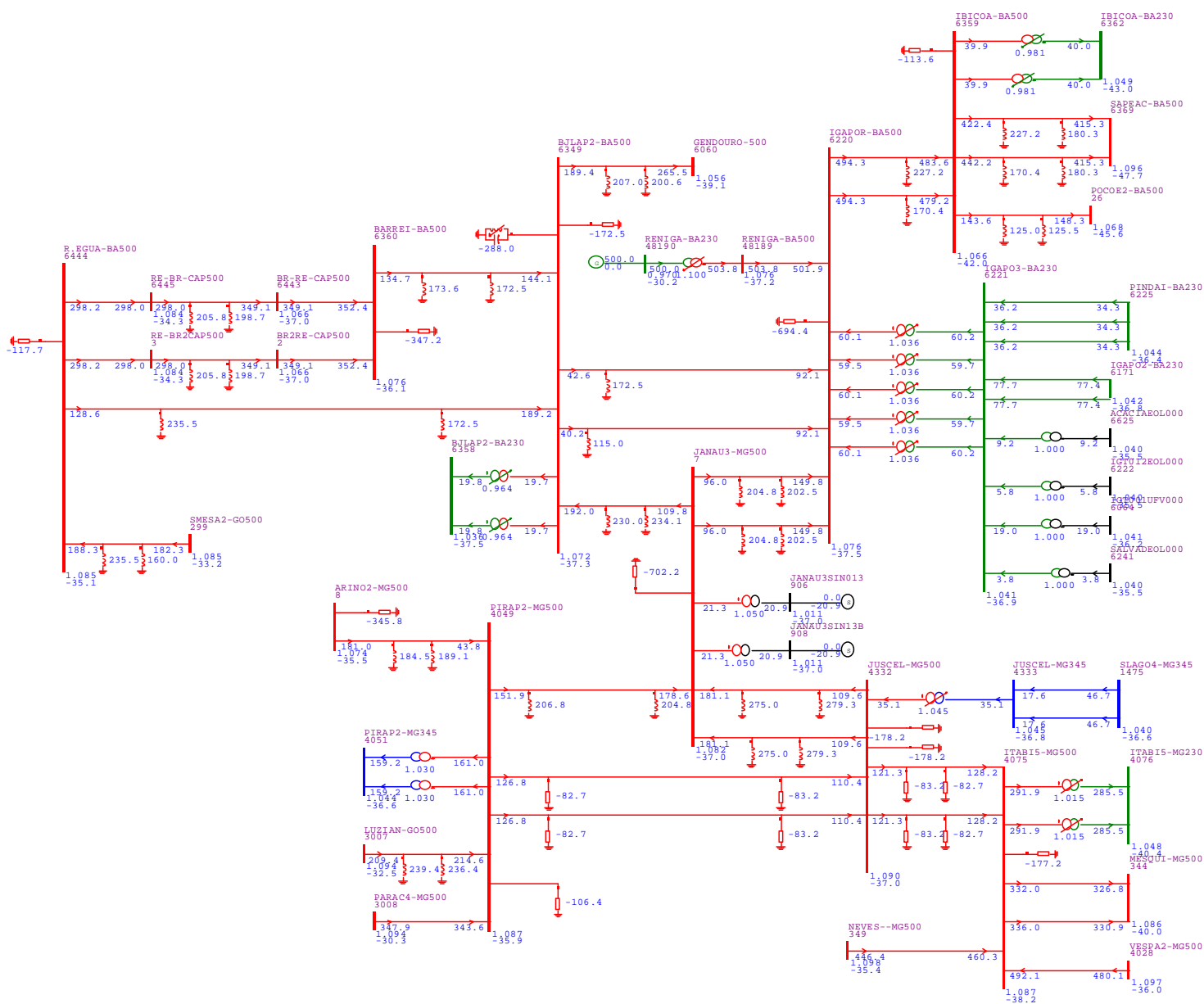
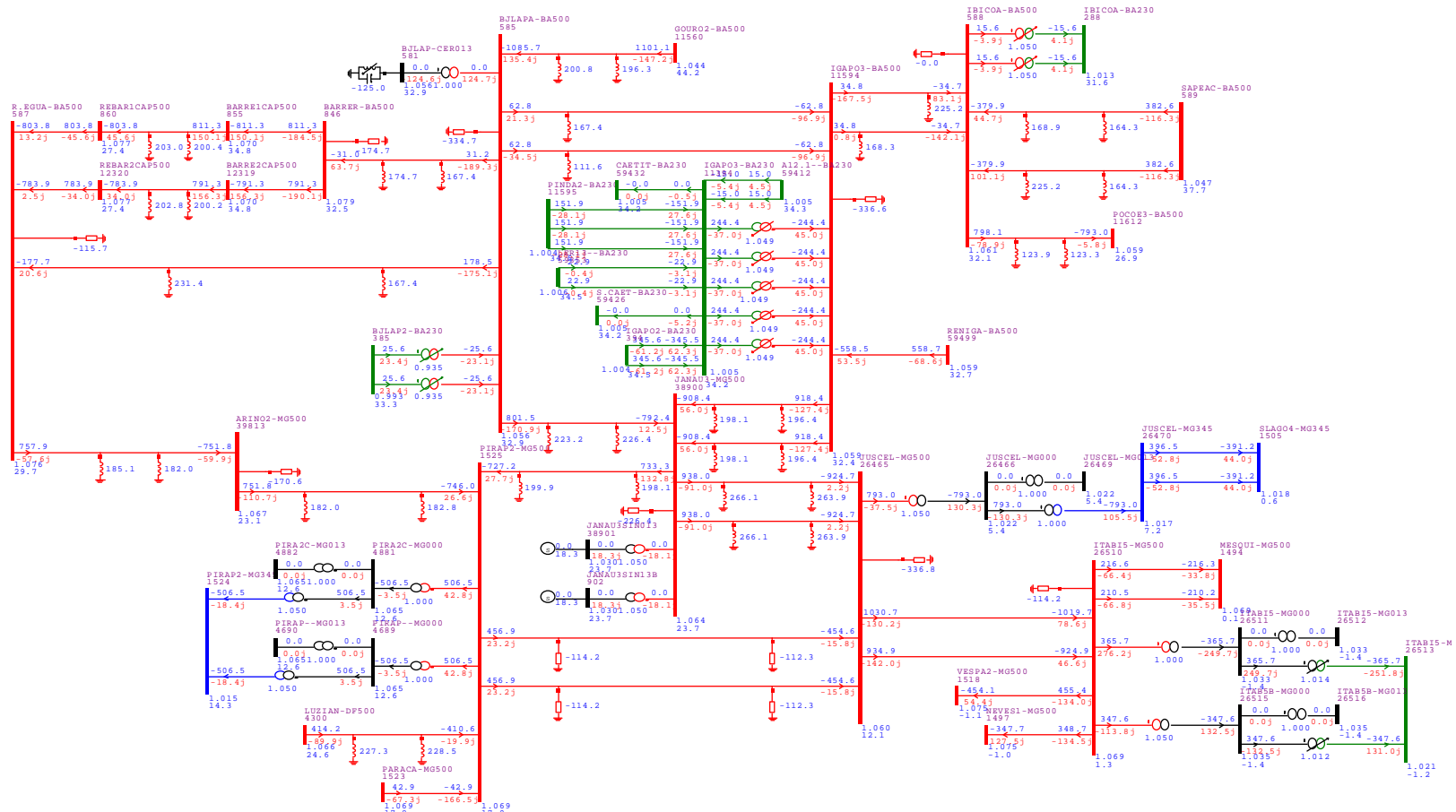


Figura 1. Diagrama unifilar do sistema em torno do empreendimento em questão - Ano 2022

- Base de dados da EPE – PDE 2025 para as análises relacionadas com a evolução da rede (ano 2025), adotando-se como referência o horizonte do Plano Decenal da EPE.



**Figura 2. Diagrama unifilar do sistema em torno do empreendimento - Ano 2025**



## 5.2 Dados dos Componentes

Os dados da linha de transmissão dos empreendimentos do Lote 16 foram calculados com base no novo comprimento definido no Projeto Básico e estão apresentados na Tabela 4. Vale lembrar que se considerou a correção hiperbólica no cálculo das impedâncias e susceptâncias.

**Tabela 4. Dados de Linha de Transmissão**

Linha de Transmissão	Comprimento (km)	Impedâncias (Base 100 MVA)			Capacidade (MVA)	
		R1 (%)	X1(%)	B1(Mvar)	Normal	Emergência
Janaúba 3 - P.Juscelino C2	330.0	0.1710	2.4594	724.768	2555	3464

Os dados dos reatores de linha e dos transformadores são apresentados nas tabelas a seguir.

**Tabela 5. Dados dos Reatores de Linhas de Transmissão**

Barra De	Barra Para	Local do Reator/ Tipo	Circuito	Tensão (kV)	Potência (Mvar)
Janaúba 3	P.Juscelino	Barra De /Fixo	C2	500	235
Janaúba 3	P.Juscelino	Barra Para/Fixo	C2	500	235

## 6 INFORMAÇÕES SOBRE OS CASOS BASE

As análises de fluxo de potência para o ano de entrada em operação da LT contemplaram as condições de carga máxima e leve. Para o ano horizonte do Plano Decenal 2025, as condições de carga pesada apresentam condições com maior carregamento. Assim, sob o aspecto de carga e despacho de geração na área de abrangência do Lote 16, julgou-se necessária a análise do fluxo de potência para o ano de 2025 para as condições de carga leve e pesada. Opta-se, nesta análise, pelo intercâmbio Norte Úmido.

Em relação aos estudos de energização da linha de transmissão e rejeição de carga, considerou-se a base de dados da EPE de estabilidade eletromecânica e de regime permanente referente ao ano de entrada em operação da LT (ano 2022). Para a energização, utilizou-se o patamar de carga leve com intercâmbio Norte Úmido e, para o estudo de rejeição de carga, usou-se o patamar de carga pesada com intercâmbio Norte Úmido. Esses cenários foram escolhidos para que sejam obtidas solicitações mais severas para cada tipo de estudo.

## 7 DESENVOLVIMENTO DO ESTUDO

Nas seções a seguir, enumeram-se os resultados obtidos em cada tipo de estudo e as principais constatações.

### 7.1 Fluxo de Carga

Conforme informado na metodologia do estudo de fluxo de carga, analisaram-se as condições do sistema elétrico para os regimes de operação normal e de emergência, para os patamares de carga leve e pesada nos anos de 2022 e 2025. As principais constatações são discutidas a seguir. Os resultados das simulações de fluxo de carga para a rede nas condições operativas normais e de emergência estão apresentados na forma de diagramas de plotagem nos Anexos I, II, III e IV.

#### 7.1.1 Regime Normal de Operação

As análises de fluxo de carga apresentaram um desempenho satisfatório em regime normal de operação, tendo em vista as características elétricas básicas especificadas no Anexo Técnico. Os fluxos nas linhas de transmissão em estudo, enumerados na Tabela 6, se mostraram inferiores aos limites de carregamento.

**Tabela 6. Carregamento nas linhas e transformadores do lote - Regime Normal**

Linha de Transmissão	Carregamento Máximo			
	ONS		EPE	
	(MVA)	(%)*	(MVA)	(%)*
Janaúba 3 - P.Juscelino C2	312.6	12.23%	1272.2	49.79%

\*Valor percentual calculado em relação à capacidade nominal

Na Tabela 7 constam as tensões em algumas barras do sistema em regime normal de operação. Nota-se que todas as tensões se encontram dentro das faixas de operação estabelecidas nas diretrizes do ONS.



**Tabela 7. Tensões em algumas barras do sistema - Regime Normal de Operação**

Subestação	Tensão base (kV)	ONS		EPE	
		Carga Pesada (pu)	Carga Leve (pu)	Carga Pesada (pu)	Carga Leve (pu)
Ibicoara	500	1.048	1.066	1.051	1.061
Igaporã 3	500	1.081	1.046	1.077	1.059
Janaúba 3	500	1.085	1.082	1.070	1.064
Presidente Juscelino	500	1.090	1.090	1.058	1.060
Pirapora 2	500	1.087	1.087	1.062	1.069
Bom Jesus da Lapa	500	1.078	1.072	1.081	1.056
Itabira 5	500	1.085	1.087	1.066	1.069
Presidente Juscelino	345	1.015	1.045	1.011	1.017
Igaporã 3	230	1.010	1.041	1.007	1.005

### 7.1.2 Regime de Emergência

A Tabela 8 contém as emergências estudadas e seus resultados. Os casos analisados, tanto para o ano de entrada em operação das linhas quanto para o horizonte futuro, apresentaram desempenho satisfatório de acordo com os critérios de planejamento sem necessidade de medidas corretivas.

**Tabela 8. Lista de emergências simuladas e seus resultados**

Número	Descrição da Emergência	Ano 2022 (ONS)		Ano 2025 (EPE)	
		Leve	Pesada	Leve	Pesada
1	LT 500 kV Igaporã 3 - Ibicoara C1	OK	OK	OK	OK
2	LT 500 kV Igaporã 3 - Janaúba 3 C1	OK	OK	OK	OK
3	LT 500 kV Janaúba 3 - Pirapora 2	OK	OK	OK	OK
4	LT 500 kV Janaúba 3 - Presidente Juscelino C1	OK	OK	OK	OK
5	LT 500 kV Pirapora 2 - Presidente Juscelino C1	OK	OK	OK	OK
6	Perda de um trafo 500/230 kV SE Igaporã 3	OK	OK	OK	OK
7	Perda de um trafo 500/345 kV SE P.Juscelino	OK	OK	OK	OK
8	Perda de um síncrono da SE Janaúba 3	OK	OK	OK	OK

### 7.2 Rejeição de Carga

A análise de rejeição de carga pretende identificar a eventual existência de restrições à operação do sistema, de forma a prevenir sobretensões acima da suportabilidade dos equipamentos como consequência da abertura intempestiva em um dos terminais das linhas em análise. Supõe-se, nestas análises, que os reatores de barra estão indisponíveis. Nos casos em que se verifica a violação dos limites de tensão, avalia-se o efeito da disponibilidade dos mesmos.

### 7.2.1 LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino C2

Os resultados para a rejeição de carga da LT Janaúba 3 – Janaúba 3 C2, pelos dois terminais, são apresentados na Figura 3. Apresentam-se, nesta figura, as tensões pré-manobra (referidas por “T0-”), as tensões instantâneas pós-manobra (“T0+”) e os valores de regime permanente (“TRP”), quando da rejeição por cada terminal.

As simulações demonstram que todas as tensões se encontram dentro dos limites estabelecidos pelos procedimentos de rede, desde que respeitados os valores iniciais utilizados, de 1,089 pu para Presidente Juscelino e 1,096 pu para Janaúba. Não se observa um sentido preferencial para a manobra de rejeição visto que os resultados obtidos para os dois terminais são satisfatórios.

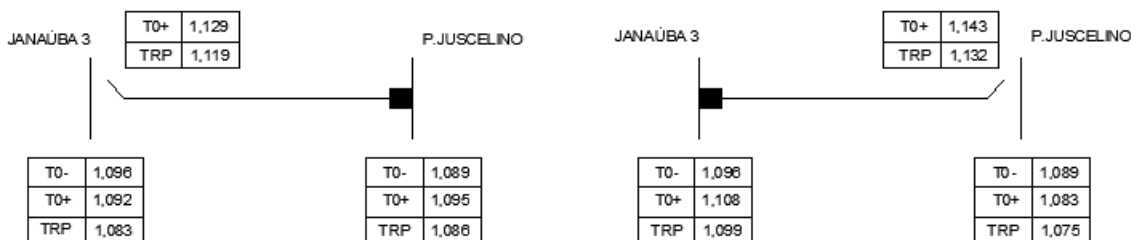


Figura 3. Rejeição de carga da LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino pelos dois terminais

### 7.3 Energização de Linha de Transmissão

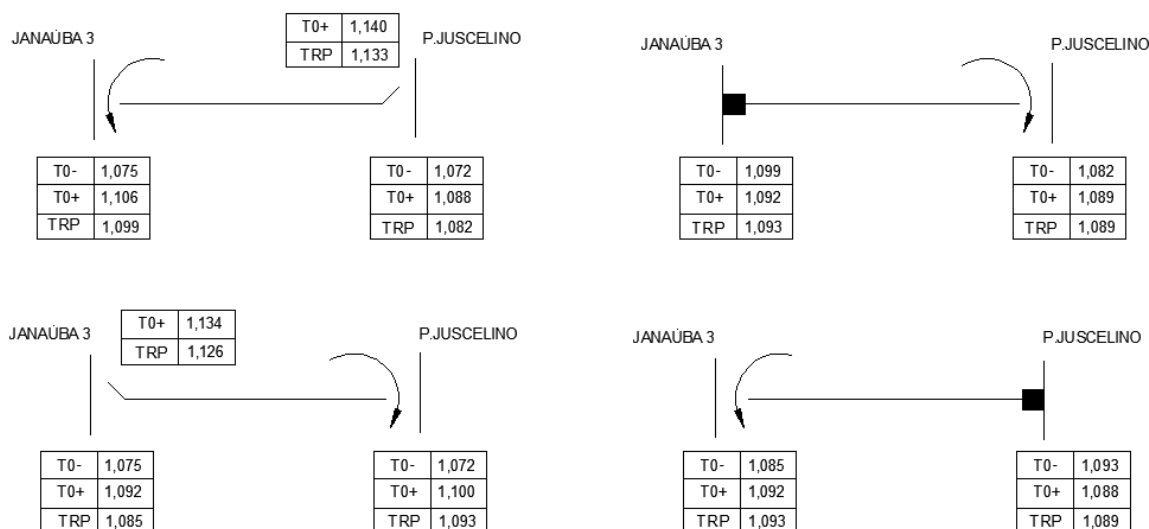
No estudo de energização de linha de transmissão, avaliam-se as máximas tensões de regime permanente e dinâmico na extremidade das linhas e nas barras das subestações, com o objetivo de verificar a sua adequação aos limites estabelecidos no anexo técnico do edital. Os resultados obtidos para cada LT do empreendimento são descritos na seção a seguir.

#### 7.3.1 LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino C2

Os resultados da energização da LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino por ambos os lados são mostrados nas figuras a seguir.

Apresentam-se as tensões pré-manobra (referidas por “T0-”), as tensões instantâneas pós-manobra (“T0+”) e os valores de regime permanente (“TRP”), quando da energização inicial por cada terminal (com fechamento indicado na Figura 4).





**Figura 4. Energização da LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino pelos dois terminais**

As simulações demonstram que todas as tensões se encontram dentro dos limites estabelecidos pelos procedimentos de rede, desde que respeitados os valores iniciais utilizados acima. Não se observa sentido preferencial para a manobra de energização visto que os resultados obtidos para os dois terminais são satisfatórios.

#### 7.4 Curto-Circuito

A Tabela 9 apresenta o aumento percentual dos níveis de curto-circuito trifásico, fase-terra e bifásico-terra em algumas subestações devido à entrada dos empreendimentos relacionados ao Lote 16 do Leilão da ANEEL 013/2015 2º etapa, no ano de 2022. As correntes e potências de curto para as configurações do sistema com e sem esses empreendimentos são mostrados na Tabela 10 e na Tabela 11.

**Tabela 9. Crescimento dos níveis de curto-circuito - 2022**

Subestação	Tensão (kV)	Aumento dos Níveis de Curto-Circuito		
		Trifásico	Monofásico	Bifásico-Terra
Presidente Juscelino	500.00	8.02%	9.82%	8.27%
Presidente Juscelino	345.00	2.68%	3.61%	2.95%
Itabira 5	500.00	2.29%	1.70%	2.19%
Igaporã III	500.00	2.24%	1.32%	1.98%
Bom Jesus da Lapa	500.00	1.42%	0.80%	1.26%
Igaporã III	230.00	1.26%	0.81%	1.10%
Ibicoara	500.00	0.53%	0.27%	0.46%
Pirapora 2	500.00	0.27%	0.31%	0.30%
Pirapora 2	345.00	0.17%	0.18%	0.19%
Ibicoara	230.00	0.09%	0.06%	0.07%

**Tabela 10. Níveis de Curto-Circuito nas Subestações sem os Empreendimentos do Lote 16 – Ano 2022**

Subestação	Tensão (kV)	Trifásico			Monofásico			Bifásico-Terra		
		kA	MVA	X/R	kA	MVA	X/R	kA	MVA	X/R
Bom Jesus da Lapa	500.00	20.15	17,450.41	15.04	16.81	14,557.89	10.84	19.19	16,619.03	13.44
Ibicoara	500.00	13.84	11,985.79	16.59	11.25	9,742.79	8.340	13.32	11,535.46	12.71
Igaporã III	500.00	21.83	18,905.33	17.77	18.70	16,194.68	11.57	21.06	18,238.50	15.42
Pirapora 2	500.00	18.36	15,900.23	13.38	16.32	14,133.53	11.10	17.73	15,354.63	12.60
Presidente Juscelino	500.00	17.30	14,982.24	14.06	13.24	11,466.18	7.800	16.37	14,176.84	11.53
Itabira 5	500.00	19.96	17,285.87	14.06	16.13	13,968.99	7.430	19.22	16,645.01	11.03
Janaúba 3	500.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pirapora 2	345.00	16.86	10,074.82	15.68	18.43	11,012.99	15.72	17.95	10,726.16	16.24
Presidente Juscelino	345.00	14.04	8,389.71	13.11	13.61	8,132.76	9.670	14.15	8,455.44	11.24
Ibicoara	230.00	9.240	3,680.95	26.00	9.890	3,939.90	19.98	9.730	3,876.16	21.94
Igaporã III	230.00	38.29	15,253.65	26.37	35.79	14,257.72	15.78	37.86	15,082.35	20.00

**Tabela 11. Níveis de Curto-Circuito nas Subestações com os Empreendimentos do Lote 16 – Ano 2022**

Subestação	Tensão (kV)	Trifásico			Monofásico			Bifásico-Terra		
		kA	MVA	X/R	KA	MVA	X/R	kA	MVA	X/R
Bom Jesus da Lapa	500.00	20.44	17,701.56	14.98	16.95	14,679.13	10.78	19.44	16,835.53	13.39
Ibicoara	500.00	13.92	12,055.07	16.55	11.28	9,768.77	8.320	13.38	11,587.42	12.69
Igaporã III	500.00	22.32	19,329.69	17.66	18.95	16,411.18	11.45	21.47	18,593.57	15.34
Pirapora 2	500.00	18.41	15,943.53	13.41	16.37	14,176.84	11.09	17.78	15,397.93	12.61
Presidente Juscelino	500.00	18.69	16,186.01	14.21	14.54	12,592.01	8.050	17.72	15,345.97	11.68
Itabira 5	500.00	20.42	17,684.24	14.11	16.41	14,211.48	7.370	19.64	17,008.74	11.04
Janaúba 3	500.00	18.42	15,952.19	15.58	17.26	14,947.60	14.30	17.99	15,579.80	15.01
Pirapora 2	345.00	16.88	10,086.77	15.71	18.47	11,036.89	15.73	17.98	10,744.08	16.26
Presidente Juscelino	345.00	14.42	8,616.78	13.22	14.10	8,425.56	9.970	14.57	8,706.41	11.43
Ibicoara	230.00	9.240	3,680.95	26.04	9.890	3,939.90	19.99	9.730	3,876.16	21.96
Igaporã III	230.00	38.77	15,444.87	26.39	36.08	14,373.25	15.71	38.28	15,249.67	20.01

As maiores correntes de curto-circuito calculadas estão localizadas na SE 230 kV Igaporã III (38,29 kA para faltas trifásicas, 35,79 kA para defeitos monofásicos e 37,86 kV para curto bifásico-terra). As correntes encontradas nas subestações associadas ao Lote 16 estão abaixo do limite de 50 kA para os disjuntores das subestações de 500 kV.



Os valores de curto-circuito para o ano horizonte de 2025 também foram calculados com o objetivo de verificar se os limites de são respeitados na configuração futura do sistema. A Tabela 12 apresenta os resultados obtidos. É importante ressaltar que o modelo utilizado nessa análise é o disponibilizado pela EPE, sendo este diferente do modelo do ONS usado nas simulações relativas ao ano 2022, conforme explicado no item 4.4. Portanto, a comparação dos valores encontrados nas simulações de 2025 com as análises de 2022 não é válida.

**Tabela 12. Níveis de Curto-Circuito nas Subestações com os Empreendimentos do Lote 16 – Ano 2025**

Subestação	Tensão (kV)	Trifásico			Monofásico			Bifásico-Terra		
		kA	MVA	X/R	kA	MVA	X/R	kA	MVA	X/R
Bom Jesus da Lapa	500.00	18.10	15,675.06	14.82	15.41	13,345.45	11.78	17.23	14,921.62	13.61
Ibicoara	500.00	14.59	12,635.31	15.39	10.23	8,859.44	7.320	13.64	11,812.59	12.25
Igaporã III	500.00	19.39	16,792.23	16.95	17.10	14,809.03	12.80	18.68	16,177.35	15.13
Pirapora 2	500.00	16.78	14,531.91	14.48	14.18	12,280.24	10.92	15.99	13,847.75	13.04
Presidente Juscelino	500.00	16.55	14,332.72	15.34	12.52	10,842.64	8.500	15.58	13,492.68	12.61
Itabira 5	500.00	17.95	15,545.16	15.00	16.06	13,908.37	10.14	17.53	15,181.43	12.67
Janaúba 3	500.00	16.75	14,505.93	15.66	15.61	13,518.66	14.12	16.33	14,142.19	14.97
Pirapora 2	345.00	16.06	9,596.77	18.72	16.80	10,038.97	15.29	16.65	9,949.33	16.63
Presidente Juscelino	345.00	13.68	8,174.59	17.29	13.07	7,810.08	12.54	13.62	8,138.73	14.79
Ibicoara	230.00	35.54	14,158.13	21.28	34.31	13,668.13	16.27	35.36	14,086.42	18.65
Igaporã III	230.00	8.440	3,362.26	32.68	7.670	3,055.51	17.23	8.270	3,294.53	24.10

As maiores correntes de curto-circuito calculadas estão localizadas na SE 230 kV Ibicoara (35,54 kA para faltas trifásicas, 34,31 kA para defeitos monofásicos e 35,36 kV para curto bifásico-terra). As correntes encontradas nas subestações associadas ao Lote 16 estão abaixo do limite de 50 kA para os disjuntores das subestações de 500 kV.

## 7.5 Viabilidade do Religamento Monopolar

A análise de estabilidade eletromecânica do sistema durante o religamento monopolar da LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino C2 foi feita conforme a metodologia descrita no item 4.5. Os resultados são apresentados a seguir.

### 7.5.1 LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino C2

#### 7.5.1.1 Religamento Monopolar com Falta em Janaúba 3

- Religamento monopolar bem sucedido

Os gráficos da frequência de algumas máquinas e das tensões em algumas barras do sistema são mostrados na Figura 5 e na Figura 6, respectivamente. Os resultados mostram que as oscilações de frequência são menores que cinco por cento (5%) do valor nominal, são fortemente amortecidas e convergem para o mesmo valor, o que comprova a estabilidade do sistema.

Observando o gráfico de tensão, é possível dizer que as tensões encontradas atendem aos critérios de estabilidade eletromecânica descritos no item 3, tendo em vista os valores obtidos para a situação pós distúrbio e a máxima variação entre o valor inicial e o valor final.

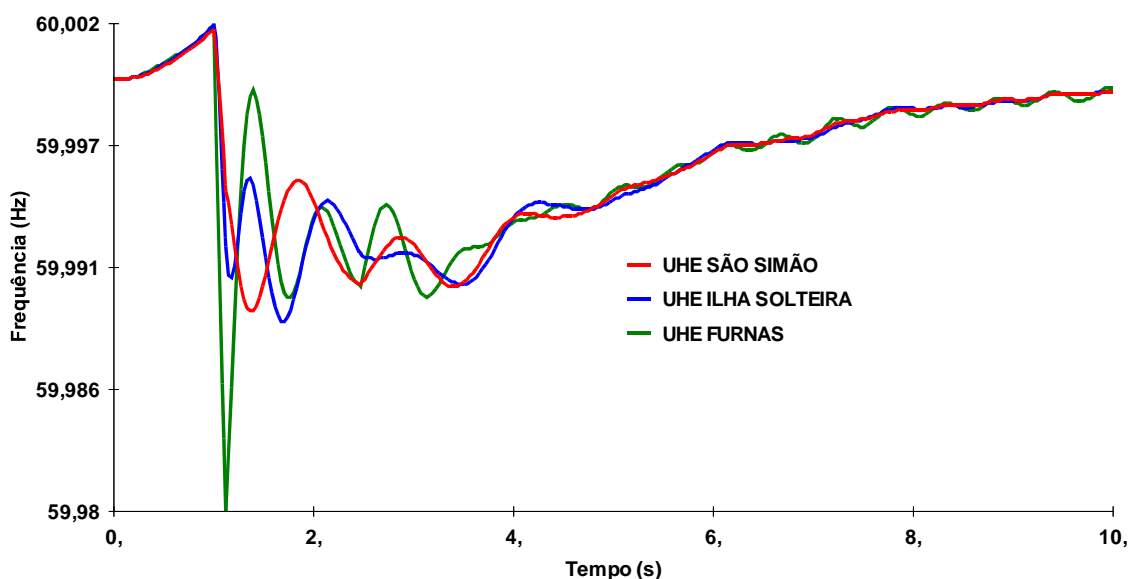
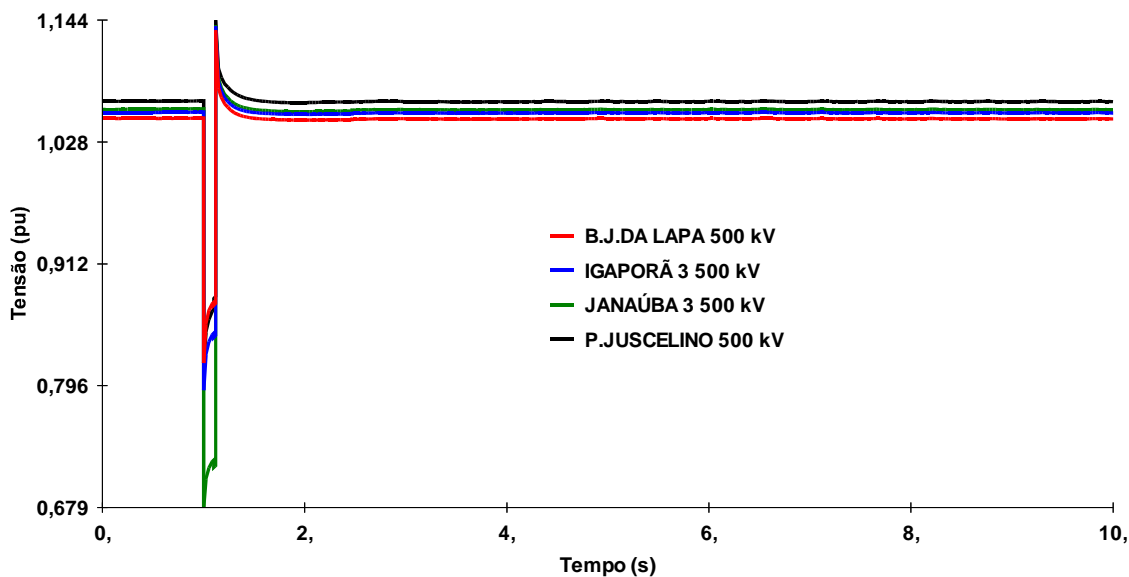


Figura 5: Frequências de algumas máquinas do sistema - Religamento monopolar bem sucedido

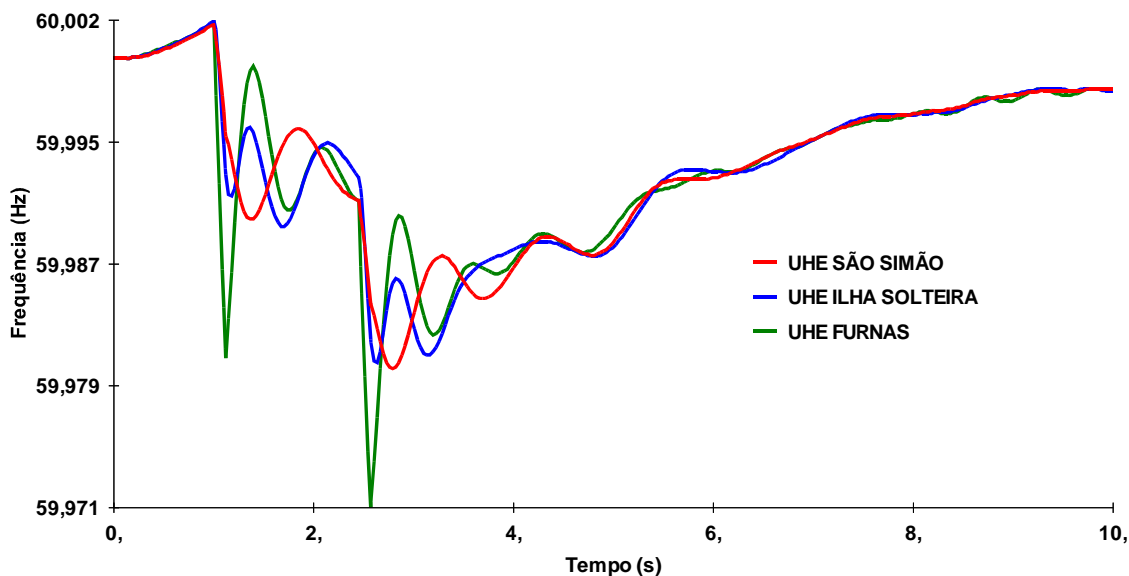




**Figura 6: Tensão em algumas barras do sistema - Religamento monopolar bem sucedido**

- Religamento monopolar mal sucedido

Para a análise de religamento monopolar mal sucedido, os resultados são apresentados na Figura 7 e na Figura 8. Novamente, comprova-se a estabilidade do sistema ao ver que as frequências das máquinas variam muito pouco e convergem para o mesmo ponto de equilíbrio de 60 Hz.



**Figura 7: Frequências de algumas máquinas do sistema - Religamento monopolar mal sucedido**

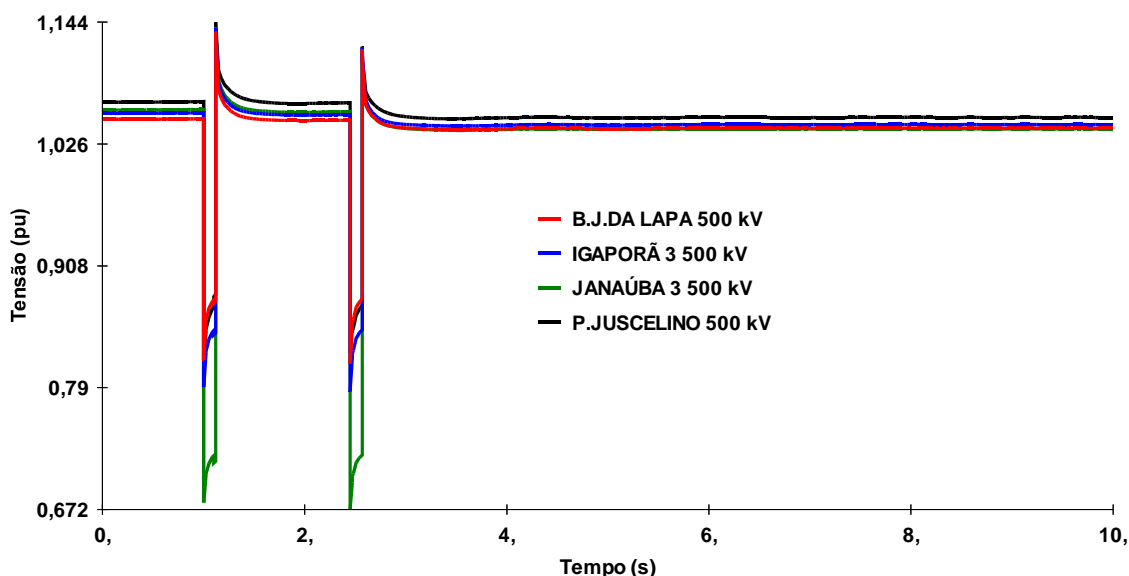


Figura 8: Tensão em algumas barras do sistema - Religamento monopolar mal sucedido

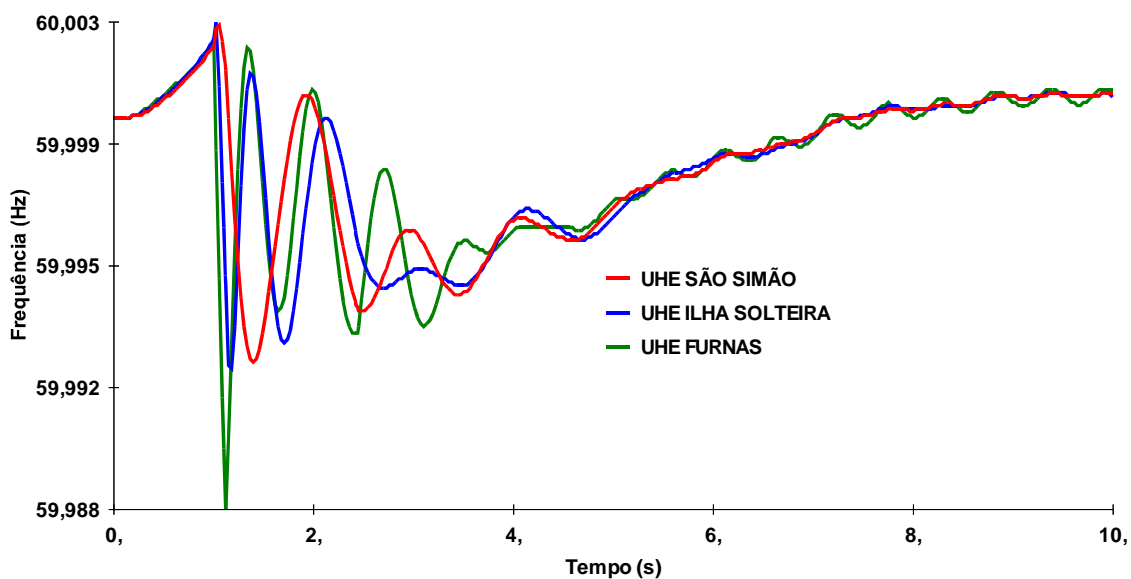
#### 7.5.1.2 Religamento Monopolar com Falta em Presidente Juscelino

- Religamento monopolar bem sucedido

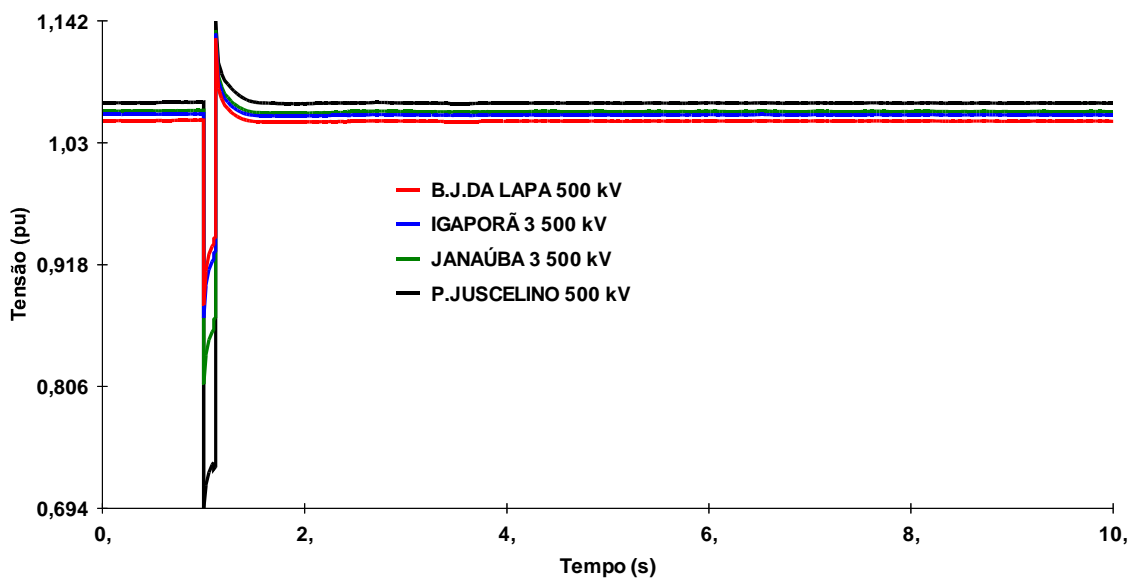
Os gráficos da frequência de algumas máquinas e das tensões em algumas barras do sistema são mostrados na Figura 9 e na Figura 10, respectivamente. Os resultados mostram que as oscilações de frequência são menores que cinco por cento (5%) do valor nominal, são fortemente amortecidas e convergem para o mesmo valor, o que comprova a estabilidade do sistema.

Observando o gráfico de tensão, é possível dizer que as tensões encontradas atendem aos critérios de estabilidade eletromecânica descritos no item 3, tendo em vista os valores obtidos para a situação pós distúrbio e a máxima variação entre o valor inicial e o valor final.





**Figura 9: Frequências de algumas máquinas do sistema - Religamento monopolar bem sucedido**



**Figura 10: Tensão em algumas barras do sistema - Religamento monopolar bem sucedido**

- Religamento monopolar mal sucedido

Para a análise de religamento monopolar mal sucedido, os resultados são apresentados na Figura 11 e na Figura 12. Novamente, comprova-se a estabilidade do sistema ao ver que as frequências das máquinas variam muito pouco e convergem para o mesmo ponto de equilíbrio de 60 Hz.

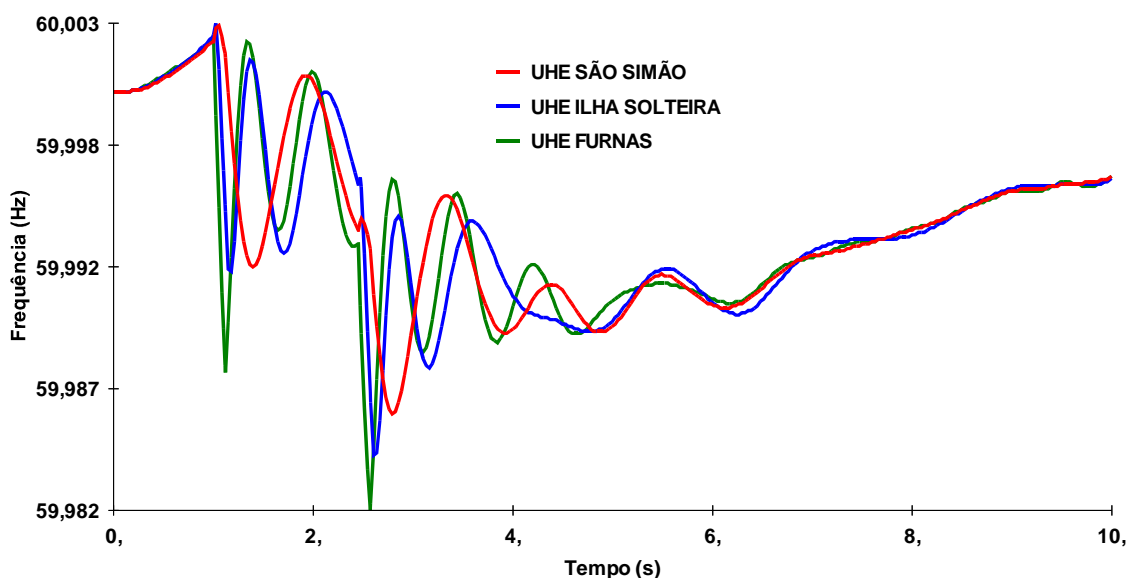


Figura 11: Frequências de algumas máquinas do sistema - Religamento monopolar mal sucedido

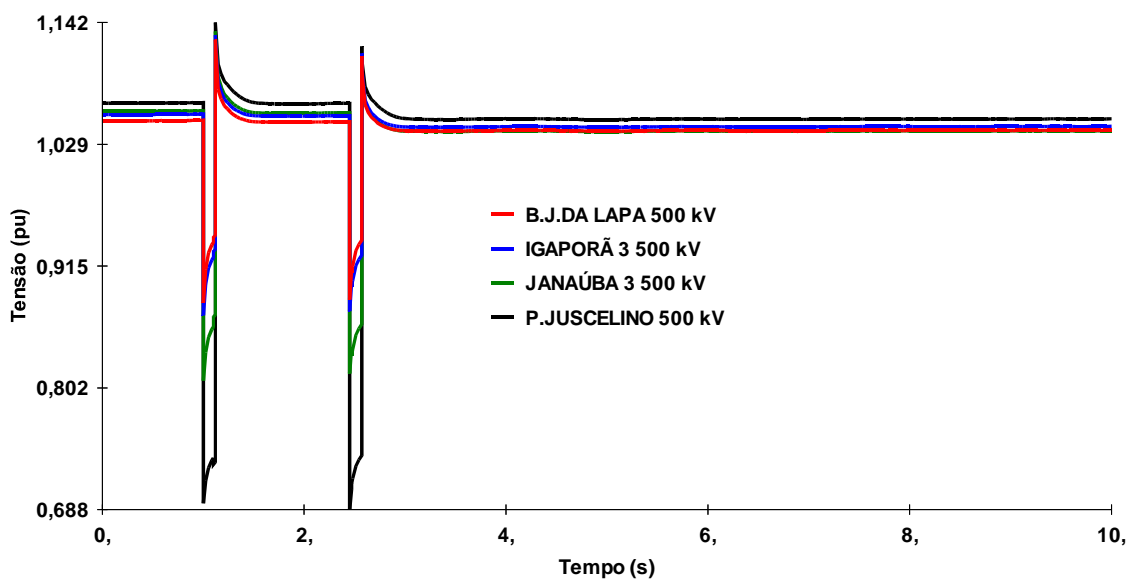


Figura 12: Tensão em algumas barras do sistema - Religamento monopolar mal sucedido

---

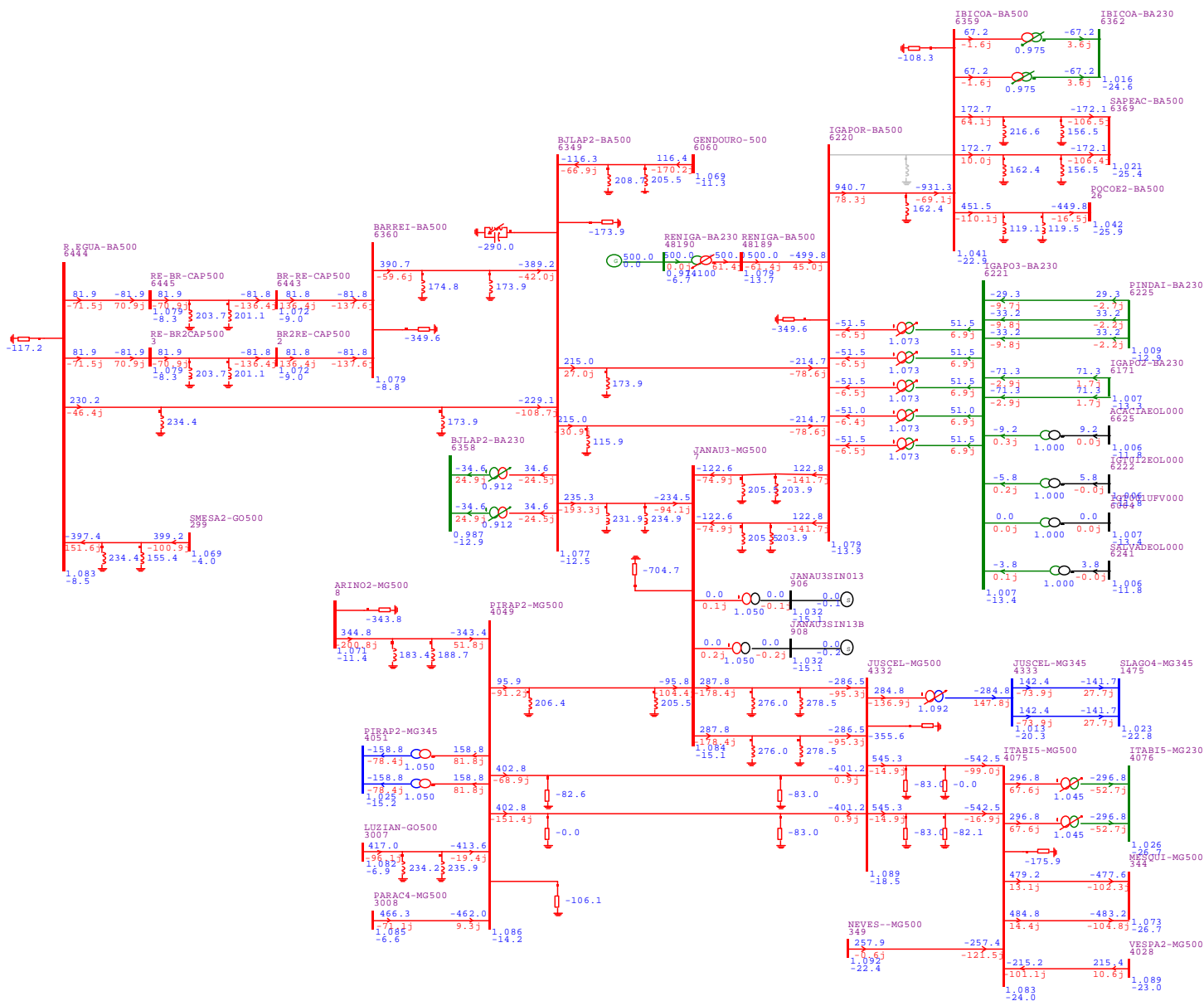
## 8 REFERÊNCIAS

- [1] Anexo 6-14 a 6-19, Lotes 14 a 19 do Leilão nº 013/2015 da ANEEL - 2º etapa.
- [2] Procedimentos de Rede do ONS – Submódulo 23.3 – Diretrizes e critérios para estudos elétricos.
- [3] Plano Decenal de Expansão de Energia 2025, Ministério de Minas e Energia.
- [4] Diretrizes para Elaboração de Projetos Básicos para Empreendimentos de Transmissão – ONS.
- [5] Anexo 6 – Características e Requisitos Técnicos Gerais das Instalações de Transmissão. Objeto do Leilão nº 13/2015 – 2ª Etapa
- [6] Edital do Leilão nº 013/2015 da ANEEL – 2ª Etapa
- [7] ES-EQT6-000-PB-GER-0003 – Estudo de Religamento Monopolar





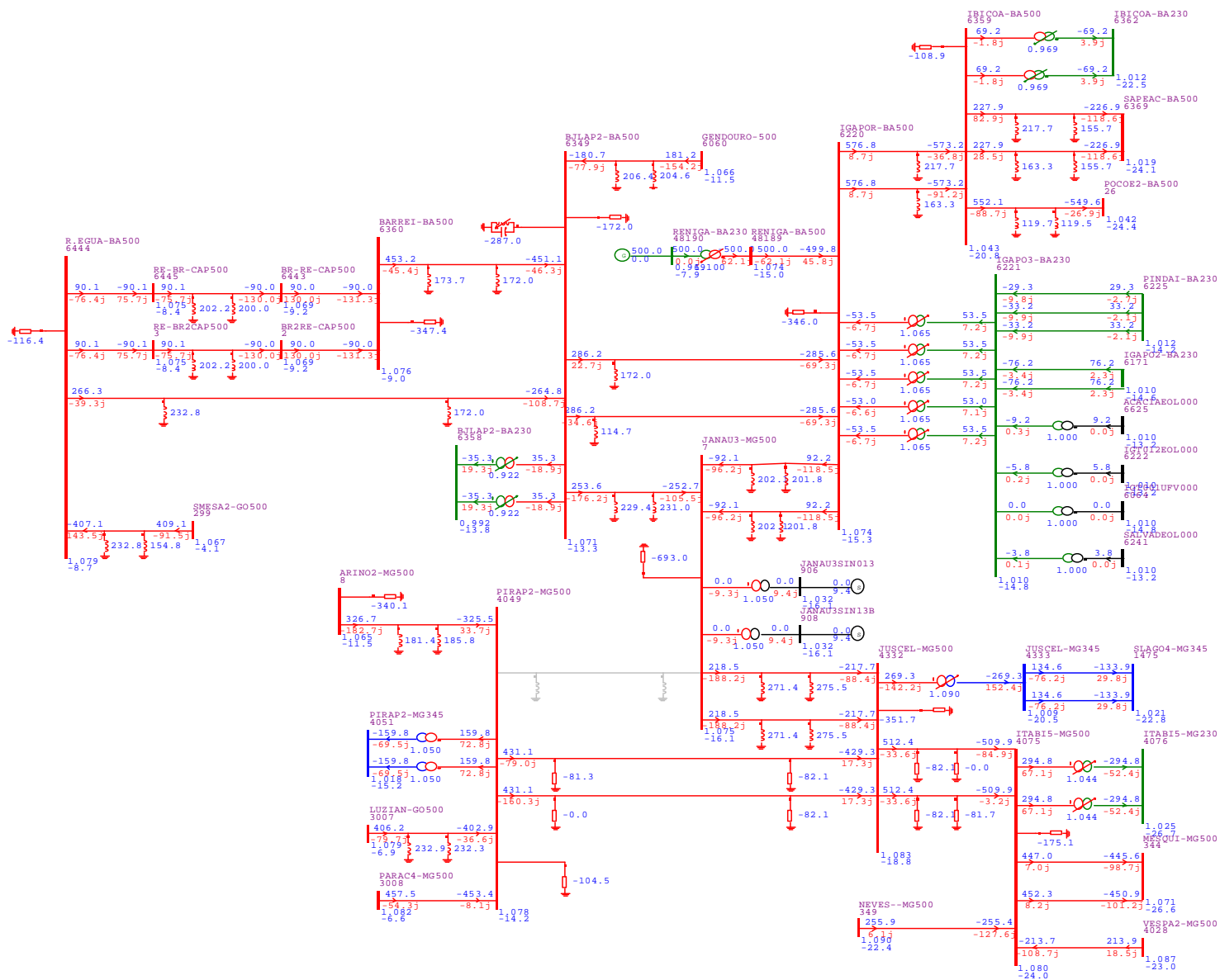
# ONS \* PAR-16-18 \* VERÃO CARGA PESADA - PERDA DA LT 500 KV IGAPORÃ 3 - IBICOARA C1



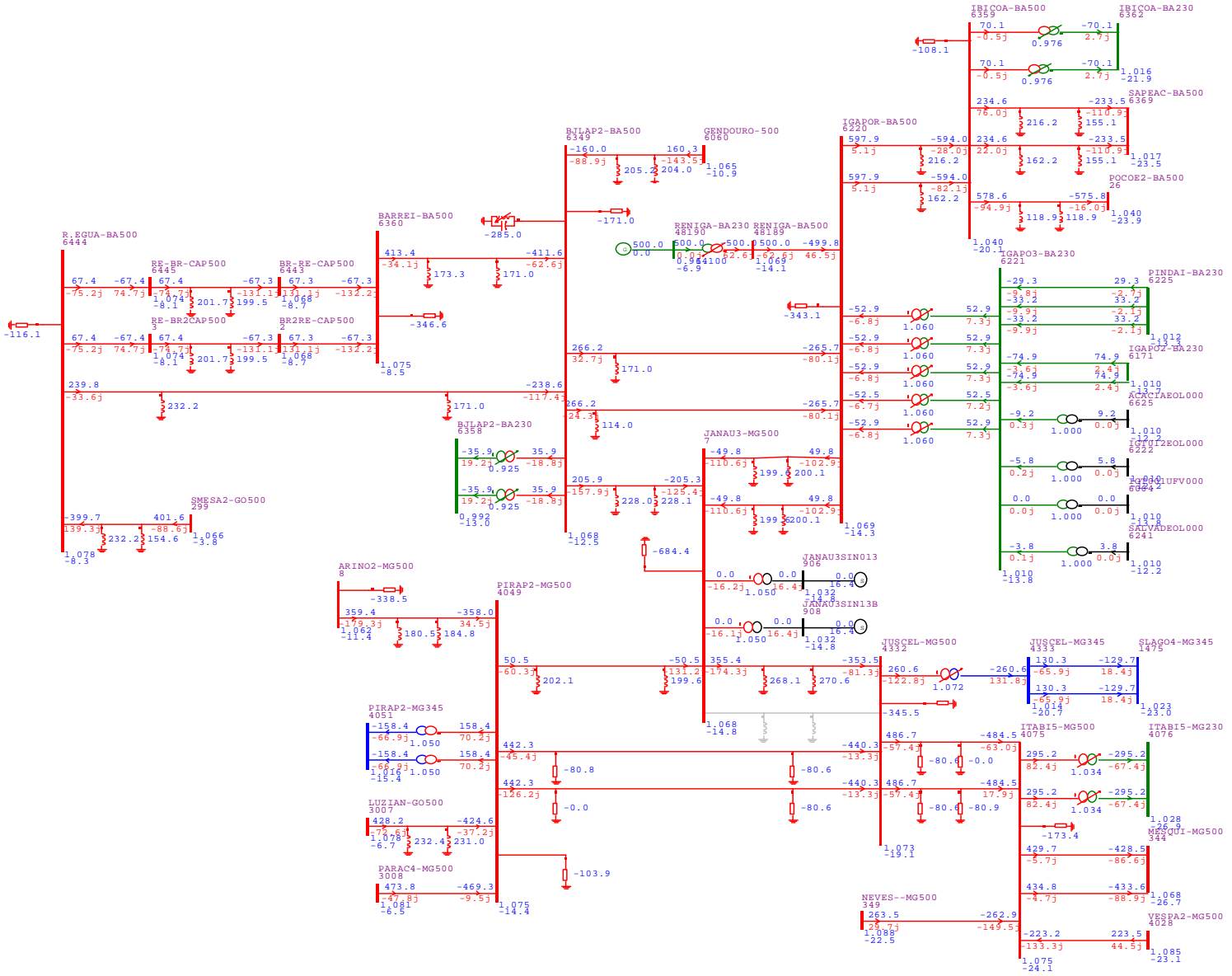




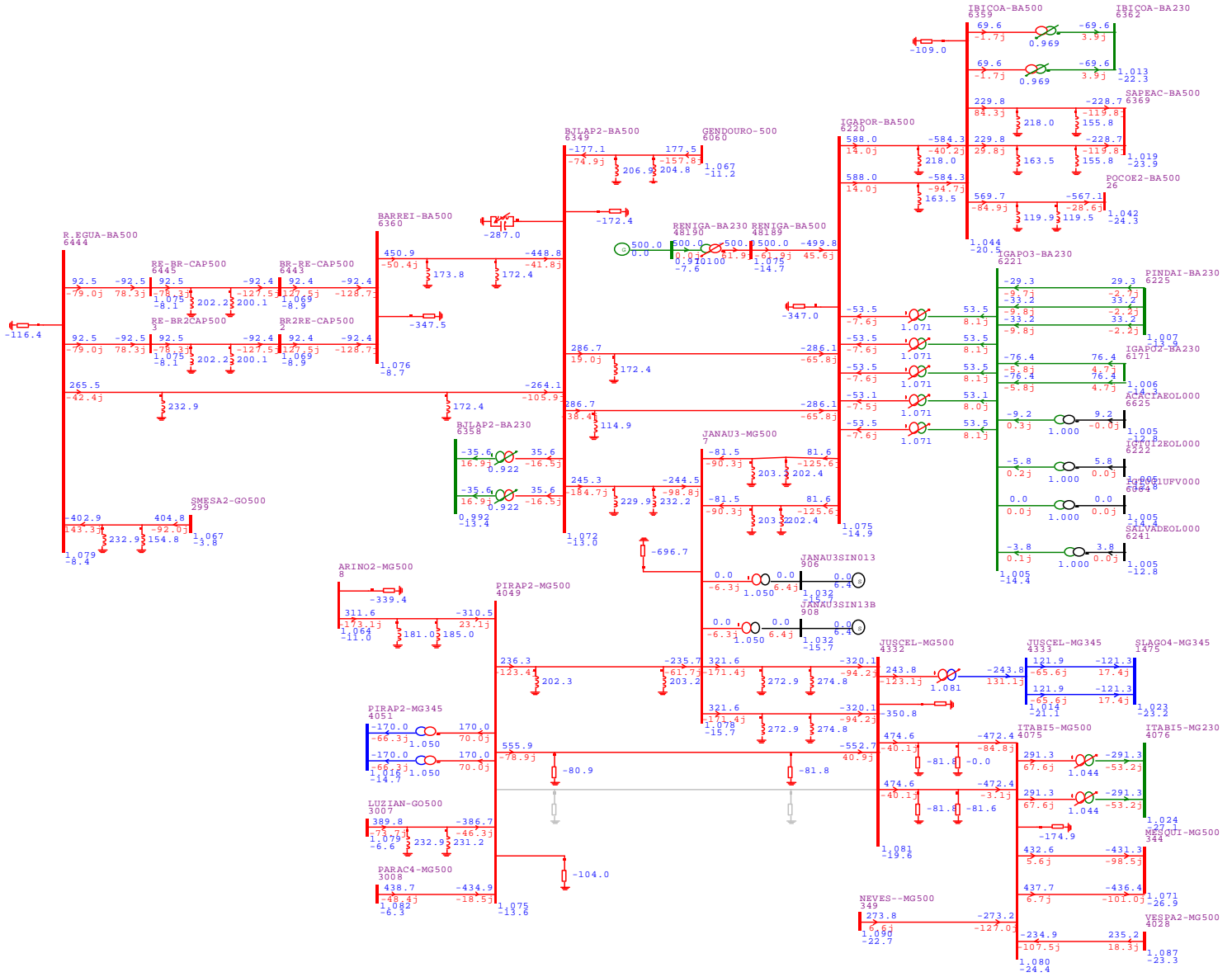
**ONS \* PAR-16-18 \* VERÃO CARGA PESADA - PERDA DA LT 500 KV JANAÚBA 3 –  
 PIRAPORA 2**



## ONS \* PAR-16-18 \* VERÃO CARGA PESADA - PERDA DA LT 500 KV JANAÚBA 3 – PRESIDENTE JUSCELINO C1

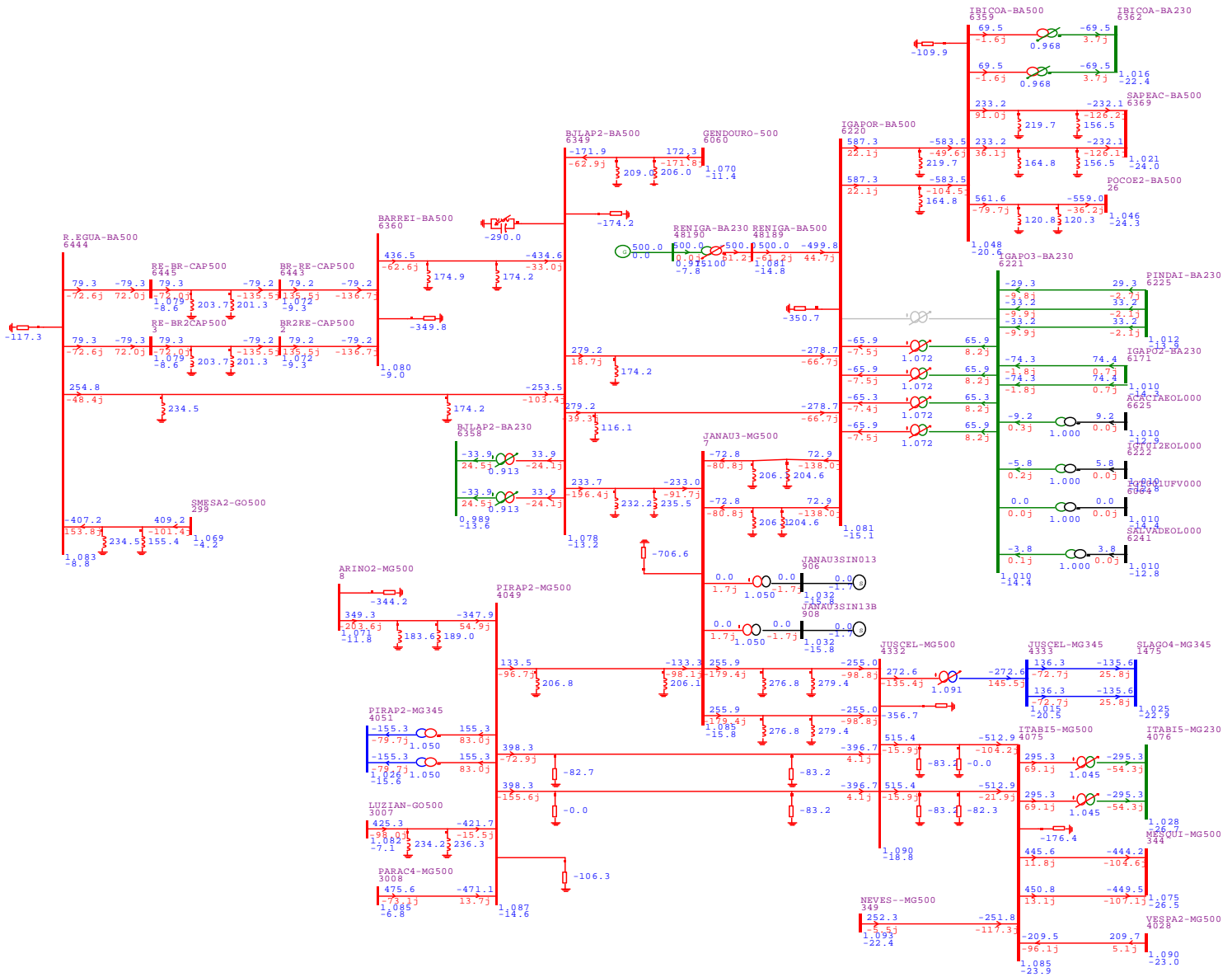


**ONS \* PAR-16-18 \* VERÃO CARGA PESADA - PERDA DA LT 500 KV PIRAPORA 2 –  
 PRESIDENTE JUSCELINO C1**





**ONS \* PAR-16-18 \* VERÃO CARGA PESADA - PERDA DO TRANSFORMADOR T1 -  
 SE IGAPORÃ 3 500/230 KV**





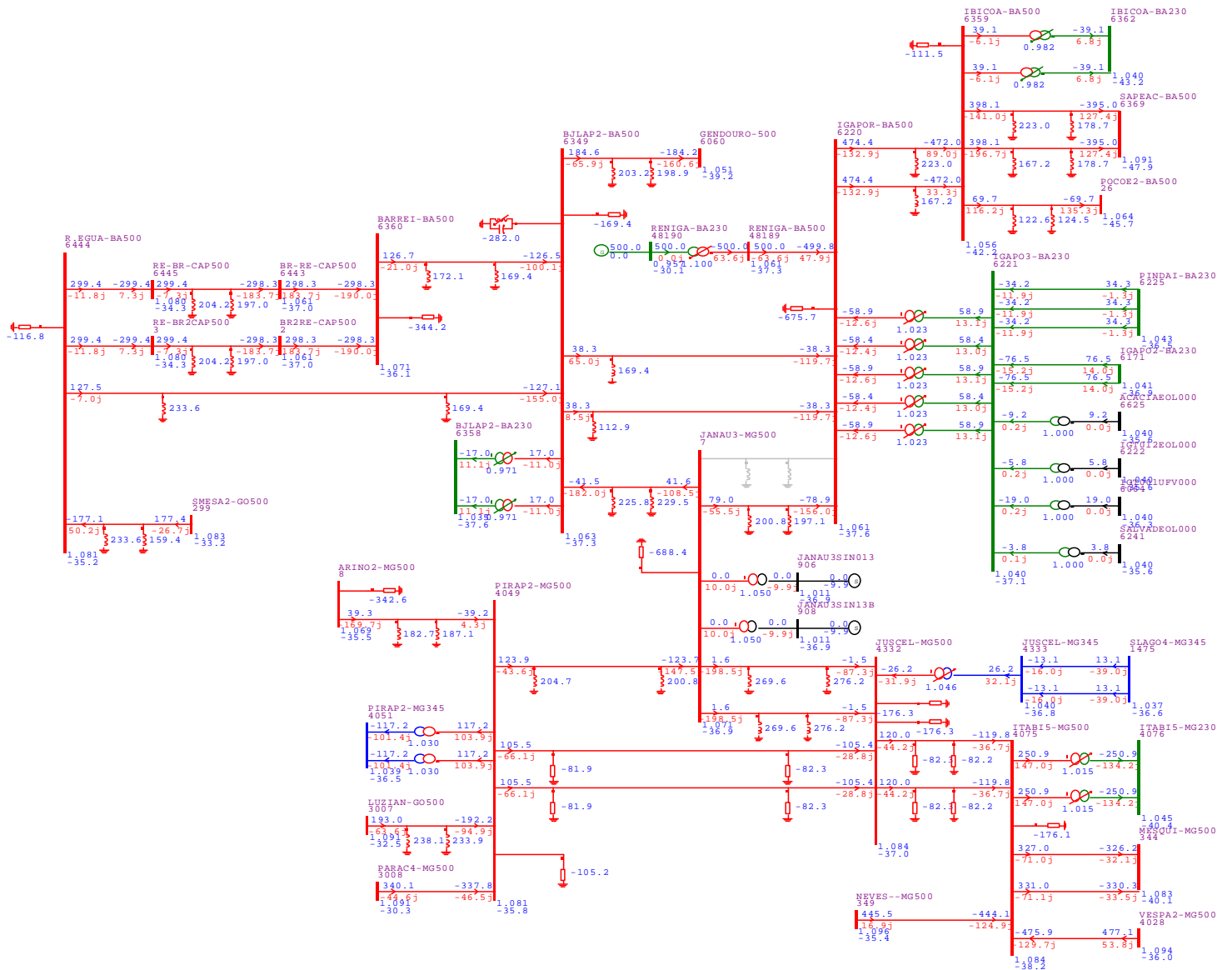






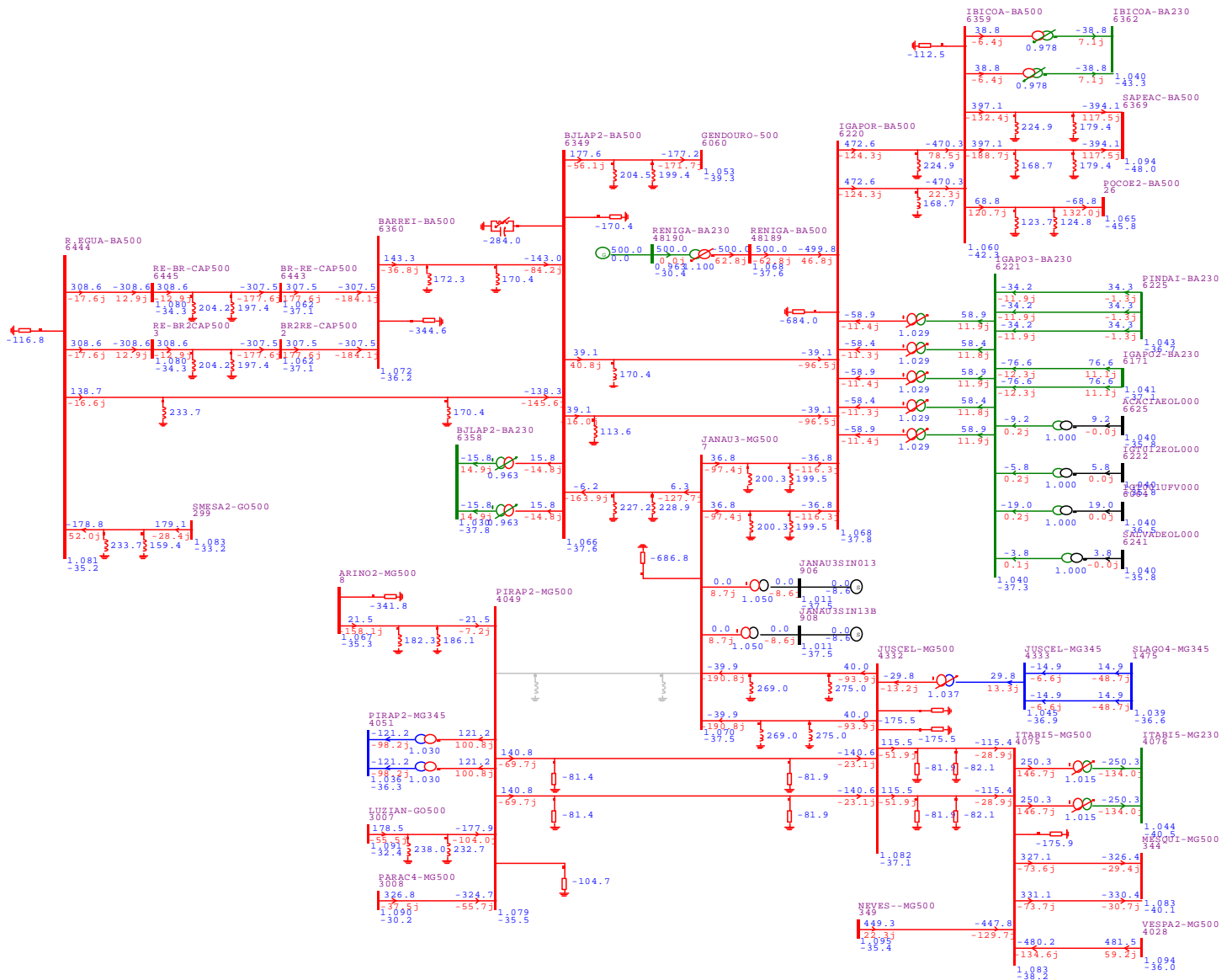


**ONS \* PAR-16-18 \* INVERNO CARGA LEVE - PERDA DA LT 500 KV IGAPORÃ III – JANAÚBA 3 C1**

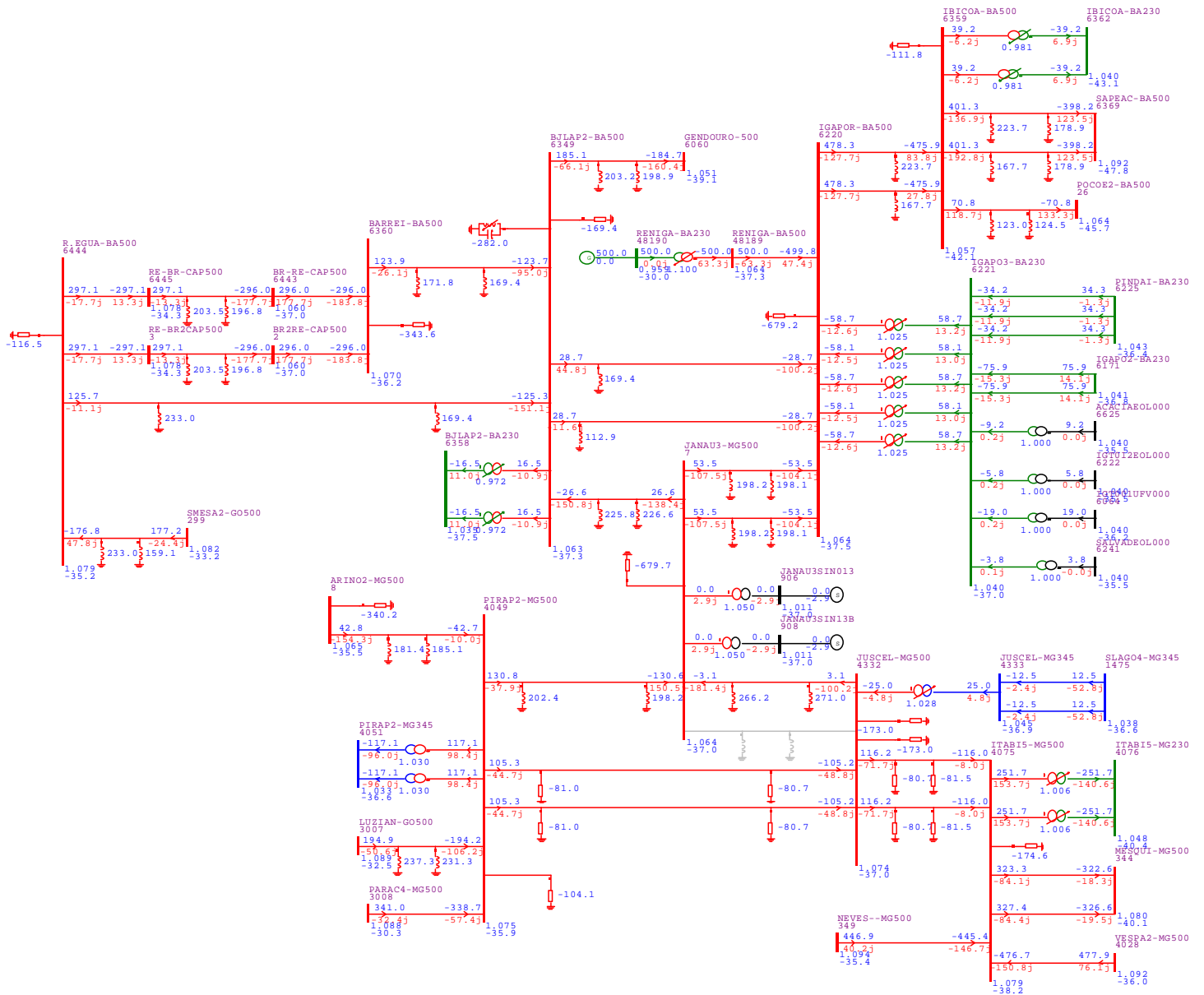




**ONS \* PAR-16-18 \* INVERNO CARGA LEVE - PERDA DA LT 500 KV JANAÚBA 3 - PIRAPORA 2**



**ONS \* PAR-16-18 \* INVERNO CARGA LEVE - PERDA DA LT 500 KV JANAÚBA 3 -  
 PRESIDENTE JUSCELINO C1**

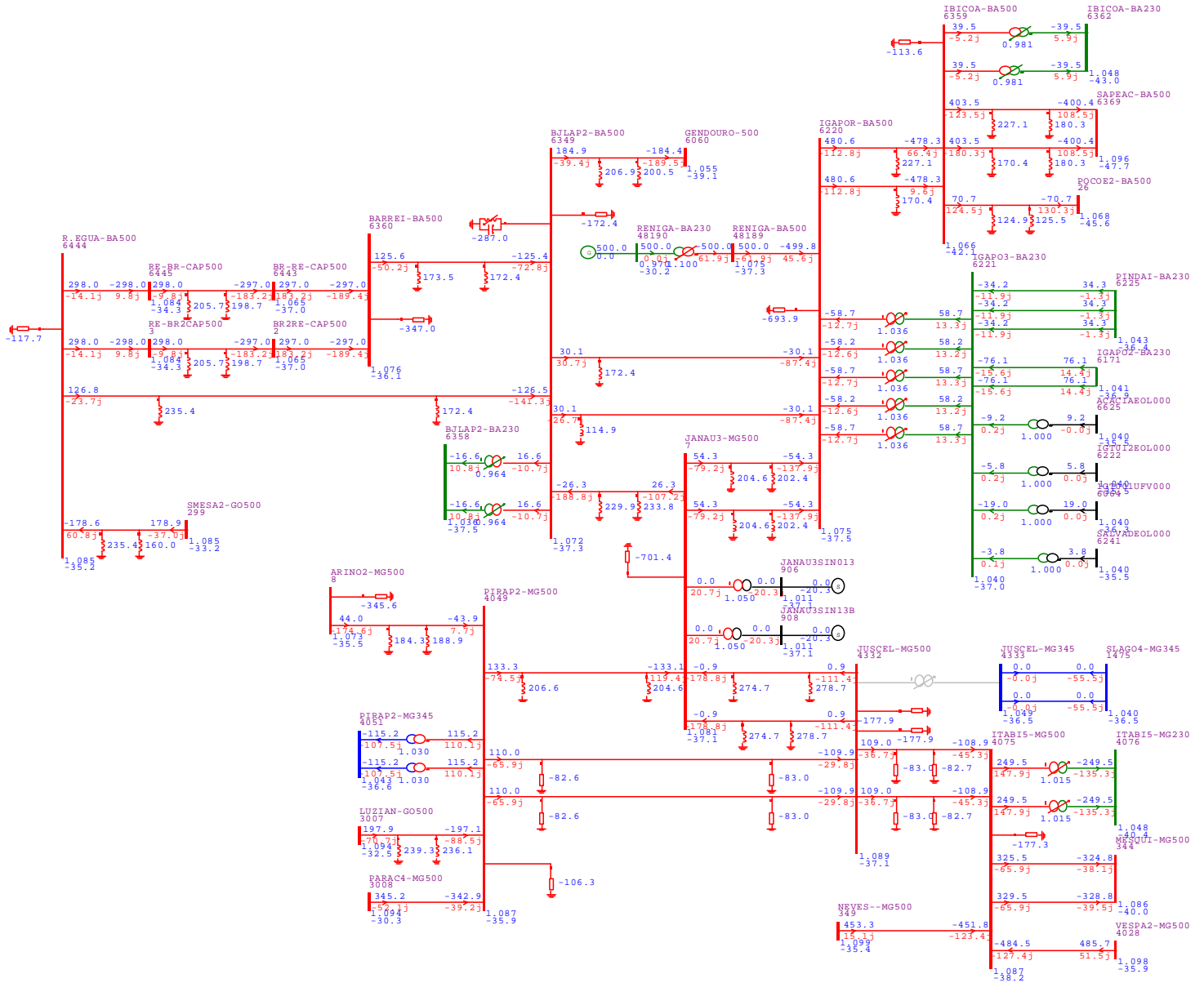




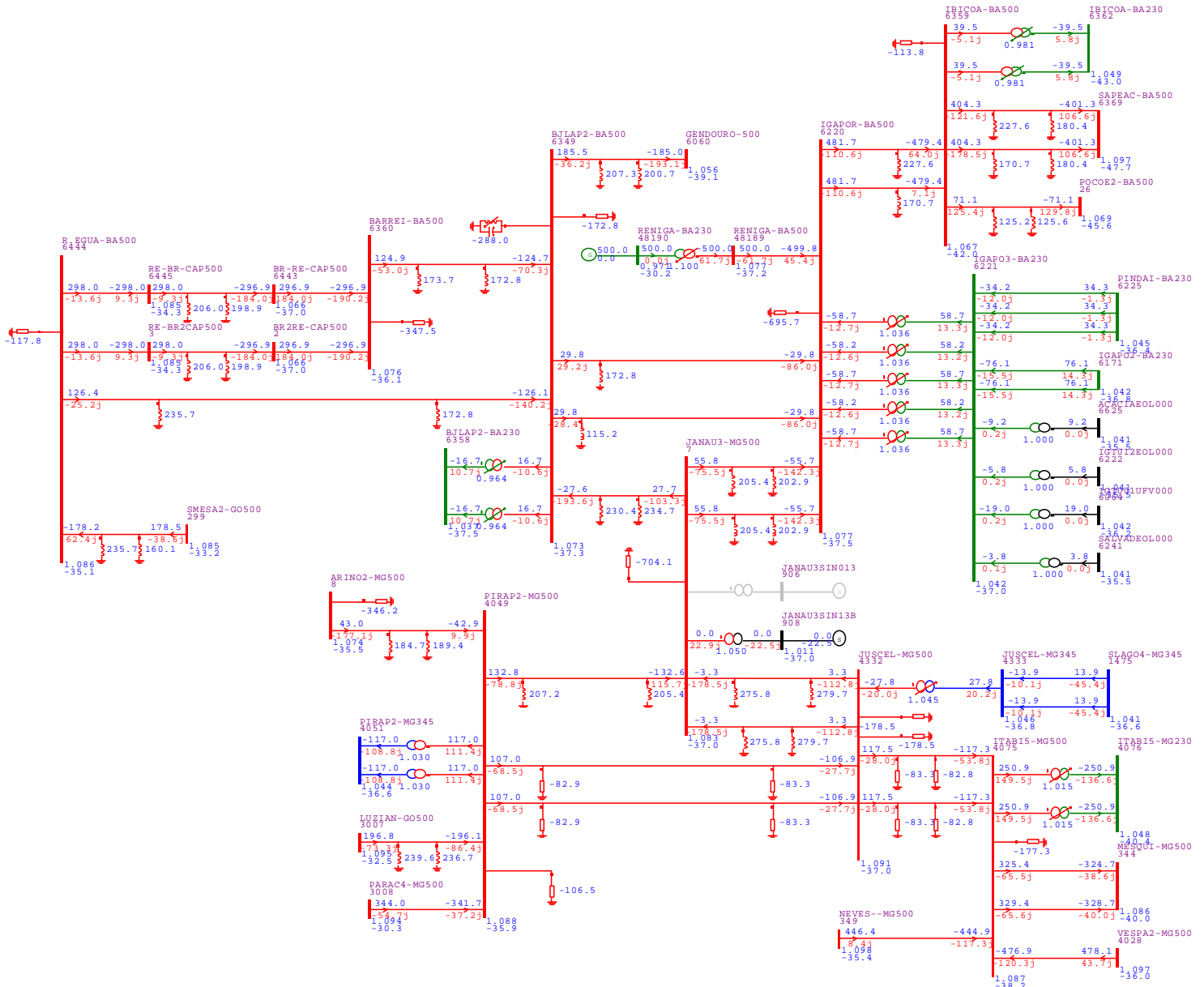




**ONS \* PAR-16-18 \* INVERNO CARGA LEVE - PERDA DO TRANSFORMADOR T1 -  
 SE PRESIDENTE JUSCELINO 500/345 KV**



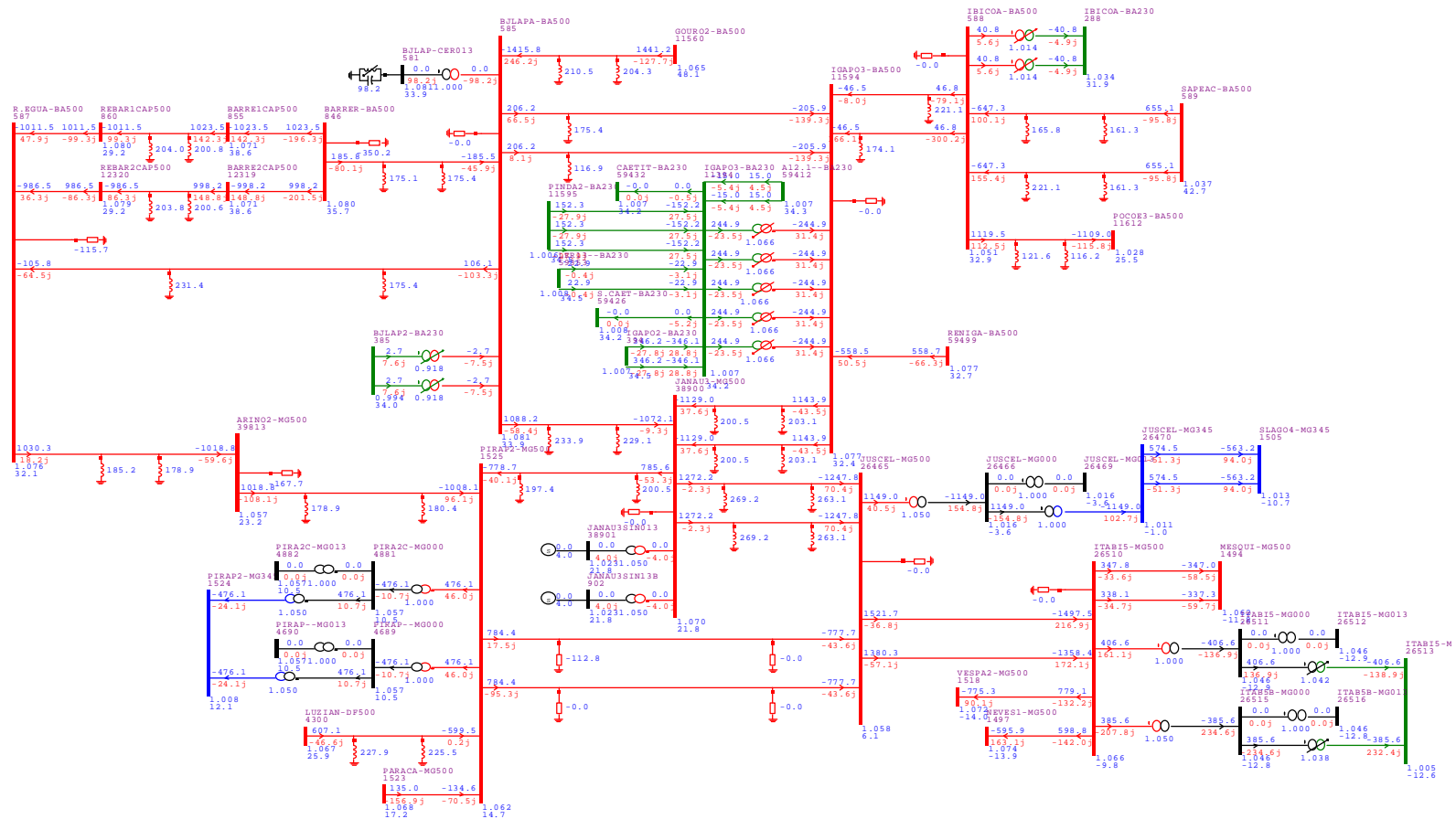
**ONS \* PAR-16-18 \* INVERNO CARGA LEVE - PERDA DE UM SÍNCRONO DA SE**  
**JANAÚBA 3**



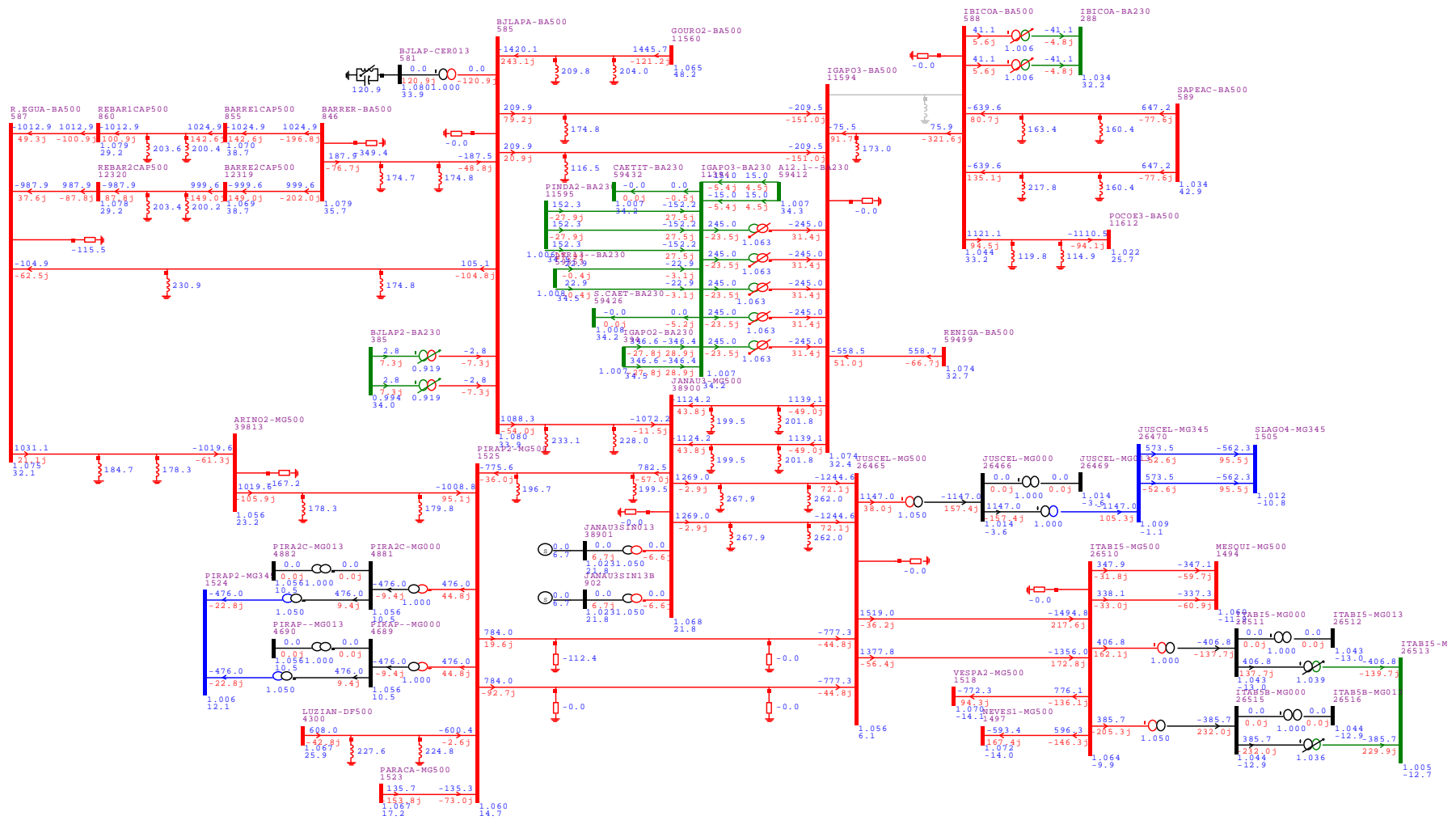


**ANEXO III - DIAGRAMAS DE FLUXO DE CARGA – EPE – ANO 2025 – NORTE ÚMIDO CARGA PESADA**

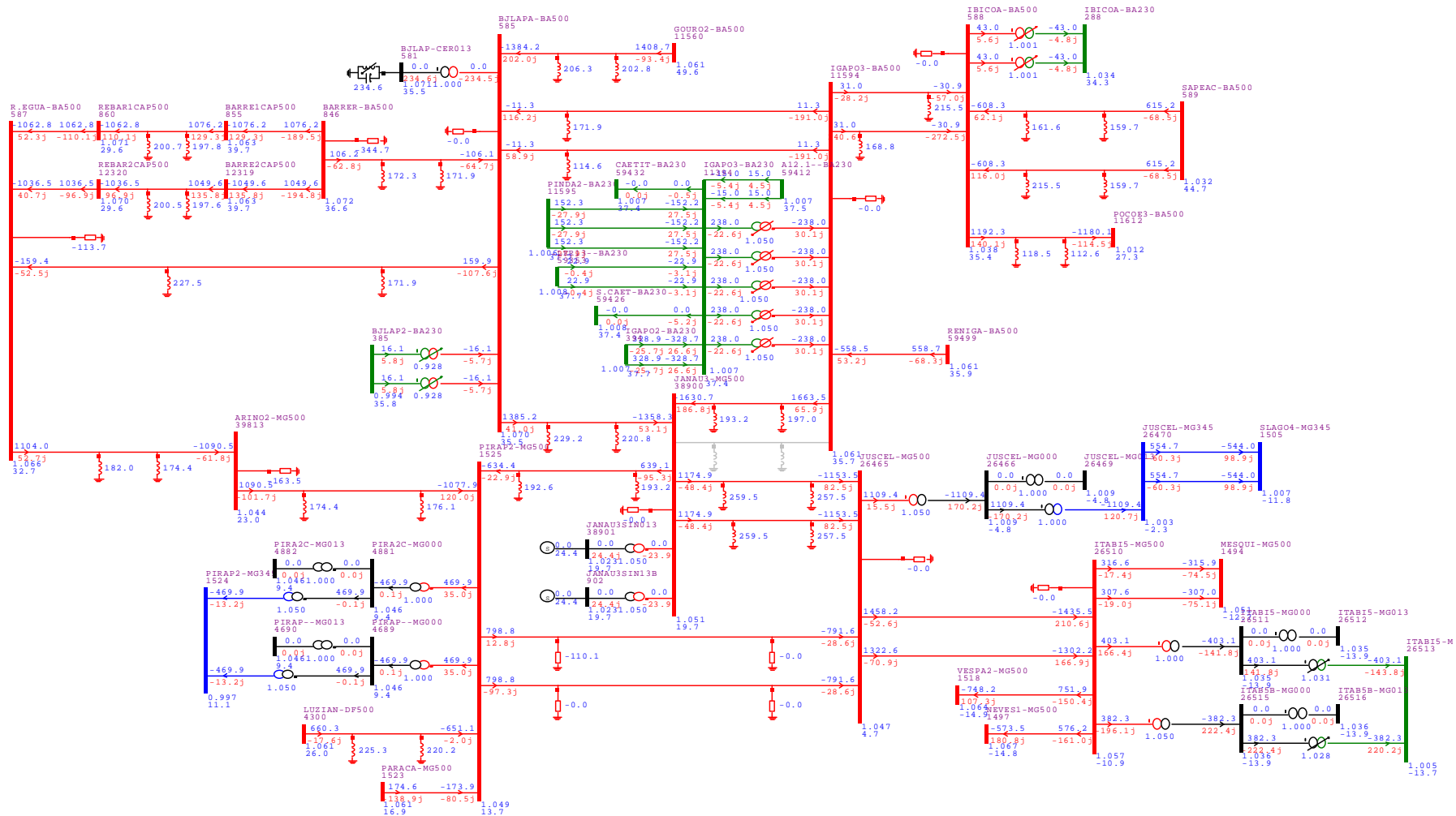
**CASO BASE EPE \* ANO 2025**



**EPE \* ANO 2025 \* NORTE ÚMIDO - CARGA PESADA - PERDA DA LT 500 KV IGAPORÃ 3 – IBICOARA C1**

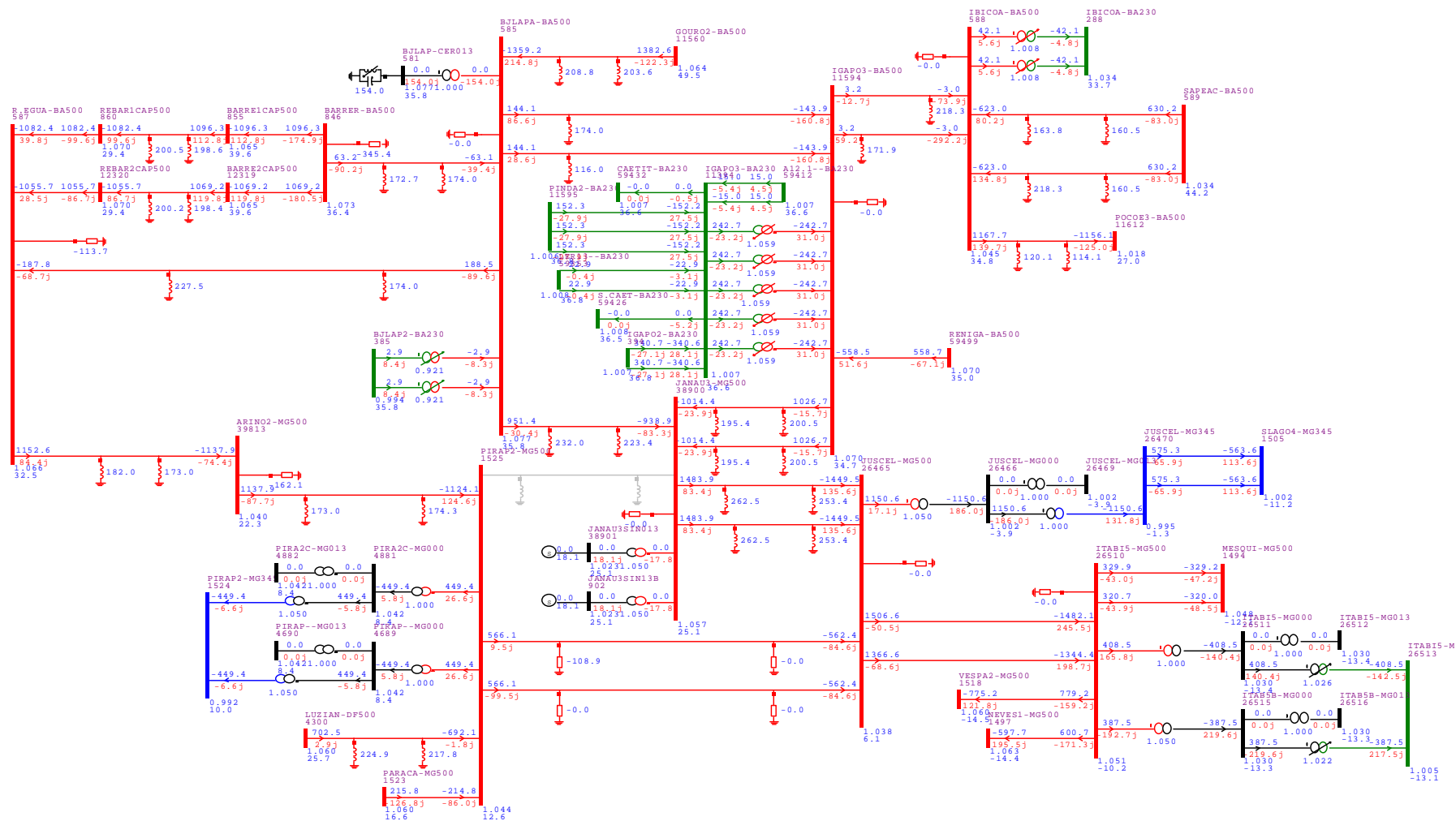


**EPE \* ANO 2025 \* NORTE ÚMIDO - CARGA PESADA - PERDA DA LT 500 KV IGAPORÃ III – JANAÚBA 3 C1**



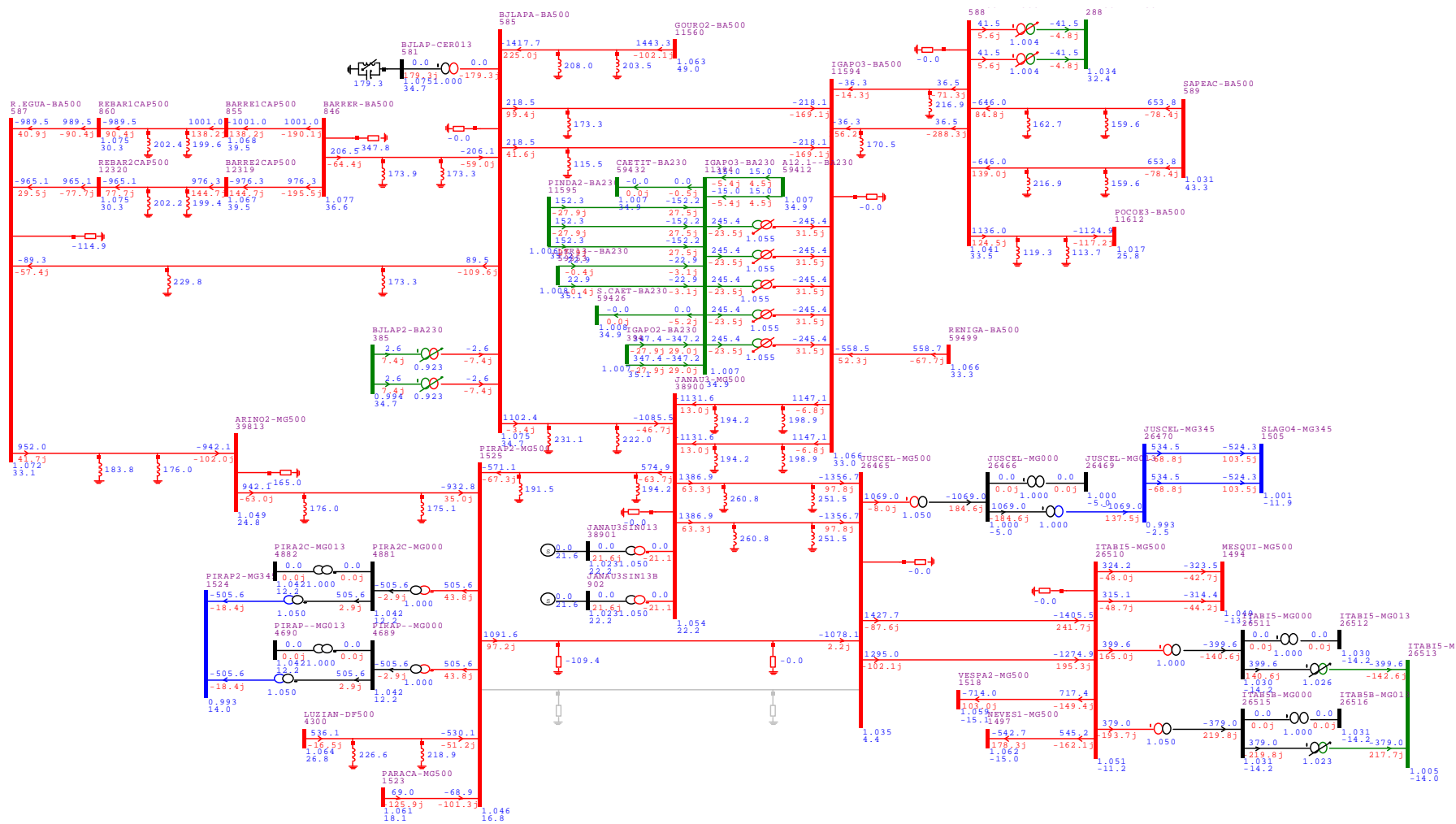


**EPE \* ANO 2025 \* NORTE ÚMIDO - CARGA PESADA - PERDA DA LT 500 KV JANAÚBA 3 – PIRAPORA 2**



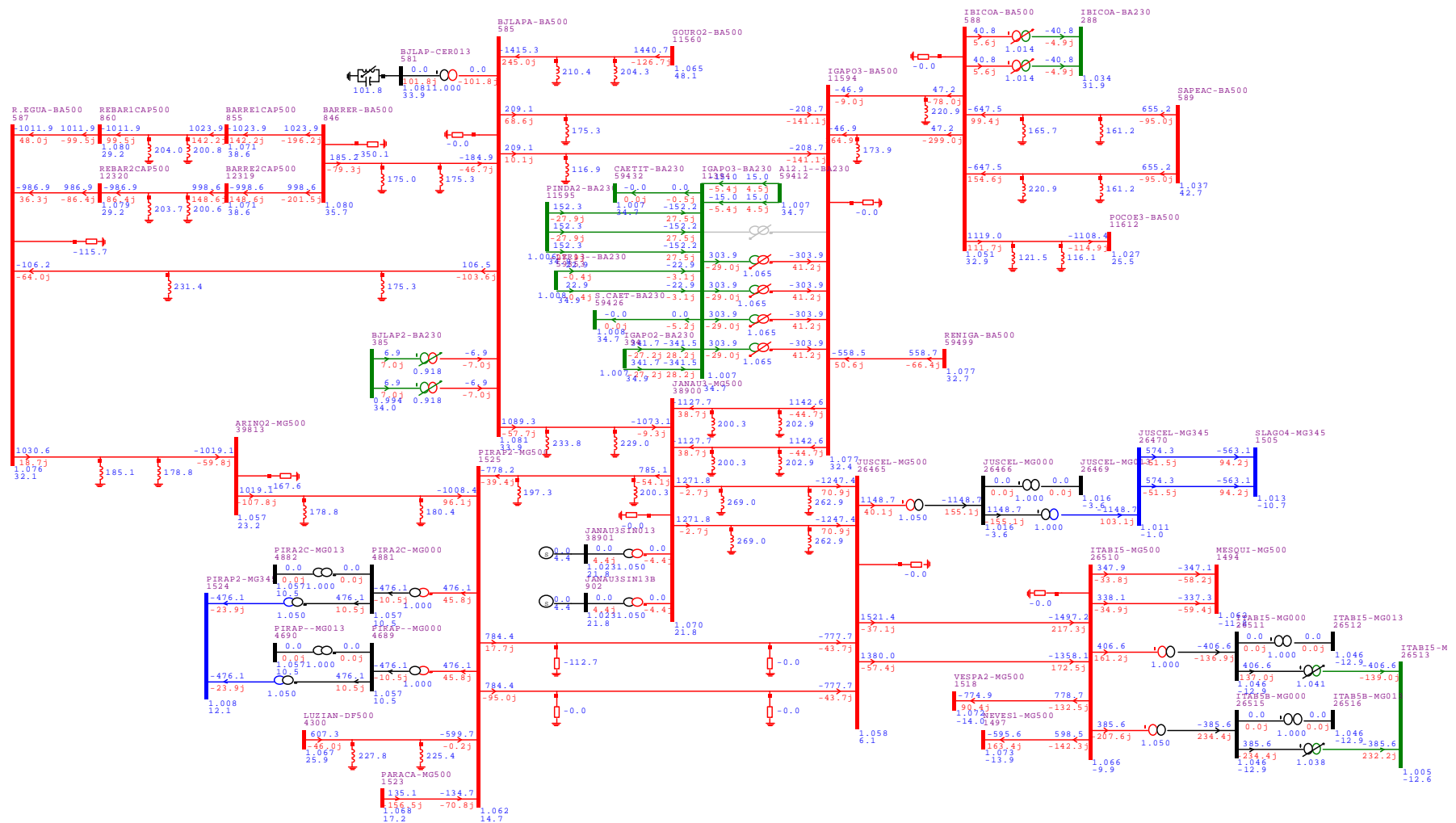


**EPE \* ANO 2025 \* NORTE ÚMIDO - CARGA PESADA - PERDA DA LT 500 KV PIRAPORA 2 – PRESIDENTE JUSCELINO C1**

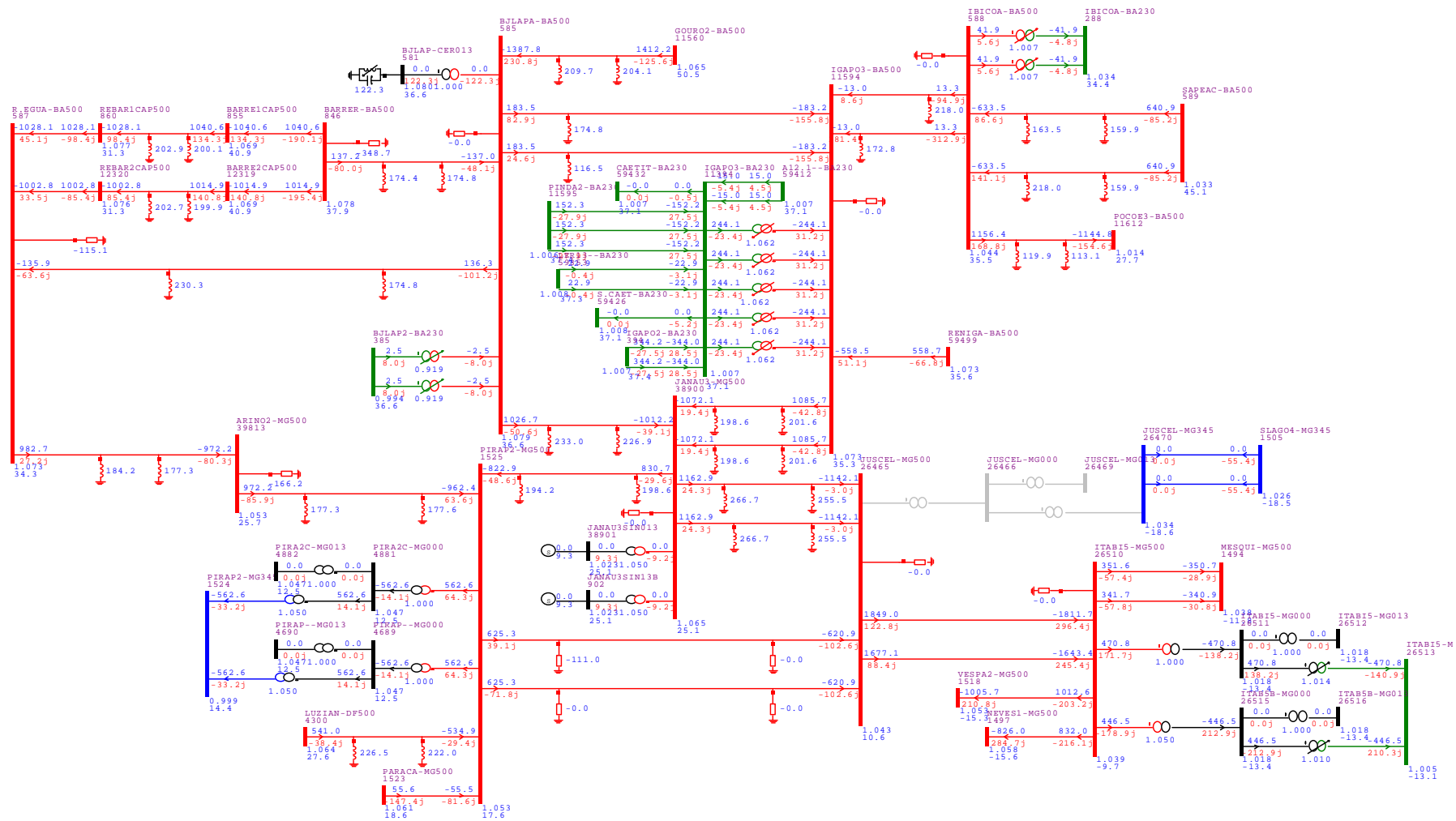




**EPE \* ANO 2025 \* NORTE ÚMIDO - CARGA PESADA - PERDA DO TRANSFORMADOR T1 – SE IGAPORÃ III 500/230 KV**



**EPE \* ANO 2025 \* NORTE ÚMIDO - CARGA PESADA - PERDA DO TRANSFORMADOR T1 – SE PRESIDENTE JUSCELINO 500/345 KV**

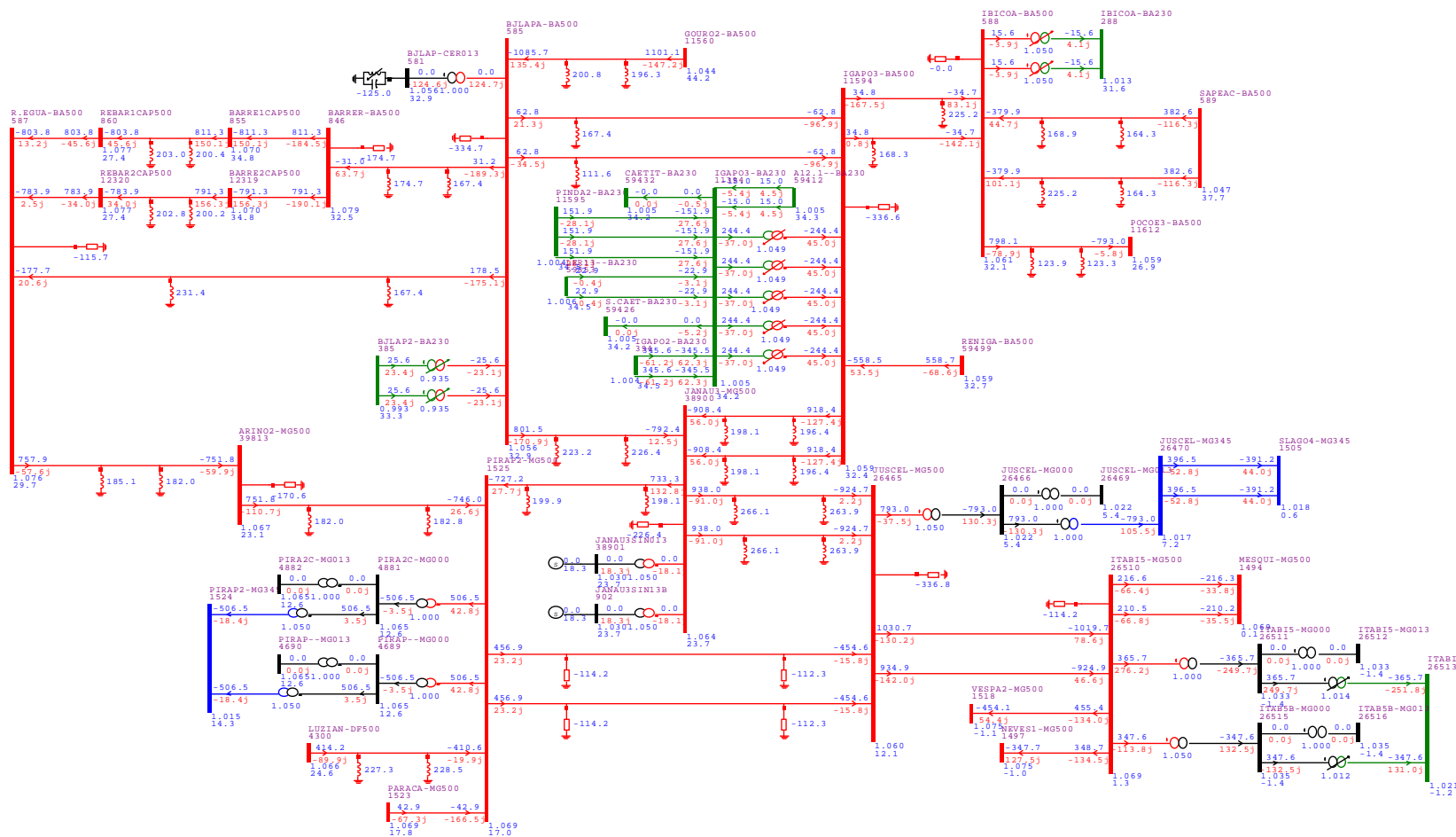






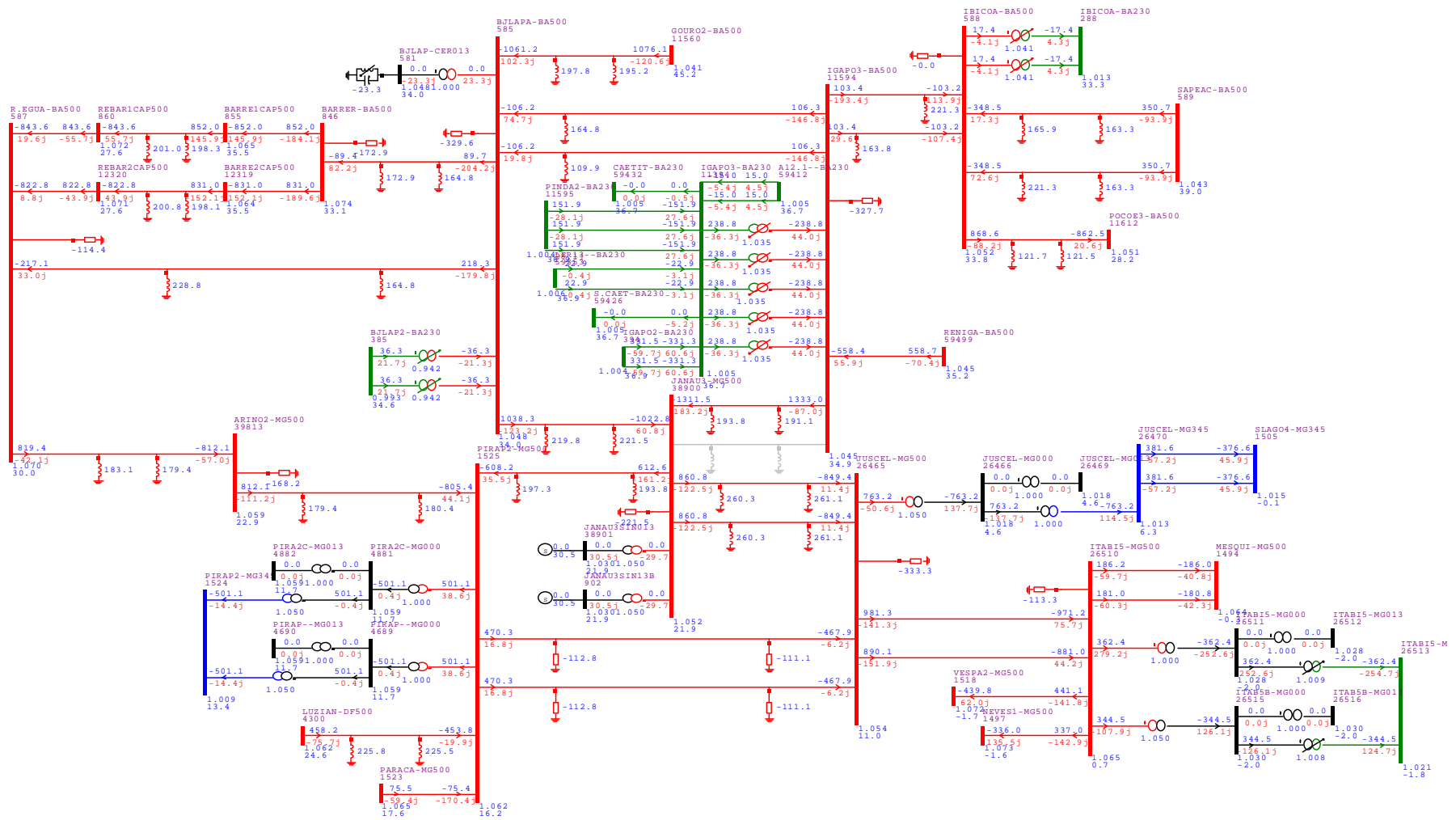
**ANEXO IV - DIAGRAMAS DE FLUXO DE CARGA – EPE – ANO 2025 – NORTE ÚMIDO CARGA LEVE**

**CASO BASE EPE \* ANO 2025**



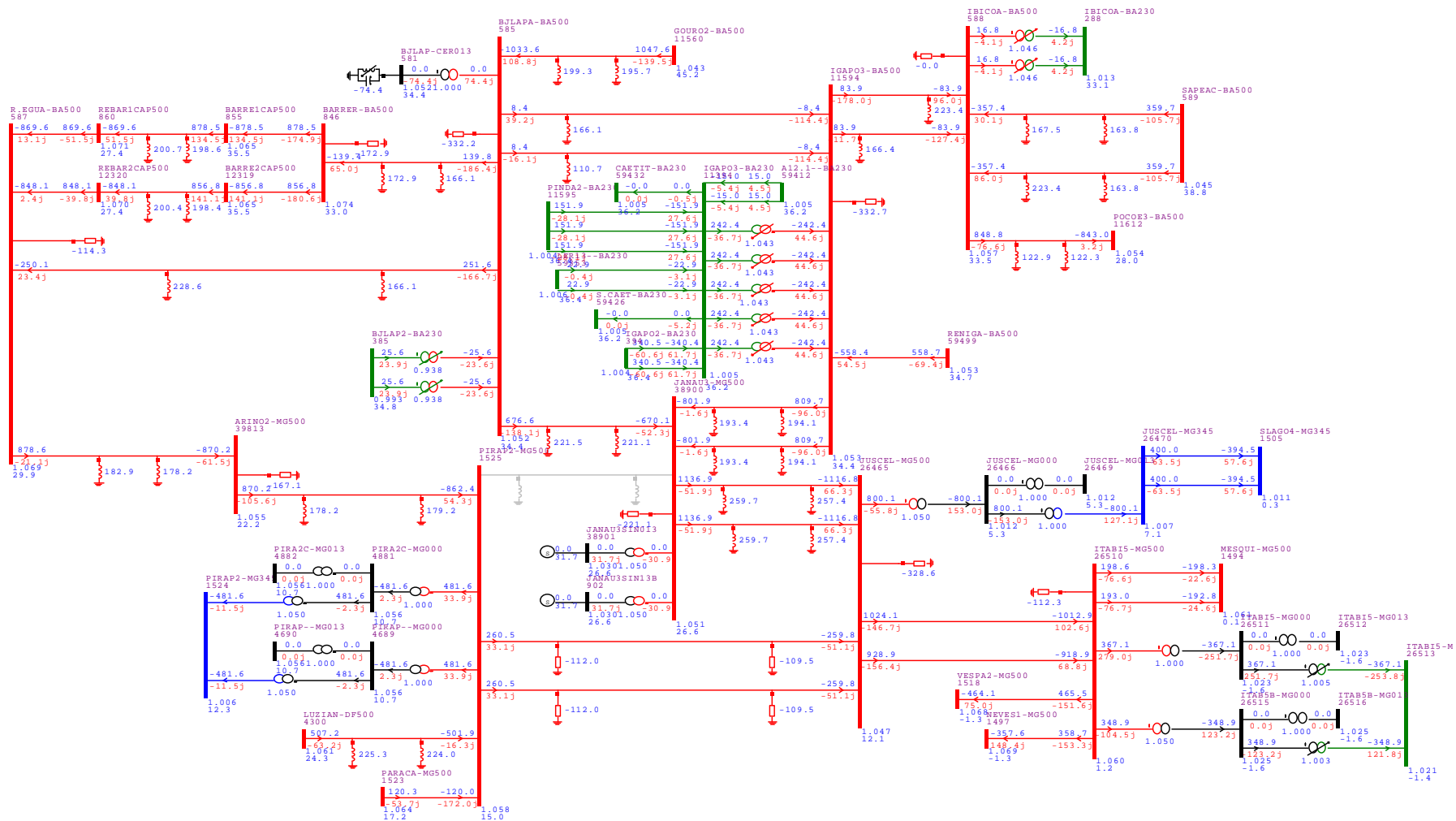


**EPE \* ANO 2025 \* NORTE ÚMIDO - CARGA LEVE - PERDA DA LT 500 KV IGAPORÃ III – JANAÚBA 3 C1**



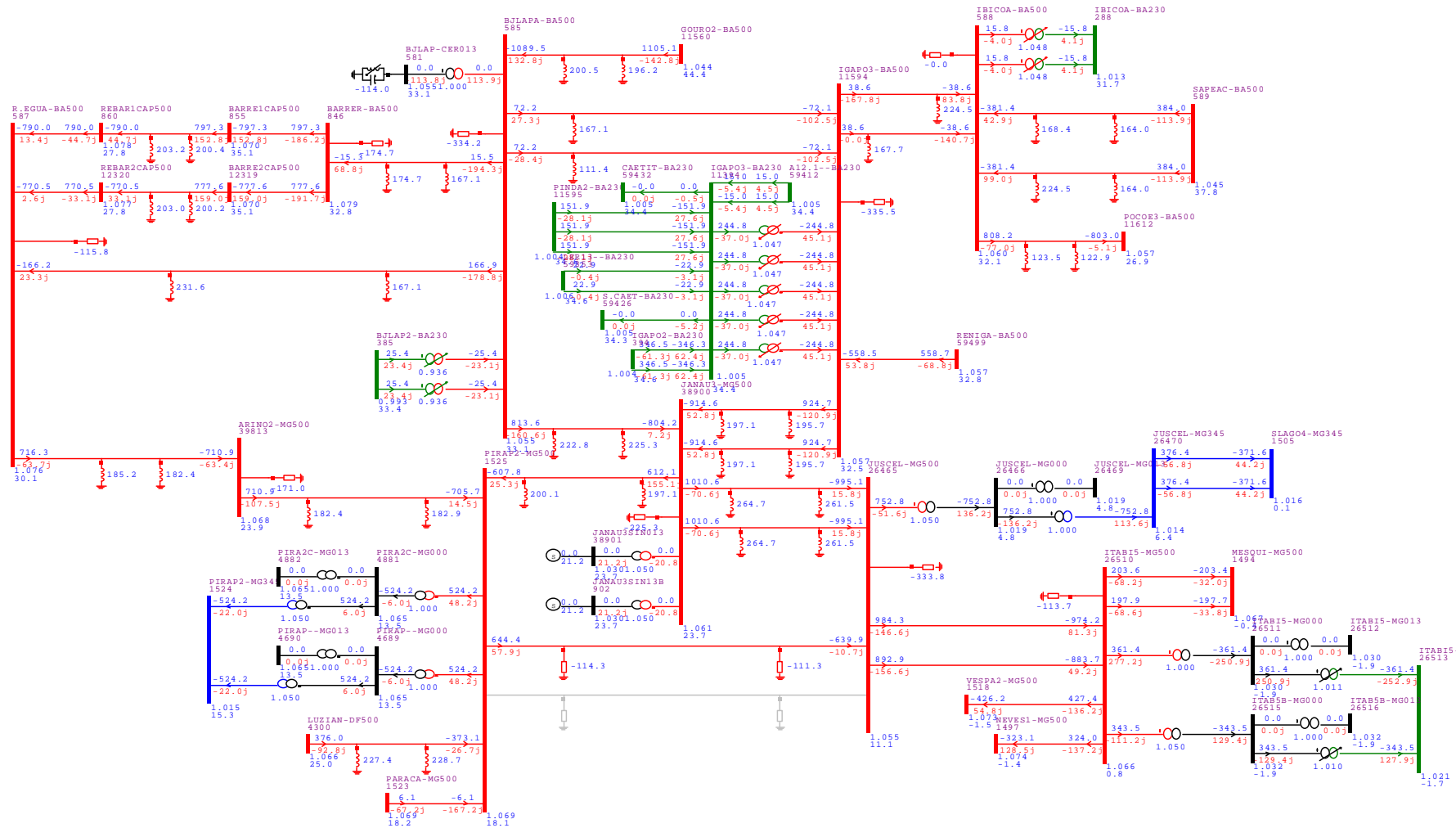


**EPE \* ANO 2025 \* NORTE ÚMIDO - CARGA LEVE - PERDA DA LT 500 KV JANAÚBA 3 – PIRAPORA 2**



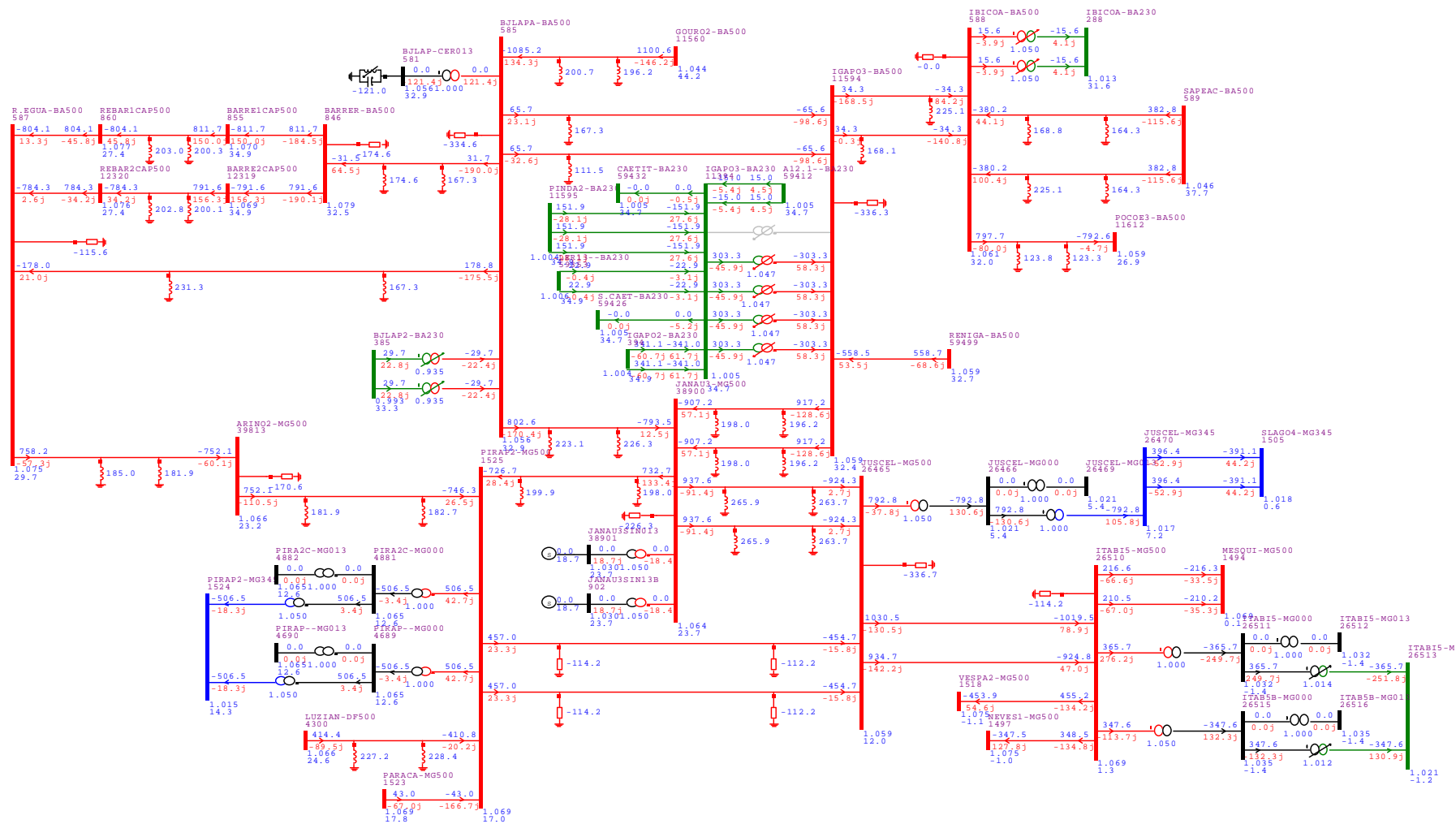


**EPE \* ANO 2025 \* NORTE ÚMIDO - CARGA LEVE - PERDA DA LT 500 KV PIRAPORA 2 – PRESIDENTE JUSCELINO C1**

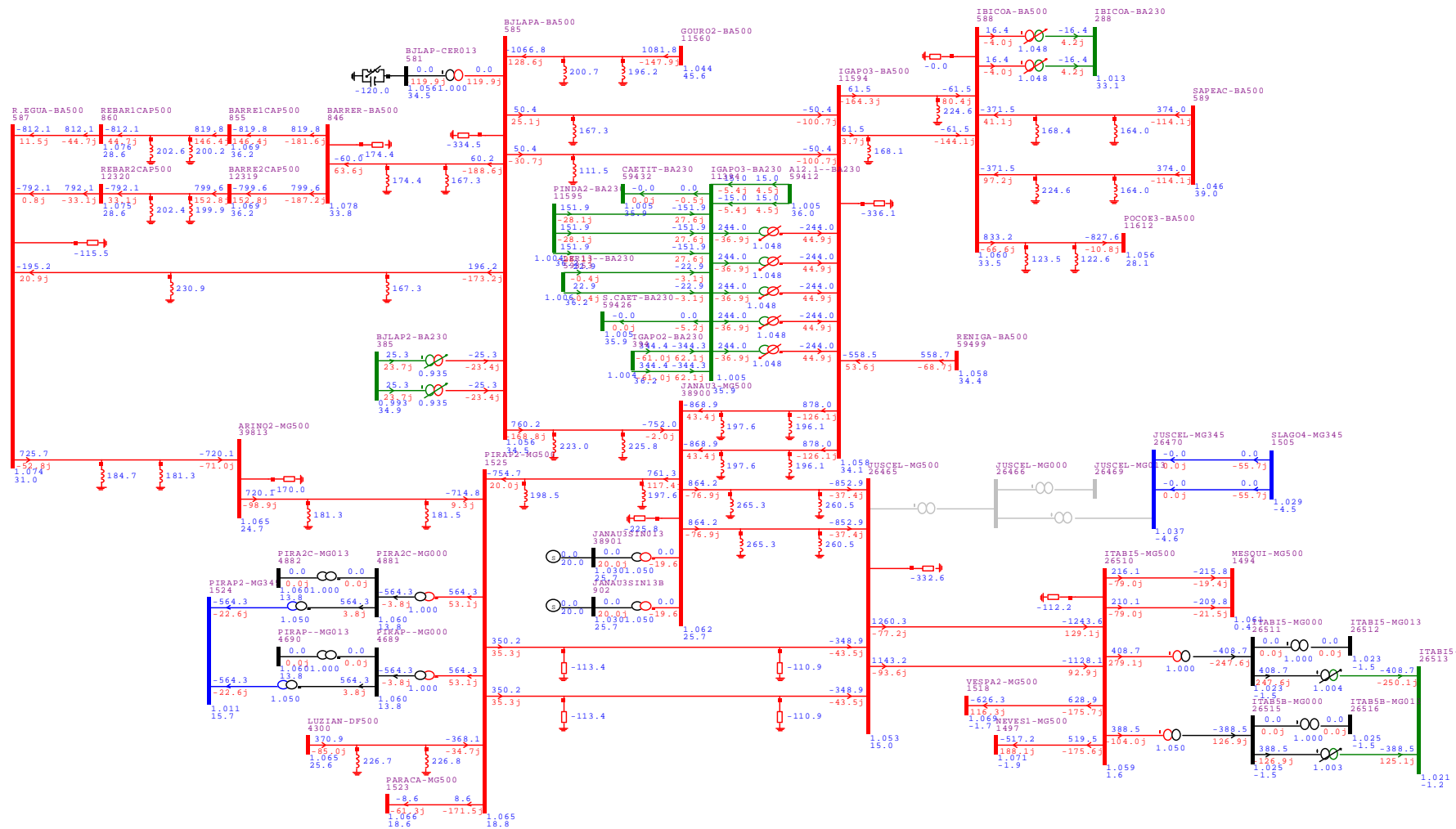




**EPE \* ANO 2025 \* NORTE ÚMIDO - CARGA LEVE - PERDA DO TRANSFORMADOR T1 – SE IGAPORÃ III 500/230 KV**



**EPE \* ANO 2025 \* NORTE ÚMIDO - CARGA LEVE - PERDA DO TRANSFORMADOR T1 – SE PRESIDENTE JUSCELINO 500/345 KV**







<b>00</b>	<b>12/04/17</b>	<b>EMISSÃO INICIAL</b>	<b>TE</b>	<b>EMN</b>	<b>ERR</b>
Nº	Data	Natureza da Revisão	Elaborado	Verificado	Aprovado



## EQUATORIAL TRANSMISSORA 6 SPE SA

### PROJETO BÁSICO

ELAB. TRACTEBEL	VERIF. EMN	APROV. ERR	RESP. TÉCNICO ERR	CREA 9176/D	DATA 1204/17
--------------------	---------------	---------------	----------------------	----------------	-----------------

TÍTULO

**ESTUDO DE FLUXO DE POTÊNCIA NOS BARRAMENTOS**

Nº DOCUMENTO <b>ES-EQT6-000-PB-GER-0002</b>	FOLHA <b>1 de 27</b>	REVISÃO <b>00</b>
--	-------------------------	----------------------

## SUMARIO

1	INTRODUÇÃO E OBJETIVO .....	3
1.1	SE 500 kV Janaúba 3 .....	3
1.2	SE 500 kV Presidente Juscelino.....	4
2	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....	5
2.1	SE 500 kV Janaúba 3 .....	5
2.2	SE 500 kV Presidente Juscelino.....	5
3	PREMISSAS .....	5
3.1	SE 500 kV Janaúba 3 .....	5
3.2	SE 500 kV Presidente Juscelino.....	6
4	DADOS UTILIZADOS.....	8
4.1	SE 500 kV Janaúba 3 .....	8
4.2	SE 500 kV Presidente Juscelino.....	8
5	DESENVOLVIMENTO DO ESTUDO .....	9
5.1	SE 500 kV Janaúba 3 .....	9
5.2	SE 500 kV Presidente Juscelino.....	10
6	REFERÊNCIAS .....	12
	ANEXO I – SE 500 kV JANAÚBA 3.....	13
	PÁTIO 500 kV.....	13
	ANEXO II – SE 500 kV PRESIDENTE JUSCELINO.....	20
	PÁTIO 500 kV.....	20

## 1 INTRODUÇÃO E OBJETIVO

Este relatório apresenta as correntes máximas que circulam nos barramentos e equipamentos das subestações vinculadas ao Lote 16 do Leilão nº 013/2015 da ANEEL – 2ª etapa. Essas obras atenderão à expansão do sistema de transmissão de Minas Gerais e da Bahia e integrarão a Rede Básica do Sistema Interligado Nacional (SIN) em 2022.

O objetivo deste estudo é demonstrar o atendimento às características elétricas básicas especificadas no Anexo 6-14 a 6-19 [1]. As configurações destes empreendimentos são caracterizadas pelas instalações listadas a seguir:

- LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino, C2, de 330 km.

As análises irão avaliar os níveis máximos de corrente que circulam nos equipamentos e barramentos das subestações 500 kV de Janaúba 3 e Presidente Juscelino. Deve-se garantir que a capacidade de corrente de tais barramentos e dos vãos de interligação não limitará o pleno uso futuro da subestação. As instalações vinculadas a cada subestação em análise são detalhadas em seguida.

### 1.1 SE 500 kV Janaúba 3

A subestação de Janaúba 3 é uma instalação, a ser situada no município de Janaúba, no Estado de Minas Gerais. A subestação constituída inicialmente de pátios de 230 kV e 138 kV, terá um setor de 500 kV, objeto deste estudo, em arranjo disjuntor e meio, e contará com a instalação de:

- 1 Módulo de Entrada de Linha;
- 1 Módulo de Interligação de Barras;
- 1 Módulo de Conexão de Reator de Linha sem disjuntor;
- 3 Unidades Monofásicas de reator de linha – 3 x 78,3 Mvar.

Os Lotes 14, 15, 17 e 18, também objetos do Leilão 013/2015 – 2ª Etapa, permitirão a ligação de circuitos simples para Igarorã III, Presidente Juscelino, Pirapora 2 e Bom Jesus da Lapa, além de dois compensadores síncronos. Esses empreendimentos incluem a instalação de:

- 1 Módulo de Infraestrutura Geral;
- 5 Módulos de Entrada de Linha;
- 7 Módulos de Interligação de Barras;
- 3 Módulos de Conexão de Reator de Barra;



- 5 Módulos de Conexão de Reator de Linha sem disjuntor;
- 7 Unidades Monofásicas de Reator de linha – (6+1) x 58,3 Mvar;
- 7 Unidades Monofásicas de Reator de barra – (6+1) x 66,6 Mvar;
- 4 Unidades Monofásicas de Reator de linha – (3+1) x 78,3 Mvar
- 7 Unidade Monofásica de Reator – (6+1) x 66,6 Mvar;
- 4 Unidade Monofásica de Reator – (3+1) x 58,3 Mvar;
- 2 Módulo de Conexão de Compensador Síncrono;
- 2 Compensadores Síncronos de Reativos (-90;+150) Mvar.

Não há previsões de novas conexões até o ano horizonte do Plano Decenal 2025, porém serão considerados ainda 3 unidades transformadoras 500/230 kV, segundo indicado no Anexo Técnico do Lote [1].

## **1.2 SE 500 kV Presidente Juscelino**

A subestação de Presidente Juscelino, se localiza no Município de Presidente Juscelino, no Estado de Minas Gerais. O setor de 500 kV, objeto desse estudo, possui arranjo em disjuntor e meio. A ampliação deste pátio permitirá a ligação do segundo circuito para a SE Janaúba 3, e inclui a instalação de:

- 1 Módulo de Entrada de Linha;
- 1 Módulo de Interligação de Barras;
- 1 Módulo de Conexão de Reator de Linha sem disjuntor;
- 3 Unidade Monofásica de reator de linha – 3 x 78,3 Mvar.

O Lote 14, também objeto do Leilão 013/2015 – 2ª Etapa, permitirá a ligação do primeiro circuito para a SE Janaúba 3, e inclui a instalação de:

- 1 Módulo de Entrada de Linha;
- 1 Módulo de Interligação de Barras;
- 1 Módulo de Conexão de Reator de Linha sem disjuntor;
- 4 Unidade Monofásica de reator de linha – (3+1) x 78,3 Mvar.

No ano horizonte do Plano Decenal 2025, há a previsão de entrada em operação do segundo circuito que conecta as subestações Presidente Juscelino e Itabira 5. Além disso, considerou-se ainda que a subestação é composta por 3 transformações 500/345 kV e 2 transformações 500/230 kV, segundo previsto no R4.

## **2 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES**

### **2.1 SE 500 kV Janaúba 3**

Os barramentos da subestação 500 kV Janaúba 3 deverão suportar no mínimo 2840 A em regime permanente e 5360 A em regime de emergência. Já os equipamentos dessa SE em 500 kV deverão ser dimensionados para uma corrente mínima de 4000 A para os regimes permanente e de emergência, assim como estabelecido no Anexo Técnico do Lote [1], uma vez que as simulações apresentam valores inferiores a esse.

### **2.2 SE 500 kV Presidente Juscelino**

Os barramentos da subestação 500 kV Presidente Juscelino deverão suportar no mínimo 2885 A em regime permanente e 5349 A em regime de emergência. Já os equipamentos dessa SE em 500 kV deverão ser dimensionados para uma corrente mínima de 4000 A para os regimes permanente e de emergência, assim como estabelecido no Anexo Técnico do Lote [1], uma vez que as simulações apresentam valores inferiores a esse.

## **3 PREMISSAS**

As configurações topológicas dos sistemas elétricos estudados foram extraídas das seguintes bases de dados:

- EPE – PDE 2025, para as análises relacionadas com a evolução da rede em anos mais à frente, adotando-se como referência o horizonte do plano decenal da EPE.

Para análise e simulações das configurações das subestações, utilizou-se o programa ANAREDE. A representação dos disjuntores e das interligações de barramento foi feita por meio de um circuito de impedância mínima igual a 0,001%.

### **3.1 SE 500 kV Janaúba 3**

A Tabela 1 apresenta os valores de carregamento em condição normal e emergencial para os circuitos e elementos que se conectam a SE 500 kV Janaúba 3. Esses valores foram retirados dos respectivos Anexos Técnicos e dos arquivos de fluxo de potência do ONS e da EPE.

**Tabela 1. Valores máximos de carregamento em condição normal e emergencial dos circuitos que se conectam a SE 500 kV Janaúba 3**

Circuito	Capacidade (MVA)	
	Longa Duração	Curta Duração
LT 500 KV BOM JESUS DA LAPA 2 - JANAÚBA 3	2555	3464
LT 500 KV PIRAPORA 2 - JANAÚBA 3	2555	3464
LT 500 KV IGAPORÃ 3 - JANAÚBA 3 C1	2555	3464
LT 500 KV IGAPORÃ 3 - JANAÚBA 3 C2	2555	3464
LT 500 KV PRESIDENTE JUSCELINO - JANAÚBA 3 C1	2555	3464
LT 500 KV PRESIDENTE JUSCELINO - JANAÚBA 3 C2	2555	3464
TRANSFORMADOR 1 500/230 KV	1800	2520
TRANSFORMADOR 2 500/230 KV	1800	2520
TRANSFORMADOR 3 500/230 KV	1800	2520
COMPENSADOR SINCRONO DE REATIVOS	150	150
COMPENSADOR SINCRONO DE REATIVOS	150	150
REATOR	200	200
REATOR	200	200
REATOR	200	200

Para o setor de 500 kV, constatou-se que as linhas para Presidente Juscelino C1 e C2 e Pirapora 2 consomem potência da SE Janaúba 3, sendo considerados, portanto, como “linhas-carga”. Também são considerados como carga os transformadores. Já as linhas para Igaporã III C1 e C2, Bom Jesus da Lapa foram modeladas como “linhas-fonte”.

Para efeito de dimensionamento dos barramentos, adotaram-se os seguintes critérios:

- 67 % da capacidade de curta duração para as “linhas-fonte”;
- 53 % da capacidade de longa duração para as “linhas-carga”;
- 53 % da capacidade de longa duração para os transformadores.

Os fluxos nos equipamentos e nos barramentos são analisados em condição normal e para os casos em que se admite a indisponibilidade de um equipamento ou de uma barra.

### 3.2 SE 500 kV Presidente Juscelino

Os valores máximos de carregamento em condição normal e emergencial para os circuitos que se conectam a subestação 500 kV Presidente Juscelino são apresentados na Tabela 2. Estes valores foram extraídos dos respectivos Anexos Técnicos e dos arquivos de fluxo de potência do ONS e da EPE, além das informações contidas no SINDAT.



**Tabela 2. Valores máximos de carregamento em condição normal e emergencial dos circuitos que se conectam a SE 500 kV Presidente Juscelino**

Circuito	Capacidade (MVA)	
	Longa Duração	Curta Duração
LT 500 KV PIRAPORA 2 - PRESIDENTE JUSCELINO C1	3503	4187
LT 500 KV PIRAPORA 2 - PRESIDENTE JUSCELINO C2	3503	4187
LT 500 KV ITABIRA 5 - PRESIDENTE JUSCELINO C1	3503	4187
LT 500 KV ITABIRA 5 - PRESIDENTE JUSCELINO C2	3503	4187
LT 500 KV PRESIDENTE JUSCELINO - JANAÚBA 3 C1	2555	3464
LT 500 KV PRESIDENTE JUSCELINO - JANAÚBA 3 C2	2555	3464
TRANSFORMADOR 1 500/345 KV	1200	1680
TRANSFORMADOR 2 500/345 KV	1200	1680
TRANSFORMADOR 3 500/345 KV	1200	1680
TRANSFORMADOR 4 500/230 KV	750	1050
TRANSFORMADOR 5 500/230 KV	750	1050
REATOR	150	150
REATOR	150	150

Para o setor de 500 kV, constatou-se que as linhas para Itabira 5 C1 e C2 consomem potência da SE Presidente Juscelino, sendo considerados, portanto, como “linhas-carga”. Também são considerados como carga os transformadores. Já as linhas para Pirapora C1 e C2 e Janaúba 3 C1 e C2 foram modeladas como “linhas-fonte”.

Para efeito de dimensionamento dos barramentos, adotaram-se os seguintes critérios:

- 41,5 % da capacidade de curta duração para as “linhas-fonte”;
- 41 % da capacidade de curta duração para as “linhas-carga”;
- 41 % da capacidade de curta duração para os transformadores.

Os fluxos nos equipamentos e nos barramentos são analisados em condição normal e para os casos em que se admite a indisponibilidade de um equipamento ou de uma barra.

## 4 DADOS UTILIZADOS

Os diagramas unifilares das subestações nas análises de fluxo de potência dos barramentos são apresentados a seguir.

### 4.1 SE 500 kV Janaúba 3

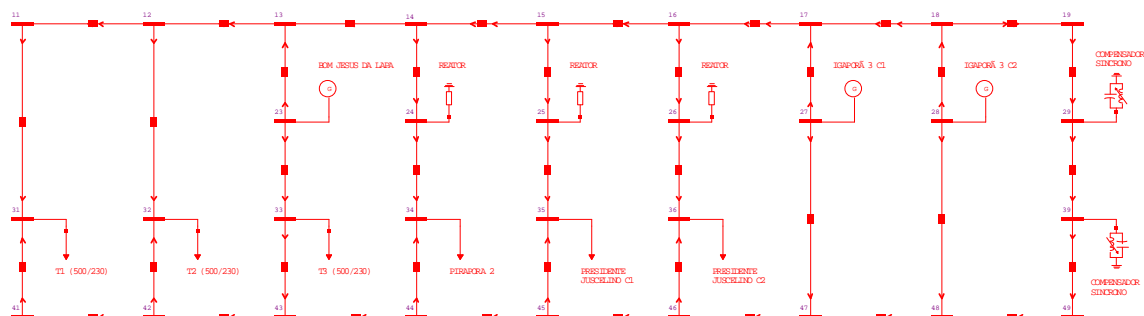


Figura 1. Configuração da SE Janaúba 3 500 kV em 2025 – Arranjo Disjuntor e Meio

### 4.2 SE 500 kV Presidente Juscelino

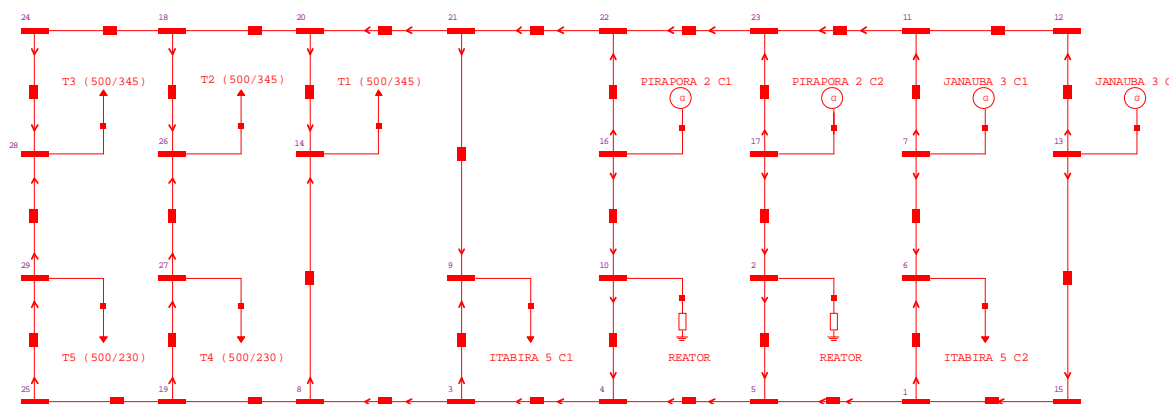


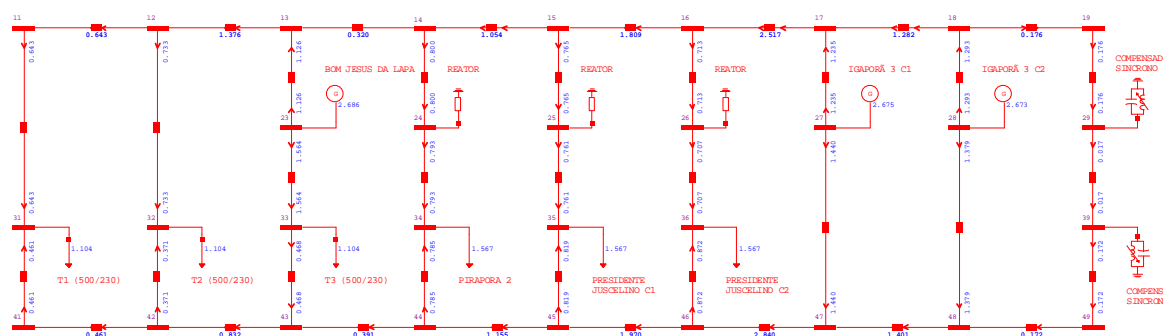
Figura 2. Configuração da SE Presidente Juscelino 500 kV em 2025 – Arranjo Disjuntor e Meio

## 5 DESENVOLVIMENTO DO ESTUDO

Será apresentado a seguir, para cada subestação, um item específico contemplando os resultados obtidos e as principais constatações.

### 5.1 SE 500 kV Janaúba 3

O caso base analisado para a subestação Janaúba 3 é mostrado na Figura 3. Os maiores valores encontrados, sem contingência interna à subestação, foram de 2840 A no barramento e 1564 A nos equipamentos.



**Figura 3. Caso base analisado – SE 500 kV Janaúba 3 – 2025**

Em seguida, analisou-se a indisponibilidade de cada disjuntor separadamente e de uma das barras. A Tabela 3 contém os maiores valores de corrente encontrados para os equipamentos e barramentos em cada caso. Os resultados são mostrados nas figuras do ANEXO I.



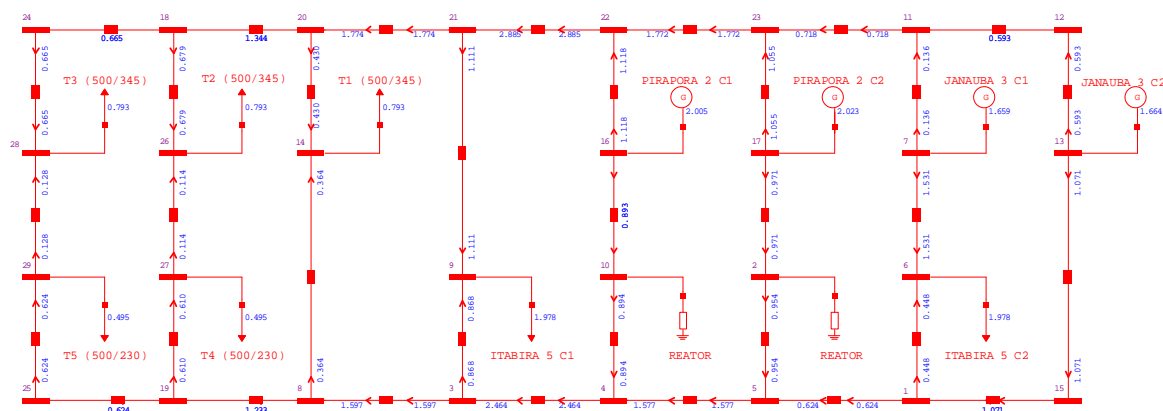
**Tabela 3. Análise de contingências dos disjuntores – SE 500 kV Janaúba 3**

Setor	Indisponibilidade		Equipamento	Barramento	Resultados
	De	Para	(A)	(A)	Anexo I
500 kV	11	31	1688	2851	Figura 1
	31	41	1474	2833	Figura 2
	12	32	1774	2858	Figura 3
	32	42	1458	2832	Figura 4
	13	23	2677	2792	Figura 5
	23	33	2681	2916	Figura 6
	33	43	1585	2864	Figura 7
	14	24	1775	2927	Figura 8
	24	34	1771	2925	Figura 9
	34	44	1584	2755	Figura 10
	15	25	1654	3025	Figura 11
	25	35	1653	3021	Figura 12
	35	45	1584	2715	Figura 13
	16	26	1676	3214	Figura 14
	26	36	1672	3207	Figura 15
	36	46	1584	2977	Figura 16
	17	27	2672	3437	Figura 17
	27	47	2673	3213	Figura 18
	18	28	2672	3116	Figura 19
	28	48	2671	2810	Figura 20
	19	29	1564	2840	Figura 21
	29	39	1564	2838	Figura 22
	39	49	1564	2837	Figura 23
	BARRA		2684	5360	Figura 24

As máximas correntes encontradas no setor de 500 kV foram 5360 A para os barramentos e 2684 A para os equipamentos.

## 5.2 SE 500 kV Presidente Juscelino

O caso base analisado para a subestação Presidente Juscelino é mostrado na Figura 4. Os maiores valores encontrados, sem contingência interna à subestação, foram de 2885 A no barramento e 1531 A nos equipamentos.



**Figura 4. Caso base analisado – SE 500 kV Presidente Juscelino – 2025**

Em seguida, analisou-se a indisponibilidade de cada disjuntor separadamente e de uma das barras. A Tabela 4 contém os maiores valores de corrente encontrados para os equipamentos e barramentos em cada caso. Os resultados são mostrados nas figuras do ANEXO II.

**Tabela 4. Análise de contingências dos disjuntores – SE 500 kV Presidente Juscelino**

Setor	Indisponibilidade		Equipamento (A)	Barramento (A)	Resultados Anexo II
	De	Para			
500 kV	15	13	2115	2991	Figura 1
	13	12	1660	2826	Figura 2
	1	6	1978	2833	Figura 3
	6	7	1978	3061	Figura 4
	7	11	1658	2870	Figura 5
	5	2	2008	3119	Figura 6
	2	17	2008	3119	Figura 7
	17	23	2014	2722	Figura 8
	4	10	2007	3356	Figura 9
	10	16	2006	3356	Figura 10
	16	22	2007	3055	Figura 11
	3	9	1978	3298	Figura 12
	9	21	1978	2993	Figura 13
	8	14	1523	2954	Figura 14
	14	20	1540	2802	Figura 15
	19	27	1525	2934	Figura 16
	27	26	1529	2894	Figura 17
	26	18	1537	2829	Figura 18
	25	29	1526	2925	Figura 19
	29	28	1530	2893	Figura 20
	28	24	1535	2842	Figura 21
BARRA			2014	5349	Figura 22

As máximas correntes encontradas no setor de 500 kV foram 5349 A para os barramentos e 2115 A para os equipamentos.

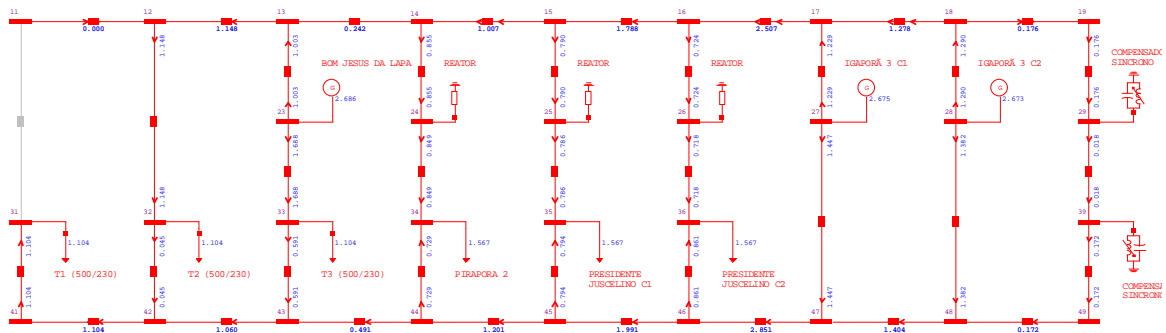
---

## 6 REFERÊNCIAS

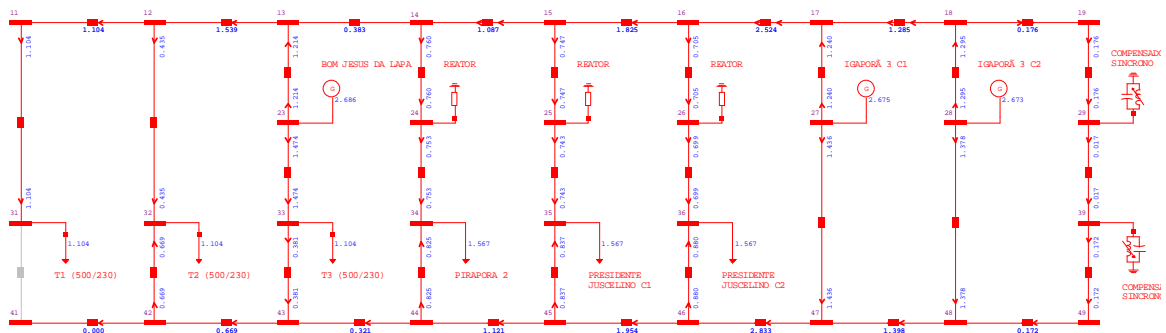
- [1] Anexo 6-14 a 6-19, Lote 14 a 19 do Leilão nº 013/2015 da ANEEL – 2ª Etapa.
- [2] Procedimentos de Rede do ONS – Submódulo 23.3 – Diretrizes e critérios para estudos elétricos.
- [3] Plano Decenal de Expansão de Energia 2024, Ministério de Minas e Energia.
- [4] Diretrizes para Elaboração de Projetos Básicos para Empreendimentos de Transmissão – ONS.

## ANEXO I – SE 500 kV JANAÚBA 3

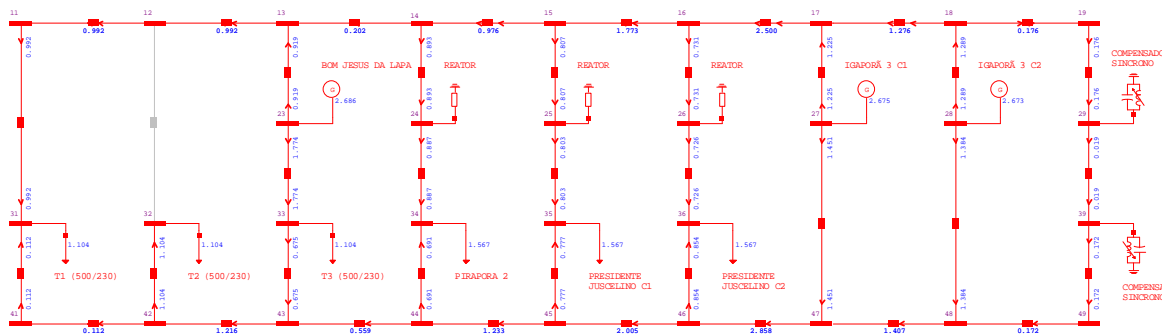
### PÁTIO 500 kV



**Figura 1. Indisponibilidade de 11 para 31**

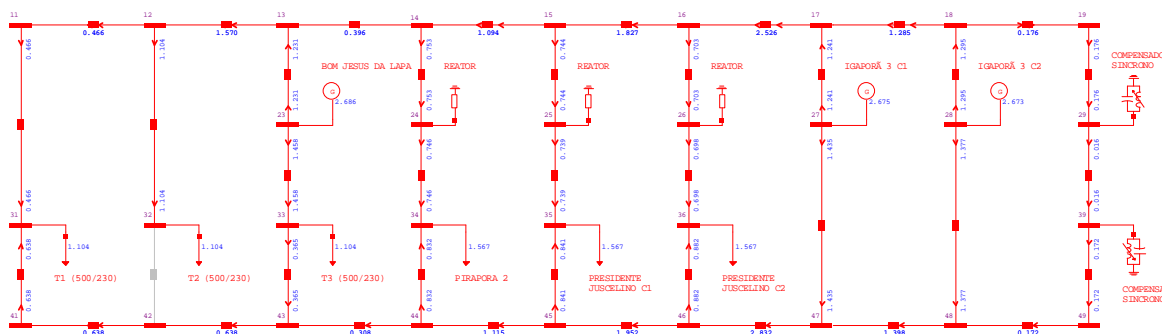


**Figura 2. Indisponibilidade de 31 para 41**

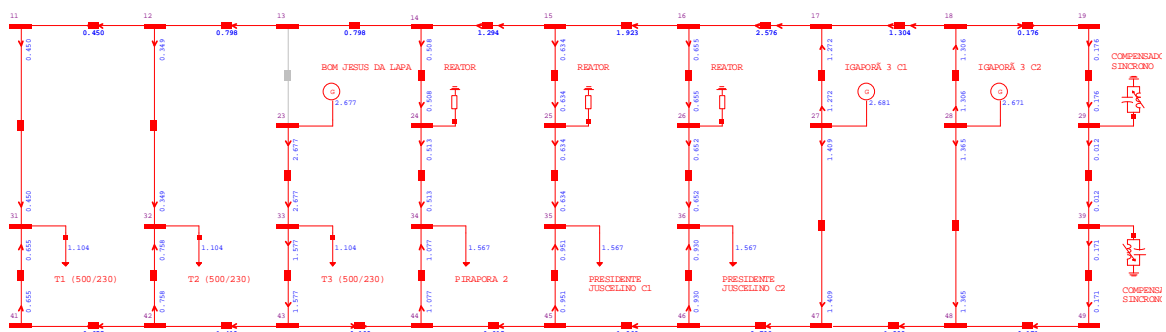


**Figura 3. Indisponibilidade de 12 para 32**

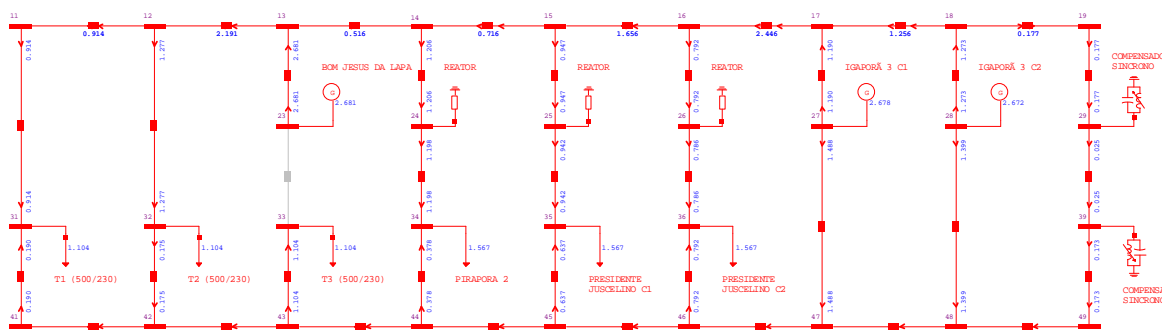




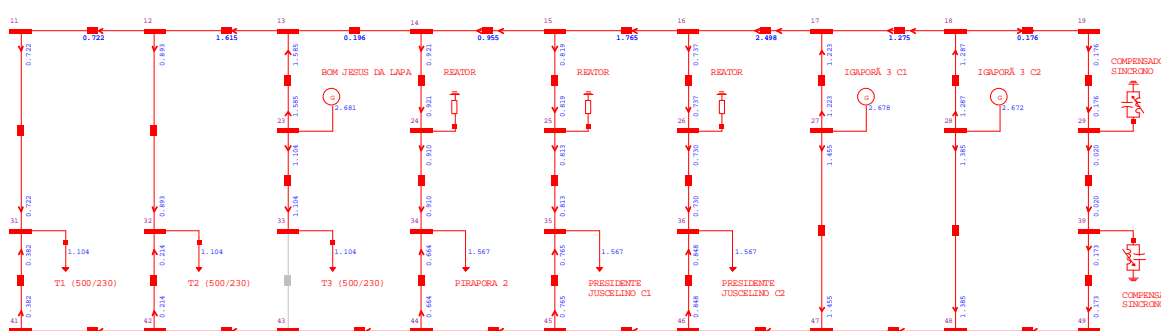
**Figura 4. Indisponibilidade de 32 para 42**



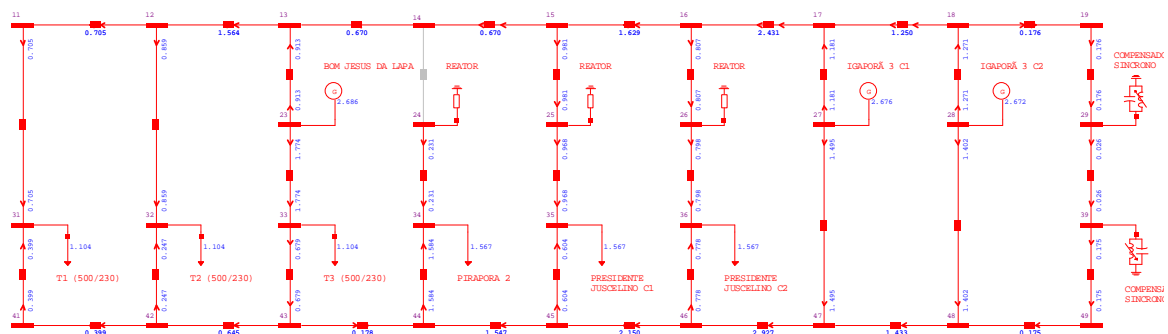
**Figura 5. Indisponibilidade de 13 para 23**



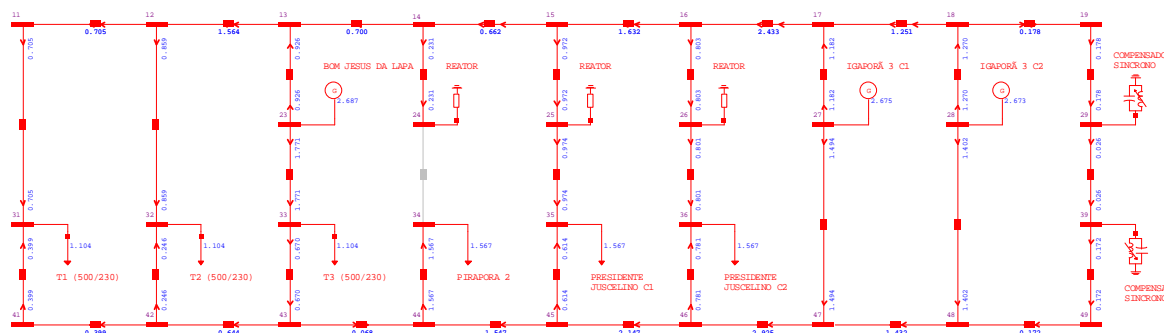
**Figura 6. Indisponibilidade de 23 para 33**



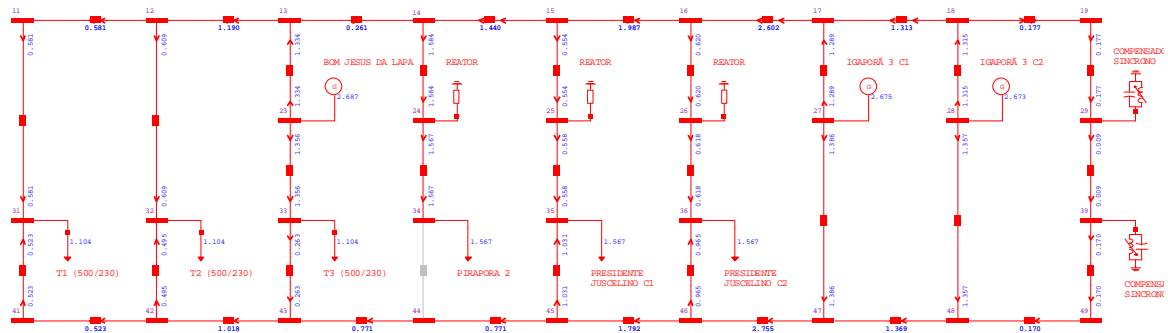
**Figura 7. Indisponibilidade de 33 para 43**



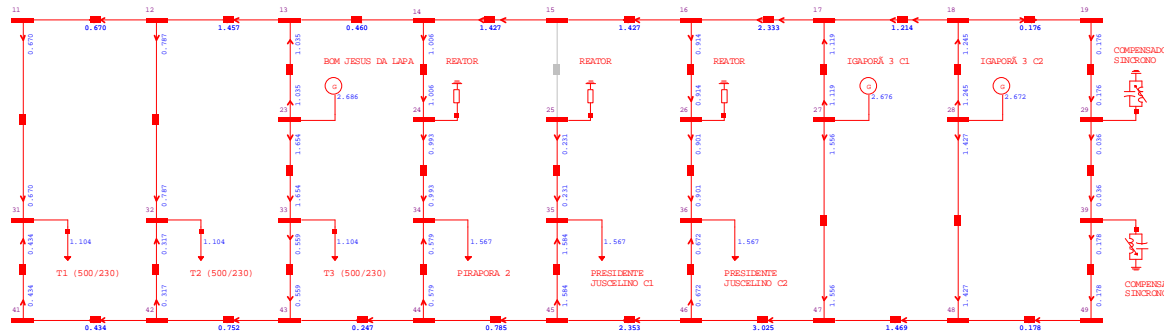
**Figura 8. Indisponibilidade de 14 para 24**



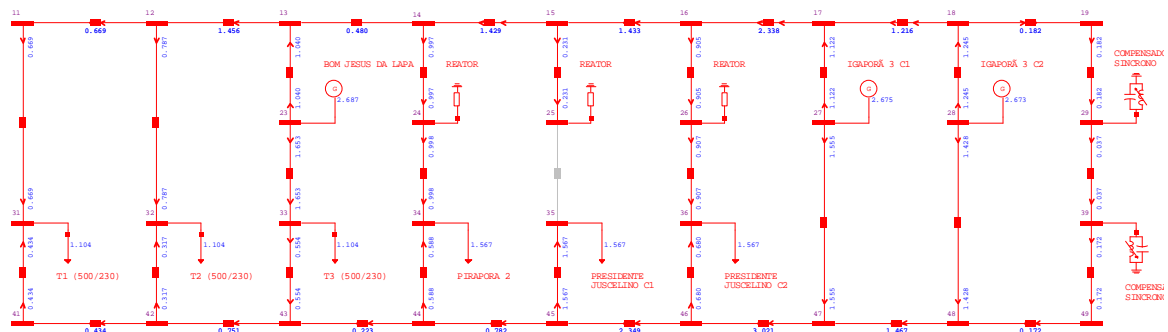
**Figura 9. Indisponibilidade de 24 para 34**



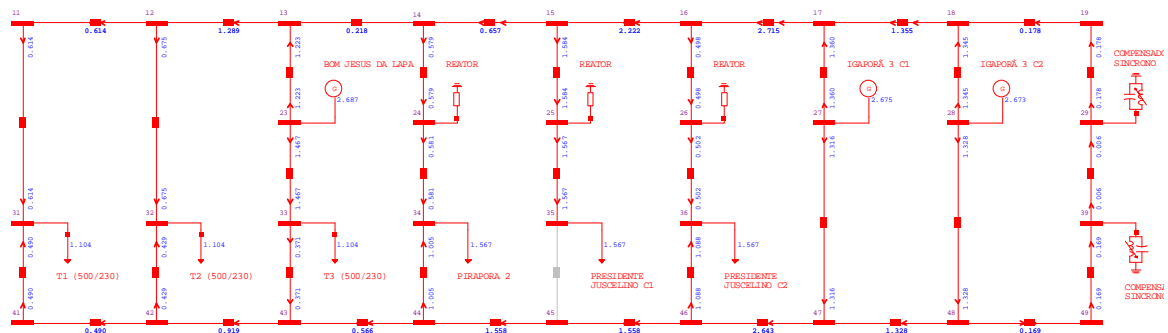
**Figura 10. Indisponibilidade de 34 para 44**



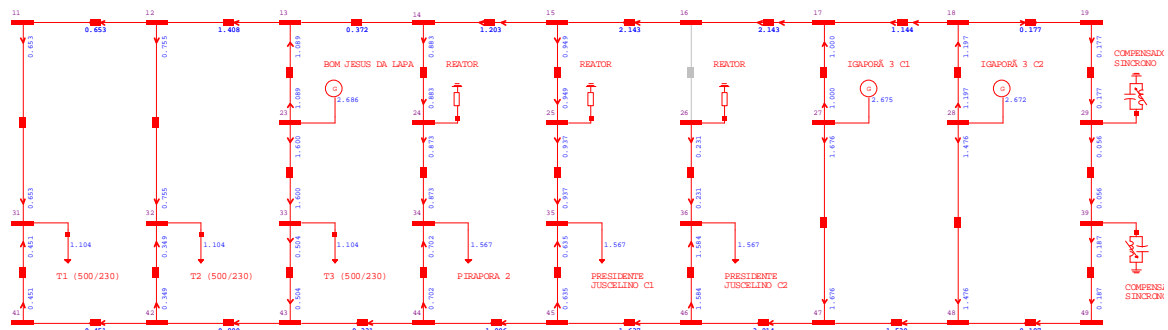
**Figura 11. Indisponibilidade de 15 para 25**



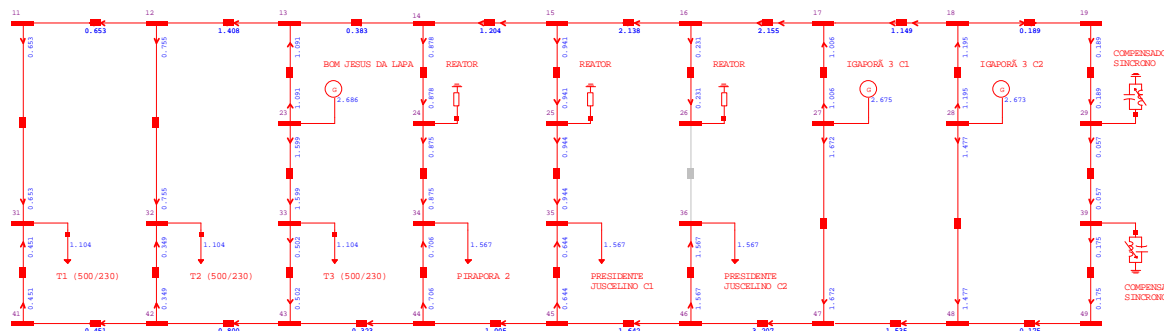
**Figura 12. Indisponibilidade de 25 para 35**



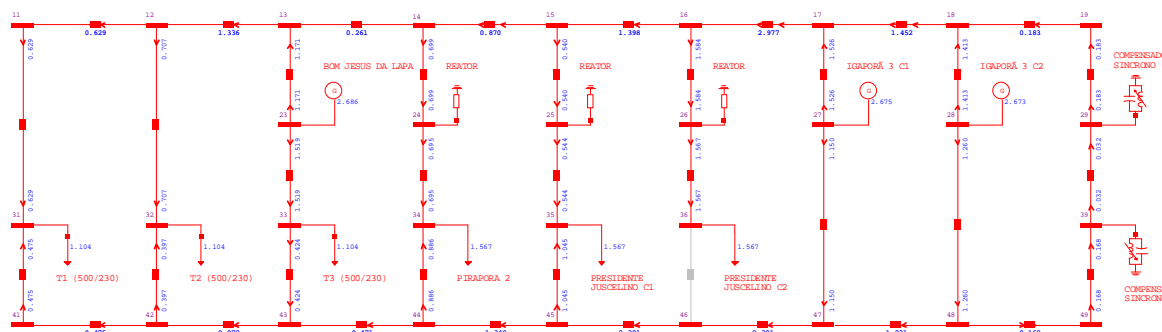
**Figura 13. Indisponibilidade de 35 para 45**



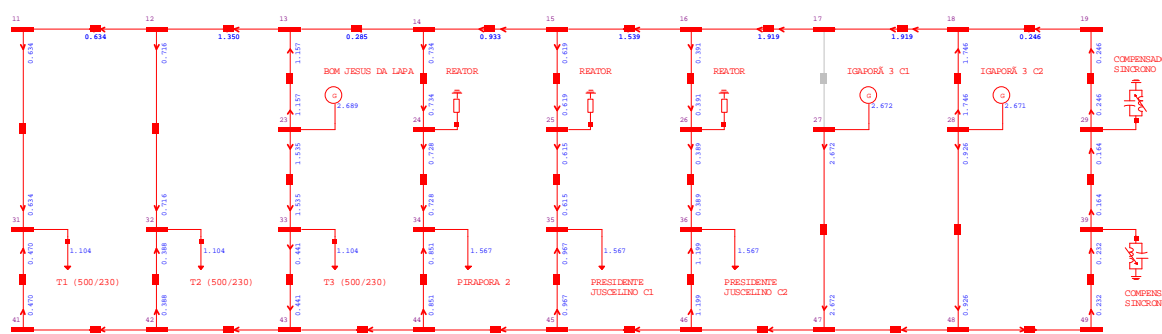
**Figura 14. Indisponibilidade de 16 para 26**



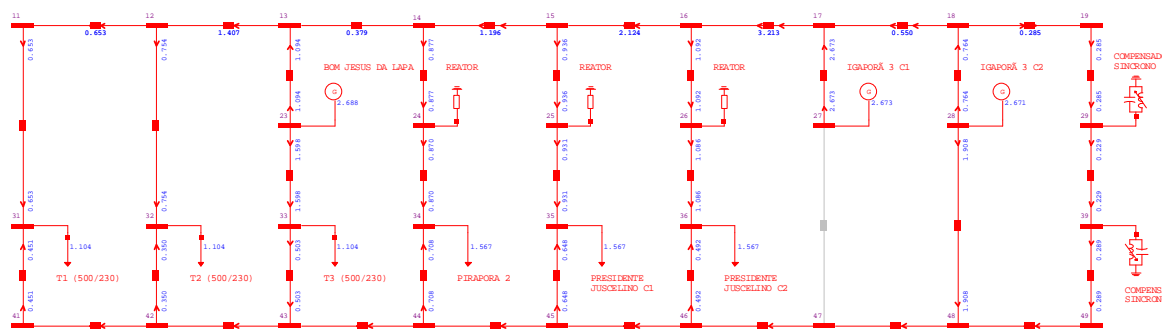
**Figura 15. Indisponibilidade de 26 para 36**



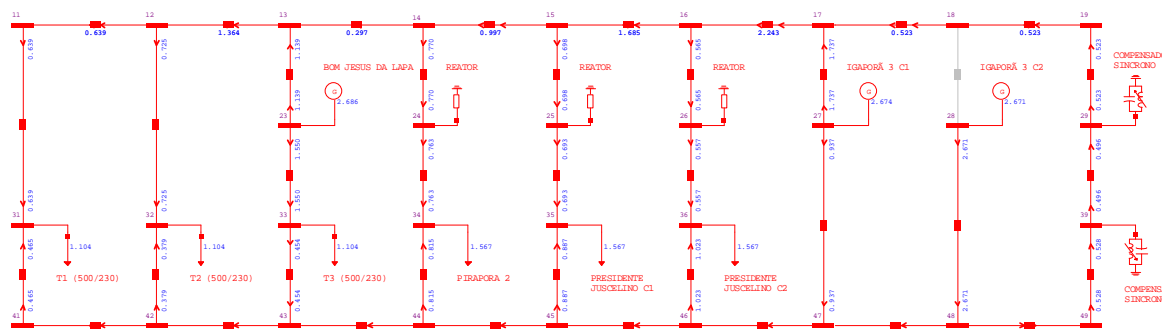
**Figura 16. Indisponibilidade de 36 para 46**



**Figura 17. Indisponibilidade de 17 para 27**

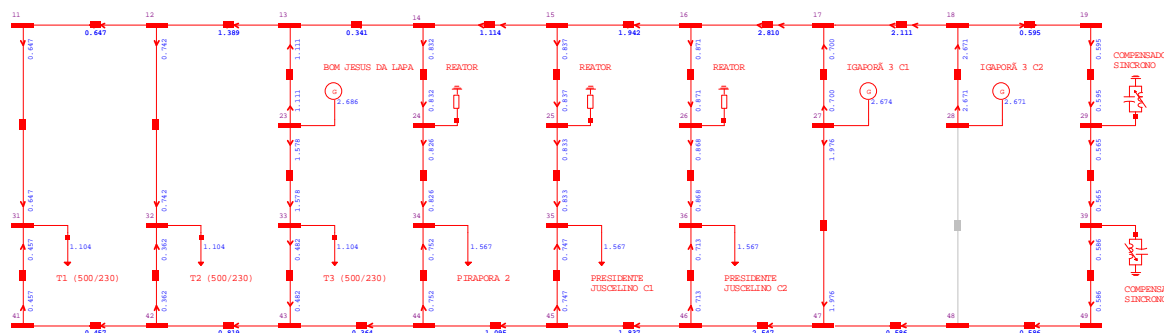


**Figura 18. Indisponibilidade de 27 para 47**

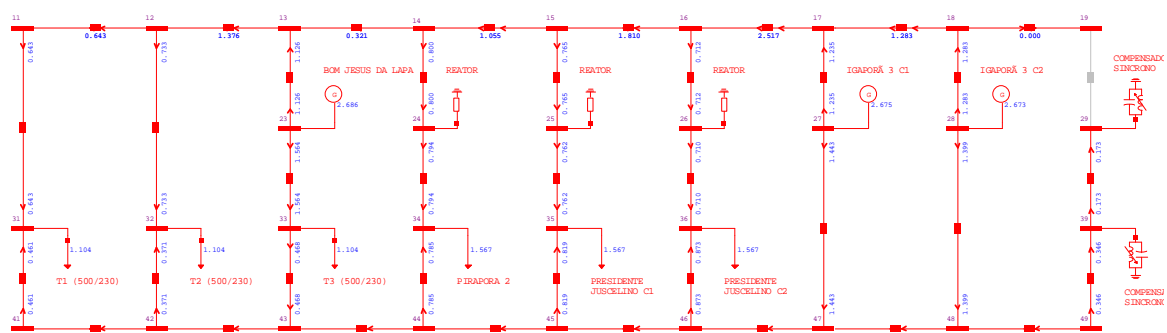


**Figura 19. Indisponibilidade de 18 para 28**

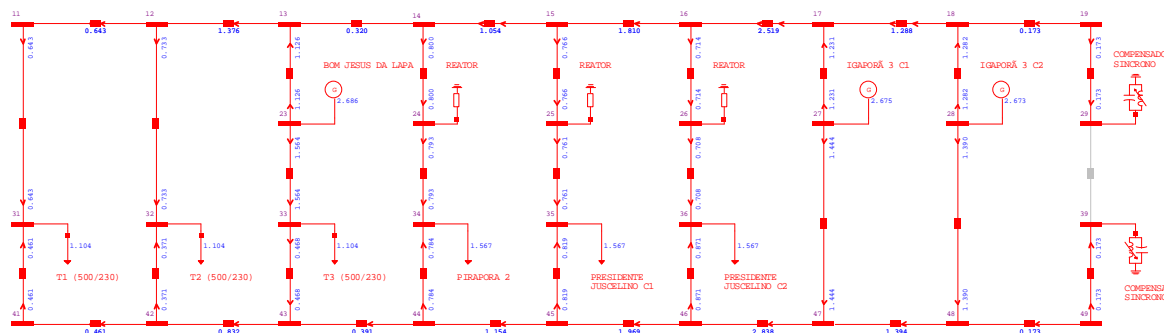




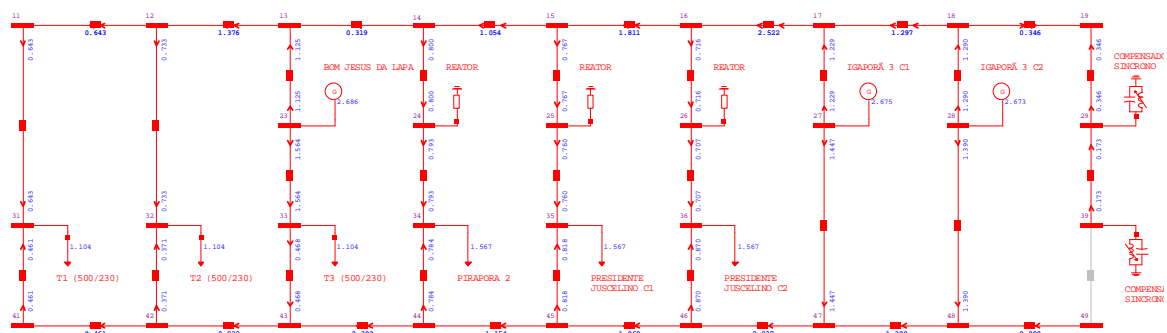
**Figura 20. Indisponibilidade de 28 para 48**



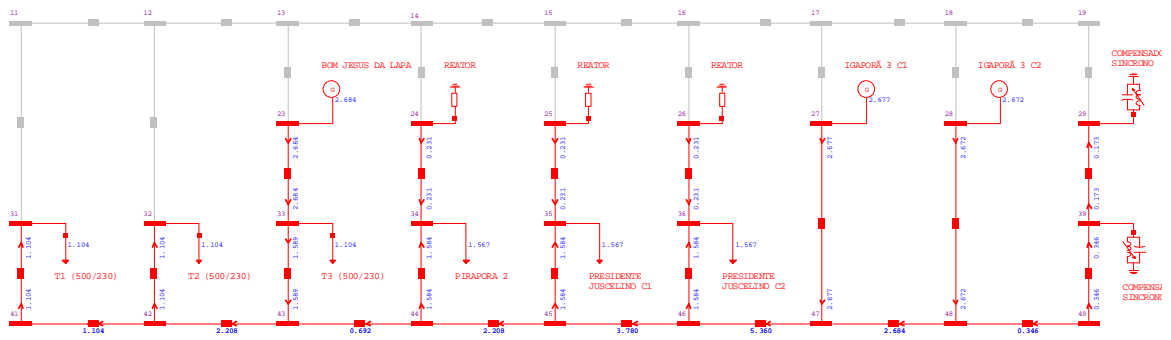
**Figura 21. Indisponibilidade de 19 para 29**



**Figura 22. Indisponibilidade de 29 para 39**



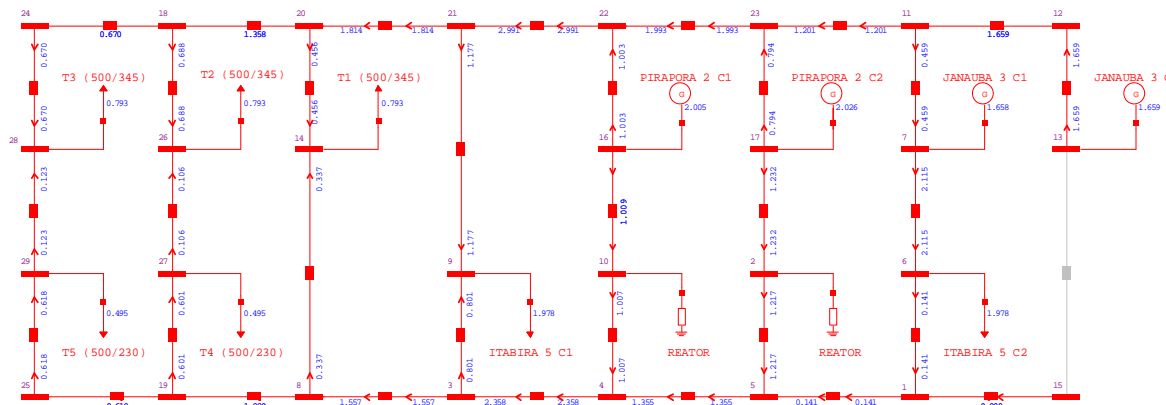
**Figura 23. Indisponibilidade de 39 para 49**



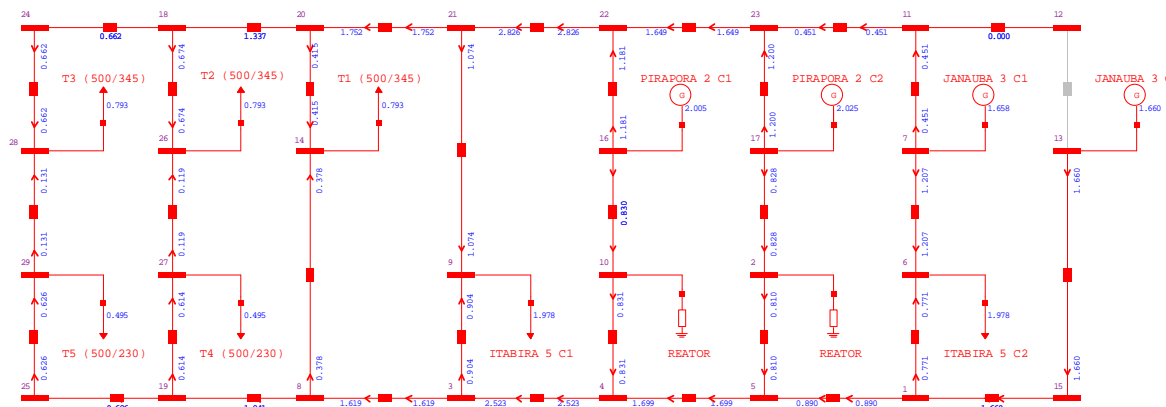
**Figura 24. Indisponibilidade de uma barra**

**ANEXO II – SE 500 kV PRESIDENTE JUSCELINO**

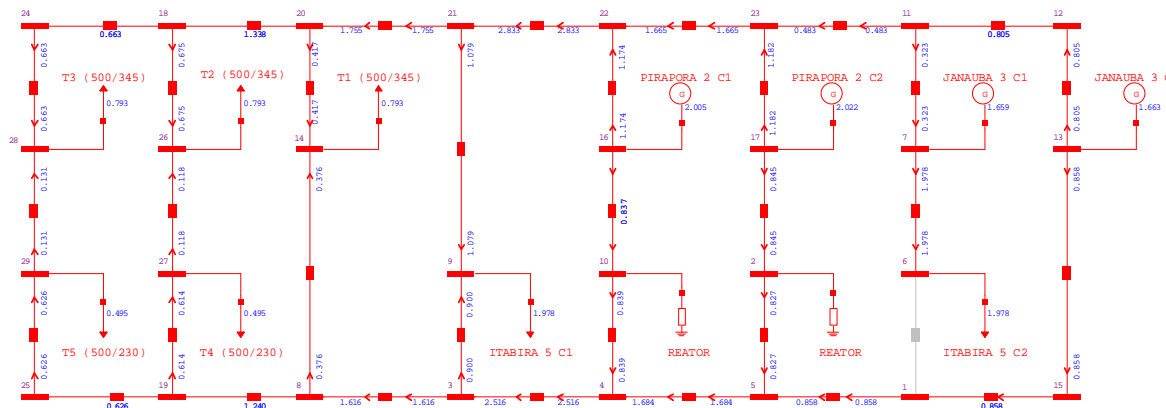
**PÁTIO 500 kV**



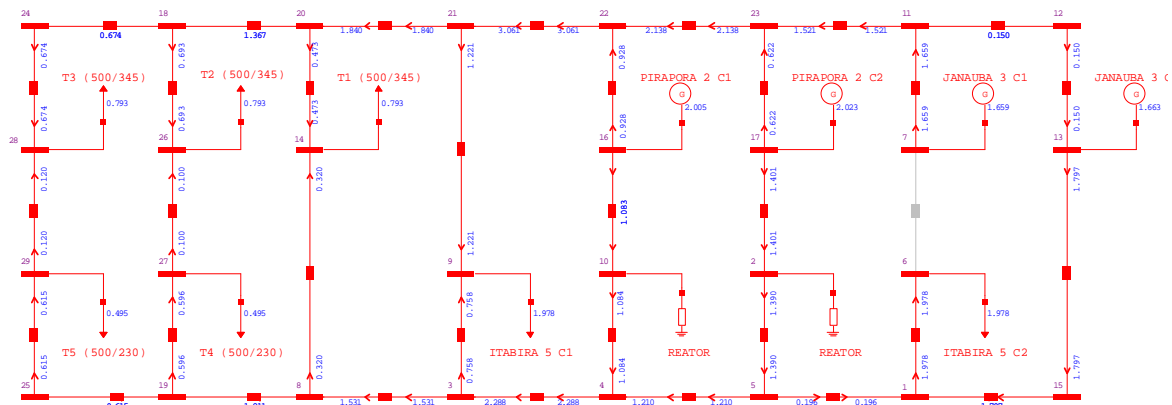
**Figura 1. Indisponibilidade de 15 para 13**



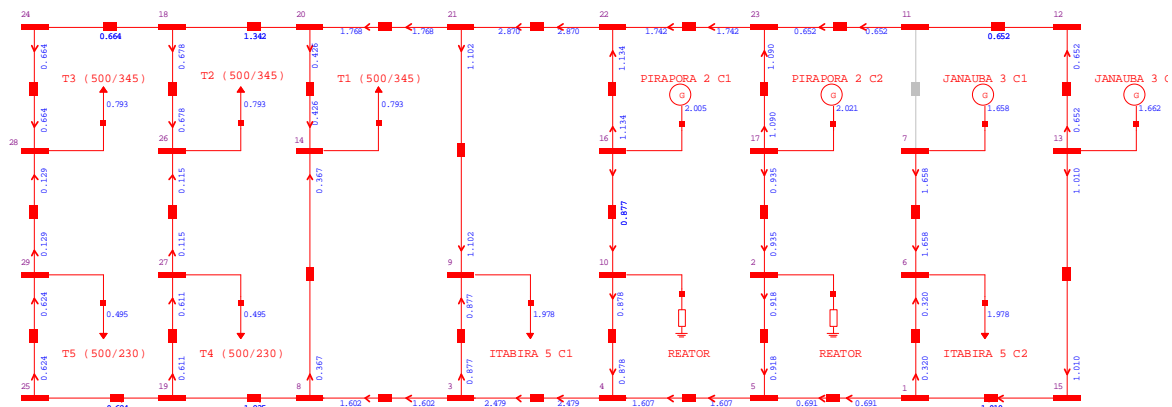
**Figura 2. Indisponibilidade de 13 para 12**



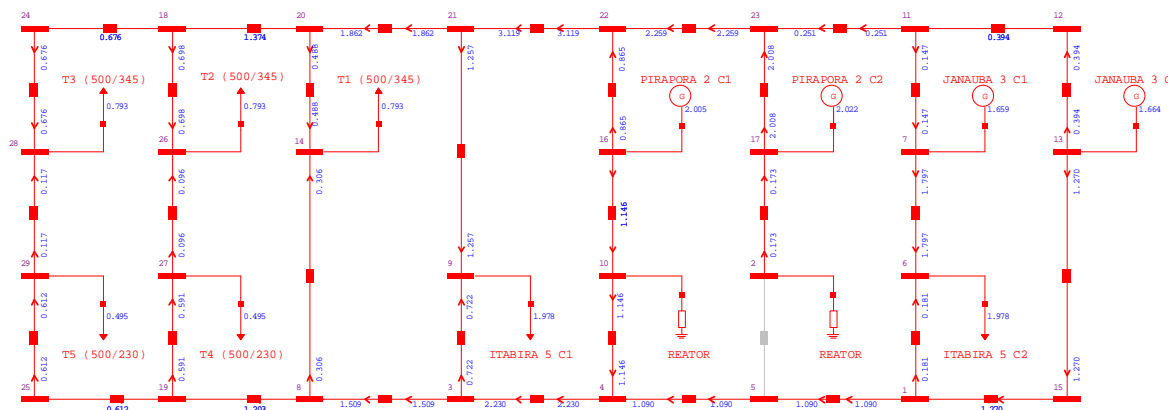
**Figura 3. Indisponibilidade de 1 para 6**



**Figura 4. Indisponibilidade de 6 para 7**

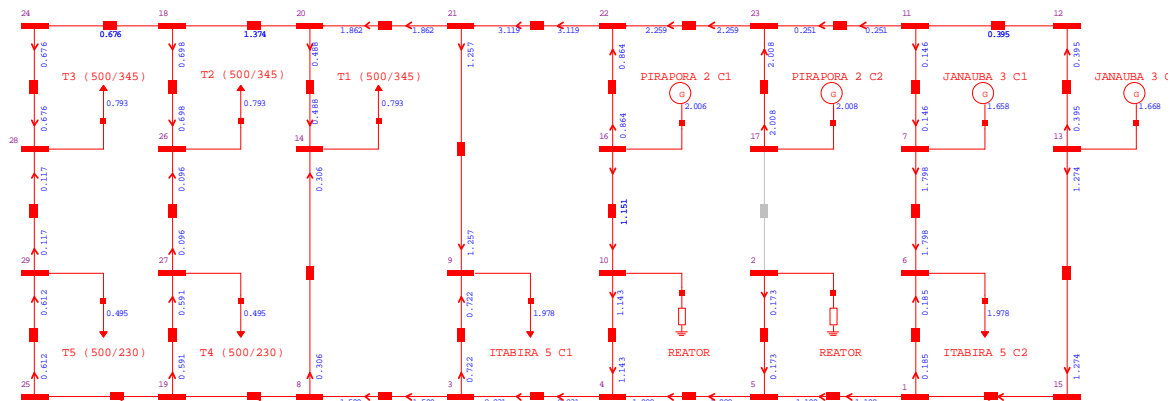


**Figura 5. Indisponibilidade de 7 para 11**

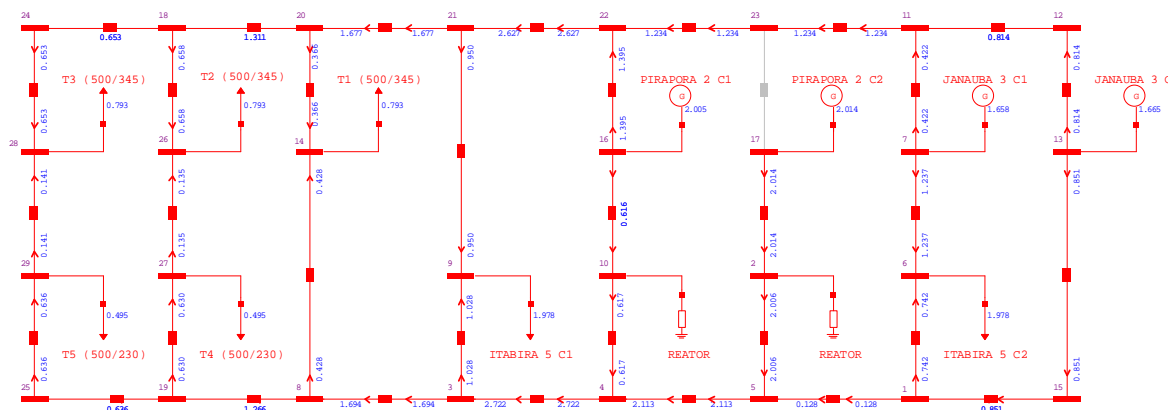


**Figura 6. Indisponibilidade de 5 para 2**

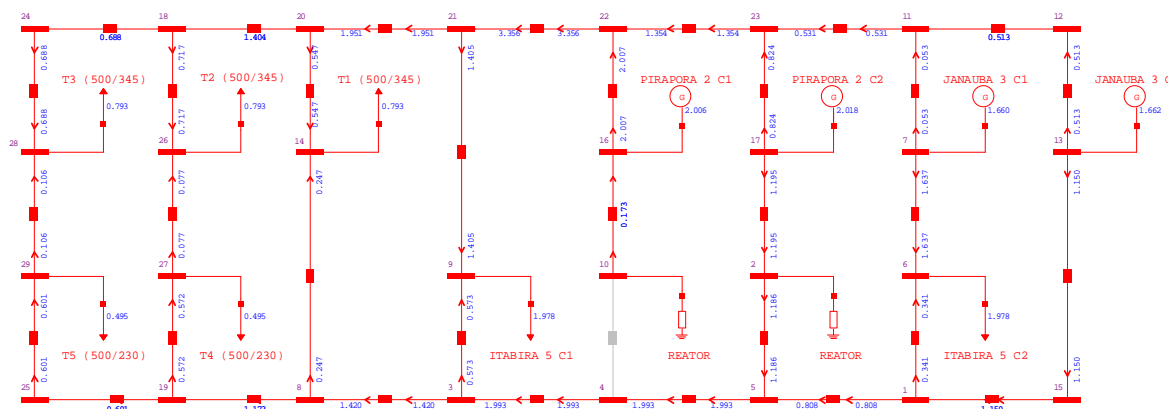




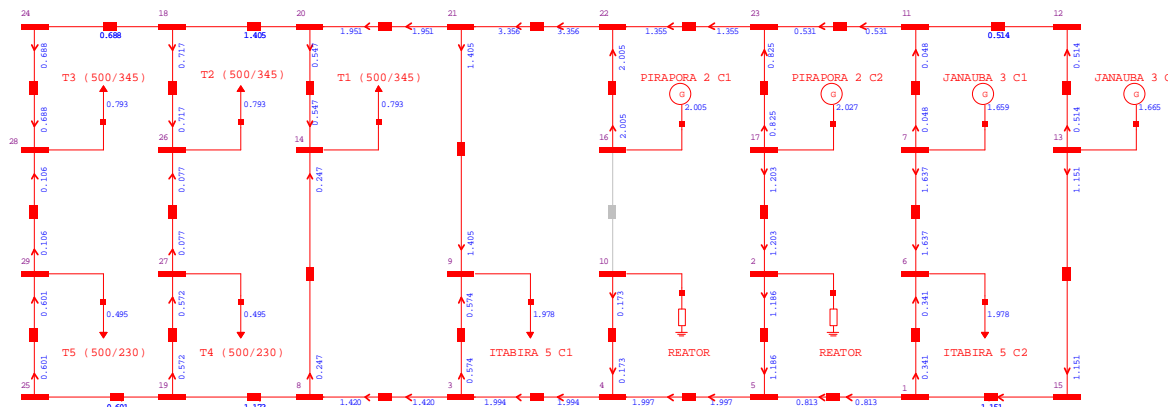
**Figura 7. Indisponibilidade de 2 para 17**



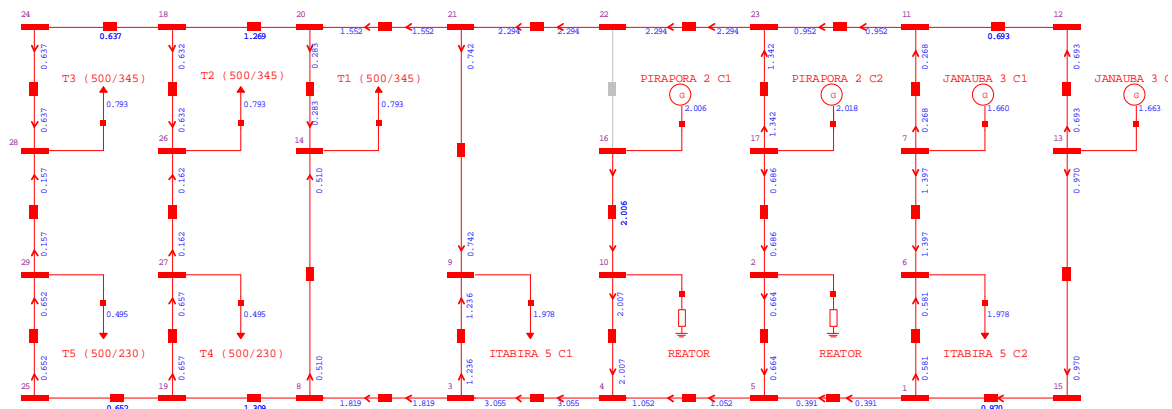
**Figura 8. Indisponibilidade de 17 para 23**



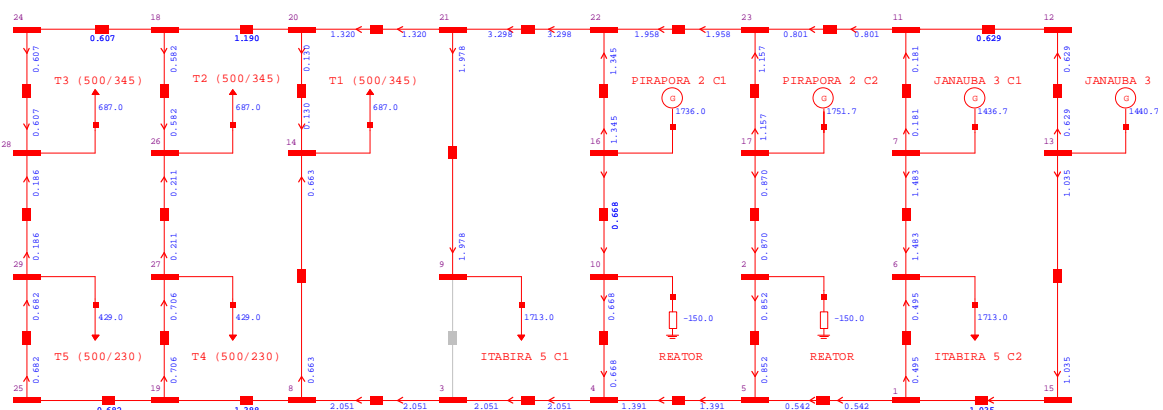
**Figura 9. Indisponibilidade de 4 para 10**



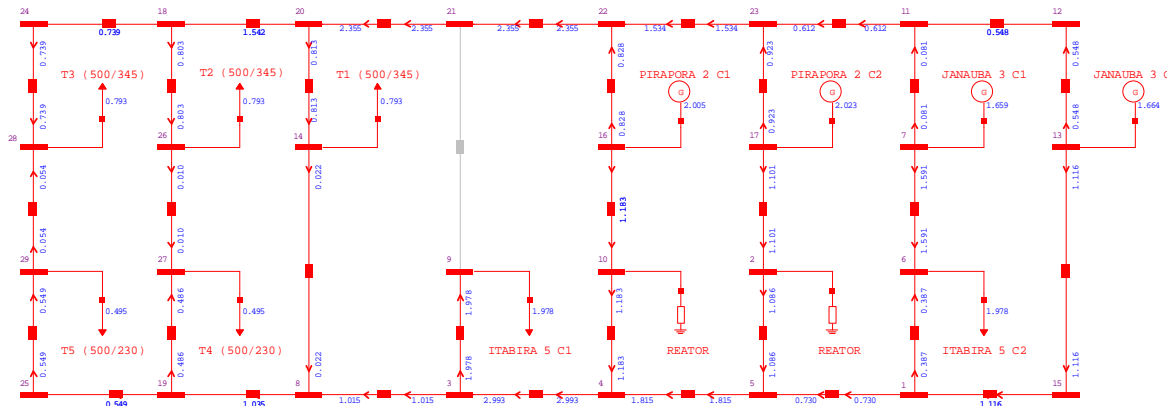
**Figura 10. Indisponibilidade de 10 para 16**



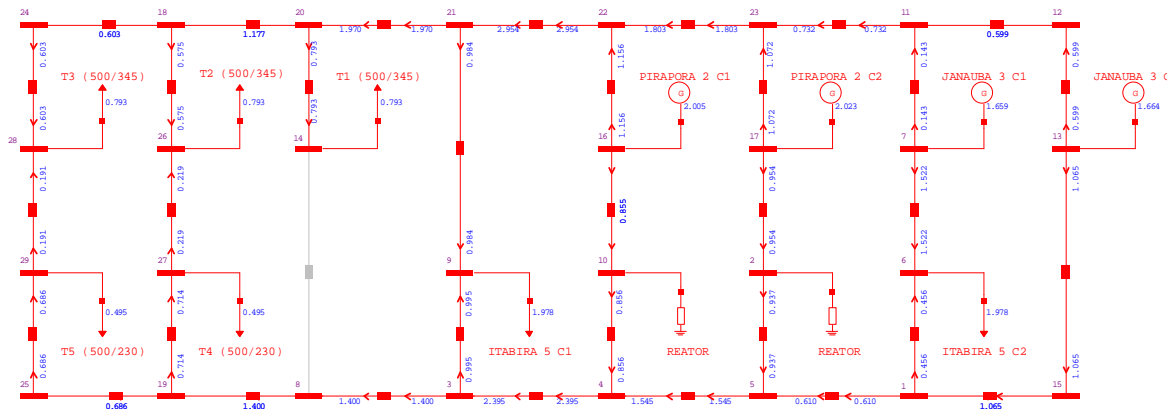
**Figura 11. Indisponibilidade de 16 para 22**



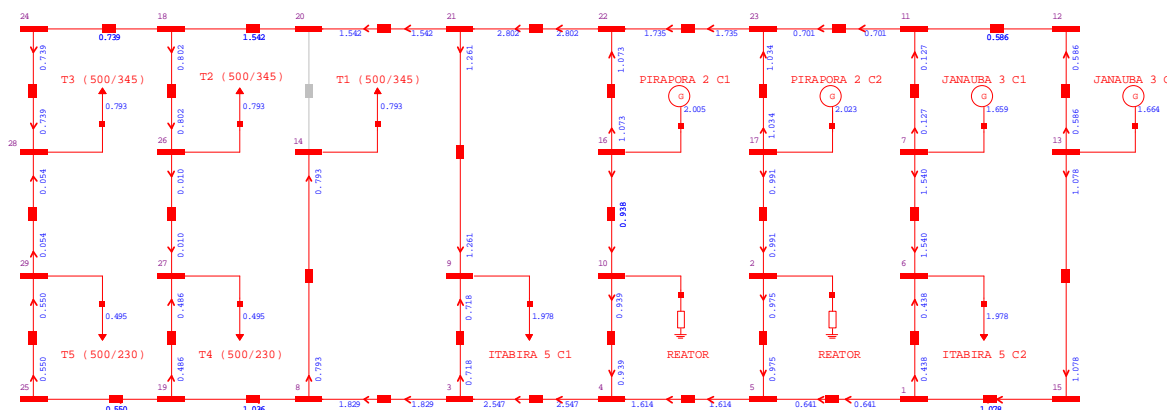
**Figura 12. Indisponibilidade de 3 para 9**



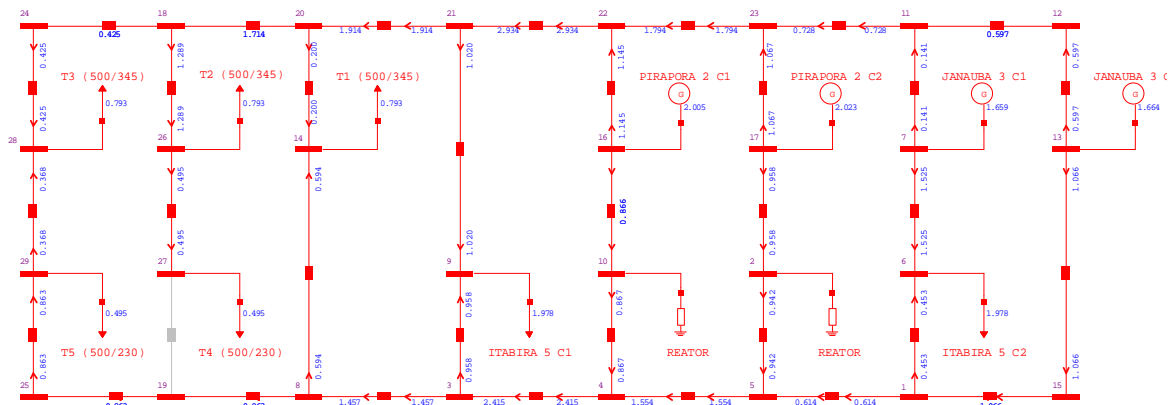
**Figura 13. Indisponibilidade de 9 para 21**



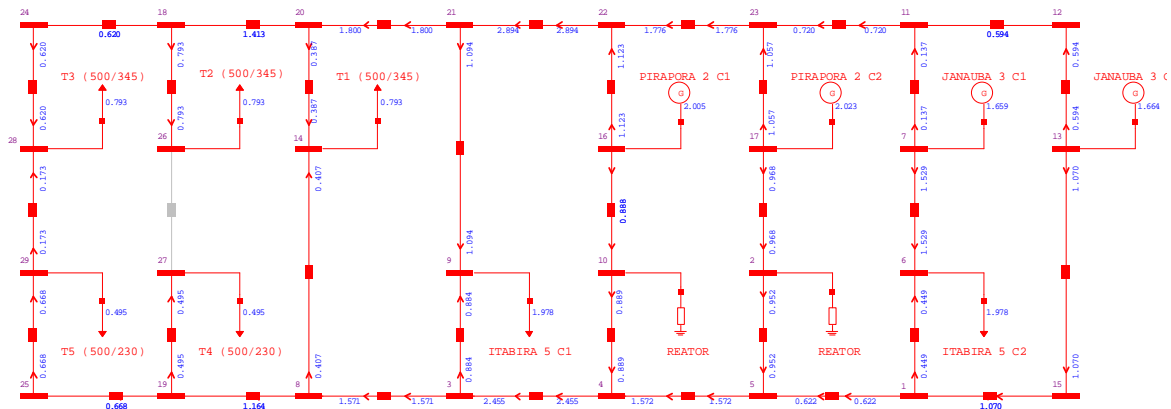
**Figura 14. Indisponibilidade de 8 para 14**



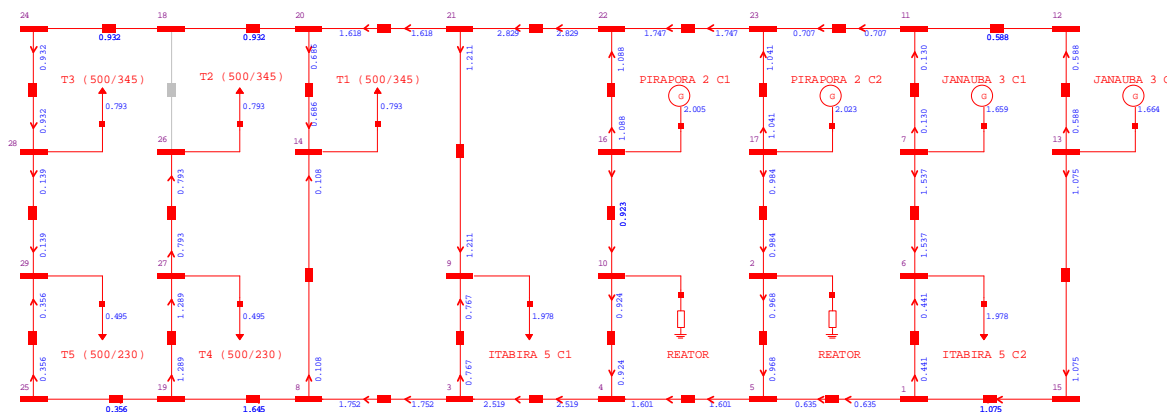
**Figura 15. Indisponibilidade de 14 para 20**



**Figura 16. Indisponibilidade de 19 para 27**

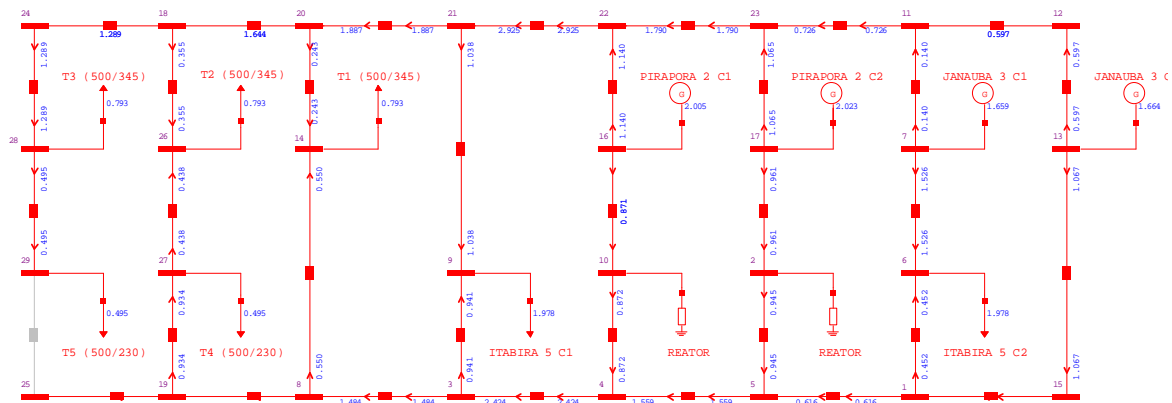


**Figura 17. Indisponibilidade de 27 para 26**

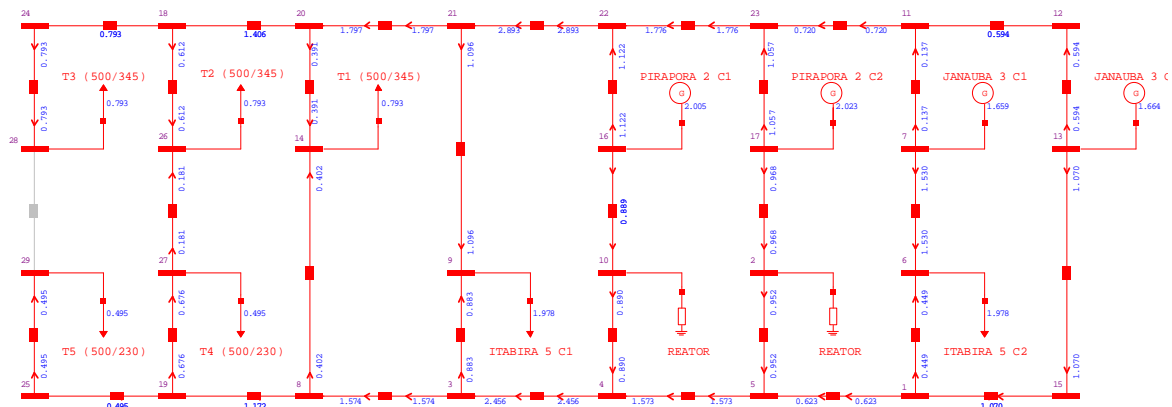


**Figura 18. Indisponibilidade de 26 para 18**

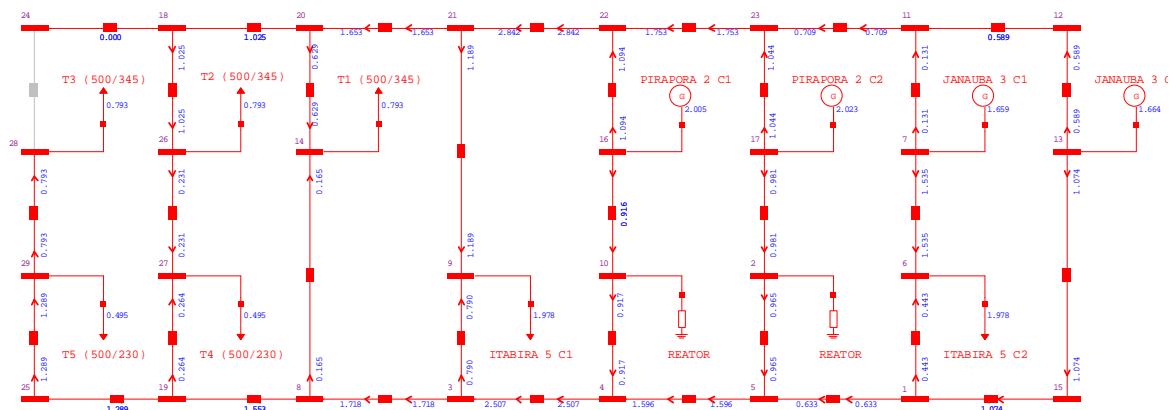




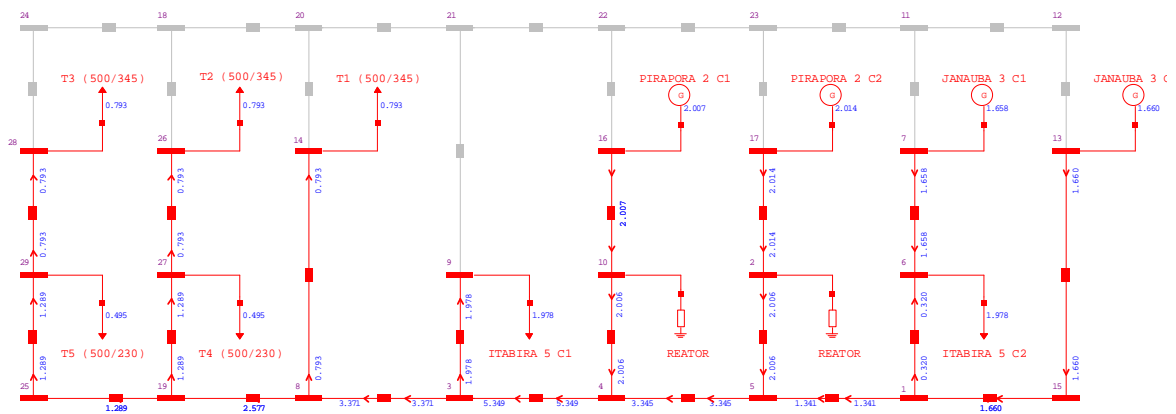
**Figura 19. Indisponibilidade de 25 para 29**



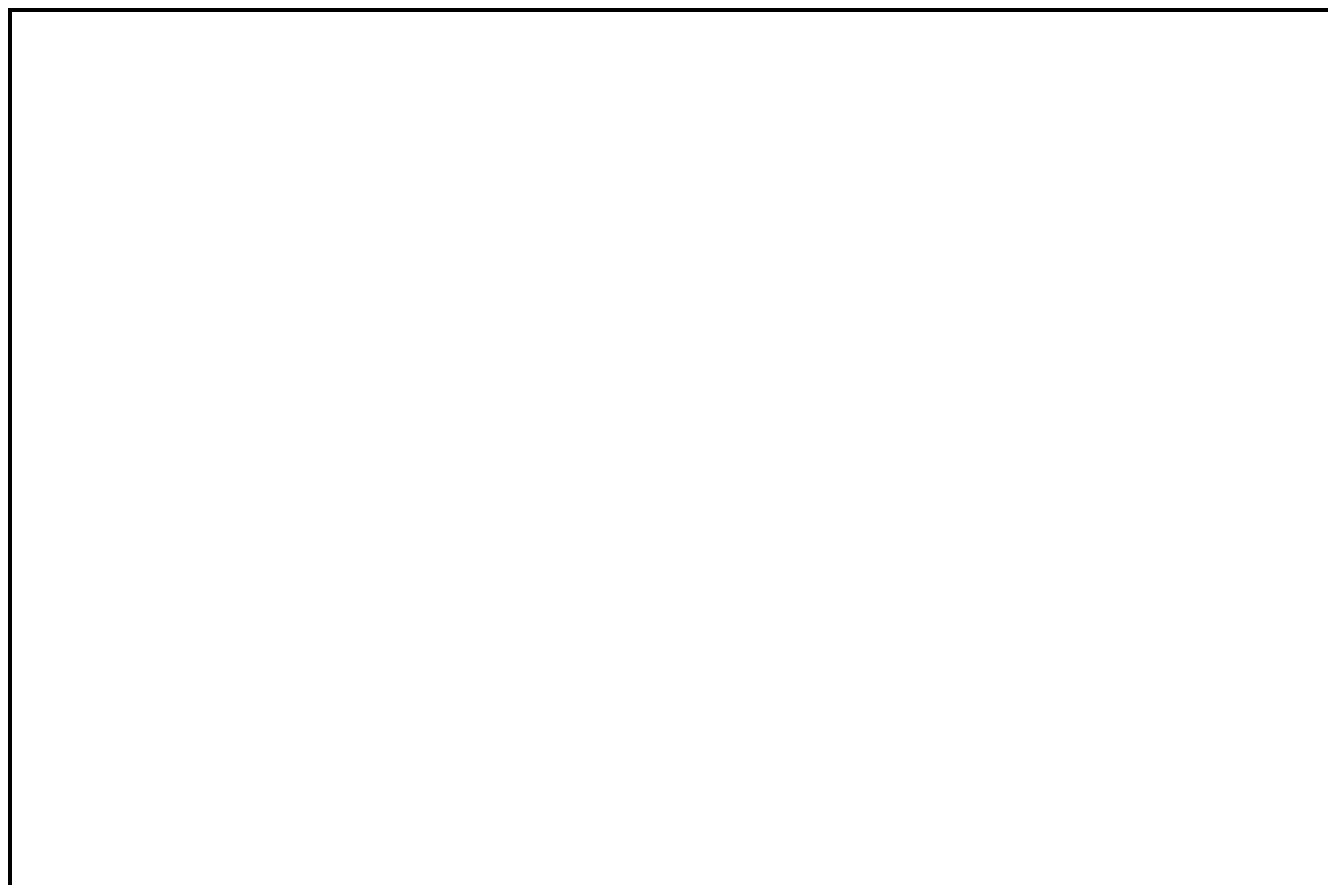
**Figura 20. Indisponibilidade de 29 para 28**



**Figura 21. Indisponibilidade de 28 para 24**



**Figura 22. Indisponibilidade de uma barra**




00	24/04/17	EMISSÃO INICIAL	TE	EMN	ERR
Nº	Data	Natureza da Revisão	Elaborado	Verificado	Aprovado

		
---	---	---

**EQUATORIAL TRANSMISSORA 6 SPE SA**

**PROJETO BÁSICO**

ELAB. TRACTEBEL	VERIF. EMN	APROV. ERR	RESP. TÉCNICO ERR	CREA 9176/D	DATA 24/04/17
--------------------	---------------	---------------	----------------------	----------------	------------------

TÍTULO

**ESTUDO DE RELIGAMENTO MONOPOLAR**

Nº DOCUMENTO <b>ES-EQT6-000-PB-GER-0003</b>	FOLHA <b>1 de 88</b>	REVISÃO <b>00</b>
--	-------------------------	----------------------

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	3
2	CONCLUSÕES .....	4
2.1	Extinção do Arco Secundário.....	4
2.2	Sobretensões de Manobra.....	4
2.2.1	LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino C2 .....	4
3	RECOMENDAÇÕES .....	4
4	REPRESENTAÇÃO DA REDE E DADOS CONSIDERADOS .....	6
4.1	Representação da Rede.....	6
4.2	Dados Considerados .....	8
4.2.1	Linhas de Transmissão .....	8
4.2.2	Transformadores.....	12
4.2.3	Geradores.....	13
4.2.4	Equivalentes .....	13
4.2.5	Reatores .....	15
4.2.6	Banco Capacitor Série .....	16
4.2.7	Para-raios.....	17
4.2.8	Cargas.....	17
5	METODOLOGIA ADOTADA, PREMISSAS E CRITÉRIOS .....	18
5.1	Critérios e Premissas .....	18
5.2	Metodologia Adotada.....	20
5.2.1	Extinção do Arco Secundário.....	20
5.2.2	Sobretensão de Manobra .....	20
6	DESENVOLVIMENTO DO ESTUDO .....	22
6.1	LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino C2 .....	22
6.1.1	Extinção do Arco Secundário.....	22
6.1.2	Especificação dos reatores de neutro.....	26
6.1.3	Sobretensões de Manobra.....	29
7	REFERÊNCIAS.....	35
	ANEXO I – BASE DE DADOS .....	36



## 1 INTRODUÇÃO

Este relatório apresenta os resultados decorrentes das manobras de religamento monopolar das linhas de transmissão vinculadas ao Lote 16, do Leilão nº 013/2015 da ANEEL – 2ª Etapa. Essas obras atenderão à expansão do sistema de transmissão de Minas Gerais e da Bahia e tem previsão de integrar a Rede Básica do Sistema Interligado Nacional (SIN) em 2022. O objetivo deste estudo é demonstrar o atendimento às características elétricas básicas especificadas no Anexo 6-14 a 6-19 do Leilão nº 013/2015 da ANEEL – 2ª Etapa [1]. A configuração básica deste empreendimento é caracterizada pela instalação listada a seguir:

- LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino, C2, de 330 km.

O estudo objetiva avaliar a extinção do arco secundário de forma a viabilizar o religamento monopolar sem comprometer o desempenho do sistema. Além disso, busca-se fornecer as informações necessárias ao correto dimensionamento do isolamento do neutro dos reatores de linha, nos casos em que for necessária a utilização de um reator de neutro. Outro enfoque deste estudo é a verificação das sobretensões transitórias de manobra para o religamento monopolar.

## 2 CONCLUSÕES

### 2.1 Extinção do Arco Secundário

O estudo de extinção do arco secundário demonstrou não ser viável com tempo inferior a 500 ms para a LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino C2. Assim, de modo a não considerar um reator de neutro elevado e inviável, foi adotado um tempo morto de 1,33s, se nela for adicionado reatores de neutro de 800  $\Omega$ .

### 2.2 Sobretensões de Manobra

#### 2.2.1 LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino C2

A análise de sobretensões de manobra do religamento monopolar da LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino C2 considerou a presença de resistores de pré-inserção de 400  $\Omega$ , uma vez que se constatou a necessidade desses nas simulações de religamento tripolar. Abaixo são apresentados os piores casos encontrados.

- 1,763 pu de tensão fase-terra no terminal de Janaúba 3 durante o religamento pelo terminal de Presidente Juscelino, com o sistema sem a LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino C1;
- 1,556 pu para as tensões fase-fase, no terminal de Presidente Juscelino, durante o religamento pelo terminal de Janaúba 3, para o sistema sem a LT 500 kV Janaúba 3 – Igaporã III C1;
- 12,81 kJ de máxima dissipação de energia, ocorrida no terminal de Janaúba 3, no religamento pelo terminal de Presidente Juscelino, para o sistema sem a LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino C1.

Os maiores valores de sobretensão estão abaixo dos limites considerados para a coordenação de isolamento.

## 3 RECOMENDAÇÕES

Pelas sobretensões obtidas, não foi necessário nenhum método de mitigação para redução dessas além dos resistores de pré-inserção de 400  $\Omega$  já recomendados no estudo de religamento tripolar.

Os estudos de transitórios eletromagnéticos demonstraram que para as linhas de 500 kV, os para-raios deverão ter tensão nominal de 420 kV e dissipação mínima de energia de 2,34 kJ/kV. Por não ser um valor usual de mercado, recomendamos que esse equipamento possua capacidade de dissipação de energia igual a 8 kJ/kV, uma vez que as curvas V x I utilizadas nas análises são referenciadas a essa

capacidade. Além disso, recomenda-se para os reatores de neutro para-raios com tensão nominal de 60 kV e capacidade de dissipação de 12 kJ/kV.

A adoção de reatores de neutro de 800  $\Omega$  para a LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino C2, visto o resultado da análise de extinção de arco secundário, se faz necessária para viabilizar o religamento monopolar da linha. Os principais requisitos para a especificação desses reatores estão apresentados abaixo.

**Tabela 1. Requisitos mínimos para os reatores de neutro da LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino C2**

Reatância do reator de neutro	800 $\Omega$
Corrente de curta duração (1 minuto)	158,13 A <sub>rms</sub>
Corrente máxima transitória durante o religamento	131,47 A <sub>pico</sub>
Corrente de regime permanente	23,72 A <sub>rms</sub>
Tensão de regime permanente durante tempo morto	71,10 kV <sub>rms</sub>
Potência de regime permanente	450,10 kVA <sub>r</sub>
Nível de isolamento do neutro do reator de linha	72,5 kV <sub>rms</sub>
Tensão suportável nominal à frequência industrial a seco e sob chuva (1 minuto)	140 kV <sub>rms</sub>

## 4 REPRESENTAÇÃO DA REDE E DADOS CONSIDERADOS

### 4.1 Representação da Rede

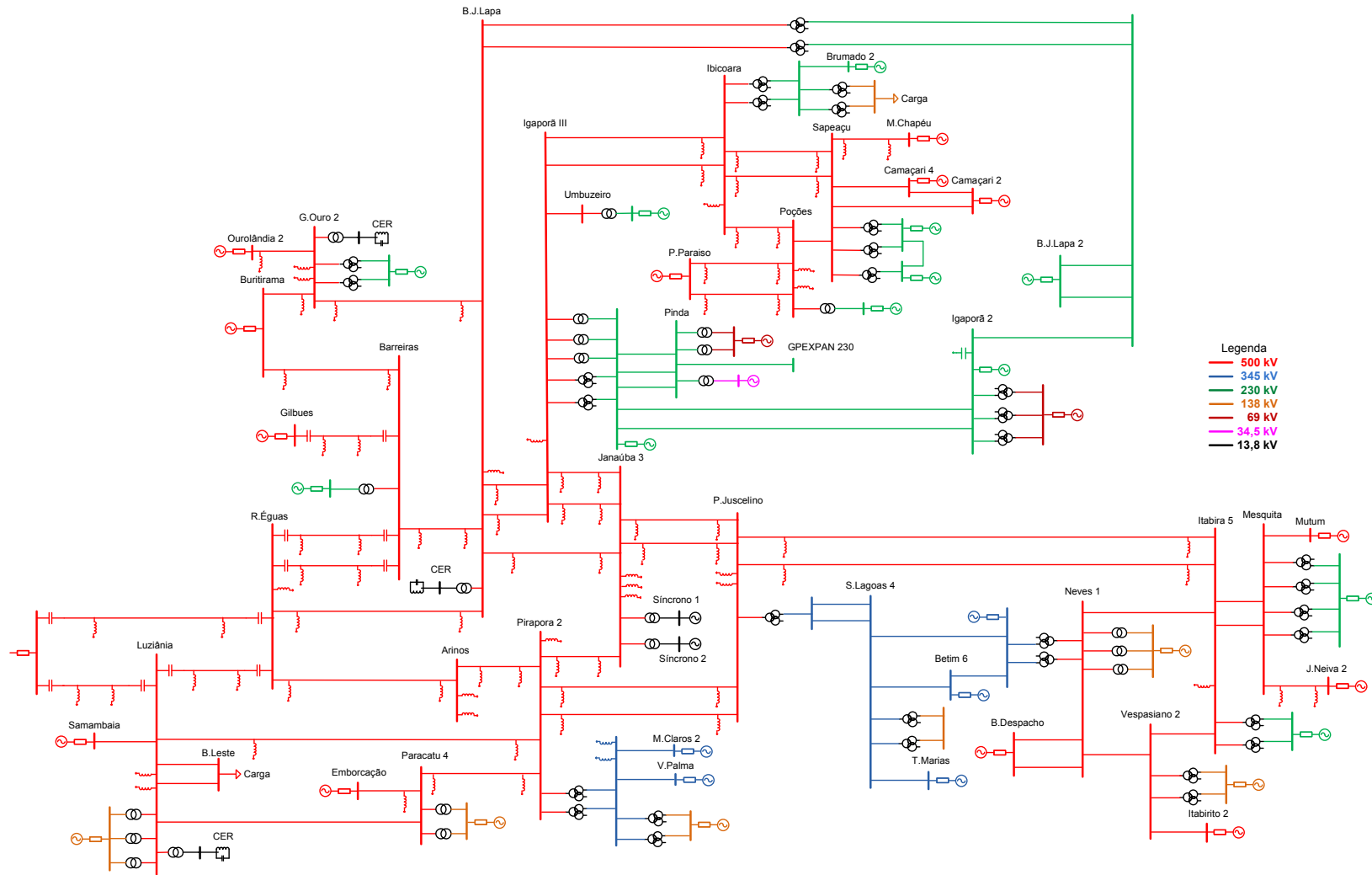
Para a análise das manobras de religamento monopolar das linhas vinculadas ao Lote 16, o caso adotado como referência para ajuste do fluxo de potência do ATP foi o arquivo de carga leve referente ao ano de 2019 do PAR ONS 2016-2018, acrescentado da expansão do sistema na região de interesse para o ano de 2022. Essa escolha retrata as condições mais críticas para as análises.

Os equivalentes representados foram obtidos através do modelo do ano 2019 do arquivo de curto-circuito do ONS, também expandido para 2022. A Tabela 2 apresenta os valores de curto-circuito obtidos no ANAFAS e no modelo equivalente representado no ATP, validando a modelagem feita. A figura a seguir ilustra a configuração da rede adotada nos estudos de transitórios eletromagnéticos.

**Tabela 2. Validação da Modelagem da Rede no ATP – Comparação Níveis de Curto-circuito**

SUBESTAÇÃO		COMPARAÇÃO DOS NÍVEIS DE CURTO-CIRCUITO			
NOME	TENSÃO (kV)	TRIFÁSICO (kA)		MONOFÁSICO (kA)	
		ANAFAS	ATP	ANAFAS	ATP
BOM JESUS DA LAPA	500	20.50	19.75	16.92	15.43
IBICOARA	500	13.92	15.17	11.27	11.25
IGAPORÃ III	500	22.35	21.85	18.71	17.42
PIRAPORA 2	500	18.46	17.30	16.31	15.08
PRESIDENTE JUSCELINO	500	18.66	18.14	14.27	13.71
ITABIRA 5	500	20.41	19.78	16.38	16.40
JANAÚBA 3	500	18.57	17.85	14.60	13.69
PIRAPORA 2	345	16.91	15.15	18.45	16.80
PRESIDENTE JUSCELINO	345	14.41	14.47	14.01	14.04
IBICOARA	230	9.230	8.888	9.890	9.645
IGAPORÃ III	230	38.80	37.12	35.83	33.09





**Figura 1. Configuração da Rede adotada nos Estudos de Transitórios Eletromagnéticos**

## 4.2 Dados Considerados

Os principais componentes do sistema foram modelados no ATP conforme descrito a seguir:

- Modelo de parâmetros distribuídos para as linhas de transmissão exceto para linhas abaixo de 3 km e algumas das quais só se dispunha dos parâmetros do modelo de curto-circuito, onde se utilizou o modelo PI;
- Modelo saturável para os transformadores;
- Modelo de geradores: Fonte de tensão senoidal tipo 14;
- Modelos 51, 52, 53, circuitos RL acoplados, para os equivalentes de curto-circuito;
- Disjuntores modelados como chaves determinísticas ou estatísticas, estas com discrepância máxima entre fases de 5 ms;
- O tempo médio de inserção dos resistores de pré-inserção foi de 8 ms.

Os dados utilizados para montagem do modelo ATP são apresentados em detalhes nos itens subsequentes.

### 4.2.1 Linhas de Transmissão

Para a linha de transmissão objetos deste modelo, LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino C2, adotou-se a configuração em circuito simples, considerando-se um ciclo completo de transposições (3 transposições), formando quatro trechos (1/6, 1/3, 1/3 e 1/6) do seu comprimento total. Os dados considerados para as linhas de transmissão são apresentados nas tabelas a seguir.

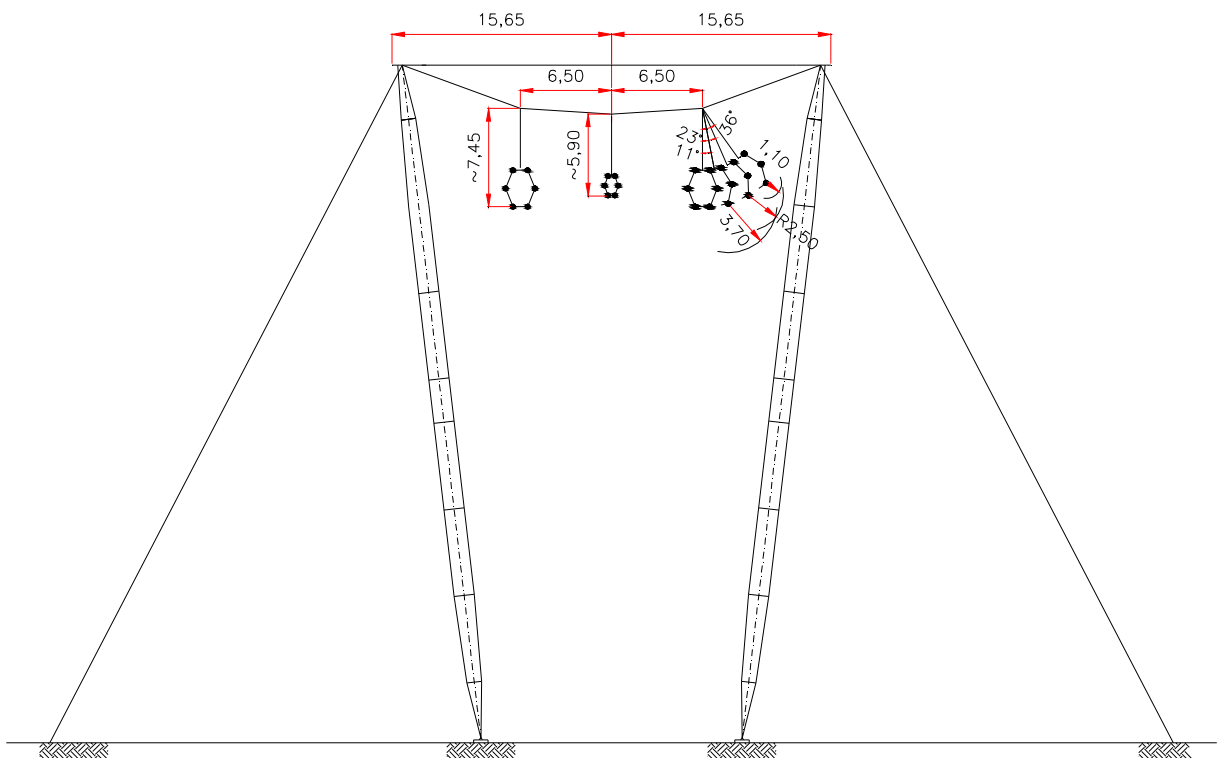
**Tabela 3. Dados das Linhas de Transmissão (1/2)**

Linha de Transmissão	Tensão (kV)	Comprimento (km)	R1 ( $\Omega$ /km)	R0 ( $\Omega$ /km)	X1 ( $\Omega$ /km)	X0 ( $\Omega$ /km)	B1 ( $\mu$ S/km)	B0 ( $\mu$ S/km)
GENTIO DO OURO - BURITIRAMA	500	178.0	0.0198	0.3492	0.2709	1.1795	6.1065	2.7893
BURITIRAMA - BARREIRAS	500	210.0	0.0138	0.3593	0.1921	1.1586	8.6548	3.1773
LUZIÂNIA - SERRA DA MESA 2	500	310.0	0.0172	0.3452	0.2669	1.4726	6.2839	3.7703
SAMAMBAIA - LUZIÂNIA	500	65.00	0.0181	0.3638	0.2731	1.5446	6.3508	3.8105
PARACATU 4 - EMBORACAÇÃO	500	188.0	0.0181	0.3380	0.2738	1.4681	6.1894	3.7136
LUZIÂNIA - PARACATU 4	500	118.0	0.0197	0.3284	0.3004	1.4025	5.7932	3.4759
PARACATU 4 - PIRAPORA 2	500	244.0	0.0254	0.3520	0.3723	1.3653	4.8525	2.9115
LUZIÂNIA - RIO DAS ÉGUAS	500	373.0	0.0115	0.2286	0.1647	0.8794	7.7823	4.6694
LUZIÂNIA - PIRAPORA 2	500	350.0	0.0167	0.3321	0.2579	1.3443	6.2201	3.1093
LUZIÂNIA - BRASÍLIA LESTE C1 E C2	500	67.00	0.0224	0.4553	0.3619	1.5381	4.3875	2.6325
CAMAÇARI 4 - SAPEAÇU	500	105.0	0.0238	0.3833	0.3119	1.3643	5.1429	3.0857
CAMAÇARI 2 - SAPEAÇU	500	106.0	0.0259	0.3797	0.3137	1.3514	5.1113	3.0668
PADRE PARAÍSO 2 - POÇÕES 3 C1 E C2	500	332.0	0.0130	0.2620	0.1860	1.0100	8.7990	4.3990
IBICOARA - POÇÕES 3	500	165.0	0.0140	0.1160	0.1910	0.6130	8.6960	4.3480
SAPEAÇU - POÇÕES 3	500	246.0	0.0130	0.2790	0.1890	1.0890	8.7370	4.3680
IBICOARA - SAPEAÇU C1 E C2	500	257.0	0.0188	0.4377	0.2726	1.5467	6.2106	3.7264
BARREIRAS - BOM JESUS DA LAPA	500	221.0	0.0140	0.3530	0.2180	1.2810	7.4710	3.7350
GENTIO DO OURO - OUROLÂNDIA	500	157.0	0.0190	0.4140	0.2760	1.3310	6.8690	3.4340
BOM JESUS DA LAPA - GENTIO DO OURO	500	260.0	0.0130	0.2580	0.1860	1.0050	8.6080	4.3040
GILBUES - BARREIRAS	500	289.0	0.0131	0.2579	0.2103	0.8824	7.2945	4.3767
RIO DAS ÉGUAS - BOM JESUS DA LAPA	500	322.0	0.0186	0.4348	0.2710	1.5466	6.1720	3.7032
RIO DAS ÉGUAS - BARREIRAS C1 E C2	500	244.0	0.0133	0.1158	0.1885	0.6178	5.0820	3.0492
RIO DAS ÉGUAS - ARINOS	500	229.0	0.0133	0.1158	0.1885	0.6178	5.0820	3.0492
ARINOS - PIRAPORA 2	500	214.0	0.0133	0.1158	0.1885	0.6178	5.0820	3.0492
PIRAPORA 2 - JANAUBA 3	500	238.0	0.0133	0.1158	0.1885	0.6178	5.0820	3.0492
JANAÚBA 3 - BOM JESUS DA LAPA	500	299.0	0.0167	0.3321	0.2579	1.3443	6.2201	3.1093
IGAPORÃ III - BOM JESUS DA LAPA C1	500	136.0	0.0167	0.2621	0.2579	0.9143	6.2201	3.0093
IGAPORÃ III - BOM JESUS DA LAPA C2	500	136.0	0.0167	0.2621	0.2579	0.9143	6.2201	3.0093
IGAPORÃ III - IBICOARA C1	500	174.0	0.0167	0.2801	0.2579	0.9743	5.0820	2.8093
IGAPORÃ III - IBICOARA C2	500	174.0	0.0167	0.3321	0.2579	1.1543	6.2201	3.1093
BOM DESPACHO - NEVES 1 C1	500	131.4	0.0233	0.3367	0.3451	1.2687	4.5369	2.7222
BOM DESPACHO - NEVES 1 C2	500	131.9	0.0232	0.3350	0.3443	1.2666	4.5257	2.7154
ITABIRITO 2 - VESPASIANO 2	500	85.00	0.0261	0.3559	0.3759	1.3765	4.7812	2.8687
VESPASIANO 2 - NEVES 1	500	25.40	0.0227	0.3287	0.3349	1.2539	5.3680	3.2208
VESPASIANO 2 - ITABIRA 5	500	68.60	0.0225	0.4276	0.3563	1.3169	4.7414	3.5308
NEVES 1 - ITABIRA 5	500	93.50	0.0235	0.3741	0.3523	1.4000	4.7005	3.0214
ITABIRA 5 - MESQUITA C1	500	81.50	0.0235	0.3741	0.3523	1.4000	4.7005	3.0214
ITABIRA 5 - MESQUITA C2	500	81.50	0.0225	0.4276	0.3563	1.3169	4.7414	3.5308
MESQUITA - JOÃO NEIVA 2	500	240.0	0.0117	0.2340	0.1944	0.8208	5.1822	3.1093
MESQUITA - MUTUM	500	142.0	0.0232	0.2800	0.3720	1.0242	5.2177	3.1306
PIRAPORA 2 - PRESIDENTE JUSCELINO C1 E C2	500	177.0	0.0179	0.3896	0.2708	1.2482	6.1152	2.8481
PRESIDENTE JUSCELINO - ITABIRA 5 C1 E C2	500	162.0	0.0183	0.3613	0.2684	1.0960	6.1346	3.2120
IGAPORÃ III - UMBUZEIRO	500	-	0.1875	1.8350	2.3825	6.3200	-	-
PIRAPORA 2 - MONTES CLAROS 2	345	162.0	0.0322	0.3739	0.3347	1.1197	3.9415	2.3649
PIRAPORA 2 - VARZEA DA PALMA	345	34.83	0.0342	0.3212	0.3759	1.4353	4.4046	2.6428
VARZEA DA PALMA - MONTES CLAROS 2	345	145.3	0.0385	0.3637	0.3964	1.4622	4.1532	2.4919
TRÊS MARIAS - SETE LAGOAS 4	345	179.0	0.0472	0.4217	0.4063	1.3046	4.6911	2.8147
SETE LAGOAS 4 - NEVES 1	345	42.00	0.0482	0.5617	0.4024	1.7052	4.5915	2.7549
SETE LAGOAS 4 - BETIM 6	345	47.00	0.0417	0.4232	0.3607	1.1716	4.5867	2.7688
NEVES 1 - BETIM 6	345	18.51	0.0364	0.3184	0.3801	1.0785	4.3742	3.0627
PRESIDENTE JUSCELINO - SETE LAGOAS 4 C1 E C2	345	101.0	0.0418	0.3868	0.3574	1.1140	4.6228	2.7400

**Tabela 4. Dados das Linhas de Transmissão (2/2)**

Linha de Transmissão	Tensão (kV)	Comprimento (km)	R1 ( $\Omega/\text{km}$ )	R0 ( $\Omega/\text{km}$ )	X1 ( $\Omega/\text{km}$ )	X0 ( $\Omega/\text{km}$ )	B1 ( $\mu\text{S}/\text{km}$ )	B0 ( $\mu\text{S}/\text{km}$ )
PINDAI - IGAPORÃ III C1/C2/C3	230	46.00	0.0337	0.2879	0.3411	1.0865	4.8542	2.7313
IGAPORÃ III - IGAPORÃ 2 C1 E C2	230	2.000	0.2116	1.1903	2.8469	0.0265	0.3439	4.7448
IGAPORÃ 2 - BOM JESUS DA LAPA	230	115.0	0.0440	0.2780	0.3120	1.0500	5.6920	2.8460
BOM JESUS DA LAPA - BOM JESUS DA LAPA 2 C1 E C2	230	1.500	0.0040	0.7050	0.2470	2.3280	3.0250	1.5120
IBICOARA - BRUMADO 2	230	105.0	0.0710	0.3830	1.4430	1.4430	2.9420	1.4710
PINDAI 2 - GPEXPAN	230	-	0.3121	1.1606	1.7785	4.6018	-	-
JANAÚBA - PRESIDENTE JUSCELINO C1	500	337.0	0.0138	0.3456	0.1920	1.1432	8.6522	3.1625
JANAÚBA - PRESIDENTE JUSCELINO C2	500	330.0	0.0138	0.3456	0.1920	1.1432	8.6522	3.1625
IGAPORÃ III - JANAÚBA 3 C1	500	253.0	0.0138	0.3456	0.1920	1.1432	8.6522	3.1625
IGAPORÃ III - JANAÚBA 3 C2	500	257.0	0.0138	0.3456	0.1920	1.1432	8.6522	3.1625

A torre típica utilizada e os valores utilizados na modelagem geométrica das linhas e utilizados como base na entrada de dados na rotina LCC (Line Cable Constants) para o modelo Bergeron do ATP são detalhados abaixo.



**Figura 2. Torre típica**



**Tabela 5. Dados de entrada da LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino C2 para a rotina LCC**

<b>Fase</b>	<b>Distância Horizontal (m)</b>	<b>Distância Vertical (m)</b>	<b>Flecha (m)</b>
A - Cabo 1	7.550	35.560	21.77
A - Cabo 2	7.025	34.270	21.77
A - Cabo 3	5.975	34.270	21.77
A - Cabo 4	5.450	35.560	21.77
A - Cabo 5	5.975	36.850	21.77
A - Cabo 6	7.025	36.850	21.77
B - Cabo 1	0.480	35.560	21.77
B - Cabo 2	0.245	34.865	21.77
B - Cabo 3	-0.245	34.865	21.77
B - Cabo 4	-0.480	35.560	21.77
B - Cabo 5	-0.245	36.255	21.77
B - Cabo 6	0.245	36.255	21.77
C - Cabo 1	-5.450	35.560	21.77
C - Cabo 2	-5.975	34.270	21.77
C - Cabo 3	-7.025	34.270	21.77
C - Cabo 4	-7.550	35.560	21.77
C - Cabo 5	-7.025	36.850	21.77
C - Cabo 6	-5.975	36.850	21.77
Para-Raio 1	-15.65	45.600	18.77
Para-Raio 2	15.65	45.600	18.77

LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino C2

A LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino C2 não possui acoplamento com os circuitos da região.

## 4.2.2 Transformadores

A tabela abaixo apresenta os dados dos transformadores da rede elétrica modelada no ATP. A última coluna apresenta quais curvas de saturação foram ou não modeladas.

**Tabela 6. Dados dos Transformadores**

Subestação	Potência (MVA)	Relação de tensão (kV)	Ligação	Impedância			CURVA SAT
				Xp (Ω)	Xs (Ω)	Xt (Ω)	
BARREIRAS	300	500/230 kV	¥¥	35.625	7.5383	-	S
BOM JESUS DA LAPA	2 x 300	500/230-13.8 kV	¥¥Δ	59.250	1.2696	0.4108	S
IBICOARA - 01/02	300	500/230-13.8 kV	¥¥Δ	146.53	-5.1366	1.0130	S
UMBUZEIRO	-	500/230 kV	¥¥	22.825	4.8298	-	N
POÇÕES 3	600	500/230 kV	¥¥	20.875	4.4172	-	S
GENTIO DO OURO 2	2 x 900	500/230-13.8 kV	¥¥Δ	44.000	0.5819	0.8987	S
SAPEAÇU - 01/02	600	500/230-13.8 kV	¥¥Δ	29.578	0.0883	0.6274	S
SAPEAÇU	3 x 600	500/230-13.8 kV	¥¥Δ	26.200	0.4338	0.6171	S
PARACATU 4	2 x 300	500/138-13.8 kV	¥¥Δ	124.25	-0.5520	0.3380	S
LUZIÂNIA	3 x 225	500/138 kV	¥¥	66.625	5.0750	-	S
PIRAPORA 2	2 x 1050	500/345-13.8 kV	¥¥Δ	43.500	-7.1420	0.4110	S
PIRAPORA 2	2 x 300	345/138-13.8 kV	¥¥Δ	28.566	-1.1430	0.4110	S
SETE LAGOAS 4	2 x 375	345/138-13.8 kV	¥¥Δ	77.366	-0.6280	1.7710	S
PRESIDENTE JUSCELINO	1200	500/345-13.8 kV	¥¥Δ	37.500	-4.7610	0.2857	S
NEVES 1 - 01	400	500/345-13.8 kV	¥¥Δ	68.750	-6.5460	0.4650	S
NEVES 1 - 02	400	500/345-13.8 kV	¥¥Δ	61.250	-2.9760	0.4790	S
VESPASIANO 2	2 x 300	500/138-13.8 kV	¥¥Δ	149.75	-1.4280	0.2220	S
NEVES 1	3 x 300	500/138 kV	¥¥	23.250	1.7710	-	S
ITABIRA 5	2 x 750	500/230-13.8 kV	¥¥Δ	53.333	-1.4107	2.4300	S
MESQUITA - 01	400	500/230-13.8 kV	¥¥Δ	67.250	-1.4810	0.4360	S
MESQUITA - 02	400	500/230-13.8 kV	¥¥Δ	67.250	-1.1110	0.4360	S
MESQUITA - 03	400	500/230-13.8 kV	¥¥Δ	67.750	-1.4810	0.4200	S
MESQUITA - 04	400	500/230-13.8 kV	¥¥Δ	67.250	-1.1640	0.4340	S
PINDAI 2	2 x 150	230/69 kV	¥Δ	22.924	6.1895	-	N
IGAPORÃ III - 01/02/03	3 x 750	500/230 kV	¥¥	22.875	4.8404	-	S
IGAPORÃ III - 04/05	2 x 750	500/230-13.8 kV	¥¥Δ	47.800	-0.7406	1.3792	S
CER LUZIÂNIA	-	500/13.8 kV	¥Δ	50.000	0.1143	-	S
CER BOM JESUS DA LAPA	-	500/13.8 kV	¥¥	41.625	0.0317	-	S
CER GENTIO DO OURO 2	-	500/13.8 kV	¥Δ	83.375	0.1905	-	S
SÍNCRONO JANAÚBA 3	2 x 150	500/13.8 kV	¥Δ	116.67	0.2666	-	S
PINDAI 2	-	230/34.5 kV	Δ¥	75.779	0.5683	-	N
IGAPORÃ 2	3 x 150	230/69/13.8 kV	¥Δ¥	49.885	-0.8141	0.5186	N
IBICOARA - 01	55	230/138/13.8 kV	¥¥Δ	89.163	32.099	2.7247	N
IBICOARA - 02	55	230/138/13.8 kV	¥¥Δ	89.692	32.289	2.7190	N

### 4.2.3 Geradores

A tabela a seguir apresenta os dados dos geradores utilizados na rede elétrica modelada no ATP.

**Tabela 7. Dados dos Geradores**

Subestação	Tensão (kV)	X1 ( $\Omega$ )	X0 ( $\Omega$ )
PINDAI 2	34.5	1.6104	1.6104
SÍNCRONO JANAÚBA 3	13.8	0.2032	0.0634

### 4.2.4 Equivalentes

As tabelas a seguir apresentam respectivamente os dados dos equivalentes próprios e das impedâncias de transferências utilizados na rede elétrica modelada no ATP.

**Tabela 8. Dados dos Equivalentes Próprios**

NOME DA BARRA	R1 ( $\Omega$ )	X1 ( $\Omega$ )	R0 ( $\Omega$ )	X0 ( $\Omega$ )
Poções 3 230 kV	15.617	125.68	61.867	249.49
Ourolândia 2 500 kV	4.2063	42.533	9.2478	76.160
Gentio do Ouro 2 230 kV	0.1857	23.619	87.412	352.83
P. Paraíso 2 500 kV	68.670	978.50	4.3220	125.83
Mutum 500 kV	4.8328	89.268	9.2003	73.395
Luziânia 138 kV	88.716	221.62	54.612	200.04
Itabira 5 230 kV	5.6836	78.043	3.4904	28.450
Betim 6 345 kV	5.1238	81.177	10.949	57.690
Paracatu 4 138 kV	10.619	47.494	4.3792	24.333
João Neiva 2 500 kV	11.210	151.64	0.0000	28.575
Itabirito 2 500 kV	4.0660	59.728	2.5323	30.585
Pirapora 2 138 kV	38.747	122.05	3.4005	15.079
Vespasiano 2 138 kV	1.9044	358.54	0.9999	90.036
Varzea da Palma 345 kV	677.47	2243.0	1.1188	62.542
Três Marias 345 kV	0.8796	73.097	0.3561	28.489
Neves 345 kV	18.763	221.34	27.645	153.73
Neves 138 kV	2.3215	22.765	4.6932	21.135
Mesquita 230 kV	3.1267	22.046	1.0153	9.5352
Montes Claros 2 345 kV	5.9342	154.15	1.9530	41.624
Emborcação 500 kV	0.8960	20.348	0.8518	15.497
Bom Despacho 500 kV	3.7845	63.830	4.9683	43.368
Barreiras 2 230 kV	18.153	207.35	1.8630	22.968
Pindai 2 69 kV	0.1470	5.1324	0.0000	9.9981
Buritirama 500 kV	4.4243	76.243	10.403	132.67
Gilbués 2 500 kV	2.7618	36.790	16.783	99.020
Igaporã 2 69 kV	0.1744	5.5761	0.0000	24.353
Igaporã 2 230 kV	0.0286	21.191	6.3908	60.623
Morro do Chapéu II 500 kV	6.8250	104.06	1.5340	56.153
Sapeaçu B 230 kV	0.2403	151.82	12.090	56.714
Sapeaçu A 230 kV	9.2961	66.612	1.6745	13.764
Brumado 230 kV	0.2104	144.69	0.0061	33.855
Camaçari 2 500 kV	1.4578	56.903	1.3800	21.295
Camaçari 4 500 kV	2.4275	95.910	4.7125	37.760
Bom Jesus da Lapa 230 kV	9.2681	238.00	0.4944	16.003
Serra da Mesa 2 500 kV	3.8928	38.000	9.9528	62.843
Samambaia 500 kV	2.4225	32.345	2.5755	25.795
Igaporã III 230 kV	0.0000	184.83	1000000	1000000
Umbuzeiro 230 kV	0.3389	27.276	1000000	1000000

**Tabela 9. Dados das Impedâncias de Transferência**

BARRA DE	BARRA PARA	R1 (Ω)	X1 (Ω)	R0 (Ω)	X0 (Ω)
Mutum 500 kV	P. Paraíso 2 500 kV	2.3460	35.150	37.008	153.52
Itabirito 2 500 kV	Mutum 500 kV	55.850	1070.3	30684	43656
Vespasiano 2 138 kV	Sete Lagoas 4 138 kV	25.871	56.224	71.030	202.38
Três Marias 345 kV	Varzea da Palma 345 kV	89.989	579.85	971.28	4370.4
Betim 6 345 kV	Neves 345 kV	4.3172	52.807	184.56	369.44
Neves 138 kV	Vespasiano 2 138 kV	2.4133	6.6066	6.4056	22.040
Neves 138 kV	Sete Lagoas 4 138 kV	6.8705	21.636	36.681	107.78
Mesquita 230 kV	Itabira 5 230 kV	7.7842	35.029	66.591	142.79
Montes Claros 2 345 kV	Varzea da Palma 345 kV	297.90	756.44	1901.1	5967.7
Emborcação 500 kV	Itabirito 2 500 kV	50.983	575.73	5167.3	8698.8
Bom Despacho 500 kV	Emborcação 500 kV	4.2510	57.788	189.74	456.15
Bom Despacho 500 kV	Itabirito 2 500 kV	4.2128	60.330	134.40	374.20
Buritirama 500 kV	Serra da Mesa 2 500 kV	702.75	3319.3	28000	27250
Buritirama 500 kV	Camaçari 2 500 kV	197.50	1419.3	224371	2579.3
Gilbués 2 500 kV	Buritirama 500 kV	50.310	738.90	5712.5	14339
Buritirama 500 kV	Ourolândia 2 500 kV	100.54	947.85	108568	120438
Gilbués 2 500 kV	Ourolândia 2 500 kV	65.335	543.83	32732	35391
Ourolândia 2 500 kV	Morro do Chapéu II 500 kV	224.47	265.88	2405.3	4492.3
Sapeaçu B 230 kV	Poçoês 3 230 kV	75.710	340.76	44179	20359
Sapeaçu A 230 kV	Sapeaçu B 230 kV	1.4436	11.813	2.4299	14.952
Sapeaçu A 230 kV	Poçoês 3 230 kV	21.985	100.54	2723.9	3365.6
Brumado 230 kV	Poçoês 3 230 kV	14.598	73.690	59.475	257.45
Camaçari 2 500 kV	Gilbués 2 500 kV	506.68	3071.3	6965.8	4962.5
Camaçari 2 500 kV	Ourolândia 2 500 kV	190.99	1575.0	44811	54387
Camaçari 4 500 kV	Camaçari 2 500 kV	7.1388	77.413	1.9300	218.01
Bom Jesus da Lapa 230 kV	Barreiras 2 230 kV	24.121	113.05	467.40	1115.3
Bom Jesus da Lapa 230 kV	Gentio do Ouro 2 230 kV	48.230	281.45	420.21	1027.7
Serra da Mesa 2 500 kV	Gilbués 2 500 kV	17.279	91.203	4727.0	7378.3
Serra da Mesa 2 500 kV	Ourolândia 2 500 kV	659.15	2492.4	112000	47750
Samambaia 500 kV	Serra da Mesa 2 500 kV	2.9693	26.453	300.08	492.53
Samambaia 500 kV	Gilbués 2 500 kV	50.800	270.75	36479	41129
Samambaia 500 kV	Bom Despacho 500 kV	213.64	1948.0	164141	188228
Samambaia 500 kV	Emborcação 500 kV	5.3493	69.895	134.36	457.60
Gentio do Ouro 2 230 kV	Ourolândia 2 500 kV	200.38	226.68	4061.0	5383.1
Betim 6 345 kV	Itabira 5 230 kV	20.723	145.20	468.23	900.92
Itabirito 2 500 kV	Betim 6 345 kV	12.334	150.33	804.63	1475.3
Itabirito 2 500 kV	Itabira 5 230 kV	69.185	509.63	1519.0	3526.3
Varzea da Palma 345 kV	Pirapora 2 138 kV	27.828	82.003	79.143	269.88
Três Marias 345 kV	Pirapora 2 138 kV	202.64	537.03	3041.7	6626.1
Três Marias 345 kV	Paracatu 4 138 kV	616.81	1256.2	8359.1	16541
Neves 345 kV	Itabirito 2 500 kV	6.5754	88.283	283.17	687.49
Neves 345 kV	Itabira 5 230 kV	23.297	155.42	322.88	821.77
Neves 138 kV	Neves 345 kV	21.725	89.703	35.660	247.15
Neves 138 kV	Itabirito 2 500 kV	22.714	60.116	1215.8	1273.4
Neves 138 kV	Betim 6 345 kV	5.5332	26.886	75.087	155.34
Neves 138 kV	Itabira 5 230 kV	74.990	244.22	2553.6	2315.0
Mesquita 230 kV	Mutum 500 kV	10.372	64.718	112.31	437.91
Mesquita 230 kV	P. Paraíso 2 500 kV	13.217	84.111	143.50	563.01
Montes Claros 2 345 kV	Pirapora 2 138 kV	228.56	492.88	1538.3	4637.7
Emborcação 500 kV	Três Marias 345 kV	63.538	755.23	2300.6	6385.5
Emborcação 500 kV	Paracatu 4 138 kV	1070.7	3045.5	44240	91257
Emborcação 500 kV	Betim 6 345 kV	292.08	2604.5	115738	126844
Bom Despacho 500 kV	Neves 138 kV	560.88	1413.4	28783	46001
Bom Despacho 500 kV	Neves 345 kV	662.55	3936.8	224219	2663.3
Bom Despacho 500 kV	Três Marias 345 kV	17.128	238.80	579.10	1718.9
Bom Despacho 500 kV	Betim 6 345 kV	191.27	1235.0	44211	55348
Camaçari 2 500 kV	Sapeaçu A 230 kV	54.773	226.58	1215.7	2353.7
Camaçari 2 500 kV	Sapeaçu B 230 kV	20.583	436.43	2462.5	4942.8
Camaçari 4 500 kV	Sapeaçu A 230 kV	137.33	562.68	5851.5	9171.5
Camaçari 4 500 kV	Sapeaçu B 230 kV	53.528	1084.2	11918	12995
Bom Jesus da Lapa 230 kV	Ourolândia 2 500 kV	325.91	369.46	3111.8	4570.9
Samambaia 500 kV	Luziânia 138 kV	130.05	437.78	564.95	2484.4



#### 4.2.5 Reatores

A Tabela 10 apresenta os dados dos reatores de linha de transmissão e a Tabela 11 apresenta os dados dos reatores de barra da rede elétrica modelada no ATP.

**Tabela 10. Dados de Reatores de Linha**

Terminal De	Terminal Para	Tensão (kV)	Circuito	DE (Mvar)	PARA (Mvar)
SERRA DA MESA 2	RIO DAS ÉGUAS	500	1	-136	-200
LUZIÂNIA	SERRA DA MESA 2	500	1	-136	-136
PARACATU 4	EMBORCAÇÃO	500	1	-136	-
PARACATU 4	PIRAPORA 2	500	1	-91	-100
LUZIÂNIA	RIO DAS ÉGUAS	500	1	-270	-270
LUZIÂNIA	PIRAPORA 2	500	1	-200	-200
RIO DAS ÉGUAS	BOM JESUS DA LAPA	500	1	-200	-150
RIO DAS ÉGUAS	BARREIRAS	500	1	-175	-175
RIO DAS ÉGUAS	BARREIRAS	500	2	-175	-175
PRES.JUSCELINO	PIRAPORA 2	500	1	-70	-70
PRES.JUSCELINO	PIRAPORA 2	500	2	-70	-70
JANAÚBA 3	PRESIDENTE JUSCELINO	500	1	-235	-235
JANAÚBA 3	PRESIDENTE JUSCELINO	500	2	-235	-235
JANAÚBA 3	PIRAPORA 2	500	1	-175	-175
PIRAPORA 2	ARINOS	500	1	-300	-300
ARINOS	RIO DAS ÉGUAS	500	1	-160	-160
JANAÚBA 3	BOM JESUS DA LAPA	500	1	-200	-200
JANAÚBA 3	IGAPORÃ III	500	1	-175	-175
JANAÚBA 3	IGAPORÃ III	500	2	-175	-175
IGAPORÃ III	BOM JESUS DA LAPA	500	1	-	-150
IGAPORÃ III	BOM JESUS DA LAPA	500	2	-	-100
IGAPORÃ III	IBICOARA	500	1	-	-200
IGAPORÃ III	IBICOARA	500	2	-	-150
PRES.JUSCELINO	ITABIRA 5	500	1	-70	-70
PRES.JUSCELINO	ITABIRA 5	500	2	-70	-70
MESQUITA	JOÃO NEIVA 2	500	1	-180	-180
MESQUITA	MUTUM	500	1	-136	-136
BARREIRAS	BOM JESUS DA LAPA	500	1	-150	-150
BOM JESUS DA LAPA	GENTIO DO OURO	500	1	-180	-180
GENTIO DO OURO	OUROLÂNDIA	500	1	-	-150
IBICOARA	SAPEAÇU	500	1	-200	-150
IBICOARA	SAPEAÇU	500	2	-150	-150
IBICOARA	POÇÕES 3	500	1	-100	-100
PADRE PARAÍSO 2	POÇÕES 3	500	1	-270	-270
PADRE PARAÍSO 2	POÇÕES 3	500	2	-270	-270
M.CHAPÉU	SAPEAÇU	500	1	-180	-180
BURITIRAMA	BARREIRAS	500	2	-150	-150
BURITIRAMA	GENTIO DO OURO	500	1	-	-210

**Tabela 11. Dados de Reatores de Barra**

<b>Barra</b>	<b>Tensão (kV)</b>	<b>Q (Mvar)</b>	<b>Quantidade</b>
POÇÕES 3	500	-150	2
GENTIO DO OURO	500	-100	2
BOM JESUS DA LAPA	500	-150	1
RIO DAS ÉGUAS	500	-100	1
LUZIÂNIA	500	-136	2
PIRAPORA 2	500	-90	1
ARINOS	500	-150	2
JANAÚBA 3	500	-200	3
IGAPORÃ III	500	-150	3
PRESIDENTE JUSCELINO	500	-150	2
ITABIRA 5	500	-100	1
PIRAPORA 2	345	-80	2
IGAPORÃ 2	230	50	1

#### 4.2.6 Banco Capacitor Série

A Tabela 12 apresenta os dados dos bancos capacitores série da rede elétrica modelada no ATP.

**Tabela 12. Bancos Capacitores Série**

<b>BCS - Subestação</b>	<b>Tensão (kV)</b>	<b>Circuito</b>	<b>Compensação</b>
GILBUES (LT PARA BARREIRAS)	500	1	35%
BARREIRAS (LT para GILBUES)	500	1	35%
LUZIÂNIA (LT PARA SERRA DA MESA 2)	500	1	30%
SERRA DA MESA 2 (LT PARA LUZIÂNIA)	500	1	30%
LUZIÂNIA (LT PARA RIO DAS ÉGUAS)	500	1	30%
RIO DAS ÉGUAS (LT PARA LUZIÂNIA)	500	1	30%
RIO DAS ÉGUAS (LT PARA BARREIRAS)	500	1	30%
BARREIRAS (LT PARA RIO DAS ÉGUAS)	500	1	30%
RIO DAS ÉGUAS (LT PARA BARREIRAS)	500	2	30%
BARREIRAS (LT PARA RIO DAS ÉGUAS)	500	2	30%

#### 4.2.7 Para-raios

A Tabela 13 apresenta os dados da curva característica dos para-raios adotado para o setor de 500 kV, cuja tensão nominal é de 420 kV.

**Tabela 13. Dados da Curva Característica dos Para-raios – 420 kV – 30x60  $\mu$ s**

<u>Corrente (A)</u>	<u>Tensão (kV)</u>
500	785
1000	808
2000	832

#### 4.2.8 Cargas

A tabela abaixo apresenta as cargas modeladas no ATP para o caso de carga leve.

**Tabela 14. Cargas – Caso Carga Leve**

<u>Subestação</u>	<u>Tensão (kV<sub>ef</sub>)</u>	<u>P (MW)</u>	<u>Q (Mvar)</u>
B.Leste	500	82	22.6
Ibicoara	138	14.7	-8.7

## 5 METODOLOGIA ADOTADA, PREMISSAS E CRITÉRIOS

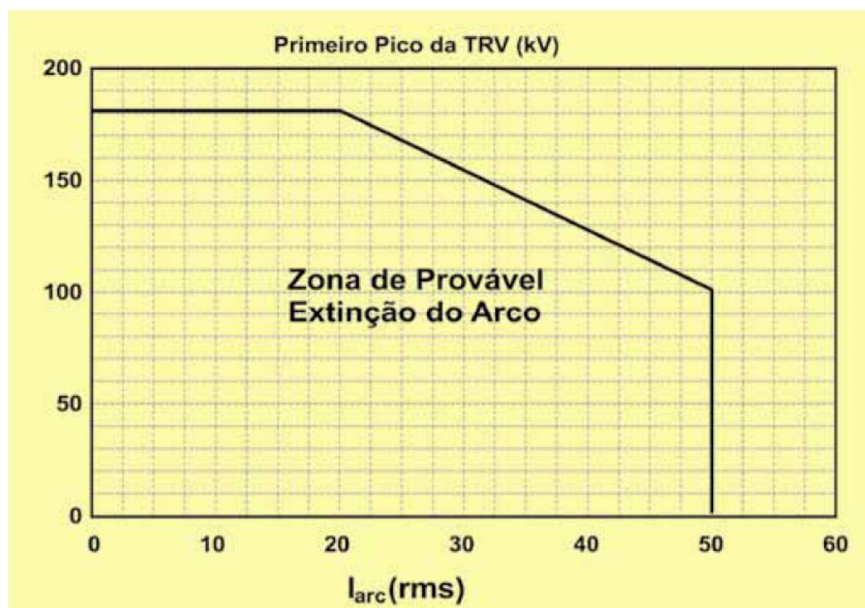
### 5.1 Critérios e Premissas

Foram adotadas as seguintes premissas para as manobras religamento monopolar das linhas vinculadas ao Lote 16:

- Tensão máxima eficaz de operação em regime permanente indicada pelo Submódulo 23.3 do ONS [2]:
  - 500 kV → 550 kV.
- Como tensão base, adotou-se o valor de pico da tensão nominal do sistema:
  - $V_{\text{base fase-terra (500 kV)}} = (\sqrt{2}/\sqrt{3}) \times 500 \text{ kV} = 408,25 \text{ kV};$
  - $V_{\text{base fase-fase (500 kV)}} = (\sqrt{2}) \times 500 \text{ kV} = 707,11 \text{ kV};$
  - Todas as tensões em pu apresentadas neste relatório estão referidas a estas bases, dependendo do nível de tensão da linha em estudo.
- Limite de coordenação de isolamento das linhas em relação às tensões fase-terra:
  - 2,1 pu para todas as linhas.
- Tensão máxima induzida na fase aberta:
  - $(550/\sqrt{3}) \text{ kV} = 317,54 \text{ kV}_{\text{eficaz}};$
- Disjuntores modelados como chaves determinísticas ou estatísticas, estas com discrepância máxima entre polos de 5 ms;
- Os resistores de pré-inserção utilizados nas análises possuem resistência de 400  $\Omega$  e o tempo médio de inserção adotado foi de 8 ms.

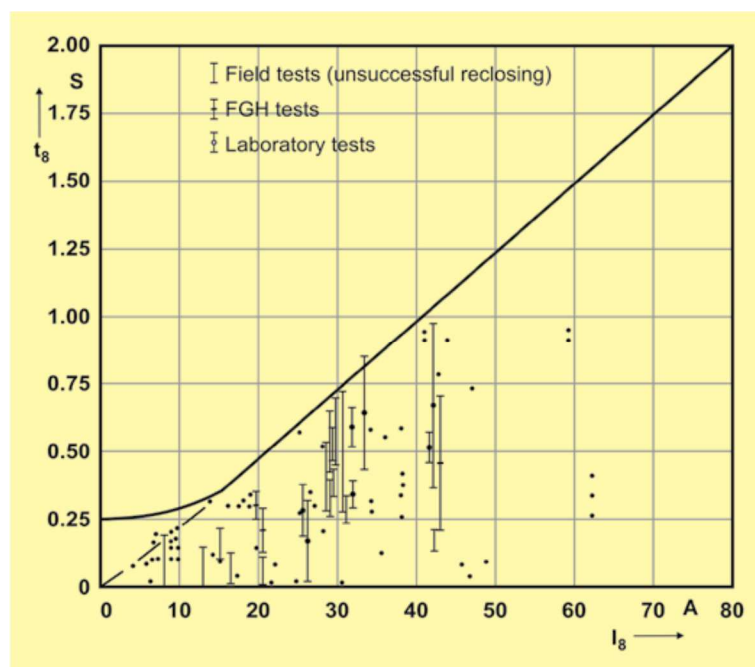
A curva apresentada na Figura 3 é utilizada para a avaliação da probabilidade de sucesso da extinção do arco secundário nos casos com tempo morto de religamento igual ou inferior a 500 ms. São considerados o valor eficaz do último pico da corrente de arco secundário e o valor do primeiro pico da tensão de restabelecimento transitória no caminho do arco, cujos valores máximos são, respectivamente, 50 A<sub>ef</sub> e 180 kV<sub>pico</sub>. Para o sucesso do religamento monopolar, o par de valores (V<sub>p</sub>, I<sub>a</sub>) deve estar localizado dentro da zona de alta probabilidade de extinção do arco.





**Figura 3.** Curva indicativa para análise da extinção da corrente de arco secundário para um tempo morto de até 500 ms – Retirada de [3]

Quando for demonstrada a inviabilidade do atendimento ao requisito com tempos inferiores a 500 ms, mesmo com métodos de mitigação, deve-se optar pela utilização do critério para tempos de extinção superiores a 500 ms. Nesse caso, aplica-se a curva indicativa para análise da corrente de arco secundário da Figura 4, a seguir.



**Figura 4.** Curva indicativa para Análise da Corrente de Arco Secundário para Tempo Morto Superior a 500 ms - Retirada de [3]

## 5.2 Metodologia Adotada

### 5.2.1 Extinção do Arco Secundário

- A corrente de arco secundário e a tensão induzida na fase aberta sob condição de abertura monopolar foram obtidas para defeito alternadamente em ambos os terminais da linha de transmissão;
- O estudo foi feito para a faixa de frequência operativa (56 a 66 Hz) da rede com o objetivo de verificar possíveis condições de ressonância;
- Determinou-se o primeiro pico da tensão de restabelecimento transitória estabelecida no caminho do arco e a corrente de arco secundário no seu último ciclo para verificar o atendimento aos critérios mencionados anteriormente.

### 5.2.2 Sobreensão de Manobra

A seguinte metodologia foi utilizada na análise de religamento monopolar da linha de transmissão em estudo:

- As simulações de religamento foram realizadas por ambos os terminais da linha e as análises também foram feitas sob indisponibilidade de outro componente da rede (n-1);
- A tensão de pré-manobra foi ajustada no valor mais próximo à tensão máxima operativa igual a 1,1 pu para as linhas de 500 kV;
- Aplicação de defeito monofásico no terminal oposto ao terminal líder aos 20 ms;
- Abertura monopolar do terminal em análise, 100 ms após a incidência da falta;
- Abertura da outra extremidade da linha por transferência de disparo 20 ms após a abertura do primeiro terminal;
- Eliminação ou não do defeito (extinção do arco secundário);
- Tempo morto de 500 ms (contado a partir da abertura do terminal líder);
- Simulação do religamento estatístico, com amostragem de duzentos chaveamentos por manobra estudada, a fim de obter os tempos de fechamento dos disjuntores relativos aos casos mais críticos;

- 
- Após a identificação dos instantes de fechamento que deram origem aos resultados mais severos, foi realizado reprocessamento determinístico;
  - Para as simulações, nas manobras estatísticas, foi admitida uma distribuição normal dos instantes de fechamento dos três polos truncada em  $\pm 4\sigma$ . O valor de 0,625 ms foi convencionado para o desvio-padrão dessa distribuição. Dessa forma, a dispersão máxima dos instantes de fechamento dos contatos nos três polos (pole spread) corresponde a 5,0 ms;
  - Para as simulações com resistores de pré-inserção de 400  $\Omega$ /fase, considerou-se o tempo médio de inserção de 8 ms e o desvio padrão dos contatos auxiliares de 1,25 ms;
  - Tempo de simulação: 900 ms, exceto para linhas onde o tempo morto excedeu 500 ms, onde o tempo máximo foi de 1,8s;
  - Passo de integração: 10  $\mu$ s.

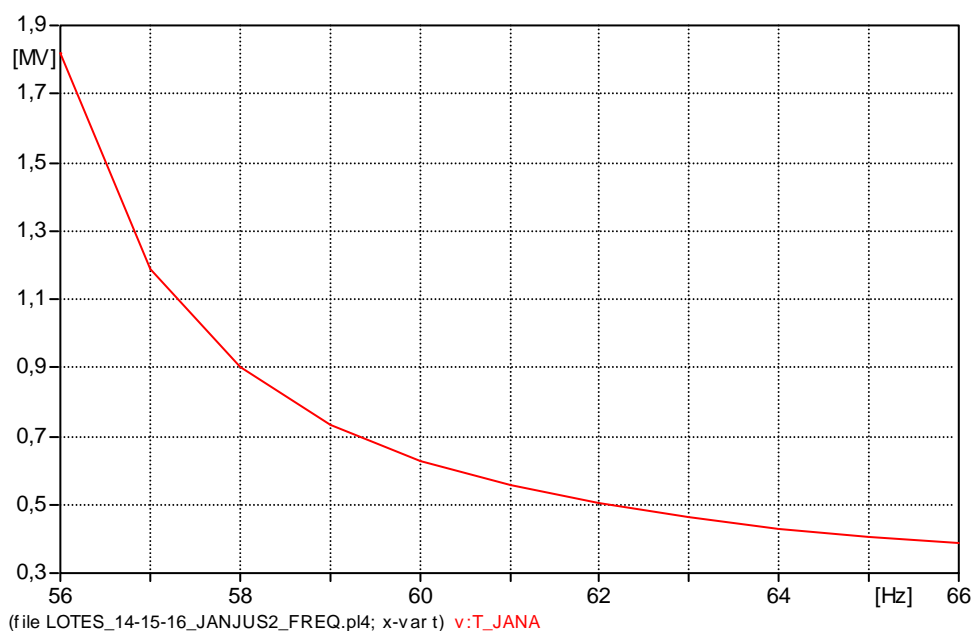
## 6 DESENVOLVIMENTO DO ESTUDO

### 6.1 LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino C2

#### 6.1.1 Extinção do Arco Secundário

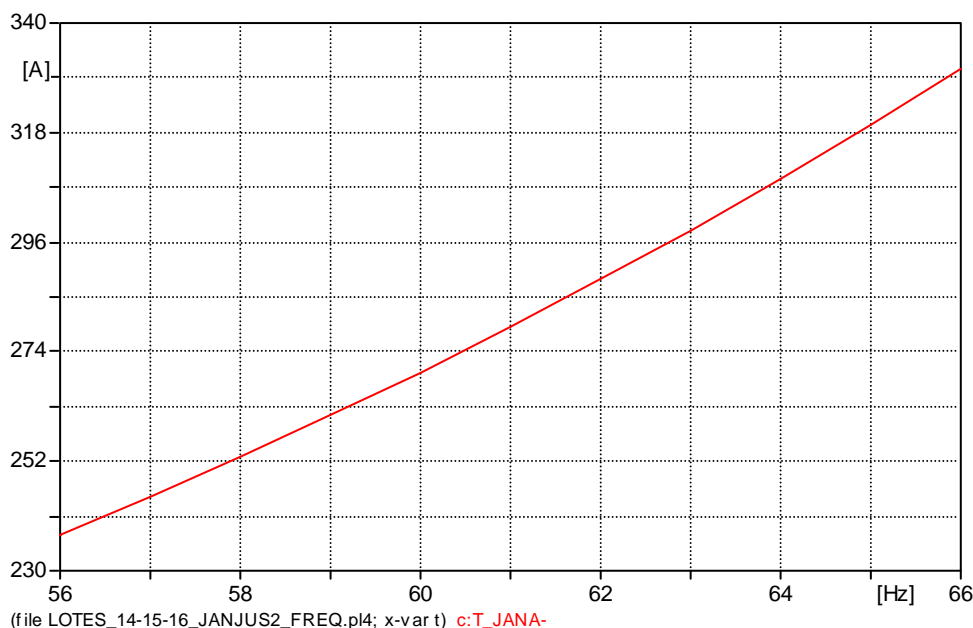
A Figura 5 e a Figura 6 apresentam a resposta em frequência da tensão induzida na fase aberta e da corrente de arco secundário, respectivamente, na faixa de 56 a 66 Hz para as configurações do sistema com os reatores de linha solidamente aterrados.

Os resultados encontrados indicam que há ressonância na faixa de frequência estudada. Além disso, verifica-se que os valores das correntes de arco secundário encontrados com o neutro dos reatores de linha solidamente aterrado são superiores ao critério adotado de  $50 A_{\text{eficaz}}$  ( $70,71 A_{\text{pico}}$ ) para tempo morto inferior a 500 ms. Dessa forma, faz-se necessária a adoção de reatores de neutro.



**Figura 5. Resposta em frequência da tensão induzida na fase aberta em  $kV_{\text{pico}}$**





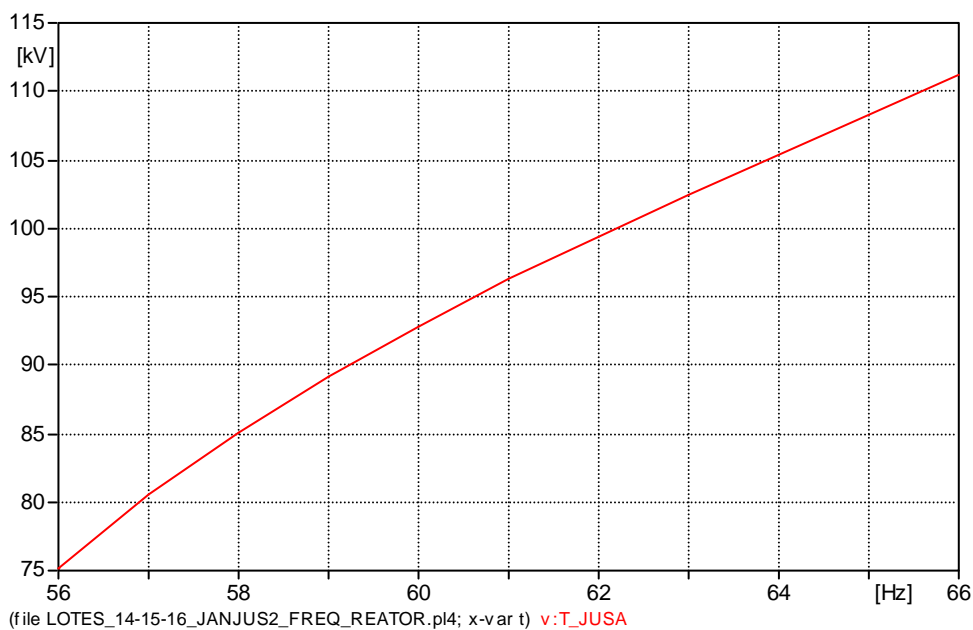
**Figura 6. Resposta em frequência da corrente de arco secundário em  $A_{pico}$**

Levando em consideração as diretrizes para elaboração de projetos básicos do ONS [3], os reatores de neutro, cuja reatância varia entre  $400 \Omega$  e  $600 \Omega$ , têm sido adotados com sucesso na diminuição da corrente de arco secundário, em estudos de religamento monopolar desenvolvidos para as instalações da Rede Básica do SIN. No entanto, observa-se que apenas reatores de neutro de reatância muito elevadas são capazes de diminuir a corrente de arco secundário para valores inferiores a  $50 A_{eficaz}$  para todo o espectro de frequências de 56 Hz a 66 Hz. Como a variação da corrente de arco é baixa em relação à variação do reator de neutro e as diretrizes do ONS [3] ditam que “devem ser adotadas preferencialmente soluções que não resultem na necessidade de fabricação de equipamentos especiais, com nível de isolamento do neutro superior ao valor padronizado em 72,5 kV”, o reator de neutro adotado para a LT foi o de  $800 \Omega$ , sendo necessário recomendar um religamento com tempo superior de modo a não considerar um reator de neutro grande e inviável.

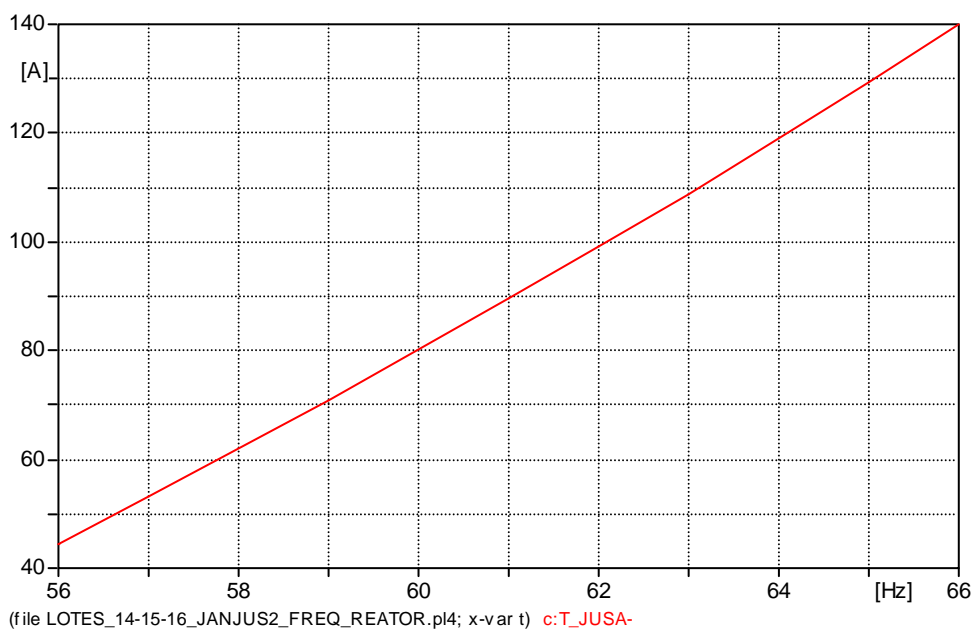
**Tabela 15. Comparação da TRT e da corrente no arco secundário com e sem reatores de neutro**

Neutro do Reator de Linha	Defeito SE Janaúba 3		Defeito SE P.Juscelino	
	Corrente Arco Sec. ( $A_{rms}$ )	Primeiro Pico da TRT ( $kV_{pico}$ )	Corrente Arco Sec. ( $A_{rms}$ )	Primeiro Pico da TRT ( $kV_{pico}$ )
<b>Solidamente Aterrado</b>	183.24	123.66	185.84	125.83
<b>Reator <math>800 \Omega</math></b>	49.04	39.76	52.17	42.65

A Figura 7 e a Figura 8 mostram a resposta em frequência da tensão induzida na fase aberta e da corrente de arco secundário, respectivamente, em valores de pico, para a configuração do sistema com o reator de neutro de 800  $\Omega$ , no terminal de Presidente Juscelino, onde foram obtidos os piores casos.

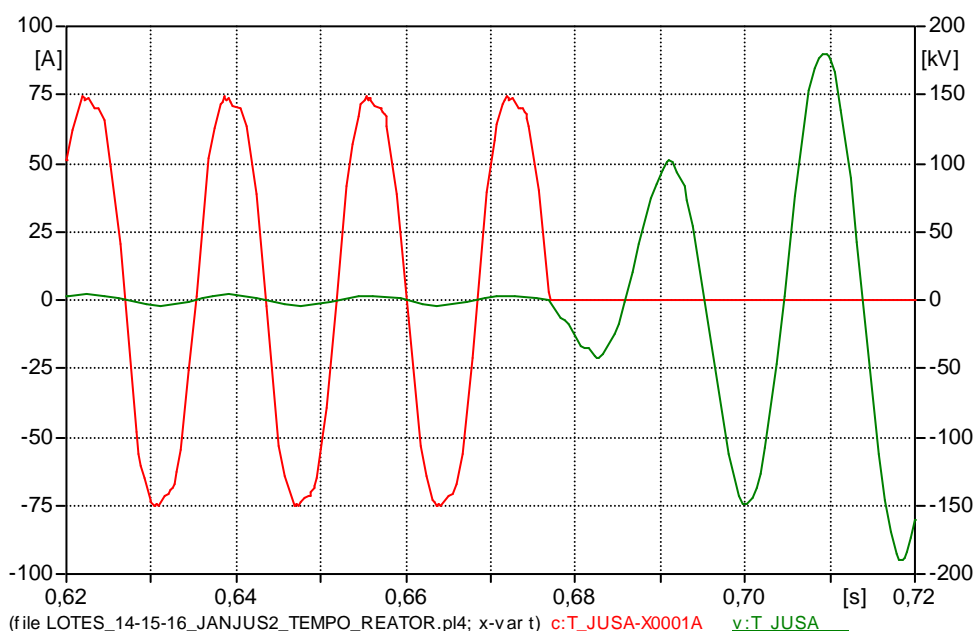


**Figura 7. Resposta em frequência da tensão induzida na fase aberta com reatores de neutro**



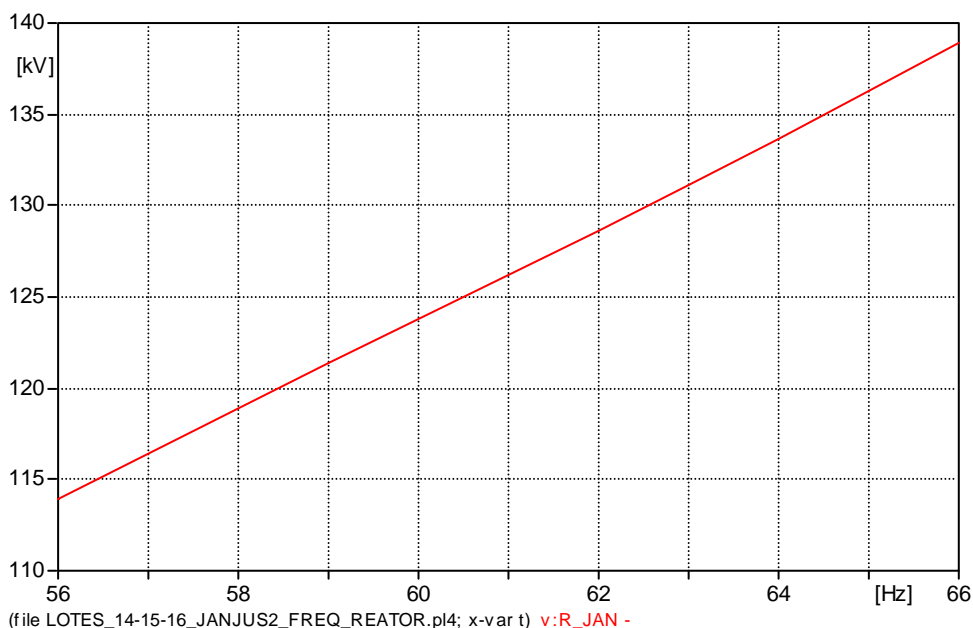
**Figura 8. Resposta em frequência da corrente de arco secundário com reatores de neutro**

A presença do reator de neutro de  $800 \Omega$  deu origem a um par de valores máximos de  $42,65 A_{\text{eficaz}}$  para a corrente de arco secundário e de  $52,17 kV_{\text{pico}}$  para o primeiro pico da TRT, ambos para a condição de frequência de 60 Hz, no terminal de Presidente Juscelino. Essas grandezas podem ser vistas na Figura 9. Como esse par de grandezas não se encontra dentro da região de provável extinção do arco para o tempo morto de 500 ms, foi adotado a implantação do religamento monopolar com o tempo morto de 1,33s.

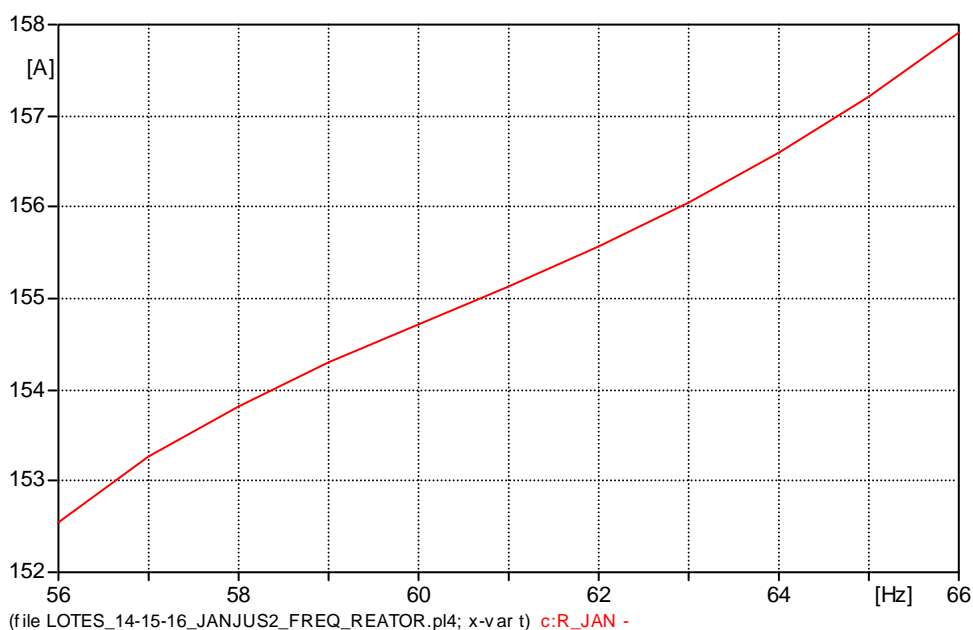


**Figura 9. TRT e Corrente no arco secundário para falta no terminal de Presidente Juscelino ( $R_N = 800 \Omega$ , 60 Hz)**

Estabelecidos os reatores de neutro, foi analisada a resposta em frequência da tensão e da corrente sobre os mesmos. As figuras a seguir mostram esses resultados para o terminal de Janaúba 3, onde foram observados os maiores valores em regime permanente, durante o tempo morto, sem falta. Não são observados nenhum ponto de ressonância, e os valores estão dentro dos limites de curta duração, visto que se trata de uma situação passageira.



**Figura 10. Resposta em frequência da tensão nos reatores de neutro**

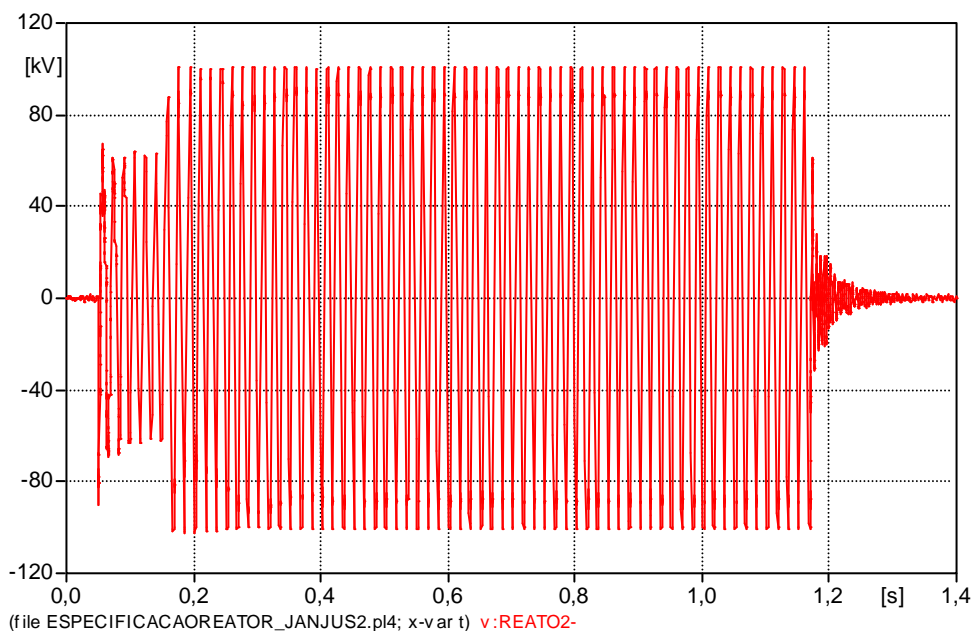


**Figura 11. Resposta em frequência da corrente de arco secundário com reatores de neutro**

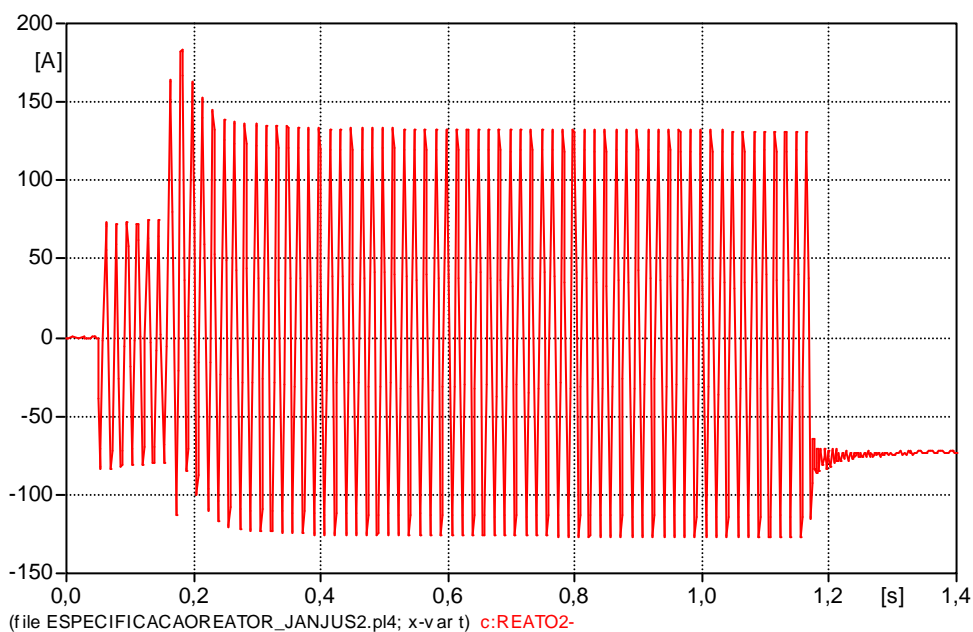
### 6.1.2 Especificação dos reatores de neutro

A Figura 12, a Figura 13 e a Figura 14 ilustram a tensão, a corrente no reator de neutro de 800 Ω e a dissipação no para-raios de neutro, respectivamente, no religamento monopolar longo (1s) da LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino C2, com falta aplicada em um dos terminais. Essas mostram o pior caso encontrado dentre os reatores

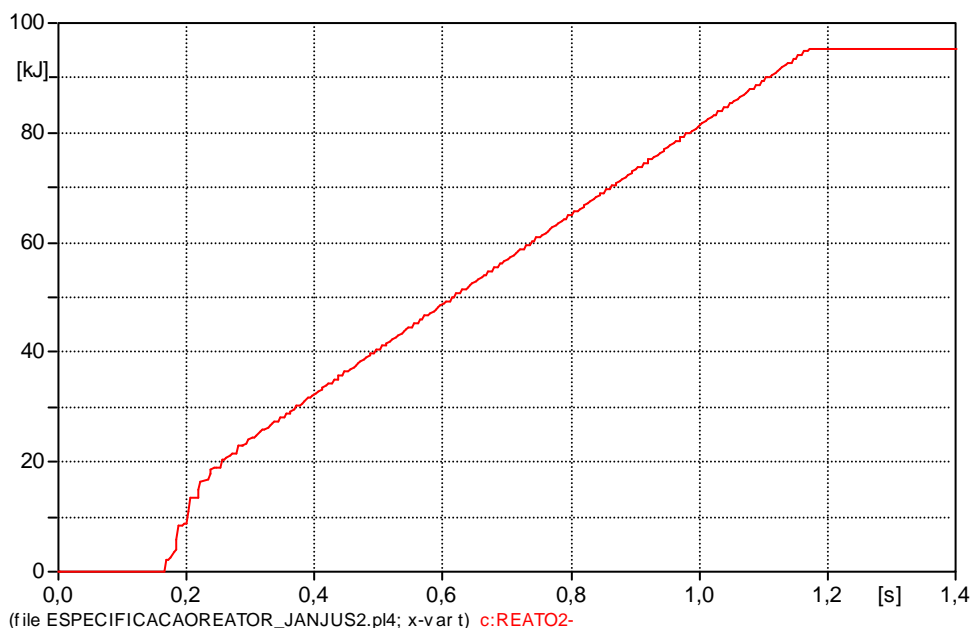




**Figura 12. Tensão no reator de neutro (RN = 800 Ω, 60 Hz)**



**Figura 13. Corrente no reator de neutro (RN = 800 Ω, 60 Hz)**



**Figura 14. Dissipação de energia no para-raios do reator de neutro (RN = 800 Ω, 60 Hz)**

Os requisitos para especificação dos reatores de neutro são listados na Tabela 16.

**Tabela 16. Requisitos mínimos para especificação dos reatores de neutro**

Reatância do reator de neutro	800 Ω
Corrente de curta duração (1 minuto)	158,13 A <sub>rms</sub>
Corrente máxima transitória durante o religamento	131,47 A <sub>pico</sub>
Corrente de regime permanente	23,72 A <sub>rms</sub>
Tensão de regime permanente durante tempo morto	71,10 kV <sub>rms</sub>
Potência de regime permanente	450,10 kVAr
Nível de isolamento do neutro do reator de linha	72,5 kV <sub>rms</sub>
Tensão suportável nominal à frequência industrial a seco e sob chuva (1 minuto)	140 kV <sub>rms</sub>

### 6.1.3 Sobretensões de Manobra

A análise de religamento monopolar da LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino C2 foi realizada por ambos os terminais, considerando as seguintes configurações do sistema:

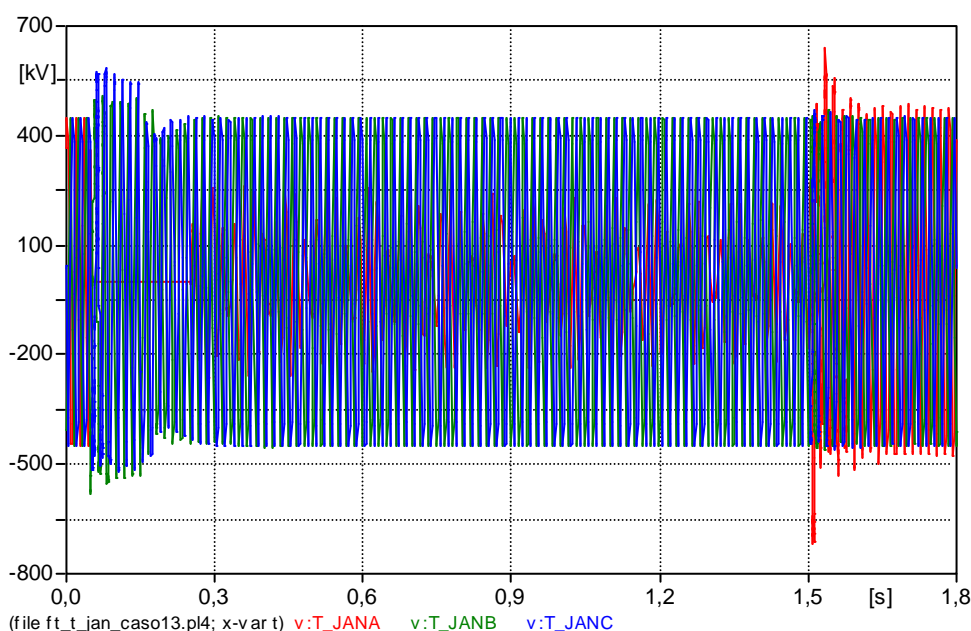
- Religamento pelo terminal de Janaúba 3:
  - Sistema completo;
  - Sem a LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino C1;
  - Sem a LT 500 kV Janaúba 3 – Igaporã III C1;
  - Sem a LT 500 kV Janaúba 3 – Bom Jesus da Lapa;
  - Sem um síncrono da SE Janaúba 3.
- Religamento pelo terminal de Presidente Juscelino:
  - Sistema completo;
  - Sem a LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino C1;
  - Sem a LT 500 kV Presidente Juscelino – Pirapora 2 C1;
  - Sem a LT 500 kV Presidente Juscelino – Itabira 5 C1.

Foram considerados resistores de pré-inserção de 400  $\Omega$  nas simulações, uma vez que se constatou a necessidade desses na análise de religamento tripolar para a linha. Na Tabela 17 são apresentados os resultados para as tensões fase-terra e energia nos para-raios nos terminais da linha.

**Tabela 17. Tensões fase-terra e energia nos para-raios – Religamento Monopolar da LT com RPI**

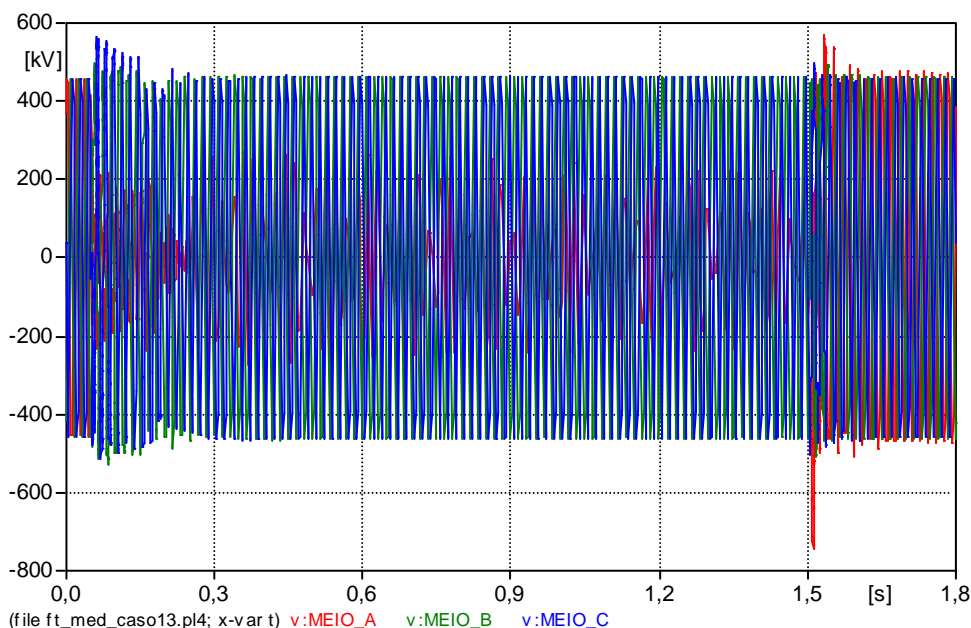
Caso	Terminal de Religamento	Configuração do Sistema	Com ou Sem Sucesso	Terminal Janaúba 3				Meio da LT			Terminal P.Juscelino			
				V <sub>méd</sub> (pu)	$\sigma$ (pu)	V <sub>máx</sub> (pu)	Para-Raios (kJ)	V <sub>méd</sub> (pu)	$\sigma$ (pu)	V <sub>máx</sub> (pu)	V <sub>méd</sub> (pu)	$\sigma$ (pu)	V <sub>máx</sub> (pu)	Para-Raios (kJ)
1		Completo	Com	1.217	0.000	1.217	0.569	1.428	0.085	1.725	1.509	0.051	1.685	2.150
2		Completo	Sem	1.217	0.000	1.217	0.567	1.382	0.001	1.389	1.485	0.000	1.485	0.596
3		Sem a LT 500 kV Janaúba 3 -	Com	1.238	0.017	1.313	0.571	1.486	0.040	1.692	1.508	0.037	1.643	1.359
4		Presidente Juscelino C1	Sem	1.231	0.000	1.231	0.568	1.468	0.000	1.468	1.488	0.000	1.488	0.594
5	Janaúba 3	Sem a LT 500 kV Janaúba 3 -	Com	1.330	0.000	1.330	0.574	1.461	0.094	1.730	1.501	0.063	1.698	2.769
6		Igaporã III C1	Sem	1.330	0.000	1.330	0.571	1.414	0.000	1.414	1.470	0.000	1.470	0.597
7		Sem a LT 500 kV Janaúba 3 - Bom	Com	1.328	0.000	1.328	0.571	1.466	0.084	1.719	1.472	0.063	1.657	1.482
8		Jesus da Lapa	Sem	1.328	0.000	1.328	0.569	1.425	0.000	1.425	1.437	0.000	1.437	0.597
9		Sem um síncrono da SE Janaúba 3	Com	1.229	0.000	1.229	0.571	1.439	0.086	1.728	1.525	0.038	1.673	1.861
10		Sem um síncrono da SE Janaúba 3	Sem	1.229	0.000	1.229	0.569	1.399	0.000	1.400	1.509	0.000	1.509	0.597
11		Completo	Com	1.499	0.081	1.727	4.374	1.454	0.089	1.739	1.219	0.001	1.228	0.573
12		Completo	Sem	1.454	0.000	1.454	0.593	1.407	0.000	1.410	1.219	0.000	1.219	0.571
13		Sem a LT 500 kV Janaúba 3 -	Com	1.456	0.052	1.763	12.81	1.412	0.061	1.816	1.200	0.021	1.305	0.569
14	Presidente	Presidente Juscelino C1	Sem	1.435	0.000	1.435	0.596	1.388	0.000	1.388	1.183	0.000	1.183	0.566
15	Juscelino	Sem a LT 500 kV Presidente	Com	1.508	0.071	1.725	3.521	1.439	0.089	1.708	1.235	0.004	1.264	0.573
16		Juscelino - Pirapora 2 C1	Sem	1.472	0.000	1.472	0.591	1.388	0.001	1.401	1.234	0.000	1.234	0.571
17		Sem a LT 500 kV Presidente	Com	1.487	0.065	1.725	3.301	1.459	0.063	1.704	1.206	0.009	1.250	0.572
18		Juscelino - Itabira 5 C1	Sem	1.452	0.000	1.452	0.592	1.429	0.000	1.429	1.203	0.002	1.215	0.570

Os resultados das simulações estatísticas indicaram que o maior valor encontrado para os terminais, considerando os casos com sucesso, foi de 1,763 pu no terminal de Janaúba 3 (caso 13) e 1,698 pu no terminal de Presidente Juscelino (caso 5). No meio da linha o maior valor de tensão encontrado foi de 1,816 pu (caso 13).

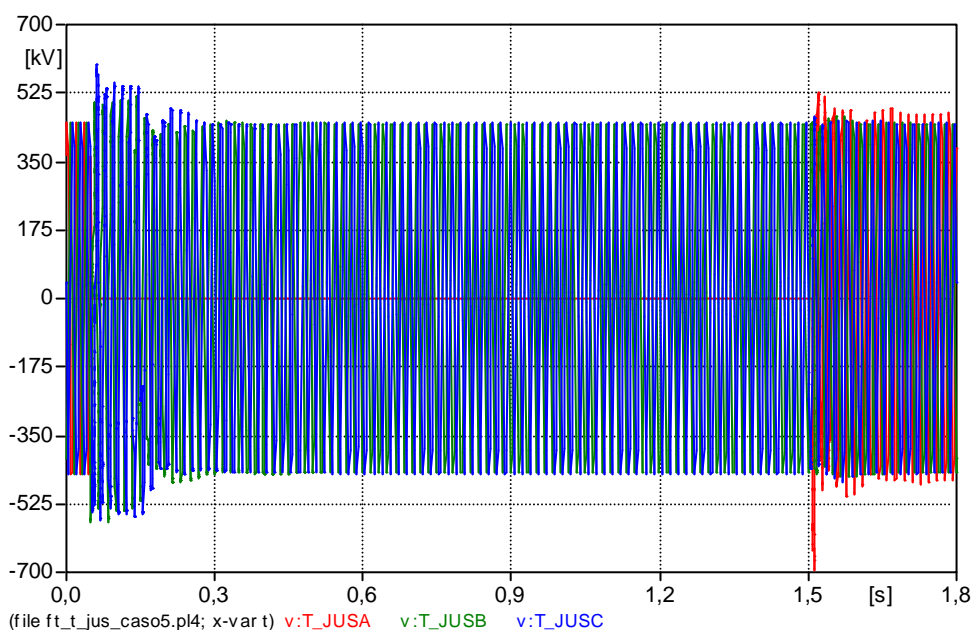


**Figura 15. Máxima tensão fase-terra no terminal de Janaúba 3 – Caso 13**



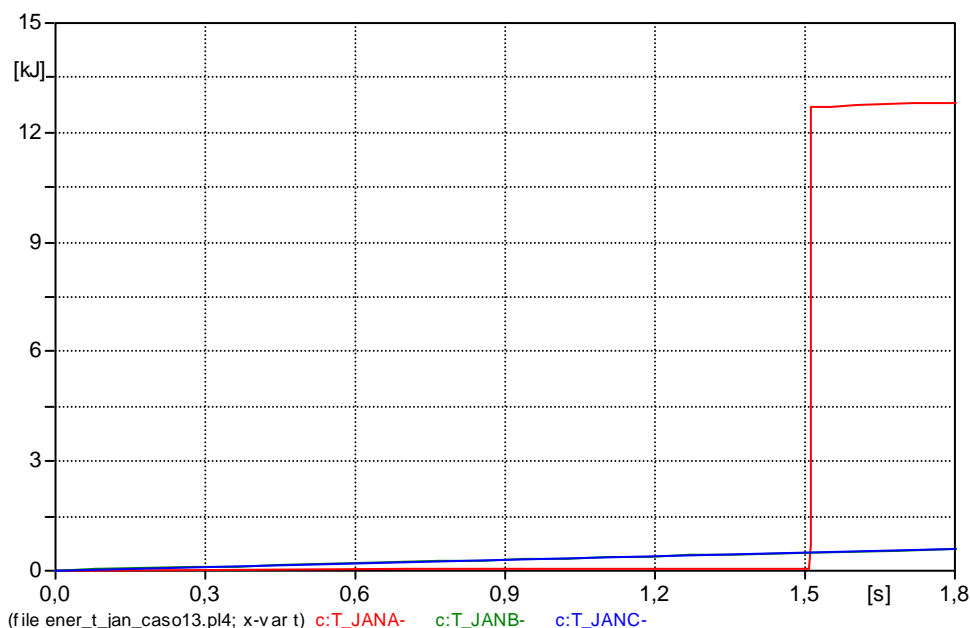


**Figura 16. Máxima tensão fase-terra no meio da LT – Caso 13**

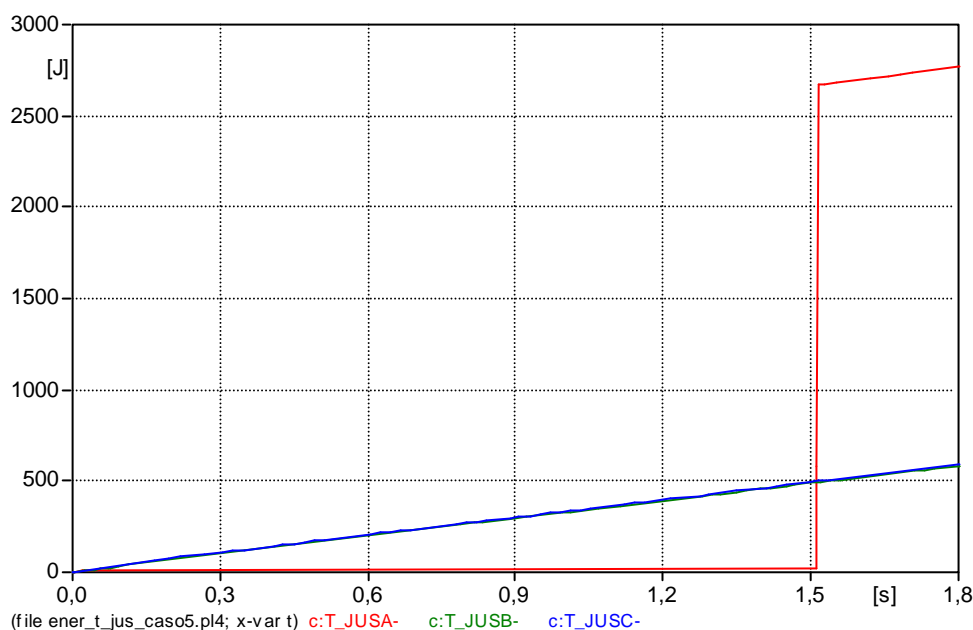


**Figura 17. Máxima tensão fase-terra no terminal de Presidente Juscelino – Caso 5**

Em relação às máximas energias absorvidas pelos para-raios, as figuras abaixo apresentam, respectivamente, esses níveis em Janaúba 3, de 12,81 kJ (caso 13), e em Presidente Juscelino, de 2,769 kJ (caso 5).



**Figura 18. Máxima energia absorvida nos para-raios do terminal de Janaúba 3 – Caso 13**

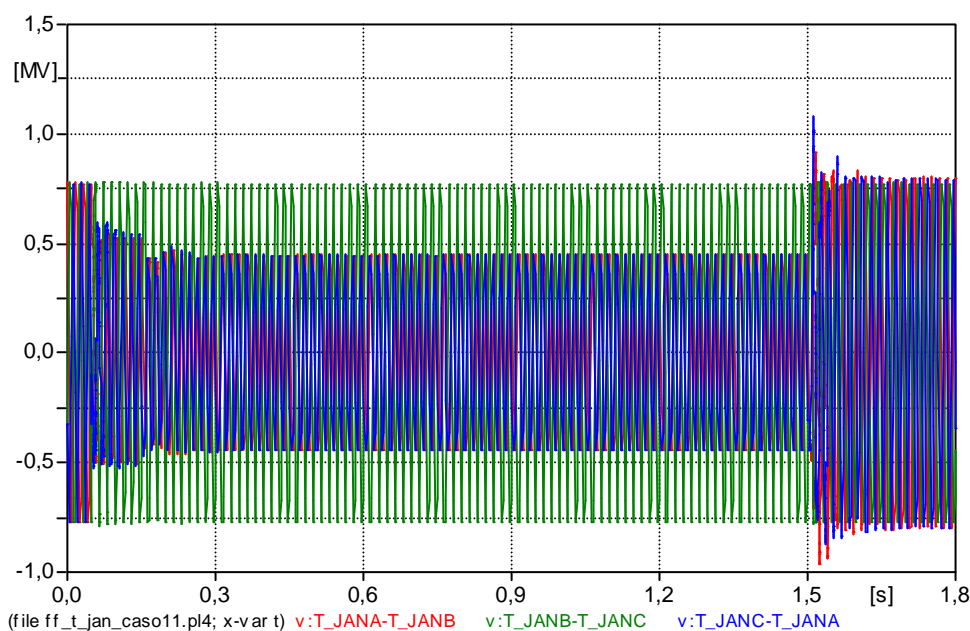


**Figura 19. Máxima energia absorvida nos para-raios do terminal de Presidente Juscelino – Caso 5**

Na análise das tensões fase-fase os valores máximos encontrados, dentre os casos com sucesso, são 1,533 pu no terminal de Janaúba 3 (caso 11), 1,515 pu no meio da LT (caso 1) e 1,556 pu no terminal de Presidente Juscelino (caso 5). A tabela e figuras a seguir apresentam esses resultados.

**Tabela 18. Tensões fase-fase – Religamento Monopolar da LT com RPI**

Caso	Terminal de Religamento	Configuração do Sistema	Com ou Sem Sucesso	Terminal Janaúba 3			Meio da LT			Terminal P.Juscelino		
				V <sub>méd</sub> (pu)	$\sigma$ (pu)	V <sub>máx</sub> (pu)	V <sub>méd</sub> (pu)	$\sigma$ (pu)	V <sub>máx</sub> (pu)	V <sub>méd</sub> (pu)	$\sigma$ (pu)	V <sub>máx</sub> (pu)
1	Janaúba 3	Completo	Com	1.167	0.020	1.222	1.259	0.081	<b>1.515</b>	1.272	0.096	1.530
2			Sem	1.150	0.000	1.150	1.189	0.021	1.235	1.119	0.000	1.122
3		Sem a LT 500 kV Janaúba 3 -	Com	1.184	0.034	1.283	1.283	0.073	1.464	1.303	0.083	1.476
4		Presidente Juscelino C2	Sem	1.136	0.000	1.136	1.166	0.003	1.179	1.132	0.000	1.132
5		Sem a LT 500 kV Janaúba 3 -	Com	1.202	0.016	1.262	1.303	0.078	1.499	1.306	0.107	<b>1.556</b>
6		Igaporã III C1	Sem	1.194	0.000	1.194	1.243	0.000	1.243	1.204	0.000	1.204
7		Sem a LT 500 kV Janaúba 3 - Bom	Com	1.213	0.009	1.255	1.298	0.064	1.494	1.294	0.089	1.509
8		Jesus da Lapa	Sem	1.210	0.000	1.210	1.260	0.000	1.260	1.223	0.000	1.223
9		Sem um síncrono da SE Janaúba 3	Com	1.170	0.020	1.222	1.268	0.086	1.501	1.285	0.097	1.530
10		Sem	1.152	0.000	1.152	1.187	0.019	1.231	1.120	0.000	1.121	
11	Presidente Juscelino	Completo	Com	1.280	0.101	<b>1.533</b>	1.261	0.083	1.472	1.171	0.033	1.247
12			Sem	1.112	0.000	1.112	1.177	0.021	1.223	1.129	0.000	1.129
13		Sem a LT 500 kV Janaúba 3 -	Com	1.254	0.074	1.489	1.243	0.062	1.451	1.169	0.034	1.245
14		Presidente Juscelino C2	Sem	1.109	0.003	1.118	1.156	0.004	1.180	1.116	0.001	1.122
15		Sem a LT 500 kV Presidente	Com	1.277	0.098	1.512	1.264	0.081	1.456	1.184	0.041	1.269
16		Juscelino - Pirapora 2 C1	Sem	1.112	0.000	1.113	1.172	0.020	1.215	1.136	0.000	1.136
17		Sem a LT 500 kV Presidente	Com	1.281	0.097	1.524	1.268	0.079	1.458	1.174	0.032	1.253
18		Juscelino - Itabira 5 C1	Sem	1.124	0.000	1.124	1.173	0.022	1.226	1.134	0.000	1.134



**Figura 20. Máxima tensão fase-fase no terminal de Janaúba 3 – Caso 11**

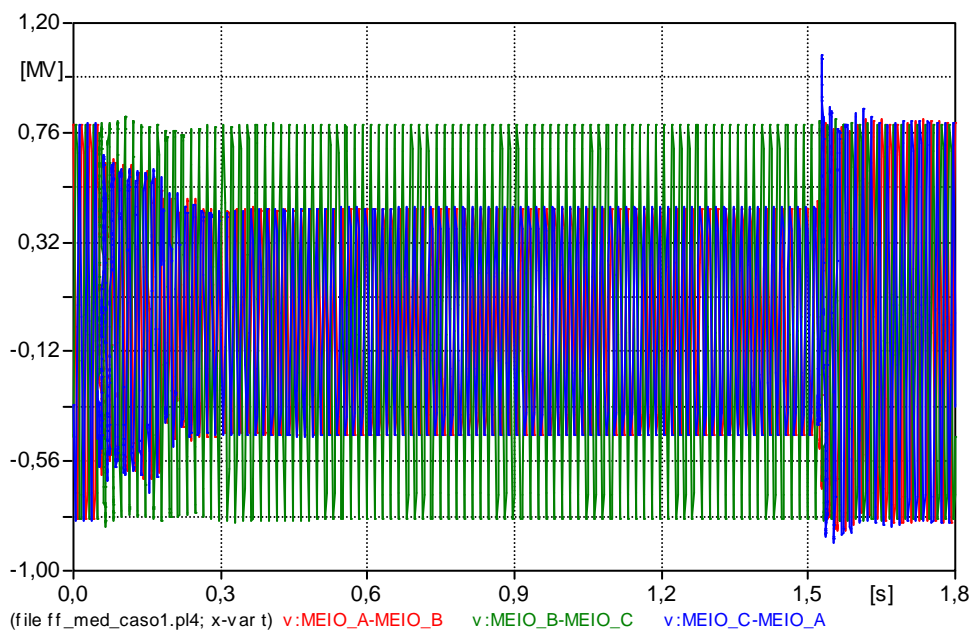


Figura 21. Máxima tensão fase-fase no meio da LT – Caso 1

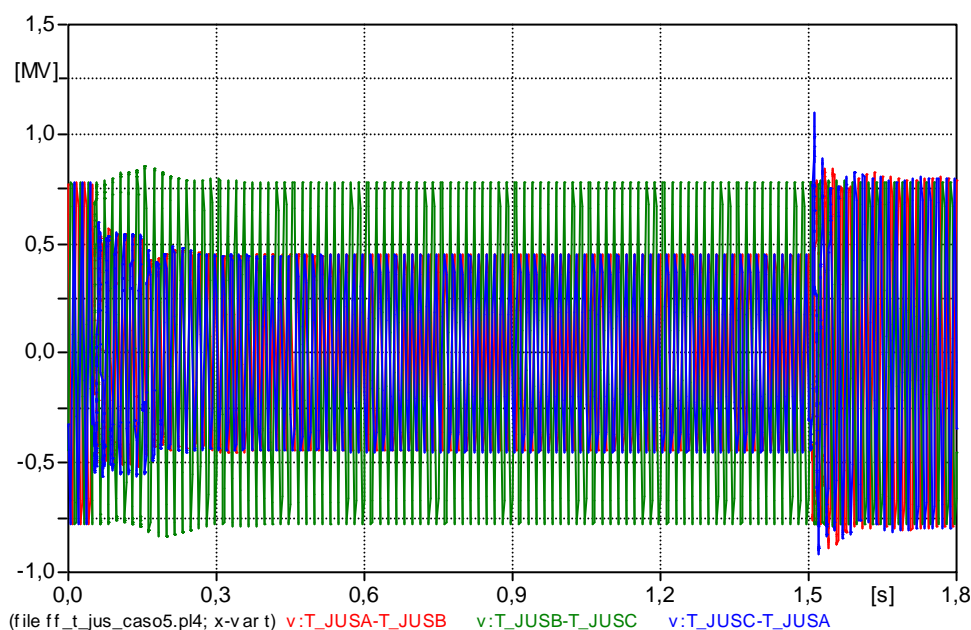


Figura 22. Máxima tensão fase-fase no terminal de Presidente Juscelino – Caso 5



---

## 7 REFERÊNCIAS

- [1] Anexo 6-14 a 6-19, Lote 14 a 19 do Leilão nº 013/2015 da ANEEL – 2ª Etapa.
- [2] Procedimentos de Rede do ONS – Submódulo 23.3 – Diretrizes e critérios para estudos elétricos.
- [3] Diretrizes para Elaboração de Projetos Básicos para Empreendimentos de Transmissão – ONS.
- [4] Plano Decenal de Expansão de Energia 2024, Ministério de Minas e Energia.
- [5] Anexo 6, Características e Requisitos Técnicos Gerais das Instalações de Transmissão do Leilão nº 013/2015 – 2ª Etapa.

## ANEXO I – BASE DE DADOS

```

BEGIN NEW DATA CASE
C -----
C GENERATED BY ATPDRAW  ABRIL, QUINTA-FEIRA 13, 2017
C A BONNEVILLE POWER ADMINISTRATION PROGRAM
C BY H. K. HØIDALEN AT SEFAS/NTNU - NORWAY 1994-2015
C -----
$DUMMY, XYZ000
C DT >< TMAX >< XOPT >< COPT ><EPSILN>
    1.E-5      .1      60.      60.
      500      1      1      1      1      1      0      0      1      0
C      1      2      3      4      5      6      7      8
C 34567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890
/BRANCH
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< L >< C >
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0
C LT 500KV EMBORCACAO - PARACATU 4
-1EM500APA500A      .3381.46813.7136  188. 0 0      0
-2EM500BPA500B      .0181 .27386.1894  188. 0 0      0
-3EM500CPA500C      0      0      0
C CAPACITÂNCIA NO TERCIÁRIO DO TRANSFORMADOR
X0001A      1.131      0
X0001B      1.131      0
X0001C      1.131      0
C CAPACITÂNCIA NO TERCIÁRIO DO TRANSFORMADOR
X0002A      1.131      0
X0002B      1.131      0
X0002C      1.131      0
C LT 500KV PARACATU 4 - PIRAPORA 2
-1PA500API500A      .3521.36532.9115  244. 0 0      0
-2PA500BPI500B      .0254 .37234.8525  244. 0 0      0
-3PA500CPI500C      0      0      0
C TRANSFORMADOR SE PARACATU 4 500/138/13,8 KV - 01
TRANSFORMER      .747 1245.X0003A      0
    0.411      1190.89
    0.747      1245.03
    1.535      1299.16
    2.259      1320.81
    11.82      1407.42
    44.441      1515.68
    156.755      1623.95
    9999
1PA500A      4.1417124.25288.68
2PA138A      .0184 -.55279.674
3X0001AX0001B      .0129 .338  13.8
TRANSFORMER X0003A      X0003B      0
1PA500B
2PA138B
3X0001BX0001C
TRANSFORMER X0003A      X0003C      0
1PA500C
2PA138C
3X0001CX0001A
C CAPACITÂNCIA NO TERCIÁRIO DO TRANSFORMADOR
X0004A      1.131      0
X0004B      1.131      0
X0004C      1.131      0
C TRANSFORMADOR SE PARACATU 4 500/138/13,8 KV - 02
TRANSFORMER      .747 1245.X0005A      0
    0.411      1190.89
    0.747      1245.03
    1.535      1299.16
    2.259      1320.81
    
```

	11.82	1407.42		
	44.441	1515.68		
	156.755	1623.95		
	9999			
1PA500A		4.1417124.25288.68		
2PA138A		.0184 -.55279.674		
3X0002AX0002B		.0129 .338 13.8		
TRANSFORMER X0005A		X0005B		0
1PA500B				
2PA138B				
3X0002BX0002C				
TRANSFORMER X0005A		X0005C		0
1PA500C				
2PA138C				
3X0002CX0002A				
C CAPACITÂNCIA NO TERCIÁRIO DO TRANSFORMADOR				
X0006A		1.131		0
X0006B		1.131		0
X0006C		1.131		0
C LT 500KV LUZIANIA - PARACATU 4				
-1PA500ALU500A		.32841.40253.4759	118. 0 0	0
-2PA500BLU500B		.0197 .30045.7932	118. 0 0	0
-3PA500CLU500C				0
C CAPACITÂNCIA NO TERCIÁRIO DO TRANSFORMADOR				
X0007A		1.131		0
X0007B		1.131		0
X0007C		1.131		0
C CAPACITÂNCIA NO TERCIÁRIO DO TRANSFORMADOR				
X0008A		1.131		0
X0008B		1.131		0
X0008C		1.131		0
C LT 500KV LUZIANIA - PIRAPORA 2				
-1LU500API500A		.33211.34433.1093	350. 0 0	0
-2LU500BPI500B		.0167 .25796.2201	350. 0 0	0
-3LU500CPI500C				0
C LT 500KV LUZIANIA - BRASILIA LESTE C2				
-1LU500ABL500A		.45531.53812.6325	67. 0 0	0
-2LU500BBL500B		.0224 .36194.3875	67. 0 0	0
-3LU500CBL500C				0
C LT 500KV LUZIANIA - RIO DAS EGUAS				
-1X0009AX0010A		.2286 .87944.6694	373. 0 0	0
-2X0009BX0010B		.0115 .16477.7823	373. 0 0	0
-3X0009CX0010C				0
C LT 500KV LUZIANIA - SERRA DA MESA 2				
-1X0136AX0137A		.34521.47263.7703	310. 0 0	0
-2X0136BX0137B		.0172 .26696.2839	310. 0 0	0
-3X0136CX0137C				0
LU500AX0009A		51613.		0
LU500BX0009B		51613.		0
LU500CX0009C		51613.		0
R2500AX0010A		51613.		0
R2500BX0010B		51613.		0
R2500CX0010C		51613.		0
SM500AX0136A		40282.		0
SM500BX0136B		40282.		0
SM500CX0136C		40282.		0
LU500AX0137A		40282.		0
LU500BX0137B		40282.		0
LU500CX0137C		40282.		0
C LT 500KV LUZIANIA - SAMAMBAIA				
-1SA500ALU500A		.36381.54463.8105	65. 0 0	0
-2SA500BLU500B		.0181 .27316.3508	65. 0 0	0
-3SA500CLU500C				0
C TRANSFORMADOR SE PIRAPORA 2 500/345/13,8 KV - 02				

TRANSFORMER	1.2003	1137.X0011A	0
1.20027132	1137.03761		
5.91350474	1191.18226		
12.091482	1245.32691		
109.045916	1299.47155		
504.926427	1342.78727		
1088.31156	1411.19362		
9999			
1PI500A	1.45	43.5288.68	
2PI345A	.2381-7.142199.19		
3X0008AX0008B	.0137	.411 13.8	
TRANSFORMER X0011A		X0011B	0
1PI500B			
2PI345B			
3X0008BX0008C			
TRANSFORMER X0011A		X0011C	0
1PI500C			
2PI345C			
3X0008CX0008A			
C TRANSFORMADOR SE PIRAPORA 2 500/345/13,8 KV - 01			
TRANSFORMER	1.2003	1137.X0012A	0
1.20027132	1137.03761		
5.91350474	1191.18226		
12.091482	1245.32691		
109.045916	1299.47155		
504.926427	1342.78727		
1088.31156	1411.19362		
9999			
1PI500A	1.45	43.5288.68	
2PI345A	.2381-7.142199.19		
3X0007AX0007B	.0137	.411 13.8	
TRANSFORMER X0012A		X0012B	0
1PI500B			
2PI345B			
3X0007BX0007C			
TRANSFORMER X0012A		X0012C	0
1PI500C			
2PI345C			
3X0007CX0007A			
C TRANSFORMADOR SE PIRAPORA 345/138/13,8 KV - 01			
TRANSFORMER	.49701784.55X0013A		0
0.497012498	784.546892		
2.44868448	821.906268		
5.00688266	859.265643		
45.1541099	896.625019		
209.08168	926.51252		
450.651813	973.712355		
9999			
1PI345A	.952228.566199.19		
2PI138A	.0381-1.14379.674		
3X0004AX0004B	.0137	.411 13.8	
TRANSFORMER X0013A		X0013B	0
1PI345B			
2PI138B			
3X0004BX0004C			
TRANSFORMER X0013A		X0013C	0
1PI345C			
2PI138C			
3X0004CX0004A			
C TRANSFORMADOR SE PIRAPORA 500/138/13,8 KV - 02			
TRANSFORMER	.49701784.55X0014A		0
0.497012498	784.546892		
2.44868448	821.906268		
5.00688266	859.265643		



45.1541099	896.625019		
209.08168	926.51252		
450.651813	973.712355		
9999			
1PI345A	.952228.566199.19		
2PI138A	.0381-1.14379.674		
3X0006AX0006B	.0137 .411 13.8		
TRANSFORMER X0014A		X0014B	0
1PI345B			
2PI138B			
3X0006BX0006C			
TRANSFORMER X0014A		X0014C	0
1PI345C			
2PI138C			
3X0006CX0006A			
C LT 345KV PIRAPORA 2 - MONTES CLAROS			
-1PI345AMC345A	.37391.11972.3649	162. 0 0	0
-2PI345BMC345B	.0322 .33473.9415	162. 0 0	0
-3PI345CMC345C			0
C LT 345KV PIRAPORA 2 - V.DA PALMA			
1 PI345AVP345A	4.523325.392132.96		
2 PI345BVP345B	3.3321 12.3-20.454.523325.392132.96		
3 PI345CVP345C	3.3321 12.3-20.453.3321 12.3-20.454.523325.392132.96		
C REATOR DE LINHA RIO DAS EGUAS - LUZIANIA - 270 MVAR			
X0009A	925.93		0
X0009B	925.93		0
X0009C	925.93		0
C REATOR DE LINHA RIO DAS EGUAS - LUZIANIA - 270 MVAR			
X0010A	925.93		0
X0010B	925.93		0
X0010C	925.93		0
C TRANSFORMADOR SE LUZIANIA 500/138 KV - 01			
TRANSFORMER	1.26721191.2X0015A		0
0.257200998	1137.03761		
1.26717959	1191.18226		
2.59103186	1245.32691		
23.3669821	1299.47155		
108.19852	1342.78727		
233.20962	1411.19362		
9999			
1LU500A	2.220866.625288.68		
2LU138A	.1692 5.07579.674		
TRANSFORMER X0015A		X0015B	0
1LU500B			
2LU138B			
TRANSFORMER X0015A		X0015C	0
1LU500C			
2LU138C			
C TRANSFORMADOR SE LUZIANIA 500/138 KV - 02			
TRANSFORMER	1.26721191.2X0016A		0
0.257200998	1137.03761		
1.26717959	1191.18226		
2.59103186	1245.32691		
23.3669821	1299.47155		
108.19852	1342.78727		
233.20962	1411.19362		
9999			
1LU500A	2.220866.625288.68		
2LU138A	.1692 5.07579.674		
TRANSFORMER X0016A		X0016B	0
1LU500B			
2LU138B			
TRANSFORMER X0016A		X0016C	0
1LU500C			

2LU138C			
C REATOR DE LINHA SERRA DA MESA 2 - LUZIANIA - 136 MVAR			
X0136A	1838.2		0
X0136B	1838.2		0
X0136C	1838.2		0
C REATOR DE LINHA SERRA DA MESA 2 - LUZIANIA - 136 MVAR			
X0137A	1838.2		0
X0137B	1838.2		0
X0137C	1838.2		0
C REATOR DE LINHA PARACATU - EMBORCACAO - 136 MVAR			
PA500A	1838.2		0
PA500B	1838.2		0
PA500C	1838.2		0
C REATOR DE BARRA - PIRAPORA 2 345KV - 80 MVAR			
PI345A	1487.8		0
PI345B	1487.8		0
PI345C	1487.8		0
C REATOR DE LINHA - LUZIANIA - PIRAPORA 2 - 200 MVAR			
LU500A	1250.		0
LU500B	1250.		0
LU500C	1250.		0
C REATOR DE LINHA - LUZIANIA - PIRAPORA 2 - 200 MVAR			
PI500A	1250.		0
PI500B	1250.		0
PI500C	1250.		0
C LT 500KV LUZIANIA - BRASILIA LESTE C1			
-1LU500ABL500A	.45531.53812.6325	67. 0 0	0
-2LU500BBL500B	.0224 .36194.3875	67. 0 0	0
-3LU500CBL500C			0
C REATOR DE BARRA LUZIANIA - 136MVAR - 02			
LU500A	1838.2		0
LU500B	1838.2		0
LU500C	1838.2		0
C REATOR DE BARRA - PIRAPORA 2 345KV - 80 MVAR			
PI345A	1487.8		0
PI345B	1487.8		0
PI345C	1487.8		0
C LT 500KV RIO DAS EGUAS - SERRA DA MESA 2			
-1SM500AR2500A	.32341.36963.6972208.36	0 0	0
-2SM500BR2500B	.0205 .3228 6.162208.36	0 0	0
-3SM500CR2500C			0
C REATOR DE BARRA LUZIANIA - 136MVAR - 01			
LU500A	1838.2		0
LU500B	1838.2		0
LU500C	1838.2		0
C LT 345KV TRES MARIAS - SETE LAGOAS 4			
-1TM345ASL345A	.42171.30462.8147	179. 0 0	0
-2TM345BSL345B	.0472 .40634.6911	179. 0 0	0
-3TM345CSL345C			0
C LT 500KV RIO DAS EGUAS - BOM JESUS DA LAPA			
-1R2500ABJ500A	.43481.54663.7032	322. 0 0	0
-2R2500BBJ500B	.0186 .271 6.172	322. 0 0	0
-3R2500CBJ500C			0
C TRANSFORMADOR CER SE LUZIANIA 500/13.8 KV			
TRANSFORMER	2.25221191.2X0017A		0
0.457131907	1137.03761		
2.25220052	1191.18226		
4.60512729	1245.32691		
41.5309161	1299.47155		
192.304836	1342.78727		
414.491232	1411.19362		
9999			
1LU500A	50.288.68		
2LU213ALU213B	.1143 13.8		

TRANSFORMER X0017A	X0017B	0
1LU500B		
2LU213BLU213C		
TRANSFORMER X0017A	X0017C	0
1LU500C		
2LU213CLU213A		
C REATOR DE LINHA RIO DAS EGUAS - BOM JESUS DA LAPA - 200 MVAR		
R2500A	1250.	0
R2500B	1250.	0
R2500C	1250.	0
C REATOR DE LINHA RIO DAS EGUAS - BOM JESUS DA LAPA - 150 MVAR		
BJ500A	1666.7	0
BJ500B	1666.7	0
BJ500C	1666.7	0
C REATOR DE BARRA RIO DAS EGUAS - 100 MVAR		
R2500A	2500.	0
R2500B	2500.	0
R2500C	2500.	0
C LT 500KV RIO DAS EGUAS - BARREIRAS C1		
-1X0138AX0139A	.1158 .61783.0492 244. 0 0	0
-2X0138BX0139B	.0133 .1885 5.082 244. 0 0	0
-3X0138CX0139C		0
C REATOR DE LINHA RIO DAS EGUAS - BARREIRAS - 175 MVAR		
X0138A	1428.6	0
X0138B	1428.6	0
X0138C	1428.6	0
C REATOR DE LINHA RIO DAS EGUAS - BARREIRAS - 175 MVAR		
X0139A	1428.6	0
X0139B	1428.6	0
X0139C	1428.6	0
X0138AR2500A	73166.	0
X0138BR2500B	73166.	0
X0138CR2500C	73166.	0
BA500AX0139A	73166.	0
BA500BX0139B	73166.	0
BA500CX0139C	73166.	0
C REATOR DE BARRA - PIRAPORA 2 500 KV - 90 MVAR		
PI500A	2777.8	0
PI500B	2777.8	0
PI500C	2777.8	0
C REATOR DE LINHA SERRADA MESA 2 - RIO DAS EGUAS - 136 MVAR		
R2500A	1838.2	0
R2500B	1838.2	0
R2500C	1838.2	0
C REATOR DE LINHA - SERRA DA MESA 2 - RIO DAS EGUAS - 200 MVAR		
SM500A	1250.	0
SM500B	1250.	0
SM500C	1250.	0
C REATOR DE LINHA PARACATU 4 - PIRAPORA 2 - 91 MVAR		
PA500A	2747.3	0
PA500B	2747.3	0
PA500C	2747.3	0
C REATOR DE LINHA PARACATU 4 - PIRAPORA 2 - 100 MVAR		
PI500A	2500.	0
PI500B	2500.	0
PI500C	2500.	0
C LT 500 KV BOM DESPACHO - NEVES 1 C1		
-1BD500ANE500A	.33671.26872.7222131.41 0 0	0
-2BD500BNE500B	.0233 .34514.5369131.41 0 0	0
-3BD500CNE500C		0
C LT 500 KV BOM DESPACHO - NEVES 1 C2		
-1BD500ANE500A	.3351.26662.7154131.87 0 0	0
-2BD500BNE500B	.0232 .34434.5257131.87 0 0	0
-3BD500CNE500C		0

C LT 500 KV NEVES 1 - ITABIRA 5				
-1NE500AI1500A	.3741	1.43.0214	92. 0 0	0
-2NE500BI1500B	.0235	.35234.7005	92. 0 0	0
-3NE500CI1500C				0
C LT 500KV VESPASIANO 2 - ITABIRITO 2				
-1VE500AIT500A	.35591	1.37652.8687	85. 0 0	0
-2VE500BIT500B	.0261	.37594.7812	85. 0 0	0
-3VE500CIT500C				0
C TRANSFORMADOR SE PINDA 230/69 KV - 02				
TRANSFORMER			X0018A	0
9999				
1PI230A		22.924132.79		
2PIN69APIN69B		6.1895 69.		
TRANSFORMER X0018A			X0018B	0
1PI230B				
2PIN69BPIN69C				
TRANSFORMER X0018A			X0018C	0
1PI230C				
2PIN69CPIN69A				
X0019A		1.131		0
X0019B		1.131		0
X0019C		1.131		0
X0020A		1.131		0
X0020B		1.131		0
X0020C		1.131		0
C TRANSFORMADOR SE VESPASIANO 2 500/138/13,8 KV - 01				
TRANSFORMER		1.5351299.2X0021A		0
0.411		1190.89		
0.747		1245.03		
1.535		1299.16		
2.259		1320.81		
11.82		1407.42		
44.441		1515.68		
156.755		1623.95		
9999				
1VE500A		4.9917149.75288.68		
2VE138A		.0476-1.42879.674		
3X0019AX0019B		.0074 .222 13.8		
TRANSFORMER X0021A			X0021B	0
1VE500B				
2VE138B				
3X0019BX0019C				
TRANSFORMER X0021A			X0021C	0
1VE500C				
2VE138C				
3X0019CX0019A				
C TRANSFORMADOR SE VESPASIANO 2 500/138/13,8 KV - 02				
TRANSFORMER		1.5351299.2X0022A		0
0.411		1190.89		
0.747		1245.03		
1.535		1299.16		
2.259		1320.81		
11.82		1407.42		
44.441		1515.68		
156.755		1623.95		
9999				
1VE500A		4.9917149.75288.68		
2VE138A		.0476-1.42879.674		
3X0020AX0020B		.0074 .222 13.8		
TRANSFORMER X0022A			X0022B	0
1VE500B				
2VE138B				
3X0020BX0020C				
TRANSFORMER X0022A			X0022C	0

1VE500C				
2VE138C				
3X0020CX0020A				
C LT 500 KV VESPASIANO 2 - ITABIRA 5				
-1VE500AI1500A	.42761.31693.5308	69. 0 0		0
-2VE500BI1500B	.0225 .35634.7414	69. 0 0		0
-3VE500CI1500C				0
C TRANSFORMADOR SE NEVES 1 500/138 KV - 01				
TRANSFORMER	1.5351299.2X0023A			0
	0.411	1137.03761		
	0.747	1245.03		
	1.535	1299.16		
	2.259	1320.81		
	11.82	1407.42		
	44.441	1515.68		
	156.755	1623.95		
	9999			
1NE500A	.775 23.25288.68			
2NE138A	.059 1.77179.674			
TRANSFORMER X0023A		X0023B		0
1NE500B				
2NE138B				
TRANSFORMER X0023A		X0023C		0
1NE500C				
2NE138C				
C TRANSFORMADOR SE NEVES 1 500/138 KV - 02				
TRANSFORMER	1.5351299.2X0024A			0
	0.411	1190.89		
	0.747	1245.03		
	1.535	1299.16		
	2.259	1320.81		
	11.82	1407.42		
	44.441	1515.68		
	156.755	1623.95		
	9999			
1NE500A	.775 23.25288.68			
2NE138A	.059 1.77179.674			
TRANSFORMER X0024A		X0024B		0
1NE500B				
2NE138B				
TRANSFORMER X0024A		X0024C		0
1NE500C				
2NE138C				
C REATOR DE BARRA SE ITABIRA 5 500 KV - 100 MVAR				
I1500A	2500.			0
I1500B	2500.			0
I1500C	2500.			0
C LT 500 KV ITABIRA 5 - MESQUITA C1				
-1I1500AME500A	.3741 1.43.0214	81. 0 0		0
-2I1500BME500B	.0235 .35234.7005	81. 0 0		0
-3I1500CME500C				0
C LT 500 KV ITABIRA 5 MESQUITA C2				
-1I1500AME500A	.42761.31693.5308	79.6 0 0		0
-2I1500BME500B	.0225 .35634.7414	79.6 0 0		0
-3I1500CME500C				0
C TRANSFORMADOR SE NEVES 1 500/345/13.8 KV - 01				
TRANSFORMER	2.25221191.2X0025A			0
	0.457131907	1137.03761		
	2.25220052	1191.18226		
	4.60512729	1245.32691		
	41.5309161	1299.47155		
	192.304836	1342.78727		
	414.491232	1411.19362		
	9999			



1NE500A	2.2917	68.75288.68	
2NE345A	.2182	-6.546199.19	
3X0026AX0026B	.0155	.465 13.8	
TRANSFORMER X0025A		X0025B	0
1NE500B			
2NE345B			
3X0026BX0026C			
TRANSFORMER X0025A		X0025C	0
1NE500C			
2NE345C			
3X0026CX0026A			
C TRANSFORMADOR SE NEVES 1 500/345/13.8 KV - 02			
TRANSFORMER	2.25221191.2	X0027A	0
0.457131907	1137.03761		
2.25220052	1191.18226		
4.60512729	1245.32691		
41.5309161	1299.47155		
192.304836	1342.78727		
414.491232	1411.19362		
9999			
1NE500A	2.0417	61.25288.68	
2NE345A	.0992	-2.976199.19	
3X0028AX0028B	.016	.479 13.8	
TRANSFORMER X0027A		X0027B	0
1NE500B			
2NE345B			
3X0028BX0028C			
TRANSFORMER X0027A		X0027C	0
1NE500C			
2NE345C			
3X0028CX0028A			
X0028A		1.131	0
X0028B		1.131	0
X0028C		1.131	0
X0026A		1.131	0
X0026B		1.131	0
X0026C		1.131	0
X0029A		1.131	0
X0029B		1.131	0
X0029C		1.131	0
C TRANSFORMADOR SE ITABIRA 5 500/230/13.8 KV - 01			
TRANSFORMER	3.1462	1083.X0030A	0
0.612319693	866.404402		
1.82069375	974.704952		
3.14617259	1083.0055		
5.76562585	1191.30605		
8.27685522	1217.29818		
17.5708443	1277.94649		
30.3027927	1300.68961		
92.2152309	1303.28882		
148.728772	1309.78685		
204.074709	1316.28489		
254.342266	1322.78292		
298.58059	1329.28095		
513.316934	1361.77112		
1035.14065	1459.24161		
1789.4464	1621.69244		
13215.6957	4545.80729		
9999			
1I1500A	1.653	.333288.68	
2IT230A	.0423	-1.411132.79	
3X0029AX0029B	.0729	2.43 13.8	
TRANSFORMER X0030A		X0030B	0
1I1500B			

2IT230B				
3X0029BX0029C				
TRANSFORMER X0030A		X0030C		0
1I1500C				
2IT230C				
3X0029CX0029A				
C LT 500 KV MESQUITA - MUTUM				
-1ME500AMU500A	.281.02423.1306	142.000		0
-2ME500BMU500B	.0232 .3725.2177	142.000		0
-3ME500CMU500C				0
X0031A		1.131		0
X0031B		1.131		0
X0031C		1.131		0
C LT 500 KV MESQUITA - JOAO NEIVA				
-1ME500AJN500A	.234 .82083.1093	240.000		0
-2ME500BJN500B	.0117 .19445.1822	240.000		0
-3ME500CJN500C				0
X0032A		1.131		0
X0032B		1.131		0
X0032C		1.131		0
C TRANSFORMADOR SE MESQUITA 500/230/13,8 KV - 01				
TRANSFORMER	7.465 1460.X0033A			0
	7.465	1460.		
	2744.41076	1728.33423		
	3020.	1741.6151		
	9999			
1ME500A	2.2417 67.25288.68			
2ME230A	.0494-1.481132.79			
3X0031AX0031B	.0145 .436 13.8			
TRANSFORMER X0033A		X0033B		0
1ME500B				
2ME230B				
3X0031BX0031C				
TRANSFORMER X0033A		X0033C		0
1ME500C				
2ME230C				
3X0031CX0031A				
C TRANSFORMADOR SE MESQUITA 500/230/13,8 KV - 02				
TRANSFORMER	7.465 1460.X0034A			0
	7.465	1460.		
	2744.41076	1728.33423		
	3020.	1741.6151		
	9999			
1ME500A	2.2417 67.25288.68			
2ME230A	.037-1.111132.79			
3X0032AX0032B	.0145 .436 13.8			
TRANSFORMER X0034A		X0034B		0
1ME500B				
2ME230B				
3X0032BX0032C				
TRANSFORMER X0034A		X0034C		0
1ME500C				
2ME230C				
3X0032CX0032A				
C TRANSFORMADOR SE MESQUITA 500/230/13,8 KV - 03				
TRANSFORMER	7.465 1460.X0035A			0
	7.465	1460.		
	2744.41076	1728.33423		
	3020.	1741.6151		
	9999			
1ME500A	2.2583 67.75288.68			
2ME230A	.0494-1.481132.79			
3X0036AX0036B	.014 .42 13.8			
TRANSFORMER X0035A		X0035B		0

1ME500B				
2ME230B				
3X0036BX0036C				
TRANSFORMER X0035A		X0035C		0
1ME500C				
2ME230C				
3X0036CX0036A				
C TRANSFORMADOR SE MESQUITA 500/230/13,8 KV - 04				
TRANSFORMER	7.465	1460.X0037A		0
	7.465	1460.		
	2744.41076	1728.33423		
	3020.	1741.6151		
	9999			
1ME500A	2.2417	67.25288.68		
2ME230A	.0388-	1.164132.79		
3X0038AX0038B	.0145	.434 13.8		
TRANSFORMER X0037A		X0037B		0
1ME500B				
2ME230B				
3X0038BX0038C				
TRANSFORMER X0037A		X0037C		0
1ME500C				
2ME230C				
3X0038CX0038A				
X0036A		1.131		0
X0036B		1.131		0
X0036C		1.131		0
X0038A		1.131		0
X0038B		1.131		0
X0038C		1.131		0
C REATOR DE LINHA MESQUITA - MUTUM - 136 MVAR				
ME500A		1838.2		0
ME500B		1838.2		0
ME500C		1838.2		0
C REATOR DE LINHA MESQUITA - MUTUM - 136 MVAR				
MU500A		1838.2		0
MU500B		1838.2		0
MU500C		1838.2		0
C REATOR DE LINHA MESQUITA - J.NEIVA - 180 MVAR				
ME500A		1388.9		0
ME500B		1388.9		0
ME500C		1388.9		0
C REATOR DE LINHA MESQUITA - J.NEIVA - 180 MVAR				
JN500A		1388.9		0
JN500B		1388.9		0
JN500C		1388.9		0
C TRANSFORMADOR SE SETE LAGOAS 4 345/138/13,8 KV - 01				
TRANSFORMER	3.0609821.91X0039A			0
	0.621265623	784.546892		
	3.0608556	821.906268		
	6.25860332	859.265643		
	56.4426374	896.625019		
	261.3521	926.51252		
	563.314767	973.712355		
	9999			
1SL345A	2.578977.	366199.19		
2SL138A	.0209	-.62879.674		
3X0040AX0040B	.059	1.771 13.8		
TRANSFORMER X0039A		X0039B		0
1SL345B				
2SL138B				
3X0040BX0040C				
TRANSFORMER X0039A		X0039C		0
1SL345C				

2SL138C				
3X0040CX0040A				
C CAPACITÂNCIA NO TERCIÁRIO DO TRANSFORMADOR				
X0040A	1.131			0
X0040B	1.131			0
X0040C	1.131			0
C TRANSFORMADOR SE LUZIANIA 500/138 KV - 01				
TRANSFORMER	1.26721191.2X0041A			0
0.257200998	1137.03761			
1.26717959	1191.18226			
2.59103186	1245.32691			
23.3669821	1299.47155			
108.19852	1342.78727			
233.20962	1411.19362			
9999				
1LU500A	2.220866.625288.68			
2LU138A	.1692 5.07579.674			
TRANSFORMER X0041A	X0041B			0
1LU500B				
2LU138B				
TRANSFORMER X0041A	X0041C			0
1LU500C				
2LU138C				
C LT 500KV RIO DAS EGUAS - BARREIRAS C2				
-1X0135AX0140A	.1158 .61783.0492	244. 0 0		0
-2X0135BX0140B	.0133 .1885 5.082	244. 0 0		0
-3X0135CX0140C				0
C REATOR DE LINHA RIO DAS EGUAS - BARREIRAS - 175 MVAR				
X0135A	1428.6			0
X0135B	1428.6			0
X0135C	1428.6			0
C REATOR DE LINHA RIO DAS EGUAS - BARREIRAS - 175 MVAR				
X0140A	1428.6			0
X0140B	1428.6			0
X0140C	1428.6			0
X0135AR2500A	73166.			0
X0135BR2500B	73166.			0
X0135CR2500C	73166.			0
BA500AX0140A	73166.			0
BA500BX0140B	73166.			0
BA500CX0140C	73166.			0
C LT 500 KV PIRAPORA 2 - P.JUSCELINO C1				
-1PI500APJ500A	.38961.24822.8481	177. 0 0		0
-2PI500BPJ500B	.0179 .27086.1152	177. 0 0		0
-3PI500CPJ500C				0
C LT 500 KV PIRAPORA 2 - P.JUSCELINO C2				
-1PI500APJ500A	.38961.24822.8481	177. 0 0		0
-2PI500BPJ500B	.0179 .27086.1152	177. 0 0		0
-3PI500CPJ500C				0
C TRANSFORMADOR 2 SE BARREIRAS 500/230KV				
TRANSFORMER	.411 1137.X0042A			0
0.411	1137.03761			
0.747	1245.03			
1.535	1299.16			
2.259	1320.81			
11.82	1407.42			
44.441	1515.68			
156.755	1623.95			
9999				
1BA500A	35.625288.68			
2BA230A	7.5383132.79			
TRANSFORMER X0042A	X0042B			0
1BA500B				
2BA230B				

TRANSFORMER X0042A	X0042C	0
1BA500C		
2BA230C		
C LT 345 KV NEVES 1 - SETE LAGOAS 4		
-1SL345ANE345A	.56171.70522.7549 42. 0 0	0
-2SL345BNE345B	.0482 .40244.5915 42. 0 0	0
-3SL345CNE345C		0
LU213A	1.1163	0
LU213B	1.1163	0
LU213C	1.1163	0
C LT 500KV BOM JESUS DA LAPA - BARREIRAS		
-1BA500ABJ500A	.353 1.281 3.735 221. 0 0	0
-2BA500BBJ500B	.014 .218 7.471 221. 0 0	0
-3BA500CBJ500C		0
C REATOR DE LINHA BARREIRAS - BOM JESUS DA LAPA - 150 MVAR		
BA500A	1666.7	0
BA500B	1666.7	0
BA500C	1666.7	0
C REATOR DE LINHA BARREIRAS - BOM JESUS DA LAPA - 150 MVAR		
BJ500A	1666.7	0
BJ500B	1666.7	0
BJ500C	1666.7	0
C REATOR DE BARRA BARREIRAS - 150 MVAR		
BA500A	1666.7	0
BA500B	1666.7	0
BA500C	1666.7	0
C LT 500KV GILBUES - BARREIRAS		
-1X0043AX0044A	.2579 .88244.3767 289. 0 0	0
-2X0043BX0044B	.0131 .21037.2945 289. 0 0	0
-3X0043CX0044C		0
C COMPENSACAO SERIE GILBUES - BARREIRAS		
G1500AX0043A	47059.	0
G1500BX0043B	47059.	0
G1500CX0043C	47059.	0
C REATOR DE LINHA GILBUES - BARREIRAS C1 - 270 MVAR		
X0044A	3.0864925.93	0
X0044B	3.0864925.93	0
X0044C	3.0864925.93	0
C REATOR DE LINHA GILBUES - BARREIRAS C1 - 270 MVAR		
X0043A	3.0864925.93	0
X0043B	3.0864925.93	0
X0043C	3.0864925.93	0
C COMPENSACAO SERIE GILBUES - BARREIRAS		
X0044ABA500A	47059.	0
X0044BBA500B	47059.	0
X0044CBA500C	47059.	0
C LT 500KV BOM JESUS DA LAPA - GENTIL DO OURO		
-1GO500ABJ500A	.258 1.005 4.304 260. 0 0	0
-2GO500BBJ500B	.013 .186 8.608 260. 0 0	0
-3GO500CBJ500C		0
C REATOR DE LINHA BOM JESUS DA LAPA - GENTIL DO OURO - 180 MVAR		
GO500A	1388.9	0
GO500B	1388.9	0
GO500C	1388.9	0
C REATOR DE LINHA PIRAPORA 2 - PRESIDENTE JUSCELINO - 70 MVAR C1		
PI500A	3571.4	0
PI500B	3571.4	0
PI500C	3571.4	0
C REATOR DE LINHA BOM JESUS DA LAPA - GENTIL DO OURO - 180 MVAR		
BJ500A	1388.9	0
BJ500B	1388.9	0
BJ500C	1388.9	0
C REATOR DE LINHA PIRAPORA 2 - PRESIDENTE JUSCELINO - 70 MVAR C1		
PJ500A	3571.4	0



PJ500B	3571.4		0
PJ500C	3571.4		0
C REATOR DE LINHA PIRAPORA 2 - PRESIDENTE JUSCELINO - 70 MVAR C2			
PI500A	3571.4		0
PI500B	3571.4		0
PI500C	3571.4		0
C CER BOM JESUS DA LAPA			
BJL13A	.66125		0
BJL13B	.66125		0
BJL13C	.66125		0
C REATOR DE LINHA PIRAPORA 2 - PRESIDENTE JUSCELINO - 70 MVAR C2			
PJ500A	3571.4		0
PJ500B	3571.4		0
PJ500C	3571.4		0
C REATOR DE BARRA PRESIDENTE JUSCELINO - 150 MVAR			
PJ500A	1666.7		0
PJ500B	1666.7		0
PJ500C	1666.7		0
C REATOR DE BARRA PRESIDENTE JUSCELINO - 150 MVAR			
PJ500A	1666.7		0
PJ500B	1666.7		0
PJ500C	1666.7		0
C TRANSFORMADOR SE SETE LAGOAS 4 345/138/13,8 KV - 02			
TRANSFORMER	3.0609821.91X0045A		0
0.621265623	784.546892		
3.0608556	821.906268		
6.25860332	859.265643		
56.4426374	896.625019		
261.3521	926.51252		
563.314767	973.712355		
9999			
1SL345A	2.578977.366199.19		
2SL138A	.0209 -.62879.674		
3X0046AX0046B	.059 1.771 13.8		
TRANSFORMER X0045A	X0045B		0
1SL345B			
2SL138B			
3X0046BX0046C			
TRANSFORMER X0045A	X0045C		0
1SL345C			
2SL138C			
3X0046CX0046A			
C CAPACITÂNCIA NO TERCIÁRIO DO TRANSFORMADOR			
X0046A	1.131		0
X0046B	1.131		0
X0046C	1.131		0
C LT 345 KV SETE LAGOAS 4 - BETIM 6			
-1SL345ABE345A	.42321.17162.7688	47. 0 0	0
-2SL345BBE345B	.0417 .36074.5867	47. 0 0	0
-3SL345CBE345C			0
C TRANSFORMADOR SE NEVES 1 500/138 KV - 03			
TRANSFORMER	1.5351299.2X0047A		0
0.411	1190.89		
0.747	1245.03		
1.535	1299.16		
2.259	1320.81		
11.82	1407.42		
44.441	1515.68		
156.755	1623.95		
9999			
1NE500A	.775 23.25288.68		
2NE138A	.059 1.77179.674		
TRANSFORMER X0047A	X0047B		0
1NE500B			

2NE138B				
TRANSFORMER X0047A		X0047C		0
1NE500C				
2NE138C				
C CAPACITÂNCIA NO TERCIÁRIO DO TRANSFORMADOR				
X0048A		1.131		0
X0048B		1.131		0
X0048C		1.131		0
C TRANSFORMADOR SE PRESIDENTE JUSCELINO 500/345/13,8 KV				
TRANSFORMER		2.9131 974.7X0049A		0
0.979711508	866.404402			
2.91311	974.704952			
5.03387615	1083.0055			
9.22500136	1191.30605			
13.2429684	1217.29818			
28.1133509	1277.94649			
48.4844683	1300.68961			
237.966035	1309.78685			
326.519534	1316.28489			
406.947625	1322.78292			
477.728944	1329.28095			
821.307094	1361.77112			
1656.22504	1459.24161			
2863.11424	1621.69244			
21145.1131	4545.80729			
9999				
1PJ500A	1.125	37.5288.68		
2PJ345A	.1428-4.761199.19			
3X0048AX0048B	.0086 .2857	13.8		
TRANSFORMER X0049A		X0049B		0
1PJ500B				
2PJ345B				
3X0048BX0048C				
TRANSFORMER X0049A		X0049C		0
1PJ500C				
2PJ345C				
3X0048CX0048A				
C LT 500 KV PRESIDENTE JUSCELINO - ITABIRA 5 C1				
-1PJ500AI1500A	.3613 1.096 3.212	162. 0 0		0
-2PJ500BI1500B	.0183 .26746.1346	162. 0 0		0
-3PJ500CI1500C				0
C REATOR DE BARRA BOM JESUS DA LAPA - 150 MVAR				
BJ500A	1666.7			0
BJ500B	1666.7			0
BJ500C	1666.7			0
C LT 500 KV PRESIDENTE JUSCELINO - ITABIRA 5 C2				
-1PJ500AI1500A	.3613 1.096 3.212	162. 0 0		0
-2PJ500BI1500B	.0183 .26746.1346	162. 0 0		0
-3PJ500CI1500C				0
C REATOR DE LINHA PRESIDENTE JUSCELINO - ITABIRA 5 - 70 MVAR C1				
PJ500A	3571.4			0
PJ500B	3571.4			0
PJ500C	3571.4			0
C REATOR DE LINHA PRESIDENTE JUSCELINO - ITABIRA 5 - 70 MVAR C1				
I1500A	3571.4			0
I1500B	3571.4			0
I1500C	3571.4			0
C REATOR DE LINHA PRESIDENTE JUSCELINO - ITABIRA 5 - 70 MVAR C2				
PJ500A	3571.4			0
PJ500B	3571.4			0
PJ500C	3571.4			0
C REATOR DE LINHA PRESIDENTE JUSCELINO - ITABIRA 5 - 70 MVAR C2				
I1500A	3571.4			0
I1500B	3571.4			0

I1500C	3571.4					0
X0050A		1.131				0
X0050B		1.131				0
X0050C		1.131				0
C TRANSFORMADOR SE ITABIRA 5 500/230/13.8 KV - 02						
TRANSFORMER	3.1462	1083.X0051A				0
0.612319693	866.404402					
1.82069375	974.704952					
3.14617259	1083.0055					
5.76562585	1191.30605					
8.27685522	1217.29818					
17.5708443	1277.94649					
30.3027927	1300.68961					
92.2152309	1303.28882					
148.728772	1309.78685					
204.074709	1316.28489					
254.342266	1322.78292					
298.58059	1329.28095					
513.316934	1361.77112					
1035.14065	1459.24161					
1789.4464	1621.69244					
13215.6957	4545.80729					
9999						
1I1500A	1.653.333288.68					
2IT230A	.0423-1.411132.79					
3X0050AX0050B	.0729 2.43 13.8					
TRANSFORMER X0051A		X0051B				0
1I1500B						
2IT230B						
3X0050BX0050C						
TRANSFORMER X0051A		X0051C				0
1I1500C						
2IT230C						
3X0050CX0050A						
C LT 345 KV PRESIDENTE JUSCELINO - SETE LAGOAS 4 C1						
-1PJ345ASL345A	.3868 1.114 2.74 101. 0 0					0
-2PJ345BSL345B	.0418 .35744.6228 101. 0 0					0
-3PJ345CSL345C						0
C LT 345 KV PRESIDENTE JUSCELINO - SETE LAGOAS 4 C2						
-1PJ345ASL345A	.3868 1.114 2.74 101. 0 0					0
-2PJ345BSL345B	.0418 .35744.6228 101. 0 0					0
-3PJ345CSL345C						0
C LT 500KV RIO DAS EGUAS - ARINOS						
-1R2500AAR500A	.1158 .61783.0492 229. 0 0					0
-2R2500BAR500B	.0133 .1885 5.082 229. 0 0					0
-3R2500CAR500C						0
C LT 500KV ARINOS - PIRAPORA 2						
-1AR500API500A	.1158 .61783.0492 214. 0 0					0
-2AR500BPI500B	.0133 .1885 5.082 214. 0 0					0
-3AR500CPI500C						0
C REATOR DE LINHA PIRAPORA 2 - ARINOS - 300 MVAR						
PI500A	833.33					0
PI500B	833.33					0
PI500C	833.33					0
C REATOR DE LINHA PIRAPORA 2 - ARINOS - 300 MVAR						
AR500A	833.33					0
AR500B	833.33					0
AR500C	833.33					0
C REATOR DE LINHA RIO DAS EGUAS - ARINOS - 160 MVAR						
AR500A	1562.5					0
AR500B	1562.5					0
AR500C	1562.5					0
C REATOR DE LINHA RIO DAS EGUAS - ARINOS - 160 MVAR						
R2500A	1562.5					0

R2500B	1562.5	0
R2500C	1562.5	0
C REATOR DE BARRA ARINOS - 150 MVAR		
AR500A	1666.7	0
AR500B	1666.7	0
AR500C	1666.7	0
C REATOR DE BARRA ARINOS - 150 MVAR		
AR500A	1666.7	0
AR500B	1666.7	0
AR500C	1666.7	0
C LT 500KV PIRAPORA - JANAUBA 3		
-1PI500AJA500A	.1158 .61783.0492 238. 0 0	0
-2PI500BJA500B	.0133 .1885 5.082 238. 0 0	0
-3PI500CJA500C		0
C REATOR DE LINHA PIRAPORA 2 - JANAUBA 3 - 175 MVAR		
PI500A	1428.6	0
PI500B	1428.6	0
PI500C	1428.6	0
C REATOR DE LINHA PIRAPORA 2 - JANAUBA 3 - 175 MVAR		
JA500A	1428.6	0
JA500B	1428.6	0
JA500C	1428.6	0
XX0052	900.	0
XX0053	800.	0
C REATOR DE LINHA JANAUBA 3 - PRESIDENTE JUSCELINO - 235 MVAR C1		
X0054AXX0052	1063.8	0
X0054BXX0052	1063.8	0
X0054CXX0052	1063.8	0
C REATOR DE LINHA JANAUBA 3 - PRESIDENTE JUSCELINO - 235 MVAR C2		
JA500AXX0053	1063.8	0
JA500BXX0053	1063.8	0
JA500CXX0053	1063.8	0
C LT 500KV JANAUBA 3 - BOM JESUS DA LAPA		
-1BJ500AX0142A	.33211.34433.1093 299. 0 0	0
-2BJ500BX0142B	.0167 .25796.2201 299. 0 0	0
-3BJ500CX0142C		0
C REATOR DE LINHA JANAUBA 3 - B.J.DA LAPA - 200 MVAR		
X0142A	1250.	0
X0142B	1250.	0
X0142C	1250.	0
C REATOR DE LINHA JANAUBA 3 - B.J.DA LAPA - 200 MVAR		
BJ500A	1250.	0
BJ500B	1250.	0
BJ500C	1250.	0
XX0055	800.	0
XX0056	800.	0
C REATOR DE LINHA JANAUBA 3 - IGAPORA 3 - 175 MVAR C2		
X0057AXX0058	1428.6	0
X0057BXX0058	1428.6	0
X0057CXX0058	1428.6	0
XX0058	800.	0
C LT 500KV IGAPORÃ 3 - BOM JESUS DA LAPA C1		
-1BJ500AIG500A	.2621 .91433.0093 136. 0 0	0
-2BJ500BIG500B	.0167 .25796.2201 136. 0 0	0
-3BJ500CIG500C		0
C LT 500KV IGAPORÃ 3 - BOM JESUS DA LAPA C2		
-1BJ500AIG500A	.2621 .91433.0093 136. 0 0	0
-2BJ500BIG500B	.0167 .25796.2201 136. 0 0	0
-3BJ500CIG500C		0
C REATOR DE LINHA IGAPORA 3 - BOM JESUS DA LAPA - 150 MVAR C1		
BJ500A	1666.7	0
BJ500B	1666.7	0
BJ500C	1666.7	0
C REATOR DE LINHA IGAPORA 3 - BOM JESUS DA LAPA - 100 MVAR C2		

BJ500A	2500.	0
BJ500B	2500.	0
BJ500C	2500.	0
C REATOR DE BARRA JANAUBA - 200 MVAR		
JA500A	1250.	0
JA500B	1250.	0
JA500C	1250.	0
C REATOR DE BARRA JANAUBA - 200 MVAR		
JA500A	1250.	0
JA500B	1250.	0
JA500C	1250.	0
C LT 500KV IGAPORÃ 3 - IBICOARA C1		
-1IG500AIB500A	.2801 .97432.8093 174. 0 0	0
-2IG500BIB500B	.0167 .2579 5.082 174. 0 0	0
-3IG500CIB500C		0
C LT 500KV IGAPORÃ 3 - IBICOARA C2		
-1IG500AIB500A	.33211.15433.1093 174. 0 0	0
-2IG500BIB500B	.0167 .25796.2201 174. 0 0	0
-3IG500CIB500C		0
C REATOR DE LINHA IGAPORA 3 - IBICOARA - 200 MVAR		
IB500A	1250.	0
IB500B	1250.	0
IB500C	1250.	0
C REATOR DE LINHA IGAPORA 3 - IBICOARA - 150 MVAR		
IB500A	1666.7	0
IB500B	1666.7	0
IB500C	1666.7	0
C REATOR DE BARRA JANAUBA - 200 MVAR		
JA500A	1250.	0
JA500B	1250.	0
JA500C	1250.	0
C REATOR DE BARRA IGAPORA 3 - 150 MVAR		
IG500A	1666.7	0
IG500B	1666.7	0
IG500C	1666.7	0
C TRANSFORMADOR GENTIO DO OURO 2 CER 500/13.8 KV		
TRANSFORMER	2.2522 1137.X0059A	0
0.457131907	1137.03761	
2.25220052	1191.18226	
4.60512729	1245.32691	
41.5309161	1299.47155	
192.304836	1342.78727	
414.491232	1411.19362	
9999		
1GO500A	83.375288.68	
2X0143AX0143B	.1905 13.8	
TRANSFORMER X0059A	X0059B	0
1GO500B		
2X0143BX0143C		
TRANSFORMER X0059A	X0059C	0
1GO500C		
2X0143CX0143A		
C TRANSFORMADOR BOM JESUS DA LAPA CER 500/13.8 KV		
TRANSFORMER	2.2522 1137.X0060A	0
0.457131907	1137.03761	
2.25220052	1191.18226	
4.60512729	1245.32691	
41.5309161	1299.47155	
192.304836	1342.78727	
414.491232	1411.19362	
9999		
1BJ500A	41.625288.68	
2BJL13A	.03177.9674	
TRANSFORMER X0060A	X0060B	0



1BJ500B				
2BJL13B				
TRANSFORMER X0060A		X0060C		0
1BJ500C				
2BJL13C				
C LT 345 KV BETIM 6 - NEVES 1				
-1BE345ANE345A	.44881.41083.0588	24.9 0 0		0
-2BE345BNE345B	.036 .38074.3739	24.9 0 0		0
-3BE345CNE345C				0
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM I1230				
51X0062AX0063A	1.E6	1.E6		
52X0062BX0063B		184.83		
53X0062CX0063C				
C LT 500KV GENTIL DO OURO - OUROLÂNDIA				
-1OU500AGO500A	.414 1.331 3.434	157. 0 0		0
-2OU500BGO500B	.019 .276 6.869	157. 0 0		0
-3OU500CGO500C				0
C REATOR DE LINHA GENTIL DO OURO - OUROLÂNDIA - 150 MVAR				
OU500A	1666.7			0
OU500B	1666.7			0
OU500C	1666.7			0
C TRANSFORMADOR GENTIO DO OURO 2 500/230/13.8KV - 02				
TRANSFORMER	1.12661034.2X0064A			0
1.126582	1034.154774			
1.6325	1055.888328			
2.455267	1077.722296			
3.7195	1109.949029			
4.783	1137.043713			
5.845	1164.100137			
6.950944	1192.276113			
7.97	1201.859602			
28.941448	1245.32691			
78.63069	1299.47155			
9999				
1GO500A		44.288.68		
2GO230A		.5819132.79		
3X0065AX0065B		.8987 13.8		
TRANSFORMER X0064A		X0064B		0
1GO500B				
2GO230B				
3X0065BX0065C				
TRANSFORMER X0064A		X0064C		0
1GO500C				
2GO230C				
3X0065CX0065A				
C CAPACITÂNCIA NO TERCIÁRIO DO TRANSFORMADOR				
X0066A	1.131			0
X0066B	1.131			0
X0066C	1.131			0
C TRANSFORMADOR GENTIO DO OURO 2 500/230/13.8KV - 01				
TRANSFORMER	1.12661034.2X0067A			0
1.126582	1034.154774			
1.6325	1055.888328			
2.455267	1077.722296			
3.7195	1109.949029			
4.783	1137.043713			
5.845	1164.100137			
6.950944	1192.276113			
7.97	1201.859602			
28.941448	1245.32691			
78.63069	1299.47155			
9999				
1GO500A		44.288.68		
2GO230A		.5819132.79		

3X0066AX0066B	.8987	13.8	
TRANSFORMER X0067A		X0067B	0
1G0500B			
2G0230B			
3X0066BX0066C			
TRANSFORMER X0067A		X0067C	0
1G0500C			
2G0230C			
3X0066CX0066A			
C CAPACITÂNCIA NO TERCÍARIO DO TRANSFORMADOR			
X0065A	1.131		0
X0065B	1.131		0
X0065C	1.131		0
C REATOR DE BARRA GENTIL DO OURO - 100 MVAR			
GO500A	2500.		0
GO500B	2500.		0
GO500C	2500.		0
C REATOR DE BARRA GENTIL DO OURO - 100 MVAR			
GO500A	2500.		0
GO500B	2500.		0
GO500C	2500.		0
C CER BOM JESUS DA LAPA			
X0143A	38.865		0
X0143B	38.865		0
X0143C	38.865		0
C TRANSFORMADOR SE PINDA 230/69 KV - 01			
TRANSFORMER		X0068A	0
9999			
1PI230A	22.924132.79		
2PIN69APIN69B	6.1895	69.	
TRANSFORMER X0068A		X0068B	0
1PI230B			
2PIN69BPIN69C			
TRANSFORMER X0068A		X0068C	0
1PI230C			
2PIN69CPIN69A			
51JA113AX0069A	.0036	.0634	
52JA113BX0069B	.0103	.2032	
53JA113CX0069C			
C LT 500KV SAPEAÇU - IBICOARA C1			
-1IB500AS1500A	.43771.54673.7264	257. 0 0	0
-2IB500BS1500B	.0188 .27266.2106	257. 0 0	0
-3IB500CS1500C			0
C LT 500KV SAPEAÇU - IBICOARA C2			
-1IB500AS1500A	.43771.54673.7264	257. 0 0	0
-2IB500BS1500B	.0188 .27266.2106	257. 0 0	0
-3IB500CS1500C			0
C REATOR DE LINHA IBICOARA - SAPEAÇU - 200 MVAR			
IB500A	1250.		0
IB500B	1250.		0
IB500C	1250.		0
C REATOR DE LINHA IBICOARA - SAPEAÇU - 150 MVAR			
S1500A	1666.7		0
S1500B	1666.7		0
S1500C	1666.7		0
C REATOR DE LINHA IBICOARA - SAPEAÇU - 150 MVAR			
IB500A	1666.7		0
IB500B	1666.7		0
IB500C	1666.7		0
C REATOR DE LINHA IBICOARA - SAPEAÇU - 150 MVAR			
S1500A	1666.7		0
S1500B	1666.7		0
S1500C	1666.7		0
C REATOR DE IBICOARA - 100 MVAR			

IB500A	2500.	0
IB500B	2500.	0
IB500C	2500.	0
C LT 500KV SAPEAÇU - POÇÕES		
-1S1500APO500A	.279 1.089 4.368 246. 0 0	0
-2S1500BPO500B	.013 .189 8.737 246. 0 0	0
-3S1500CPO500C		0
C LT 500 KV IBICOARA - POÇÕES		
-1IB500APO500A	.116 .613 4.348 165. 0 0	0
-2IB500BPO500B	.014 .191 8.696 165. 0 0	0
-3IB500CPO500C		0
C REATOR DE LINHA IBICOARA - POÇÕES - 100 MVAR		
IB500A	2500.	0
IB500B	2500.	0
IB500C	2500.	0
C REATOR DE LINHA IBICOARA - POÇÕES - 100 MVAR		
PO500A	2500.	0
PO500B	2500.	0
PO500C	2500.	0
C REATOR DE BARRA SE POÇÕES 3 500 KV - 150 MVAR		
PO500A	1666.7	0
PO500B	1666.7	0
PO500C	1666.7	0
C REATOR DE BARRA SE POÇÕES 3 500 KV - 150 MVAR		
PO500A	1666.7	0
PO500B	1666.7	0
PO500C	1666.7	0
C LT 500 KV PADRE PARAISO - POCOES 3 C1		
-1PO500APP500A	.262 1.01 4.399 332. 0 0	0
-2PO500BPP500B	.013 .186 8.799 332. 0 0	0
-3PO500CPP500C		0
C REATOR DE LINHA PADRE PARAISO - POÇÕES 3 - 270 MVAR C1		
PO500A	925.93	0
PO500B	925.93	0
PO500C	925.93	0
C REATOR DE LINHA PADRE PARAISO - POÇÕES 3 - 270 MVAR C1		
PP500A	925.93	0
PP500B	925.93	0
PP500C	925.93	0
C LT 500 KV PADRE PARAISO - POCOES 3 C2		
-1PO500APP500A	.262 1.01 4.399 332. 0 0	0
-2PO500BPP500B	.013 .186 8.799 332. 0 0	0
-3PO500CPP500C		0
C REATOR DE LINHA PADRE PARAISO - POÇÕES 3 - 270 MVAR C2		
PO500A	925.93	0
PO500B	925.93	0
PO500C	925.93	0
C REATOR DE LINHA PADRE PARAISO - POÇÕES 3 - 270 MVAR C2		
PP500A	925.93	0
PP500B	925.93	0
PP500C	925.93	0
C TRANSFORMADOR SE POÇOES 3 500/230 KV		
TRANSFORMER	4.3111031.4X0070A	0
4.3110292881	1031.3613264	
10.478742718	1082.9304756	
14.706039112	1134.4996249	
44.263219427	1237.6379234	
198.06494965	1299.5165707	
1104.1174907	1494.4440564	
9999		
1PO500A	.626320.875288.68	
2PO230A	.13254.4172132.79	
TRANSFORMER X0070A	X0070B	0
1PO500B		

2PO230B			
TRANSFORMER X0070A		X0070C	0
1PO500C			
2PO230C			
X0071A		1.131	0
X0071B		1.131	0
X0071C		1.131	0
X0072A		1.131	0
X0072B		1.131	0
X0072C		1.131	0
C TRANSFORMADOR SE SAPEAÇU 500/230/13,8 KV - 03			
TRANSFORMER		2.15551031.4X0073A	0
4.3110292881	1031.3613264		
10.478742718	1082.9304756		
14.706039112	1134.4996249		
44.263219427	1237.6379234		
198.06494965	1299.5165707		
1104.1174907	1494.4440564		
9999			
1S1500A	.325	26.2288.68	
2SP230A	.0423	.4338132.79	
3X0072AX0072B	.0112	.6171 13.8	
TRANSFORMER X0073A		X0073B	0
1S1500B			
2SP230B			
3X0072BX0072C			
TRANSFORMER X0073A		X0073C	0
1S1500C			
2SP230C			
3X0072CX0072A			
C TRANSFORMADOR SE SAPEAÇU 500/230/13,8 KV - 01			
TRANSFORMER		4.3111031.4X0074A	0
4.3110292881	1031.3613264		
10.478742718	1082.9304756		
14.706039112	1134.4996249		
44.263219427	1237.6379234		
198.06494965	1299.5165707		
1104.1174907	1494.4440564		
9999			
1S1500A	.592529.578288.68		
2SP230A	.0016	.0883132.79	
3X0071AX0071B	.0126	.6274 13.8	
TRANSFORMER X0074A		X0074B	0
1S1500B			
2SP230B			
3X0071BX0071C			
TRANSFORMER X0074A		X0074C	0
1S1500C			
2SP230C			
3X0071CX0071A			
X0075A		1.131	0
X0075B		1.131	0
X0075C		1.131	0
C TRANSFORMADOR SE SAPEAÇU 500/230/13,8 KV - 02			
TRANSFORMER		4.3111031.4X0076A	0
4.3110292881	1031.3613264		
10.478742718	1082.9304756		
14.706039112	1134.4996249		
44.263219427	1237.6379234		
198.06494965	1299.5165707		
1104.1174907	1494.4440564		
9999			
1S1500A	.592529.578288.68		
2S1230A	.0016	.0883132.79	

3X0075AX0075B	.0126 .6274 13.8		
TRANSFORMER X0076A		X0076B	0
1S1500B			
2S1230B			
3X0075BX0075C			
TRANSFORMER X0076A		X0076C	0
1S1500C			
2S1230C			
3X0075CX0075A			
C LT 230 KV SAPEAÇU A - SAPEAÇU B			
51SP230AS1230A	.0529		
52SP230BS1230B	.0529		
53SP230CS1230C			
C LT 500 KV SAPEAÇU - MORRO DO CHAPÉU			
-1S1500AMC500A	.2792 .99423.9087	300. 0 0	0
-2S1500BMC500B	.0175 .2556.5144	300. 0 0	0
-3S1500CMC500C			0
C REATOR DE LINHA SAPEAÇU - MORRO DO CHAPÉU - 180 MVAR			
MC500A	1388.9		0
MC500B	1388.9		0
MC500C	1388.9		0
C REATOR DE LINHA SAPEAÇU - MORRO DO CHAPÉU - 180 MVAR			
S1500A	1388.9		0
S1500B	1388.9		0
S1500C	1388.9		0
C LT 500 KV SAPEAÇU - CAMAÇARI 4 C1			
-1S1500ACM500A	.38331.36433.0857	105. 0 0	0
-2S1500BCM500B	.0238 .31195.1429	105. 0 0	0
-3S1500CCM500C			0
X0077A	1.131		0
X0077B	1.131		0
X0077C	1.131		0
C LT 500 KV SAPEAÇU - CAMAÇARI 2 C1			
-1S1500AC1500A	.37971.35143.0668	106. 0 0	0
-2S1500BC1500B	.0259 .31375.1113	106. 0 0	0
-3S1500CC1500C			0
X0078A	1.131		0
X0078B	1.131		0
X0078C	1.131		0
X0079A	1.131		0
X0079B	1.131		0
X0079C	1.131		0
C TRANSFORMADOR SE IBICOARA 500/230/13,8 KV - 01			
TRANSFORMER	2.15551031.4X0080A		0
2.155514644	1031.3613264		
5.239371359	1082.9304756		
7.3530195559	1134.4996249		
22.131609714	1237.6379234		
99.032474823	1299.5165707		
552.05874533	1494.4440564		
9999			
1IB500A	4.3958146.53288.68		
2IC230A	.1541-5.137132.79		
3X0078AX0078B	.0304 1.013 13.8		
TRANSFORMER X0080A		X0080B	0
1IB500B			
2IC230B			
3X0078BX0078C			
TRANSFORMER X0080A		X0080C	0
1IB500C			
2IC230C			
3X0078CX0078A			
C TRANSFORMADOR SE IBICOARA 500/230/13,8 KV - 02			
TRANSFORMER	2.15551031.4X0081A		0



2.155514644	1031.3613264		
5.239371359	1082.9304756		
7.3530195559	1134.4996249		
22.131609714	1237.6379234		
99.032474823	1299.5165707		
552.05874533	1494.4440564		
9999			
1IB500A	4.3958146.53288.68		
2IC230A	.1541-5.137132.79		
3X0077AX0077B	.0304 1.013 13.8		
TRANSFORMER X0081A	X0081B		0
1IB500B			
2IC230B			
3X0077BX0077C			
TRANSFORMER X0081A	X0081C		0
1IB500C			
2IC230C			
3X0077CX0077A			
C LT 230KV IGAPORÃ 3 - IGAPORÃ 2 C1			
1 I1230AIG230A	0.17641.25218.2243		
2 I1230BIG230B	0.12340.5643-1.2650.17641.25218.2243		
3 I1230CIG230C	0.12340.5643-1.2650.12340.5643-1.2650.17641.25218.2243		
C LT 230KV IGAPORÃ 3 - IGAPORÃ 2 C1			
1 I1230AIG230A	0.17641.25218.2243		
2 I1230BIG230B	0.12340.5643-1.2650.17641.25218.2243		
3 I1230CIG230C	0.12340.5643-1.2650.12340.5643-1.2650.17641.25218.2243		
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM IG230			
51X0083AX0082A	6.3908 60.623		
52X0083BX0082B	.0286 21.191		
53X0083CX0082C			
C TRANSFORMADOR SE PINDAI 2 230/34.5 KV			
TRANSFORMER	X0084A		0
9999			
1PI230API230C	75.779 230.		
2PIN34A	.568319.919		
TRANSFORMER X0084A	X0084B		0
1PI230BPI230A			
2PIN34B			
TRANSFORMER X0084A	X0084C		0
1PI230CPI230B			
2PIN34C			
C LT 230 KV PINDA 2 - GPEXPAN			
51PI230AGP230A	1.1606 4.6018		
52PI230BGP230B	.3121 1.7785		
53PI230CGP230C			
C LT 230 KV IGAPORÃ 2 - BOM JESUS DA LAPA			
-1IG230AB1230A	.278 1.05 2.846 115. 0 0		0
-2IG230BB1230B	.044 .312 5.692 115. 0 0		0
-3IG230CB1230C			0
C LT 230 KV BOM JESUS DA LAPA - BOM JESUS DA LAPA 2 C1			
1 BJ230AB1230A	0.3565 1.411 3.781		
2 BJ230BB1230B	0.35051.0405-0.7560.3565 1.411 3.781		
3 BJ230CB1230C	0.35051.0405-0.7560.35051.0405-0.7560.3565 1.411 3.781		
C LT 230 KV BOM JESUS DA LAPA - BOM JESUS DA LAPA 2 C2			
1 BJ230AB1230A	0.3565 1.411 3.781		
2 BJ230BB1230B	0.35051.0405-0.7560.3565 1.411 3.781		
3 BJ230CB1230C	0.35051.0405-0.7560.35051.0405-0.7560.3565 1.411 3.781		
C TRANSFORMADOR SE IGAPORÃ 2 230/69/13,8 KV - 01			
TRANSFORMER	X0085A		0
9999			
1IG230A	1.496549.885132.79		
2IGA69AIGA69B	.0244 .8141 69.		
3X0145A	.0156 .51867.9674		
TRANSFORMER X0085A	X0085B		0

1IG230B			
2IGA69BIGA69C			
3X0145B			
TRANSFORMER X0085A		X0085C	0
1IG230C			
2IGA69CIGA69A			
3X0145C			
X0145A		1.131	0
X0145B		1.131	0
X0145C		1.131	0
C TRANSFORMADOR SE IGAPORÃ 2 230/69/13,8 KV - 02			
TRANSFORMER		X0086A	0
9999			
1IG230A	1.496549.885132.79		
2IGA69AIGA69B	.0244 .8141 69.		
3X0144A	.0156 .51867.9674		
TRANSFORMER X0086A		X0086B	0
1IG230B			
2IGA69BIGA69C			
3X0144B			
TRANSFORMER X0086A		X0086C	0
1IG230C			
2IGA69CIGA69A			
3X0144C			
X0144A		1.131	0
X0144B		1.131	0
X0144C		1.131	0
C TRANSFORMADOR SE IGAPORÃ 2 230/69/13,8 KV - 03			
TRANSFORMER		X0087A	0
9999			
1IG230A	1.496549.885132.79		
2IGA69AIGA69B	.0244 .8141 69.		
3X0146A	.0156 .51867.9674		
TRANSFORMER X0087A		X0087B	0
1IG230B			
2IGA69BIGA69C			
3X0146B			
TRANSFORMER X0087A		X0087C	0
1IG230C			
2IGA69CIGA69A			
3X0146C			
X0146A		1.131	0
X0146B		1.131	0
X0146C		1.131	0
C TRANSFORMADOR SE B.J.LAPA 500/230/13,8 KV - 01			
TRANSFORMER	.411 1137.X0088A		0
0.411	1137.03761		
0.747	1245.03		
1.535	1299.16		
2.259	1320.81		
11.82	1407.42		
44.441	1515.68		
156.755	1623.95		
9999			
1BJ500A	59.25288.68		
2B1230A	1.2696132.79		
3X0079AX0079B	.4108 13.8		
TRANSFORMER X0088A		X0088B	0
1BJ500B			
2B1230B			
3X0079BX0079C			
TRANSFORMER X0088A		X0088C	0
1BJ500C			
2B1230C			

3X0079CX0079A					
X0089A		1.131			0
X0089B		1.131			0
X0089C		1.131			0
C TRANSFORMADOR SE B.J.LAPA 500/230/13,8 KV - 02					
TRANSFORMER	.411	1137.X0090A			0
0.411		1137.03761			
0.747		1245.03			
1.535		1299.16			
2.259		1320.81			
11.82		1407.42			
44.441		1515.68			
156.755		1623.95			
9999					
1BJ500A		59.25288.68			
2B1230A		1.2696132.79			
3X0089AX0089B	.4108	13.8			
TRANSFORMER X0090A		X0090B			0
1BJ500B					
2B1230B					
3X0089BX0089C					
TRANSFORMER X0090A		X0090C			0
1BJ500C					
2B1230C					
3X0089CX0089A					
C LT 230 KV IBICOARA - BRUMADO 2					
-1IC230ABD230A	.383	1.443	1.471	105. 0 0	0
-2IC230BBD230B	.071	1.443	2.942	105. 0 0	0
-3IC230CBD230C					0
C TRANSFORMADOR SE IBICOARA 230/138/13,8 KV - 01					
TRANSFORMER		X0091A			0
9999					
1IC230A	.07689.	1.63132.79			
2IC138A	1.03632.	0.9979.674			
3X0092AX0092B	.0642.	7.247 13.8			
TRANSFORMER X0091A		X0091B			0
1IC230B					
2IC138B					
3X0092BX0092C					
TRANSFORMER X0091A		X0091C			0
1IC230C					
2IC138C					
3X0092CX0092A					
X0092A		1.131			0
X0092B		1.131			0
X0092C		1.131			0
C TRANSFORMADOR SE IBICOARA 230/138/13,8 KV - 02					
TRANSFORMER		X0093A			0
9999					
1IC230A	.04189.	6.92132.79			
2IC138A	1.0232.	2.8979.674			
3X0094AX0094B	.0631	2.719 13.8			
TRANSFORMER X0093A		X0093B			0
1IC230B					
2IC138B					
3X0094BX0094C					
TRANSFORMER X0093A		X0093C			0
1IC230C					
2IC138C					
3X0094CX0094A					
X0094A		1.131			0
X0094B		1.131			0
X0094C		1.131			0
C LT 500 KV IGAPORÃ 3 - UMBUZEIRO					

51IG500AUM500A	1.835	6.32	
52IG500BUM500B	.1875	2.3825	
53IG500CUM500C			
C TRANSFORMADOR SE UMBUZEIRO 3 500/230 KV			
TRANSFORMER		X0095A	0
9999			
1UM500A	.684822.825288.68		
2UM230A	.14494.8298132.79		
TRANSFORMER X0095A		X0095B	0
1UM500B			
2UM230B			
TRANSFORMER X0095A		X0095C	0
1UM500C			
2UM230C			
C TRANSFORMADOR SINCRONO JANAUBA 3 500/13.8 KV 01			
TRANSFORMER	2.44931137.2X0096A		0
2.44927877	1137.15578		
7.80828455	1194.55507		
17.9757392	1247.62234		
32.9572448	1294.19157		
52.8905876	1329.93076		
80.4344168	1352.67387		
720.788383	1767.46498		
1206.05722	2182.25609		
9999			
1JA500A	3.4987116.63288.68		
2JAN13AJAN13B	.008 .2665 13.8		
TRANSFORMER X0096A		X0096B	0
1JA500B			
2JAN13BJAN13C			
TRANSFORMER X0096A		X0096C	0
1JA500C			
2JAN13CJAN13A			
C LT 500 KV BURITIRAMA - BARREIRAS C1			
-1BU500ABA500A	.35931.15863.1773	210. 0 0	0
-2BU500BBA500B	.0138 .19218.6548	210. 0 0	0
-3BU500CBA500C			0
C REATOR DE LINHA BARREIRAS - BURITIRAMA - 150 MVAR			
BU500A	1666.7		0
BU500B	1666.7		0
BU500C	1666.7		0
C REATOR DE LINHA BARREIRAS - BURITIRAMA - 150 MVAR			
BA500A	1666.7		0
BA500B	1666.7		0
BA500C	1666.7		0
C LT 500KV BURITIRAMA - GENTIO DO OURO			
-1BU500AGO500A	.34921.17952.7893	178. 0 0	0
-2BU500BGO500B	.0198 .27096.1065	178. 0 0	0
-3BU500CGO500C			0
C REATOR DE LINHA BURITIRAMA - GENTIO DO OURO - 210 MVAR			
GO500A	1190.5		0
GO500B	1190.5		0
GO500C	1190.5		0
C LT 500 KV CAMAÇARI 4 - CAMAÇARI 2			
1 CM500AC1500A	0.32691.63461.3539		
2 CM500BC1500B	0.26920.7692-0.2150.32691.63461.3539		
3 CM500CC1500C	0.26920.7692-0.2150.26920.7692-0.2150.32691.63461.3539		
C TRANSFORMADOR IGAPORA 3 500/230 - 02			
TRANSFORMER	1.53741131.6X0100A		0
1.5373959542	1131.6432153		
2.263774026	1191.2036412		
3.6058299559	1250.763692		
5.3803746132	1310.3237427		
17.023028249	1429.4442194		

35.060813784	1489.0042701		
175.78565624	1524.7404507		
9999			
1IG500A		22.875288.68	
2I1230A		4.8404132.79	
TRANSFORMER X0100A		X0100B	0
1IG500B			
2I1230B			
TRANSFORMER X0100A		X0100C	0
1IG500C			
2I1230C			
C TRANSFORMADOR IGAPORA 3 500/230 - 01			
TRANSFORMER		1.53741131.6X0101A	0
1.5373959542	1131.6432153		
2.263774026	1191.2036412		
3.6058299559	1250.763692		
5.3803746132	1310.3237427		
17.023028249	1429.4442194		
35.060813784	1489.0042701		
175.78565624	1524.7404507		
9999			
1IG500A		22.875288.68	
2I1230A		4.8404132.79	
TRANSFORMER X0101A		X0101B	0
1IG500B			
2I1230B			
TRANSFORMER X0101A		X0101C	0
1IG500C			
2I1230C			
X0102A		1.131	0
X0102B		1.131	0
X0102C		1.131	0
C TRANSFORMADOR IGAPORA 3 500/230/13.8KV - 04			
TRANSFORMER		1.53741131.6X0103A	0
1.5373959542	1131.6432153		
2.263774026	1191.2036412		
3.6058299559	1250.763692		
5.3803746132	1310.3237427		
17.023028249	1429.4442194		
35.060813784	1489.0042701		
175.78565624	1524.7404507		
9999			
1IG500A		47.8288.68	
2I1230A		-.7406132.79	
3X0102AX0102B		1.3792 13.8	
TRANSFORMER X0103A		X0103B	0
1IG500B			
2I1230B			
3X0102BX0102C			
TRANSFORMER X0103A		X0103C	0
1IG500C			
2I1230C			
3X0102CX0102A			
C TRANSFORMADOR IGAPORA 3 500/230 - 03			
TRANSFORMER		1.53741131.6X0104A	0
1.5373959542	1131.6432153		
2.263774026	1191.2036412		
3.6058299559	1250.763692		
5.3803746132	1310.3237427		
17.023028249	1429.4442194		
35.060813784	1489.0042701		
175.78565624	1524.7404507		
9999			
1IG500A		22.875288.68	



2I1230A	4.8404132.79		
TRANSFORMER X0104A	X0104B		0
1IG500B			
2I1230B			
TRANSFORMER X0104A	X0104C		0
1IG500C			
2I1230C			
X0105A	1.131		0
X0105B	1.131		0
X0105C	1.131		0
C TRANSFORMADOR IGAPORA 3 500/230/13.8KV - 05			
TRANSFORMER	1.53741131.6X0106A		0
1.5373959542	1131.6432153		
2.263774026	1191.2036412		
3.6058299559	1250.763692		
5.3803746132	1310.3237427		
17.023028249	1429.4442194		
35.060813784	1489.0042701		
175.78565624	1524.7404507		
9999			
1IG500A	47.8288.68		
2I1230A	-.7406132.79		
3X0105AX0105B	1.3792 13.8		
TRANSFORMER X0106A	X0106B		0
1IG500B			
2I1230B			
3X0105BX0105C			
TRANSFORMER X0106A	X0106C		0
1IG500C			
2I1230C			
3X0105CX0105A			
51X0108AX0099A	1.61		
52X0108BX0099B	1.61		
53X0108CX0099C			
51JAN13AX0110A	.0036	.0634	
52JAN13BX0110B	.0103	.2032	
53JAN13CX0110C			
C TRANSFORMADOR SINCRONO JANAUBA 3 500/13.8 KV 02			
TRANSFORMER	2.44931137.2X0111A		0
2.44927877	1137.15578		
7.80828455	1194.55507		
17.9757392	1247.62234		
32.9572448	1294.19157		
52.8905876	1329.93076		
80.4344168	1352.67387		
720.788383	1767.46498		
1206.05722	2182.25609		
9999			
1X0148A	3.4987116.63288.68		
2JA113AJA113B	.008 .2665 13.8		
TRANSFORMER X0111A	X0111B		0
1X0148B			
2JA113BJA113C			
TRANSFORMER X0111A	X0111C		0
1X0148C			
2JA113CJA113A			
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM UM230			
51X0112AX0113A	1.E6	1.E6	
52X0112BX0113B	.33893	27.276298	
53X0112CX0113C			
C LT 500 KV NEVES 1 - VESPASIANO 2			
-1NE500AVE500A	.32871.25393.2208	25.4 0 0	0
-2NE500BVE500B	.0227 .3349 5.368	25.4 0 0	0
-3NE500CVE500C			0

C LT 230KV PINDA - IGAPORÃ 3 C1			
-1I1230API230A	.28791.08652.7313	46. 0 0	0
-2I1230BPI230B	.0337 .34114.8542	46. 0 0	0
-3I1230CPI230C			0
C CARGA IBICOARA 138 KV			
IC138A	959.44	1761.1	0
IC138B	959.44	1761.1	0
IC138C	959.44	1761.1	0
C CARGA B.LESTE			
BL500A	2833.5780.95		0
BL500B	2833.5780.95		0
BL500C	2833.5780.95		0
C -----			
C /BRANCH			
C			
C TRANSFORMADOR ENTRE GO230 E OU500 (ENTRE 48093 E 48095)			
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><>0			
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >			
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >			
TRANSFORMER		FICT1A	0
9999			
1GO23XA	0.0000.00001132.79		
2OU500A	0.0000.00001288.68		
TRANSFORMER FICT1A		FICT1B	0
1GO23XB			
2OU500B			
TRANSFORMER FICT1A		FICT1C	0
1GO23XC			
2OU500C			
C			
C TRANSFORMADOR ENTRE BE345 E IT230 (ENTRE 26555 E 26563)			
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><>0			
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >			
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >			
TRANSFORMER		FICT2A	0
9999			
1BE34XA	0.0000.00001199.19		
2IT230A	0.0000.00001132.79		
TRANSFORMER FICT2A		FICT2B	0
1BE34XB			
2IT230B			
TRANSFORMER FICT2A		FICT2C	0
1BE34XC			
2IT230C			
C			
C TRANSFORMADOR ENTRE IT500 E BE345 (ENTRE 15167 E 26555)			
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><>0			
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >			
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >			
TRANSFORMER		FICT3A	0
9999			
1IT5A1A	0.0000.00001288.68		
2BE345A	0.0000.00001199.19		
TRANSFORMER FICT3A		FICT3B	0
1IT5A1B			
2BE345B			
TRANSFORMER FICT3A		FICT3C	0
1IT5A1C			
2BE345C			
C			
C TRANSFORMADOR ENTRE IT500 E IT230 (ENTRE 15167 E 26563)			
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><>0			
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >			
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >			

TRANSFORMER		FICT4A	0
9999			
1IT5A2A	0.0000.00001288.68		
2IT230A	0.0000.00001132.79		
TRANSFORMER FICT4A		FICT4B	0
1IT5A2B			
2IT230B			
TRANSFORMER FICT4A		FICT4C	0
1IT5A2C			
2IT230C			
C			
C TRANSFORMADOR ENTRE VP345 E PI138 (ENTRE 15130 E 15166)			
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><>0			
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >			
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >			
TRANSFORMER		FICT5A	0
9999			
1VP34XA	0.0000.00001199.19		
2PI138A	0.0000.0000179.674		
TRANSFORMER FICT5A		FICT5B	0
1VP34XB			
2PI138B			
TRANSFORMER FICT5A		FICT5C	0
1VP34XC			
2PI138C			
C			
C TRANSFORMADOR ENTRE TM345 E PI138 (ENTRE 15118 E 15166)			
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><>0			
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >			
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >			
TRANSFORMER		FICT6A	0
9999			
1TM3A1A	0.0000.00001199.19		
2PI138A	0.0000.0000179.674		
TRANSFORMER FICT6A		FICT6B	0
1TM3A1B			
2PI138B			
TRANSFORMER FICT6A		FICT6C	0
1TM3A1C			
2PI138C			
C			
C TRANSFORMADOR ENTRE TM345 E PA138 (ENTRE 15118 E 16106)			
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><>0			
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >			
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >			
TRANSFORMER		FICT7A	0
9999			
1TM3A2A	0.0000.00001199.19		
2PA138A	0.0000.0000179.674		
TRANSFORMER FICT7A		FICT7B	0
1TM3A2B			
2PA138B			
TRANSFORMER FICT7A		FICT7C	0
1TM3A2C			
2PA138C			
C			
C TRANSFORMADOR ENTRE NE345 E IT500 (ENTRE 15098 E 15167)			
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><>0			
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >			
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >			
TRANSFORMER		FICT8A	0
9999			
1NE3A1A	0.0000.00001199.19		
2IT500A	0.0000.00001288.68		

TRANSFORMER FICT8A	FICT8B	0
1NE3A1B		
2IT500B		
TRANSFORMER FICT8A	FICT8C	0
1NE3A1C		
2IT500C		
C		
C TRANSFORMADOR ENTRE NE345 E IT230 (ENTRE 15098 E 26563)		
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><<>>0		
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >		
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >		
TRANSFORMER	FICT9A	0
9999		
1NE3A2A	0.0000.00001199.19	
2IT230A	0.0000.00001132.79	
TRANSFORMER FICT9A	FICT9B	0
1NE3A2B		
2IT230B		
TRANSFORMER FICT9A	FICT9C	0
1NE3A2C		
2IT230C		
C		
C TRANSFORMADOR ENTRE NE138 E NE345 (ENTRE 15097 E 15098)		
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><<>>0		
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >		
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >		
TRANSFORMER	FICT10A	0
9999		
1NE1A1A	0.0000.0000179.674	
2NE345A	0.0000.00001199.19	
TRANSFORMER FIC10A	FICT10B	0
1NE1A1B		
2NE345B		
TRANSFORMER FIC10A	FICT10C	0
1NE1A1C		
2NE345C		
C		
C TRANSFORMADOR ENTRE NE138 E IT500 (ENTRE 15097 E 15167)		
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><<>>0		
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >		
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >		
TRANSFORMER	FICT11A	0
9999		
1NE1A2A	0.0000.0000179.674	
2IT500A	0.0000.00001288.68	
TRANSFORMER FIC11A	FICT11B	0
1NE1A2B		
2IT500B		
TRANSFORMER FIC11A	FICT11C	0
1NE1A2C		
2IT500C		
C		
C TRANSFORMADOR ENTRE NE138 E BE345 (ENTRE 15097 E 26555)		
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><<>>0		
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >		
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >		
TRANSFORMER	FICT12A	0
9999		
1NE1A3A	0.0000.0000179.674	
2BE345A	0.0000.00001199.19	
TRANSFORMER FIC12A	FICT12B	0
1NE1A3B		
2BE345B		
TRANSFORMER FIC12A	FICT12C	0

```

1NE1A3C
2BE345C
C
C TRANSFORMADOR ENTRE NE138 E IT230 (ENTRE 15097 E 26563)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><>0
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >
    TRANSFORMER                                FIC13A                                0
        9999
1NE1A4A                                0.0000.0000179.674
2IT230A                                0.0000.00001132.79
    TRANSFORMER FIC13A                        FIC13B                                0
1NE1A4B
2IT230B
    TRANSFORMER FIC13A                        FIC13C                                0
1NE1A4C
2IT230C
C
C TRANSFORMADOR ENTRE ME230 E MU500 (ENTRE 15092 E 38974)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><>0
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >
    TRANSFORMER                                FIC14A                                0
        9999
1ME2A1A                                0.0000.00001132.79
2MU500A                                0.0000.00001288.68
    TRANSFORMER FIC14A                        FIC14B                                0
1ME2A1B
2MU500B
    TRANSFORMER FIC14A                        FIC14C                                0
1ME2A1C
2MU500C
C
C TRANSFORMADOR ENTRE ME230 E PP500 (ENTRE 15092 E 38975)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><>0
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >
    TRANSFORMER                                FIC15A                                0
        9999
1ME2A2A                                0.0000.00001132.79
2PP500A                                0.0000.00001288.68
    TRANSFORMER FIC15A                        FIC15B                                0
1ME2A2B
2PP500B
    TRANSFORMER FIC15A                        FIC15C                                0
1ME2A2C
2PP500C
C
C TRANSFORMADOR ENTRE MC345 E PI138 (ENTRE 15091 E 15166)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><>0
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >
    TRANSFORMER                                FIC16A                                0
        9999
1MC34XA                                0.0000.00001199.19
2PI138A                                0.0000.0000179.674
    TRANSFORMER FIC16A                        FIC16B                                0
1MC34XB
2PI138B
    TRANSFORMER FIC16A                        FIC16C                                0
1MC34XC
2PI138C
C
C TRANSFORMADOR ENTRE EM500 E TM345 (ENTRE 15053 E 15118)
    
```



```

C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><>0
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >
    TRANSFORMER                                FIC17A                                0
        9999
    1EM5A1A                                0.0000.00001288.68
    2TM345A                                0.0000.00001199.19
    TRANSFORMER FIC17A                                FIC17B                                0
    1EM5A1B
    2TM345B
    TRANSFORMER FIC17A                                FIC17C                                0
    1EM5A1C
    2TM345C
C
C TRANSFORMADOR ENTRE EM500 E PA138 (ENTRE 15053 E 16106)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><>0
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >
    TRANSFORMER                                FIC18A                                0
        9999
    1EM5A2A                                0.0000.00001288.68
    2PA138A                                0.0000.0000179.674
    TRANSFORMER FIC18A                                FIC18B                                0
    1EM5A2B
    2PA138B
    TRANSFORMER FIC18A                                FIC18C                                0
    1EM5A2C
    2PA138C
C
C TRANSFORMADOR ENTRE EM500 E BE345 (ENTRE 15053 E 26555)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><>0
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >
    TRANSFORMER                                FIC19A                                0
        9999
    1EM5A3A                                0.0000.00001288.68
    2BE345A                                0.0000.00001199.19
    TRANSFORMER FIC19A                                FIC19B                                0
    1EM5A3B
    2BE345B
    TRANSFORMER FIC19A                                FIC19C                                0
    1EM5A3C
    2BE345C
C
C TRANSFORMADOR ENTRE BD500 E NE138 (ENTRE 15034 E 15097)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><>0
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >
    TRANSFORMER                                FIC20A                                0
        9999
    1BD5A1A                                0.0000.00001288.68
    2NE138A                                0.0000.0000179.674
    TRANSFORMER FIC20A                                FIC20B                                0
    1BD5A1B
    2NE138B
    TRANSFORMER FIC20A                                FIC20C                                0
    1BD5A1C
    2NE138C
C
C TRANSFORMADOR ENTRE BD500 E NE345 (ENTRE 15034 E 15098)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><>0
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >
    TRANSFORMER                                FIC21A                                0
    
```

9999			
1BD5A2A	0.0000.00001288.68		
2NE345A	0.0000.00001199.19		
TRANSFORMER FIC21A		FIC21B	0
1BD5A2B			
2NE345B			
TRANSFORMER FIC21A		FIC21C	0
1BD5A2C			
2NE345C			
C			
C TRANSFORMADOR ENTRE BD500 E TM345 (ENTRE 15034 E 15118)			
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><>0			
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >			
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >			
TRANSFORMER		FIC22A	0
9999			
1BD5A3A	0.0000.00001288.68		
2TM345A	0.0000.00001199.19		
TRANSFORMER FIC22A		FIC22B	0
1BD5A3B			
2TM345B			
TRANSFORMER FIC22A		FIC22C	0
1BD5A3C			
2TM345C			
C			
C TRANSFORMADOR ENTRE BD500 E BE345 (ENTRE 15034 E 26555)			
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><>0			
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >			
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >			
TRANSFORMER		FIC23A	0
9999			
1BD5A4A	0.0000.00001288.68		
2BE345A	0.0000.00001199.19		
TRANSFORMER FIC23A		FIC23B	0
1BD5A4B			
2BE345B			
TRANSFORMER FIC23A		FIC23C	0
1BD5A4C			
2BE345C			
C			
C TRANSFORMADOR ENTRE C1500 E SP230 (ENTRE 7610 E 8295)			
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><>0			
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >			
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >			
TRANSFORMER		FIC24A	0
9999			
1C15A1A	0.0000.00001288.68		
2SP230A	0.0000.00001132.79		
TRANSFORMER FIC24A		FIC24B	0
1C15A1B			
2SP230B			
TRANSFORMER FIC24A		FIC24C	0
1C15A1C			
2SP230C			
C			
C TRANSFORMADOR ENTRE C1500 E S1230 (ENTRE 7610 E 8296)			
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><>0			
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >			
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >			
TRANSFORMER		FIC25A	0
9999			
1C15A2A	0.0000.00001288.68		
2S1230A	0.0000.00001132.79		
TRANSFORMER FIC25A		FIC25B	0

1C15A2B			
2S1230B			
TRANSFORMER FIC25A		FIC25C	0
1C15A2C			
2S1230C			
C			
C TRANSFORMADOR ENTRE CM500 E SP230 (ENTRE 7606 E 8295)			
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><>0			
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >			
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >			
TRANSFORMER		FIC26A	0
9999			
1CM5A1A	0.0000.00001288.68		
2SP230A	0.0000.00001132.79		
TRANSFORMER FIC26A		FIC26B	0
1CM5A1B			
2SP230B			
TRANSFORMER FIC26A		FIC26C	0
1CM5A1C			
2SP230C			
C			
C TRANSFORMADOR ENTRE CM500 E S1230 (ENTRE 7606 E 8296)			
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><>0			
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >			
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >			
TRANSFORMER		FIC27A	0
9999			
1CM5A2A	0.0000.00001288.68		
2S1230A	0.0000.00001132.79		
TRANSFORMER FIC27A		FIC27B	0
1CM5A2B			
2S1230B			
TRANSFORMER FIC27A		FIC27C	0
1CM5A2C			
2S1230C			
C			
C TRANSFORMADOR ENTRE BJ230 E OU500 (ENTRE 7230 E 48095)			
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><>0			
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >			
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >			
TRANSFORMER		FIC28A	0
9999			
1BJ23XA	0.0000.00001132.79		
2OU500A	0.0000.00001288.68		
TRANSFORMER FIC28A		FIC28B	0
1BJ23XB			
2OU500B			
TRANSFORMER FIC28A		FIC28C	0
1BJ23XC			
2OU500C			
C			
C TRANSFORMADOR ENTRE SA500 E LU138 (ENTRE 282 E 32765)			
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><>0			
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >			
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >			
TRANSFORMER		FIC29A	0
9999			
1SA50XA	0.0000.00001288.68		
2LU138A	0.0000.0000179.674		
TRANSFORMER FIC29A		FIC29B	0
1SA50XB			
2LU138B			
TRANSFORMER FIC29A		FIC29C	0
1SA50XC			

2LU138C  
C  
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM PO230  
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
51PO23KAP0230A 61.867249.49  
52PO23KBPO230B 15.617125.68  
53PO23KCP0230C  
C  
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM OU500  
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
51OU50KAOU500A 9.247776.160  
52OU50KBOU500B 4.206242.532  
53OU50KCOU500C  
C  
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM GO230  
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
51GO23KAGO230A 87.412352.83  
52GO23KBGO230B 0.185723.619  
53GO23KCGO230C  
C  
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM PP500  
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
51PP50KAPP500A 4.3220125.83  
52PP50KBPP500B 68.670978.50  
53PP50KCPP500C  
C  
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM MU500  
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
51MU50KAMU500A 9.200373.395  
52MU50KBMU500B 4.832789.267  
53MU50KCMU500C  
C  
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM LU138  
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
51LU13KALU138A 54.612200.04  
52LU13KBLU138B 88.716221.62  
53LU13KCLU138C  
C  
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM IT230  
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
51IT23KAIT230A 3.490428.450  
52IT23KBIT230B 5.683678.043  
53IT23KCIT230C  
C  
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM BE345  
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
51BE34KABE345A 10.94957.690  
52BE34KBBE345B 5.123881.177  
53BE34KCBE345C  
C  
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM PA138  
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
51PA13KAPA138A 4.379224.333  
52PA13KBPA138B 10.61947.494  
53PA13KCPA138C

C  
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM JN500  
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0  
51JN50KAJN500A 0.000028.575  
52JN50KBJN500B 11.210151.64  
53JN50KCJN500C  
C  
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM IT500  
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0  
51IT50KAIT500A 2.532230.585  
52IT50KBIT500B 4.066059.727  
53IT50KCIT500C  
C  
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM PI138  
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0  
51PI13KAPI138A 3.400515.079  
52PI13KBPI138B 38.747122.05  
53PI13KCPI138C  
C  
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM VE138  
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0  
51VE13KAVE138A 0.999990.036  
52VE13KBVE138B 1.9044358.54  
53VE13KCVE138C  
C  
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM VP345  
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0  
51VP34KAVP345A 1.118862.542  
52VP34KBVP345B 677.472243.0  
53VP34KCVP345C  
C  
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM TM345  
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0  
51TM34KATM345A 0.356128.489  
52TM34KBTM345B 0.879673.097  
53TM34KCTM345C  
C  
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM NE345  
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0  
51NE34KANE345A 27.645153.73  
52NE34KBNE345B 18.763221.34  
53NE34KCNE345C  
C  
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM NE138  
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0  
51NE13KANE138A 4.693221.135  
52NE13KBNE138B 2.321522.765  
53NE13KCNE138C  
C  
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM ME230  
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0  
51ME23KAME230A 1.01539.5352  
52ME23KBME230B 3.126722.046  
53ME23KCME230C  
C



C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM MC345  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51MC34KAMC345A 1.953041.624  
 52MC34KBMC345B 5.9342154.15  
 53MC34KCMC345C  
 C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM EM500  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51EM50KAEM500A 0.851815.496  
 52EM50KBEM500B 0.896020.348  
 53EM50KCEM500C  
 C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM BD500  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51BD50KABD500A 4.968343.368  
 52BD50KBBD500B 3.784563.830  
 53BD50KCBD500C  
 C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM BA230  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51BA23KABA230A 1.863022.968  
 52BA23KBBA230B 18.153207.35  
 53BA23KCBA230C  
 C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM PIN69  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51PIN6KAPIN69A 0.00009.9981  
 52PIN6KBPIN69B 0.14705.1324  
 53PIN6KCPIN69C  
 C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM BU500  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51BU50KABU500A 10.403132.66  
 52BU50KBBU500B 4.424276.243  
 53BU50KCBU500C  
 C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM G1500  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51G150KAG1500A 16.78299.020  
 52G150KBG1500B 2.761836.790  
 53G150KCG1500C  
 C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM IGA69  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51IGA6KAIGA69A 0.000024.353  
 52IGA6KBIGA69B 0.17445.5761  
 53IGA6KCIGA69C  
 C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM MC500  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51MC50KAMC500A 1.534056.153  
 52MC50KBMC500B 6.8250104.06  
 53MC50KCMC500C  
 C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM S1230

C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<><>0  
 51S123KAS1230A 12.09056.714  
 52S123KBS1230B 0.2403151.82  
 53S123KCS1230C  
 C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM SP230  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<><>0  
 51SP23KASP230A 1.674513.764  
 52SP23KBSP230B 9.296166.612  
 53SP23KCSP230C  
 C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM BD230  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<><>0  
 51BD23KABD230A 0.006133.855  
 52BD23KBBD230B 0.2104144.69  
 53BD23KCBD230C  
 C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM C1500  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<><>0  
 51C150KAC1500A 1.380021.295  
 52C150KBC1500B 1.457856.903  
 53C150KCC1500C  
 C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM CM500  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<><>0  
 51CM50KACM500A 4.712537.760  
 52CM50KBCM500B 2.427595.910  
 53CM50KCCM500C  
 C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM BJ230  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<><>0  
 51BJ23KABJ230A 0.494416.003  
 52BJ23KBBJ230B 9.2681238.00  
 53BJ23KCBJ230C  
 C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM SM500  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<><>0  
 51SM50KASM500A 9.952862.843  
 52SM50KBSM500B 3.892738.000  
 53SM50KCSM500C  
 C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM SA500  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<><>0  
 51SA50KASA500A 2.575525.795  
 52SA50KBSA500B 2.422532.345  
 53SA50KCSA500C  
 C  
 C LINHA ENTRE MU500 E PP500 (ENTRE 38974 E 38975)  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<><>0  
 51MU500APP500A 37.008153.51  
 52MU500BPP500B 2.346035.150  
 53MU500CPP500C  
 C  
 C LINHA ENTRE IT500 E MU500 (ENTRE 15167 E 38974)  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >

```

C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0
51IT500AMU500A          30684.43656.
52IT500BMU500B          55.8501070.3
53IT500CMU500C
C
C LINHA ENTRE VE138 E SL138 (ENTRE 15131 E 15178)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0
51VE138ASL138A          71.030202.38
52VE138BSL138B          25.87156.224
53VE138CSL138C
C
C LINHA ENTRE TM345 E VP345 (ENTRE 15118 E 15130)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0
51TM345AVP345A          971.284370.4
52TM345BVP345B          89.989579.85
53TM345CVP345C
C
C LINHA ENTRE BE345 E NE345 (ENTRE 26555 E 15098)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0
51BE345ANE345A          184.56369.44
52BE345BNE345B          4.317252.807
53BE345CNE345C
C
C LINHA ENTRE NE138 E VE138 (ENTRE 15097 E 15131)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0
51NE138AVE138A          6.405622.040
52NE138BVE138B          2.41336.6066
53NE138CVE138C
C
C LINHA ENTRE NE138 E SL138 (ENTRE 15097 E 15178)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0
51NE138ASL138A          36.681107.78
52NE138BSL138B          6.870521.636
53NE138CSL138C
C
C LINHA ENTRE ME230 E IT230 (ENTRE 15092 E 26563)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0
51ME230AIT230A          66.591142.79
52ME230BIT230B          7.784235.029
53ME230CIT230C
C
C LINHA ENTRE MC345 E VP345 (ENTRE 15091 E 15130)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0
51MC345AVP345A          1901.15967.7
52MC345BVP345B          297.90756.44
53MC345CVP345C
C
C LINHA ENTRE EM500 E IT500 (ENTRE 15053 E 15167)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0
51EM500AIT500A          5167.38698.8
52EM500BIT500B          50.983575.73
53EM500CIT500C
C
C LINHA ENTRE BD500 E EM500 (ENTRE 15034 E 15053)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0
    
```

51BD500AEM500A 189.74456.15  
 52BD500BEM500B 4.251057.788  
 53BD500CEM500C  
 C  
 C LINHA ENTRE BD500 E IT500 (ENTRE 15034 E 15167)  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51BD500AIT500A 134.40374.20  
 52BD500BIT500B 4.212760.330  
 53BD500CIT500C  
 C  
 C LINHA ENTRE BU500 E SM500 (ENTRE 102 E 2348)  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51BU500ASM500A 28000.27250.  
 52BU500BSM500B 702.753319.3  
 53BU500CSM500C  
 C  
 C LINHA ENTRE BU500 E C1500 (ENTRE 102 E 7610)  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51BU500AC1500A 2243712579.3  
 52BU500BC1500B 197.501419.3  
 53BU500CC1500C  
 C  
 C LINHA ENTRE G1500 E BU500 (ENTRE 8724 E 102)  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51G1500ABU500A 5712.5 14339  
 52G1500BBU500B 50.310738.90  
 53G1500CBU500C  
 C  
 C LINHA ENTRE BU500 E OU500 (ENTRE 102 E 48095)  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51BU500AOU500A 108568120438  
 52BU500BOU500B 100.54947.85  
 53BU500COU500C  
 C  
 C LINHA ENTRE G1500 E OU500 (ENTRE 8724 E 48095)  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51G1500AOU500A 32732.35391.  
 52G1500BOU500B 65.335543.83  
 53G1500COU500C  
 C  
 C LINHA ENTRE OU500 E MC500 (ENTRE 48095 E 8327)  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51OU500AMC500A 2405.34492.3  
 52OU500BMC500B 224.47265.88  
 53OU500CMC500C  
 C  
 C LINHA ENTRE S1230 E PO230 (ENTRE 8296 E 48238)  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51S1230APO230A 44179.20359.  
 52S1230BPO230B 75.710340.76  
 53S1230CPO230C  
 C  
 C LINHA ENTRE SP230 E S1230 (ENTRE 8295 E 8296)  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51SP230AS1230A 2.429914.952

52SP230BS1230B 1.443611.813  
53SP230CS1230C  
C  
C LINHA ENTRE SP230 E PO230 (ENTRE 8295 E 48238)  
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
51SP230APO230A 2723.93365.6  
52SP230BPO230B 21.985100.54  
53SP230CPO230C  
C  
C LINHA ENTRE BD230 E PO230 (ENTRE 8277 E 48238)  
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
51BD230APO230A 59.475257.45  
52BD230BPO230B 14.59873.690  
53BD230CPO230C  
C  
C LINHA ENTRE C1500 E G1500 (ENTRE 7610 E 8724)  
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
51C1500AG1500A 6965.84962.5  
52C1500BG1500B 506.683071.3  
53C1500CG1500C  
C  
C LINHA ENTRE C1500 E OU500 (ENTRE 7610 E 48095)  
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
51C1500AOU500A 44811.54387.  
52C1500BOU500B 190.991575.0  
53C1500COU500C  
C  
C LINHA ENTRE CM500 E C1500 (ENTRE 7606 E 7610)  
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
51CM500AC1500A 1.9300218.01  
52CM500BC1500B 7.138777.412  
53CM500CC1500C  
C  
C LINHA ENTRE BJ230 E BA230 (ENTRE 7230 E 8839)  
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
51BJ230ABA230A 467.401115.3  
52BJ230BBA230B 24.121113.05  
53BJ230CBA230C  
C  
C LINHA ENTRE BJ230 E GO230 (ENTRE 7230 E 48093)  
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
51BJ230AGO230A 420.211027.7  
52BJ230BGO230B 48.230281.45  
53BJ230CGO230C  
C  
C LINHA ENTRE SM500 E G1500 (ENTRE 2348 E 8724)  
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
51SM500AG1500A 4727.07378.3  
52SM500BG1500B 17.27991.203  
53SM500CG1500C  
C  
C LINHA ENTRE SM500 E OU500 (ENTRE 2348 E 48095)  
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
51SM500AOU500A 112000 47750  
52SM500BOU500B 659.152492.4



53SM500COU500C  
 C  
 C LINHA ENTRE SA500 E SM500 (ENTRE 282 E 2348)  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0  
 51SA500ASM500A 300.07492.52  
 52SA500BSM500B 2.969326.453  
 53SA500CSM500C  
 C  
 C LINHA ENTRE SA500 E G1500 (ENTRE 282 E 8724)  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0  
 51SA500AG1500A 36479.41129.  
 52SA500BG1500B 50.800270.75  
 53SA500CG1500C  
 C  
 C LINHA ENTRE SA500 E BD500 (ENTRE 282 E 15034)  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0  
 51SA500ABD500A 164141188228  
 52SA500BBD500B 213.641948.0  
 53SA500CBD500C  
 C  
 C LINHA ENTRE SA500 E EM500 (ENTRE 282 E 15053)  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0  
 51SA500AEM500A 134.36457.60  
 52SA500BEM500B 5.349269.895  
 53SA500CEM500C  
 C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE GO230 E OU500  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0  
 51GO230AGO23XA 4061.05383.1  
 52GO230BGO23XB 200.38226.68  
 53GO230CGO23XC  
 C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE BE345 E IT230  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0  
 51BE345ABE34XA 468.23900.92  
 52BE345BBE34XB 20.723145.20  
 53BE345CBE34XC  
 C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE IT500 E BE345  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0  
 51IT500AIT5A1A 804.631475.3  
 52IT500BIT5A1B 12.334150.33  
 53IT500CIT5A1C  
 C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE IT500 E IT230  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0  
 51IT500AIT5A2A 1519.03526.3  
 52IT500BIT5A2B 69.185509.63  
 53IT500CIT5A2C  
 C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE VP345 E PI138  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0  
 51VP345AVP34XA 79.143269.88  
 52VP345BVP34XB 27.82882.003  
 53VP345CVP34XC

C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE TM345 E PI138  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51TM345ATM3A1A 3041.76626.1  
 52TM345BTM3A1B 202.64537.03  
 53TM345CTM3A1C

C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE TM345 E PA138  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51TM345ATM3A2A 8359.1 16541  
 52TM345BTM3A2B 616.811256.2  
 53TM345CTM3A2C

C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE NE345 E IT500  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51NE345ANE3A1A 283.17687.49  
 52NE345BNE3A1B 6.575488.283  
 53NE345CNE3A1C

C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE NE345 E IT230  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51NE345ANE3A2A 322.88821.77  
 52NE345BNE3A2B 23.297155.42  
 53NE345CNE3A2C

C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE NE138 E NE345  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51NE138ANE1A1A 35.660247.15  
 52NE138BNE1A1B 21.72589.703  
 53NE138CNE1A1C

C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE NE138 E IT500  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51NE138ANE1A2A 1215.81273.4  
 52NE138BNE1A2B 22.71460.116  
 53NE138CNE1A2C

C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE NE138 E BE345  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51NE138ANE1A3A 75.087155.34  
 52NE138BNE1A3B 5.533226.886  
 53NE138CNE1A3C

C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE NE138 E IT230  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51NE138ANE1A4A 2553.62315.0  
 52NE138BNE1A4B 74.990244.22  
 53NE138CNE1A4C

C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE ME230 E MU500  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51ME230AME2A1A 112.31437.91  
 52ME230BME2A1B 10.37264.718  
 53ME230CME2A1C

C

C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE ME230 E PP500  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51ME230AME2A2A 143.50563.01  
 52ME230BME2A2B 13.21784.111  
 53ME230CME2A2C  
 C

C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE MC345 E PI138  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51MC345AMC34XA 1538.34637.7  
 52MC345BMC34XB 228.56492.88  
 53MC345CMC34XC  
 C

C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE EM500 E TM345  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51EM500AEM5A1A 2300.66385.5  
 52EM500BEM5A1B 63.538755.23  
 53EM500CEM5A1C  
 C

C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE EM500 E PA138  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51EM500AEM5A2A 44240.91257.  
 52EM500BEM5A2B 1070.73045.5  
 53EM500CEM5A2C  
 C

C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE EM500 E BE345  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51EM500AEM5A3A 115738126844  
 52EM500BEM5A3B 292.072604.5  
 53EM500CEM5A3C  
 C

C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE BD500 E NE138  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51BD500ABD5A1A 28783.46001.  
 52BD500BBD5A1B 560.881413.4  
 53BD500CBD5A1C  
 C

C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE BD500 E NE345  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51BD500ABD5A2A 2242192663.3  
 52BD500BBD5A2B 662.553936.8  
 53BD500CBD5A2C  
 C

C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE BD500 E TM345  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51BD500ABD5A3A 579.101718.9  
 52BD500BBD5A3B 17.128238.79  
 53BD500CBD5A3C  
 C

C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE BD500 E BE345  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51BD500ABD5A4A 44211.55348.  
 52BD500BBD5A4B 191.261235.0  
 53BD500CBD5A4C  
 C

C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE C1500 E SP230

```

C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<><>0
51C1500AC15A1A          1215.72353.7
52C1500BC15A1B          54.773226.58
53C1500CC15A1C
C
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE C1500 E S1230
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<><>0
51C1500AC15A2A          2462.44942.8
52C1500BC15A2B          20.583436.43
53C1500CC15A2C
C
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE CM500 E SP230
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<><>0
51CM500ACM5A1A          5851.59171.5
52CM500BCM5A1B          137.32562.67
53CM500CCM5A1C
C
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE CM500 E S1230
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<><>0
51CM500ACM5A2A          11918.19295.
52CM500BCM5A2B          53.5281084.2
53CM500CCM5A2C
C
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE BJ230 E OU500
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<><>0
51BJ230ABJ23XA          3111.84570.9
52BJ230BBJ23XB          325.91369.46
53BJ230CBJ23XC
C
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE SA500 E LU138
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<><>0
51SA500ASA50XA          564.952484.4
52SA500BSA50XB          130.05437.77
53SA500CSA50XC
C REATOR DE LINHA JANAUBA 3 - IGAPORA 3 - 175 MVAR C1
IG500AXX0056            1428.6                0
IG500BXX0056            1428.6                0
IG500CXX0056            1428.6                0
C REATOR DE LINHA JANAUBA 3 - IGAPORA 3 - 175 MVAR C1
JA500AXX0055            1428.6                0
JA500BXX0055            1428.6                0
JA500CXX0055            1428.6                0
C REATOR DE LINHA JANAUBA 3 - IGAPORA 3 - 175 MVAR C2
IG500AXX0132            1428.6                0
IG500BXX0132            1428.6                0
IG500CXX0132            1428.6                0
XX0132                   800.                   0
C REATOR DE LINHA JANAUBA 3 - PRESIDENTE JUSCELINO - 235 MVAR C1
PJ500AXX0133            1063.8                0
PJ500BXX0133            1063.8                0
PJ500CXX0133            1063.8                0
XX0133                   900.                   0
C REATOR DE LINHA JANAUBA 3 - PRESIDENTE JUSCELINO - 235 MVAR C2
PJ500AXX0134            1063.8                0
PJ500BXX0134            1063.8                0
PJ500CXX0134            1063.8                0
XX0134                   800.                   0
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAJU1C.LIB, X0114B, X0114C, X0114A $$
    
```

```

, X0061B, X0061C, X0061A
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAIG1A.LIB, X0097A, X0097B, X0097C $$
, JA500A, JA500B, JA500C
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAJU1B.LIB, X0061A, X0061B, X0061C $$
, X0098A, X0098B, X0098C
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAJU1A.LIB, X0098A, X0098B, X0098C $$
, PJ500A, PJ500B, PJ500C
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAJU1A.LIB, X0054A, X0054B, X0054C $$
, X0107A, X0107B, X0107C
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAJU1B.LIB, X0107A, X0107B, X0107C $$
, X0109A, X0109B, X0109C
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAJU1C.LIB, X0109C, X0109A, X0109B $$
, X0114C, X0114A, X0114B
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAJU2C.LIB, X0117B, X0117C, X0117A $$
, X0119B, X0119C, X0119A
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAJU2A.LIB, JA500A, JA500B, JA500C $$
, X0115A, X0115B, X0115C
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAJU2B.LIB, X0115A, X0115B, X0115C $$
, X0116A, X0116B, X0116C
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAJU2C.LIB, X0116C, X0116A, X0116B $$
, X0117C, X0117A, X0117B
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAIG1B.LIB, X0118A, X0118B, X0118C $$
, X0097A, X0097B, X0097C
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAJU2B.LIB, X0119A, X0119B, X0119C $$
, X0120A, X0120B, X0120C
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAJU2A.LIB, X0120A, X0120B, X0120C $$
, PJ500A, PJ500B, PJ500C
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAIG1C.LIB, X0121B, X0121C, X0121A $$
, X0118B, X0118C, X0118A
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAIG1C.LIB, X0123C, X0123A, X0123B $$
, X0121C, X0121A, X0121B
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAIG1B.LIB, X0122A, X0122B, X0122C $$
, X0123A, X0123B, X0123C
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAIGD.LIB, X0141A, X0141B, X0141C $$
, X0122A, X0122B, X0122C
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAIG2A.LIB, X0124A, X0124B, X0124C $$
, X0057A, X0057B, X0057C
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAIG2B.LIB, X0125A, X0125B, X0125C $$
, X0124A, X0124B, X0124C
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAIG2C.LIB, X0126B, X0126C, X0126A $$
, X0125B, X0125C, X0125A
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAIG2C.LIB, X0128C, X0128A, X0128B $$
, X0126C, X0126A, X0126B
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAIG2B.LIB, X0127A, X0127B, X0127C $$
, X0128A, X0128B, X0128C
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAIG2D.LIB, X0150A, X0150B, X0150C $$
, X0127A, X0127B, X0127C
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\PARALELISMO.LIB, I1230A, I1230B $$
, I1230C, I1230A, I1230B, I1230C, IG500A, IG500B, IG500C, IG500A, IG500B $$
, IG500C, X0147A, X0147B, X0147C, X0129A, X0129B, X0129C, X0149A, X0149B $$
, X0149C, X0141A, X0141B, X0141C
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\PARALELISMO2.LIB, X0147A, X0147B $$
, X0147C, X0129A, X0129B, X0129C, X0149A, X0149B, X0149C, X0130A, X0130B $$
, X0130C, X0131A, X0131B, X0131C, X0150A, X0150B, X0150C
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\IGAPIN.LIB, X0130A, X0130B, X0130C $$
, X0131A, X0131B, X0131C, PI230A, PI230B, PI230C, PI230A, PI230B, PI230C
/SWITCH
C < N 1>< N 2>< TCLOSE ><TOP/TDE >< IE ><VF/CLOP >< TYPE >
X0083AIG230A MEASURING 1
X0083BIG230B MEASURING 1
X0083CIG230C MEASURING 1
X0108APIN34A MEASURING 1
X0108BPIN34B MEASURING 1
X0108CPIN34C MEASURING 1
    
```



```

JA500AX0148A      MEASURING      1
JA500BX0148B      MEASURING      1
JA500CX0148C      MEASURING      1
X0062AI1230A      MEASURING      1
X0062BI1230B      MEASURING      1
X0062CI1230C      MEASURING      1
X0113AUM230A      MEASURING      1
X0113BUM230B      MEASURING      1
X0113CUM230C      MEASURING      1
JA500AX0057A      MEASURING      1
JA500BX0057B      MEASURING      1
JA500CX0057C      MEASURING      1
X0054AJA500A      MEASURING      1
X0054BJA500B      MEASURING      1
X0054CJA500C      MEASURING      1
JA500AX0142A      MEASURING      1
JA500BX0142B      MEASURING      1
JA500CX0142C      MEASURING      1
/SOURCE
C < N 1><><< AMPL. >< FREQ. ><PHASE/T0>< A1 >< T1 >< TSTART >< TSTOP >
C GERADOR EM I1230
14X0063A 197592.173      60.      -29.      -1.      100.
14X0063B 197592.173      60.      -149.     -1.      100.
14X0063C 197592.173      60.      -269.     -1.      100.
C GERADOR EM IG230 (EM 8474)
14X0082A 196775.676      60.      -33.      -1.      100.
14X0082B 196775.676      60.      -153.     -1.      100.
14X0082C 196775.676      60.      -273.     -1.      100.
14X0099A 28577.3803      60.      -59.      -1.      100.
14X0099B 28577.3803      60.      -179.     -1.      100.
14X0099C 28577.3803      60.      -299.     -1.      100.
14X0110A 11594.2514      60.      -65.      -1.      100.
14X0110B 11594.2514      60.      -185.     -1.      100.
14X0110C 11594.2514      60.      -305.     -1.      100.
14X0069A 11594.2514      60.      -65.      -1.      100.
14X0069B 11594.2514      60.      -185.     -1.      100.
14X0069C 11594.2514      60.      -305.     -1.      100.
C GERADOR EM UM230
14X0112A 200041.662      60.      -17.      -1.      100.
14X0112B 200041.662      60.      -137.     -1.      100.
14X0112C 200041.662      60.      -257.     -1.      100.
C -----
C /SOURCE
C
C GERADOR EM PO230 (EM 48238)
C < N 1><><< AMPL. >< FREQ. ><PHASE/T0>< A1 >< T1 >< TSTART >< TSTOP >
14PO23KA 191325.153      60.      -47      -1.      10.
14PO23KB 191325.153      60.      -167     -1.      10.
14PO23KC 191325.153      60.      -287     -1.      10.
C
C GERADOR EM OU500 (EM 48095)
C < N 1><><< AMPL. >< FREQ. ><PHASE/T0>< A1 >< T1 >< TSTART >< TSTOP >
14OU50KA 429133.048      60.      -40      -1.      10.
14OU50KB 429133.048      60.      -160     -1.      10.
14OU50KC 429133.048      60.      -280     -1.      10.
C
C GERADOR EM GO230 (EM 48093)
C < N 1><><< AMPL. >< FREQ. ><PHASE/T0>< A1 >< T1 >< TSTART >< TSTOP >
14GO23KA 189775.361      60.      -39      -1.      10.
14GO23KB 189775.361      60.      -159     -1.      10.
14GO23KC 189775.361      60.      -279     -1.      10.
C
C GERADOR EM PP500 (EM 38975)
C < N 1><><< AMPL. >< FREQ. ><PHASE/T0>< A1 >< T1 >< TSTART >< TSTOP >
    
```

14PP50KA	438639.600	60.	-44	-1.	10.
14PP50KB	438639.600	60.	-164	-1.	10.
14PP50KC	438639.600	60.	-284	-1.	10.
C					
C GERADOR EM MU500 (EM 38974)					
C < N 1><><>< AMPL.	>< FREQ.	><PHASE/T0><	A1	>< T1	>< TSTART >< TSTOP >
14MU50KA	422866.929	60.	-42	-1.	10.
14MU50KB	422866.929	60.	-162	-1.	10.
14MU50KC	422866.929	60.	-282	-1.	10.
C					
C GERADOR EM LU138 (EM 32765)					
C < N 1><><>< AMPL.	>< FREQ.	><PHASE/T0><	A1	>< T1	>< TSTART >< TSTOP >
14LU13KA	118190.819	60.	-33	-1.	10.
14LU13KB	118190.819	60.	-153	-1.	10.
14LU13KC	118190.819	60.	-273	-1.	10.
C					
C GERADOR EM IT230 (EM 26563)					
C < N 1><><>< AMPL.	>< FREQ.	><PHASE/T0><	A1	>< T1	>< TSTART >< TSTOP >
14IT23KA	196775.676	60.	-40	-1.	10.
14IT23KB	196775.676	60.	-160	-1.	10.
14IT23KC	196775.676	60.	-280	-1.	10.
C					
C GERADOR EM BE345 (EM 26555)					
C < N 1><><>< AMPL.	>< FREQ.	><PHASE/T0><	A1	>< T1	>< TSTART >< TSTOP >
14BE34KA	290290.499	60.	-36	-1.	10.
14BE34KB	290290.499	60.	-156	-1.	10.
14BE34KC	290290.499	60.	-276	-1.	10.
C					
C GERADOR EM PA138 (EM 16106)					
C < N 1><><>< AMPL.	>< FREQ.	><PHASE/T0><	A1	>< T1	>< TSTART >< TSTOP >
14PA13KA	117311.779	60.	-31	-1.	10.
14PA13KB	117311.779	60.	-151	-1.	10.
14PA13KC	117311.779	60.	-271	-1.	10.
C					
C GERADOR EM JN500 (EM 15223)					
C < N 1><><>< AMPL.	>< FREQ.	><PHASE/T0><	A1	>< T1	>< TSTART >< TSTOP >
14JN50KA	443816.596	60.	-42	-1.	10.
14JN50KB	443816.596	60.	-162	-1.	10.
14JN50KC	443816.596	60.	-282	-1.	10.
C					
C GERADOR EM IT500 (EM 15167)					
C < N 1><><>< AMPL.	>< FREQ.	><PHASE/T0><	A1	>< T1	>< TSTART >< TSTOP >
14IT50KA	446717.037	60.	-34	-1.	10.
14IT50KB	446717.037	60.	-154	-1.	10.
14IT50KC	446717.037	60.	-274	-1.	10.
C					
C GERADOR EM PI138 (EM 15166)					
C < N 1><><>< AMPL.	>< FREQ.	><PHASE/T0><	A1	>< T1	>< TSTART >< TSTOP >
14PI13KA	117802.004	60.	-38	-1.	10.
14PI13KB	117802.004	60.	-158	-1.	10.
14PI13KC	117802.004	60.	-278	-1.	10.
C					
C GERADOR EM VE138 (EM 15131)					
C < N 1><><>< AMPL.	>< FREQ.	><PHASE/T0><	A1	>< T1	>< TSTART >< TSTOP >
14VE13KA	113169.366	60.	-38	-1.	10.
14VE13KB	113169.366	60.	-158	-1.	10.
14VE13KC	113169.366	60.	-278	-1.	10.
C					
C GERADOR EM VP345 (EM 15130)					
C < N 1><><>< AMPL.	>< FREQ.	><PHASE/T0><	A1	>< T1	>< TSTART >< TSTOP >
14VP34KA	294948.530	60.	-37	-1.	10.
14VP34KB	294948.530	60.	-157	-1.	10.
14VP34KC	294948.530	60.	-277	-1.	10.
C					

C GERADOR EM TM345 (EM 15118)													
C < N 1><><><	AMPL.	><	FREQ.	><	PHASE/T0><	A1	><	T1	><	TSTART	><	TSTOP	>
14TM34KA	283905.538		60.		-34					-1.		10.	
14TM34KB	283905.538		60.		-154					-1.		10.	
14TM34KC	283905.538		60.		-274					-1.		10.	
C													
C GERADOR EM NE345 (EM 15098)													
C < N 1><><><	AMPL.	><	FREQ.	><	PHASE/T0><	A1	><	T1	><	TSTART	><	TSTOP	>
14NE34KA	279111.723		60.		-36					-1.		10.	
14NE34KB	279111.723		60.		-156					-1.		10.	
14NE34KC	279111.723		60.		-276					-1.		10.	
C													
C GERADOR EM NE138 (EM 15097)													
C < N 1><><><	AMPL.	><	FREQ.	><	PHASE/T0><	A1	><	T1	><	TSTART	><	TSTOP	>
14NE13KA	113798.884		60.		-37					-1.		10.	
14NE13KB	113798.884		60.		-157					-1.		10.	
14NE13KC	113798.884		60.		-277					-1.		10.	
C													
C GERADOR EM ME230 (EM 15092)													
C < N 1><><><	AMPL.	><	FREQ.	><	PHASE/T0><	A1	><	T1	><	TSTART	><	TSTOP	>
14ME23KA	185682.379		60.		-41					-1.		10.	
14ME23KB	185682.379		60.		-161					-1.		10.	
14ME23KC	185682.379		60.		-281					-1.		10.	
C													
C GERADOR EM MC345 (EM 15091)													
C < N 1><><><	AMPL.	><	FREQ.	><	PHASE/T0><	A1	><	T1	><	TSTART	><	TSTOP	>
14MC34KA	293665.733		60.		-38					-1.		10.	
14MC34KB	293665.733		60.		-158					-1.		10.	
14MC34KC	293665.733		60.		-278					-1.		10.	
C													
C GERADOR EM EM500 (EM 15053)													
C < N 1><><><	AMPL.	><	FREQ.	><	PHASE/T0><	A1	><	T1	><	TSTART	><	TSTOP	>
14EM50KA	443294.038		60.		-22					-1.		10.	
14EM50KB	443294.038		60.		-142					-1.		10.	
14EM50KC	443294.038		60.		-262					-1.		10.	
C													
C GERADOR EM BD500 (EM 15034)													
C < N 1><><><	AMPL.	><	FREQ.	><	PHASE/T0><	A1	><	T1	><	TSTART	><	TSTOP	>
14BD50KA	427850.824		60.		-30					-1.		10.	
14BD50KB	427850.824		60.		-150					-1.		10.	
14BD50KC	427850.824		60.		-270					-1.		10.	
C													
C GERADOR EM BA230 (EM 8839)													
C < N 1><><><	AMPL.	><	FREQ.	><	PHASE/T0><	A1	><	T1	><	TSTART	><	TSTOP	>
14BA23KA	195199.674		60.		-36					-1.		10.	
14BA23KB	195199.674		60.		-156					-1.		10.	
14BA23KC	195199.674		60.		-276					-1.		10.	
C													
C GERADOR EM PIN69 (EM 8811)													
C < N 1><><><	AMPL.	><	FREQ.	><	PHASE/T0><	A1	><	T1	><	TSTART	><	TSTOP	>
14PIN6KA	56985.8275		60.		-61					-1.		10.	
14PIN6KB	56985.8275		60.		-181					-1.		10.	
14PIN6KC	56985.8275		60.		-301					-1.		10.	
C													
C GERADOR EM BU500 (EM 102)													
C < N 1><><><	AMPL.	><	FREQ.	><	PHASE/T0><	A1	><	T1	><	TSTART	><	TSTOP	>
14BU50KA	434131.804		60.		-40					-1.		10.	
14BU50KB	434131.804		60.		-160					-1.		10.	
14BU50KC	434131.804		60.		-280					-1.		10.	
C													
C GERADOR EM G1500 (EM 8724)													
C < N 1><><><	AMPL.	><	FREQ.	><	PHASE/T0><	A1	><	T1	><	TSTART	><	TSTOP	>
14G150KA	437485.808		60.		-38					-1.		10.	
14G150KB	437485.808		60.		-158					-1.		10.	

```

14G150KC 437485.808      60.      -278                -1.      10.
C
C GERADOR EM IGA69 (EM 8475)
C < N 1><><>< AMPL. >< FREQ. ><PHASE/T0>< A1 >< T1 >< TSTART >< TSTOP >
14IGA6KA 57236.4103      60.      -59                -1.      10.
14IGA6KB 57236.4103      60.      -179               -1.      10.
14IGA6KC 57236.4103      60.      -299               -1.      10.
C
C GERADOR EM MC500 (EM 8327)
C < N 1><><>< AMPL. >< FREQ. ><PHASE/T0>< A1 >< T1 >< TSTART >< TSTOP >
14MC50KA 432383.684      60.      -42                -1.      10.
14MC50KB 432383.684      60.      -162               -1.      10.
14MC50KC 432383.684      60.      -282               -1.      10.
C
C GERADOR EM S1230 (EM 8296)
C < N 1><><>< AMPL. >< FREQ. ><PHASE/T0>< A1 >< T1 >< TSTART >< TSTOP >
14S123KA 166850.586      60.      -49                -1.      10.
14S123KB 166850.586      60.      -169               -1.      10.
14S123KC 166850.586      60.      -289               -1.      10.
C
C GERADOR EM SP230 (EM 8295)
C < N 1><><>< AMPL. >< FREQ. ><PHASE/T0>< A1 >< T1 >< TSTART >< TSTOP >
14SP23KA 166850.586      60.      -49                -1.      10.
14SP23KB 166850.586      60.      -169               -1.      10.
14SP23KC 166850.586      60.      -289               -1.      10.
C
C GERADOR EM BD230 (EM 8277)
C < N 1><><>< AMPL. >< FREQ. ><PHASE/T0>< A1 >< T1 >< TSTART >< TSTOP >
14BD23KA 194616.043      60.      -46                -1.      10.
14BD23KB 194616.043      60.      -166               -1.      10.
14BD23KC 194616.043      60.      -286               -1.      10.
C
C GERADOR EM C1500 (EM 7610)
C < N 1><><>< AMPL. >< FREQ. ><PHASE/T0>< A1 >< T1 >< TSTART >< TSTOP >
14C150KA 438054.172      60.      -51                -1.      10.
14C150KB 438054.172      60.      -171               -1.      10.
14C150KC 438054.172      60.      -291               -1.      10.
C
C GERADOR EM CM500 (EM 7606)
C < N 1><><>< AMPL. >< FREQ. ><PHASE/T0>< A1 >< T1 >< TSTART >< TSTOP >
14CM50KA 438026.002      60.      -51                -1.      10.
14CM50KB 438026.002      60.      -171               -1.      10.
14CM50KC 438026.002      60.      -291               -1.      10.
C
C GERADOR EM BJ230 (EM 7230)
C < N 1><><>< AMPL. >< FREQ. ><PHASE/T0>< A1 >< T1 >< TSTART >< TSTOP >
14BJ23KA 194587.465      60.      -43                -1.      10.
14BJ23KB 194587.465      60.      -163               -1.      10.
14BJ23KC 194587.465      60.      -283               -1.      10.
C
C GERADOR EM SM500 (EM 2348)
C < N 1><><>< AMPL. >< FREQ. ><PHASE/T0>< A1 >< T1 >< TSTART >< TSTOP >
14SM50KA 442866.847      60.      -33                -1.      10.
14SM50KB 442866.847      60.      -153               -1.      10.
14SM50KC 442866.847      60.      -273               -1.      10.
C
C GERADOR EM SA500 (EM 282)
C < N 1><><>< AMPL. >< FREQ. ><PHASE/T0>< A1 >< T1 >< TSTART >< TSTOP >
14SA50KA 448089.976      60.      -30                -1.      10.
14SA50KB 448089.976      60.      -150               -1.      10.
14SA50KC 448089.976      60.      -270               -1.      10.

```

/OUTPUT

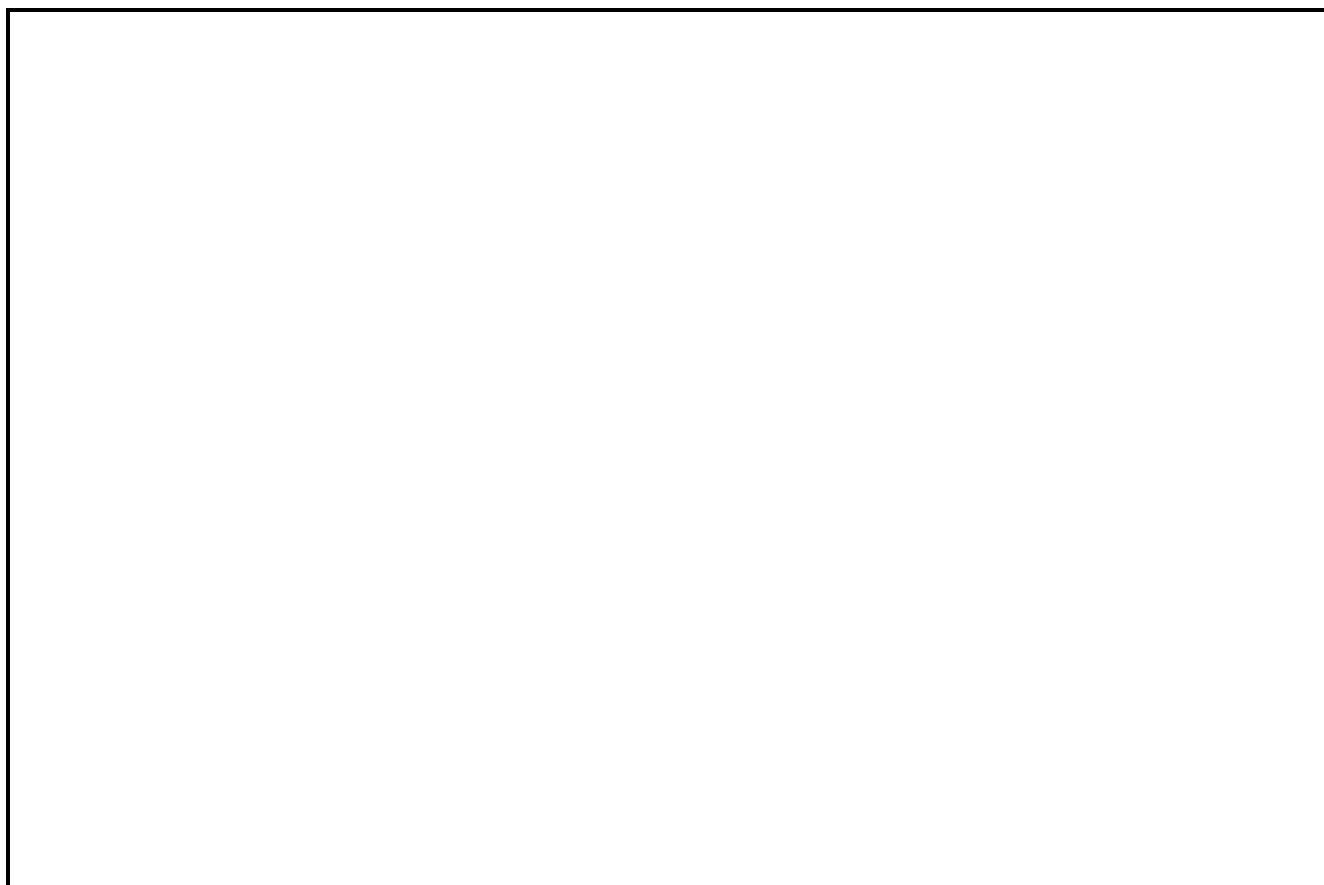
JA500AJA500BJA500CPJ500APJ500BPJ500CIG500AIG500BIG500CBJ500ABJ500BBJ500C

BLANK BRANCH

---

BLANK SWITCH  
BLANK SOURCE  
BLANK OUTPUT  
BLANK PLOT  
BEGIN NEW DATA CASE  
BLANK





01	28/04/17	ATENDIMENTO A COMENTÁRIOS	TE	IDM	ERR
00	24/04/17	EMISSÃO INICIAL	TE	EMN	ERR
Nº	Data	Natureza da Revisão	Elaborado	Verificado	Aprovado



## EQUATORIAL TRANSMISSORA 6 SPE SA

### PROJETO BÁSICO

ELAB.	VERIF.	APROV.	RESP. TÉCNICO	CREA	DATA
TRACTEBEL	EMN	ERR	ERR	9176/D	24/04/17

TÍTULO

ESTUDO DE RELIGAMENTO MONOPOLAR

Nº DOCUMENTO	FOLHA	REVISÃO
<b>ES-EQT6-000-PB-GER-0003</b>	1 de 88	01

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	3
2	CONCLUSÕES .....	4
2.1	Extinção do Arco Secundário.....	4
2.2	Sobretensões de Manobra.....	4
2.2.1	LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino C2 .....	4
3	RECOMENDAÇÕES .....	4
4	REPRESENTAÇÃO DA REDE E DADOS CONSIDERADOS .....	6
4.1	Representação da Rede.....	6
4.2	Dados Considerados .....	8
4.2.1	Linhas de Transmissão .....	8
4.2.2	Transformadores.....	12
4.2.3	Geradores.....	13
4.2.4	Equivalentes .....	13
4.2.5	Reatores .....	15
4.2.6	Banco Capacitor Série .....	16
4.2.7	Para-raios.....	17
4.2.8	Cargas.....	17
5	METODOLOGIA ADOTADA, PREMISSAS E CRITÉRIOS .....	18
5.1	Critérios e Premissas .....	18
5.2	Metodologia Adotada.....	20
5.2.1	Extinção do Arco Secundário.....	20
5.2.2	Sobretensão de Manobra .....	20
6	DESENVOLVIMENTO DO ESTUDO .....	22
6.1	LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino C2 .....	22
6.1.1	Extinção do Arco Secundário.....	22
6.1.2	Especificação dos reatores de neutro.....	26
6.1.3	Sobretensões de Manobra.....	29
7	REFERÊNCIAS.....	35
	ANEXO I – BASE DE DADOS .....	36

## 1 INTRODUÇÃO

Este relatório apresenta os resultados decorrentes das manobras de religamento monopolar das linhas de transmissão vinculadas ao Lote 16, do Leilão nº 013/2015 da ANEEL – 2ª Etapa. Essas obras atenderão à expansão do sistema de transmissão de Minas Gerais e da Bahia e tem previsão de integrar a Rede Básica do Sistema Interligado Nacional (SIN) em 2022. O objetivo deste estudo é demonstrar o atendimento às características elétricas básicas especificadas no Anexo 6-14 a 6-19 do Leilão nº 013/2015 da ANEEL – 2ª Etapa [1]. A configuração básica deste empreendimento é caracterizada pela instalação listada a seguir:

- LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino, C2, de 330 km.

O estudo objetiva avaliar a extinção do arco secundário de forma a viabilizar o religamento monopolar sem comprometer o desempenho do sistema. Além disso, busca-se fornecer as informações necessárias ao correto dimensionamento do isolamento do neutro dos reatores de linha, nos casos em que for necessária a utilização de um reator de neutro. Outro enfoque deste estudo é a verificação das sobretensões transitórias de manobra para o religamento monopolar.

## 2 CONCLUSÕES

### 2.1 Extinção do Arco Secundário

O estudo de extinção do arco secundário demonstrou não ser viável com tempo inferior a 500 ms para a LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino C2. Assim, de modo a não considerar um reator de neutro elevado e inviável, foi adotado um tempo morto de 1,33s, se nela for adicionado reatores de neutro de 800  $\Omega$ .

### 2.2 Sobretensões de Manobra

#### 2.2.1 LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino C2

A análise de sobretensões de manobra do religamento monopolar da LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino C2 considerou a presença de resistores de pré-inserção de 400  $\Omega$ , uma vez que se constatou a necessidade desses nas simulações de religamento tripolar. Abaixo são apresentados os piores casos encontrados.

- 1,763 pu de tensão fase-terra no terminal de Janaúba 3 durante o religamento pelo terminal de Presidente Juscelino, com o sistema sem a LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino C1;
- 1,556 pu para as tensões fase-fase, no terminal de Presidente Juscelino, durante o religamento pelo terminal de Janaúba 3, para o sistema sem a LT 500 kV Janaúba 3 – Igaporã III C1;
- 12,81 kJ de máxima dissipação de energia, ocorrida no terminal de Janaúba 3, no religamento pelo terminal de Presidente Juscelino, para o sistema sem a LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino C1.

Os maiores valores de sobretensão estão abaixo dos limites considerados para a coordenação de isolamento.

## 3 RECOMENDAÇÕES

Pelas sobretensões obtidas, não foi necessário nenhum método de mitigação para redução dessas além dos resistores de pré-inserção de 400  $\Omega$  já recomendados no estudo de religamento tripolar.

Os estudos de transitórios eletromagnéticos demonstraram que para as linhas de 500 kV, os para-raios deverão ter tensão nominal de 420 kV e dissipação mínima de energia de 2,34 kJ/kV. Por não

ser um valor usual de mercado, recomendamos que esse equipamento possua capacidade de dissipação de energia igual a 8 kJ/kV, uma vez que as curvas V x I utilizadas nas análises são referenciadas a essa capacidade. Além disso, recomenda-se para os reatores de neutro para-raios com tensão nominal de 60 kV e capacidade de dissipação de 12 kJ/kV.

A adoção de reatores de neutro de 800  $\Omega$  para a LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino C2, visto o resultado da análise de extinção de arco secundário, se faz necessária para viabilizar o religamento monopolar da linha. Os principais requisitos para a especificação desses reatores estão apresentados abaixo.

**Tabela 1. Requisitos mínimos para os reatores de neutro da LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino C2**

Reatância do reator de neutro	800 $\Omega$
Corrente de curta duração (1 minuto)	111,56 A <sub>rms</sub>
Corrente máxima transitória durante o religamento	186,36 A <sub>pico</sub>
Corrente de regime permanente	16,73 A <sub>rms</sub>
Tensão de regime permanente durante tempo morto	71,10 kV <sub>rms</sub>
Potência de regime permanente	224,01 kVAr
Nível de isolamento do neutro do reator de linha	72,5 kV <sub>rms</sub>
Tensão suportável nominal à frequência industrial a seco e sob chuva (1 minuto)	140 kV <sub>rms</sub>



## 4 REPRESENTAÇÃO DA REDE E DADOS CONSIDERADOS

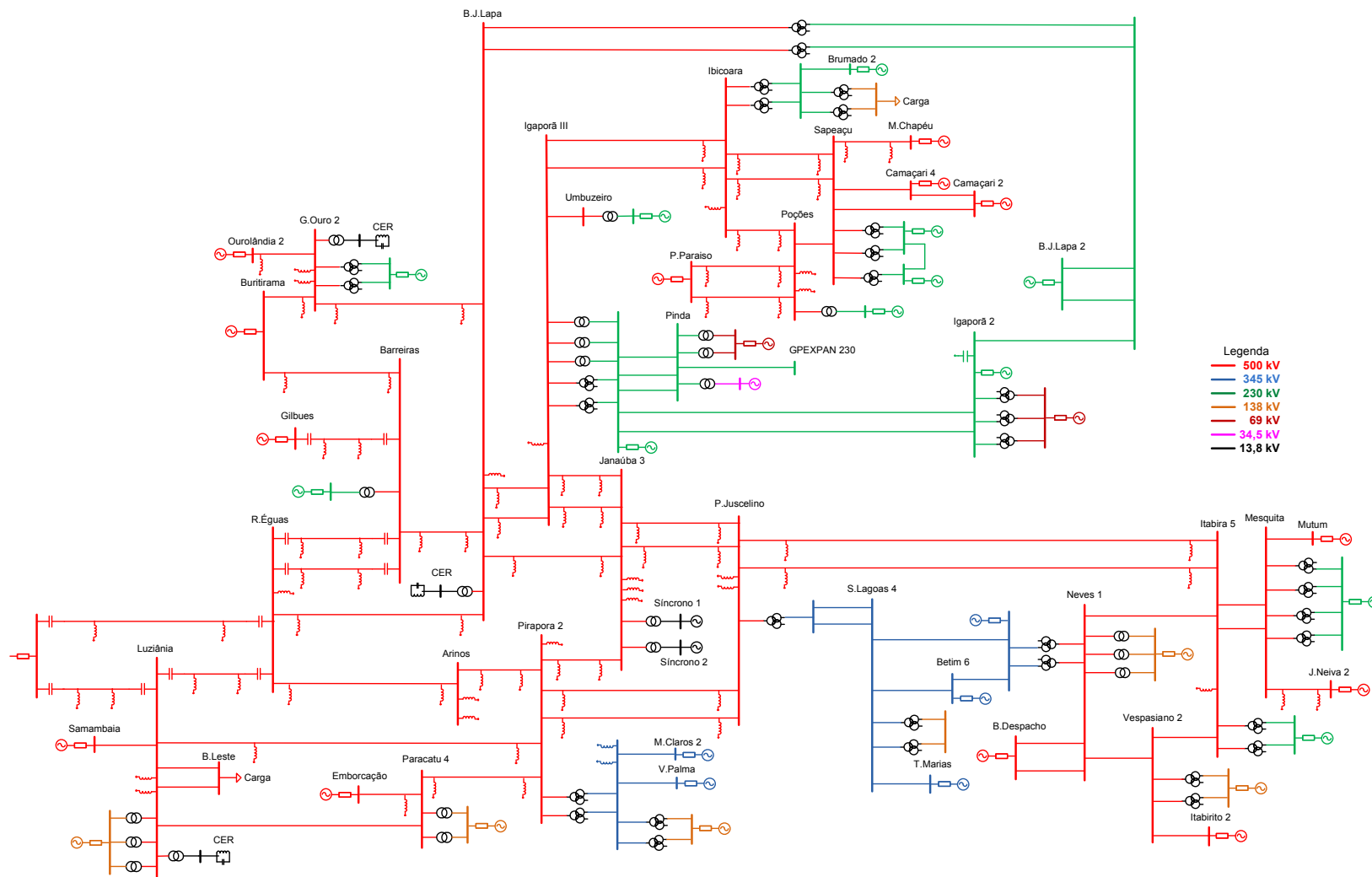
### 4.1 Representação da Rede

Para a análise das manobras de religamento monopolar das linhas vinculadas ao Lote 16, o caso adotado como referência para ajuste do fluxo de potência do ATP foi o arquivo de carga leve referente ao ano de 2019 do PAR ONS 2016-2018, acrescentado da expansão do sistema na região de interesse para o ano de 2022. Essa escolha retrata as condições mais críticas para as análises.

Os equivalentes representados foram obtidos através do modelo do ano 2019 do arquivo de curto-circuito do ONS, também expandido para 2022. A Tabela 2 apresenta os valores de curto-circuito obtidos no ANAFAS e no modelo equivalente representado no ATP, validando a modelagem feita. A figura a seguir ilustra a configuração da rede adotada nos estudos de transitórios eletromagnéticos.

**Tabela 2. Validação da Modelagem da Rede no ATP – Comparação Níveis de Curto-circuito**

SUBESTAÇÃO	TENSÃO (kV)	COMPARAÇÃO DOS NÍVEIS DE CURTO-CIRCUITO			
		TRIFÁSICO (kA)		MONOFÁSICO (kA)	
		ANAFAS	ATP	ANAFAS	ATP
BOM JESUS DA LAPA	500	20.50	19.75	16.92	15.43
IBICOARA	500	13.92	15.17	11.27	11.25
IGAPORÃ III	500	22.35	21.85	18.71	17.42
PIRAPORA 2	500	18.46	17.30	16.31	15.08
PRESIDENTE JUSCELINO	500	18.66	18.14	14.27	13.71
ITABIRA 5	500	20.41	19.78	16.38	16.40
JANAÚBA 3	500	18.57	17.85	14.60	13.69
PIRAPORA 2	345	16.91	15.15	18.45	16.80
PRESIDENTE JUSCELINO	345	14.41	14.47	14.01	14.04
IBICOARA	230	9.230	8.888	9.890	9.645
IGAPORÃ III	230	38.80	37.12	35.83	33.09



**Figura 1. Configuração da Rede adotada nos Estudos de Transitórios Eletromagnéticos**

## 4.2 Dados Considerados

Os principais componentes do sistema foram modelados no ATP conforme descrito a seguir:

- Modelo de parâmetros distribuídos para as linhas de transmissão exceto para linhas abaixo de 3 km e algumas das quais só se dispunha dos parâmetros do modelo de curto-circuito, onde se utilizou o modelo PI;
- Modelo saturável para os transformadores;
- Modelo de geradores: Fonte de tensão senoidal tipo 14;
- Modelos 51, 52, 53, circuitos RL acoplados, para os equivalentes de curto-circuito;
- Disjuntores modelados como chaves determinísticas ou estatísticas, estas com discrepância máxima entre fases de 5 ms;
- O tempo médio de inserção dos resistores de pré-inserção foi de 8 ms.

Os dados utilizados para montagem do modelo ATP são apresentados em detalhes nos itens subsequentes.

### 4.2.1 Linhas de Transmissão

Para a linha de transmissão objetos deste modelo, LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino C2, adotou-se a configuração em circuito simples, considerando-se um ciclo completo de transposições (3 transposições), formando quatro trechos ( $1/6$ ,  $1/3$ ,  $1/3$  e  $1/6$ ) do seu comprimento total. Os dados considerados para as linhas de transmissão são apresentados nas tabelas a seguir.

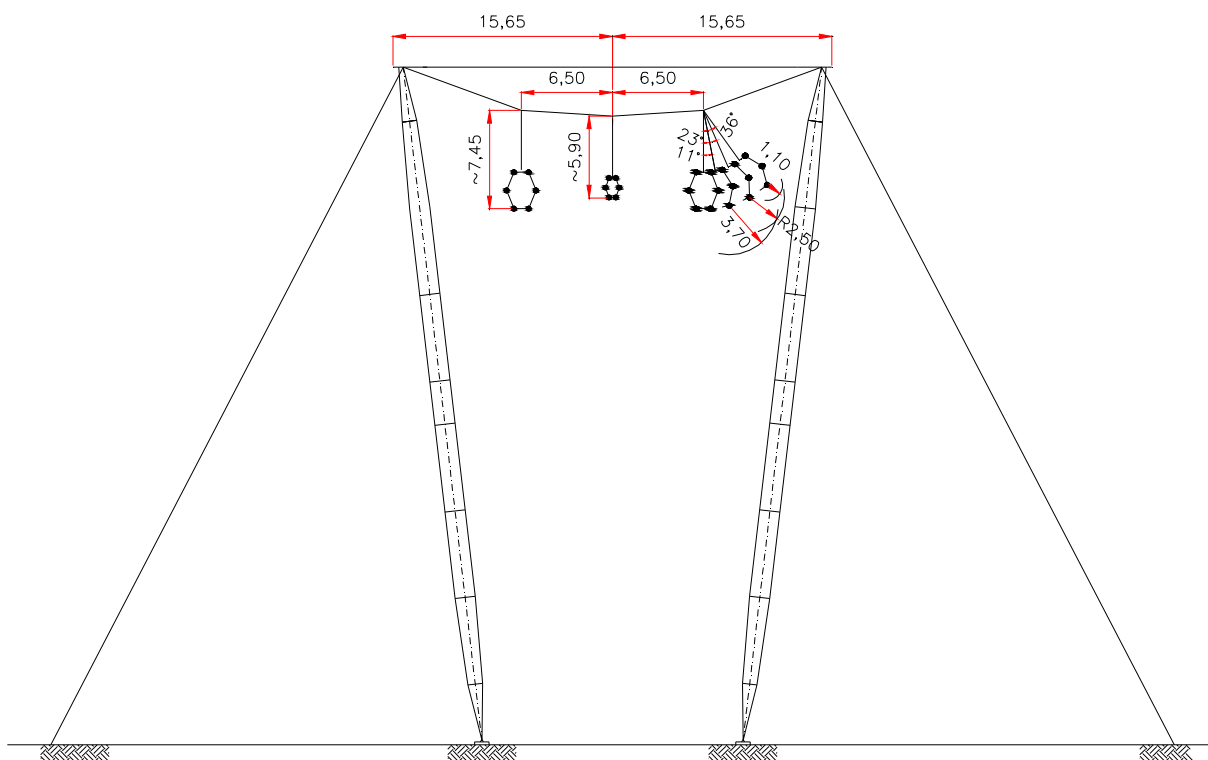
**Tabela 3. Dados das Linhas de Transmissão (1/2)**

Linha de Transmissão	Tensão (kV)	Comprimento (km)	R1 ( $\Omega$ /km)	R0 ( $\Omega$ /km)	X1 ( $\Omega$ /km)	X0 ( $\Omega$ /km)	B1 ( $\mu$ S/km)	B0 ( $\mu$ S/km)
GENTIO DO OURO - BURITIRAMA	500	178.0	0.0198	0.3492	0.2709	1.1795	6.1065	2.7893
BURITIRAMA - BARREIRAS	500	210.0	0.0138	0.3593	0.1921	1.1586	8.6548	3.1773
LUZIÂNIA - SERRA DA MESA 2	500	310.0	0.0172	0.3452	0.2669	1.4726	6.2839	3.7703
SAMAMBAIA - LUZIÂNIA	500	65.00	0.0181	0.3638	0.2731	1.5446	6.3508	3.8105
PARACATU 4 - EMBORACAÇÃO	500	188.0	0.0181	0.3380	0.2738	1.4681	6.1894	3.7136
LUZIÂNIA - PARACATU 4	500	118.0	0.0197	0.3284	0.3004	1.4025	5.7932	3.4759
PARACATU 4 - PIRAPORA 2	500	244.0	0.0254	0.3520	0.3723	1.3653	4.8525	2.9115
LUZIÂNIA - RIO DAS ÉGUAS	500	373.0	0.0115	0.2286	0.1647	0.8794	7.7823	4.6694
LUZIÂNIA - PIRAPORA 2	500	350.0	0.0167	0.3321	0.2579	1.3443	6.2201	3.1093
LUZIÂNIA - BRASÍLIA LESTE C1 E C2	500	67.00	0.0224	0.4553	0.3619	1.5381	4.3875	2.6325
CAMAÇARI 4 - SAPEAÇU	500	105.0	0.0238	0.3833	0.3119	1.3643	5.1429	3.0857
CAMAÇARI 2 - SAPEAÇU	500	106.0	0.0259	0.3797	0.3137	1.3514	5.1113	3.0668
PADRE PARAÍSO 2 - POÇÕES 3 C1 E C2	500	332.0	0.0130	0.2620	0.1860	1.0100	8.7990	4.3990
IBICOARA - POÇÕES 3	500	165.0	0.0140	0.1160	0.1910	0.6130	8.6960	4.3480
SAPEAÇU - POÇÕES 3	500	246.0	0.0130	0.2790	0.1890	1.0890	8.7370	4.3680
IBICOARA - SAPEAÇU C1 E C2	500	257.0	0.0188	0.4377	0.2726	1.5467	6.2106	3.7264
BARREIRAS - BOM JESUS DA LAPA	500	221.0	0.0140	0.3530	0.2180	1.2810	7.4710	3.7350
GENTIO DO OURO - OUROLÂNDIA	500	157.0	0.0190	0.4140	0.2760	1.3310	6.8690	3.4340
BOM JESUS DA LAPA - GENTIO DO OURO	500	260.0	0.0130	0.2580	0.1860	1.0050	8.6080	4.3040
GILBUES - BARREIRAS	500	289.0	0.0131	0.2579	0.2103	0.8824	7.2945	4.3767
RIO DAS ÉGUAS - BOM JESUS DA LAPA	500	322.0	0.0186	0.4348	0.2710	1.5466	6.1720	3.7032
RIO DAS ÉGUAS - BARREIRAS C1 E C2	500	244.0	0.0133	0.1158	0.1885	0.6178	5.0820	3.0492
RIO DAS ÉGUAS - ARINOS	500	229.0	0.0133	0.1158	0.1885	0.6178	5.0820	3.0492
ARINOS - PIRAPORA 2	500	214.0	0.0133	0.1158	0.1885	0.6178	5.0820	3.0492
PIRAPORA 2 - JANAUBA 3	500	238.0	0.0133	0.1158	0.1885	0.6178	5.0820	3.0492
JANAÚBA 3 - BOM JESUS DA LAPA	500	299.0	0.0167	0.3321	0.2579	1.3443	6.2201	3.1093
IGAPORÃ III - BOM JESUS DA LAPA C1	500	136.0	0.0167	0.2621	0.2579	0.9143	6.2201	3.0093
IGAPORÃ III - BOM JESUS DA LAPA C2	500	136.0	0.0167	0.2621	0.2579	0.9143	6.2201	3.0093
IGAPORÃ III - IBICOARA C1	500	174.0	0.0167	0.2801	0.2579	0.9743	5.0820	2.8093
IGAPORÃ III - IBICOARA C2	500	174.0	0.0167	0.3321	0.2579	1.1543	6.2201	3.1093
BOM DESPACHO - NEVES 1 C1	500	131.4	0.0233	0.3367	0.3451	1.2687	4.5369	2.7222
BOM DESPACHO - NEVES 1 C2	500	131.9	0.0232	0.3350	0.3443	1.2666	4.5257	2.7154
ITABIRITO 2 - VESPASIANO 2	500	85.00	0.0261	0.3559	0.3759	1.3765	4.7812	2.8687
VESPASIANO 2 - NEVES 1	500	25.40	0.0227	0.3287	0.3349	1.2539	5.3680	3.2208
VESPASIANO 2 - ITABIRA 5	500	68.60	0.0225	0.4276	0.3563	1.3169	4.7414	3.5308
NEVES 1 - ITABIRA 5	500	93.50	0.0235	0.3741	0.3523	1.4000	4.7005	3.0214
ITABIRA 5 - MESQUITA C1	500	81.50	0.0235	0.3741	0.3523	1.4000	4.7005	3.0214
ITABIRA 5 - MESQUITA C2	500	81.50	0.0225	0.4276	0.3563	1.3169	4.7414	3.5308
MESQUITA - JOÃO NEIVA 2	500	240.0	0.0117	0.2340	0.1944	0.8208	5.1822	3.1093
MESQUITA - MUTUM	500	142.0	0.0232	0.2800	0.3720	1.0242	5.2177	3.1306
PIRAPORA 2 - PRESIDENTE JUSCELINO C1 E C2	500	177.0	0.0179	0.3896	0.2708	1.2482	6.1152	2.8481
PRESIDENTE JUSCELINO - ITABIRA 5 C1 E C2	500	162.0	0.0183	0.3613	0.2684	1.0960	6.1346	3.2120
IGAPORÃ III - UMBUZEIRO	500	-	0.1875	1.8350	2.3825	6.3200	-	-
PIRAPORA 2 - MONTES CLAROS 2	345	162.0	0.0322	0.3739	0.3347	1.1197	3.9415	2.3649
PIRAPORA 2 - VARZEA DA PALMA	345	34.83	0.0342	0.3212	0.3759	1.4353	4.4046	2.6428
VARZEA DA PALMA - MONTES CLAROS 2	345	145.3	0.0385	0.3637	0.3964	1.4622	4.1532	2.4919
TRÊS MARIAS - SETE LAGOAS 4	345	179.0	0.0472	0.4217	0.4063	1.3046	4.6911	2.8147
SETE LAGOAS 4 - NEVES 1	345	42.00	0.0482	0.5617	0.4024	1.7052	4.5915	2.7549
SETE LAGOAS 4 - BETIM 6	345	47.00	0.0417	0.4232	0.3607	1.1716	4.5867	2.7688
NEVES 1 - BETIM 6	345	18.51	0.0364	0.3184	0.3801	1.0785	4.3742	3.0627
PRESIDENTE JUSCELINO - SETE LAGOAS 4 C1 E C2	345	101.0	0.0418	0.3868	0.3574	1.1140	4.6228	2.7400

**Tabela 4. Dados das Linhas de Transmissão (2/2)**

Linha de Transmissão	Tensão (kV)	Comprimento (km)	R1 ( $\Omega$ /km)	R0 ( $\Omega$ /km)	X1 ( $\Omega$ /km)	X0 ( $\Omega$ /km)	B1 ( $\mu$ S/km)	B0 ( $\mu$ S/km)
PINDAI - IGAPORÃ III C1/C2/C3	230	46.00	0.0337	0.2879	0.3411	1.0865	4.8542	2.7313
IGAPORÃ III - IGAPORÃ 2 C1 E C2	230	2.000	0.2116	1.1903	2.8469	0.0265	0.3439	4.7448
IGAPORÃ 2 - BOM JESUS DA LAPA	230	115.0	0.0440	0.2780	0.3120	1.0500	5.6920	2.8460
BOM JESUS DA LAPA - BOM JESUS DA LAPA 2 C1 E C2	230	1.500	0.0040	0.7050	0.2470	2.3280	3.0250	1.5120
IBICOARA - BRUMADO 2	230	105.0	0.0710	0.3830	1.4430	1.4430	2.9420	1.4710
PINDAI 2 - GPXPAN	230	-	0.3121	1.1606	1.7785	4.6018	-	-
JANAÚBA - PRESIDENTE JUSCELINO C1	500	337.0	0.0138	0.3456	0.1920	1.1432	8.6522	3.1625
JANAÚBA - PRESIDENTE JUSCELINO C2	500	330.0	0.0138	0.3456	0.1920	1.1432	8.6522	3.1625
IGAPORÃ III - JANAÚBA 3 C1	500	253.0	0.0138	0.3456	0.1920	1.1432	8.6522	3.1625
IGAPORÃ III - JANAÚBA 3 C2	500	257.0	0.0138	0.3456	0.1920	1.1432	8.6522	3.1625

A torre típica utilizada e os valores utilizados na modelagem geométrica das linhas e utilizados como base na entrada de dados na rotina LCC (Line Cable Constants) para o modelo Bergeron do ATP são detalhados abaixo.



**Figura 2. Torre típica**



**Tabela 5. Dados de entrada da LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino C2 para a rotina LCC**

<b>Fase</b>	<b>Distância Horizontal (m)</b>	<b>Distância Vertical (m)</b>	<b>Flecha (m)</b>
A - Cabo 1	7.550	35.560	21.77
A - Cabo 2	7.025	34.270	21.77
A - Cabo 3	5.975	34.270	21.77
A - Cabo 4	5.450	35.560	21.77
A - Cabo 5	5.975	36.850	21.77
A - Cabo 6	7.025	36.850	21.77
B - Cabo 1	0.480	35.560	21.77
B - Cabo 2	0.245	34.865	21.77
B - Cabo 3	-0.245	34.865	21.77
B - Cabo 4	-0.480	35.560	21.77
B - Cabo 5	-0.245	36.255	21.77
B - Cabo 6	0.245	36.255	21.77
C - Cabo 1	-5.450	35.560	21.77
C - Cabo 2	-5.975	34.270	21.77
C - Cabo 3	-7.025	34.270	21.77
C - Cabo 4	-7.550	35.560	21.77
C - Cabo 5	-7.025	36.850	21.77
C - Cabo 6	-5.975	36.850	21.77
Para-Raio 1	-15.65	45.600	18.77
Para-Raio 2	15.65	45.600	18.77

LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino C2

A LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino C2 não possui acoplamento com os circuitos da região.

## 4.2.2 Transformadores

A tabela abaixo apresenta os dados dos transformadores da rede elétrica modelada no ATP. A última coluna apresenta quais curvas de saturação foram ou não modeladas.

**Tabela 6. Dados dos Transformadores**

Subestação	Potência (MVA)	Relação de tensão (kV)	Ligação	Impedância			CURVA SAT
				Xp (Ω)	Xs (Ω)	Xt (Ω)	
BARREIRAS	300	500/230 kV	¥¥	35.625	7.5383	-	S
BOM JESUS DA LAPA	2 x 300	500/230-13.8 kV	¥¥Δ	59.250	1.2696	0.4108	S
IBICOARA - 01/02	300	500/230-13.8 kV	¥¥Δ	146.53	-5.1366	1.0130	S
UMBUZEIRO	-	500/230 kV	¥¥	22.825	4.8298	-	N
POÇÕES 3	600	500/230 kV	¥¥	20.875	4.4172	-	S
GENTIO DO OURO 2	2 x 900	500/230-13.8 kV	¥¥Δ	44.000	0.5819	0.8987	S
SAPEAÇU - 01/02	600	500/230-13.8 kV	¥¥Δ	29.578	0.0883	0.6274	S
SAPEAÇU	3 x 600	500/230-13.8 kV	¥¥Δ	26.200	0.4338	0.6171	S
PARACATU 4	2 x 300	500/138-13.8 kV	¥¥Δ	124.25	-0.5520	0.3380	S
LUZIÂNIA	3 x 225	500/138 kV	¥¥	66.625	5.0750	-	S
PIRAPORA 2	2 x 1050	500/345-13.8 kV	¥¥Δ	43.500	-7.1420	0.4110	S
PIRAPORA 2	2 x 300	345/138-13.8 kV	¥¥Δ	28.566	-1.1430	0.4110	S
SETE LAGOAS 4	2 x 375	345/138-13.8 kV	¥¥Δ	77.366	-0.6280	1.7710	S
PRESIDENTE JUSCELINO	1200	500/345-13.8 kV	¥¥Δ	37.500	-4.7610	0.2857	S
NEVES 1 - 01	400	500/345-13.8 kV	¥¥Δ	68.750	-6.5460	0.4650	S
NEVES 1 - 02	400	500/345-13.8 kV	¥¥Δ	61.250	-2.9760	0.4790	S
VESPASIANO 2	2 x 300	500/138-13.8 kV	¥¥Δ	149.75	-1.4280	0.2220	S
NEVES 1	3 x 300	500/138 kV	¥¥	23.250	1.7710	-	S
ITABIRA 5	2 x 750	500/230-13.8 kV	¥¥Δ	53.333	-1.4107	2.4300	S
MESQUITA - 01	400	500/230-13.8 kV	¥¥Δ	67.250	-1.4810	0.4360	S
MESQUITA - 02	400	500/230-13.8 kV	¥¥Δ	67.250	-1.1110	0.4360	S
MESQUITA - 03	400	500/230-13.8 kV	¥¥Δ	67.750	-1.4810	0.4200	S
MESQUITA - 04	400	500/230-13.8 kV	¥¥Δ	67.250	-1.1640	0.4340	S
PINDAI 2	2 x 150	230/69 kV	¥Δ	22.924	6.1895	-	N
IGAPORÃ III - 01/02/03	3 x 750	500/230 kV	¥¥	22.875	4.8404	-	S
IGAPORÃ III - 04/05	2 x 750	500/230-13.8 kV	¥¥Δ	47.800	-0.7406	1.3792	S
CER LUZIÂNIA	-	500/13.8 kV	¥Δ	50.000	0.1143	-	S
CER BOM JESUS DA LAPA	-	500/13.8 kV	¥¥	41.625	0.0317	-	S
CER GENTIO DO OURO 2	-	500/13.8 kV	¥Δ	83.375	0.1905	-	S
SÍNCRONO JANAÚBA 3	2 x 150	500/13.8 kV	¥Δ	116.67	0.2666	-	S
PINDAI 2	-	230/34.5 kV	Δ¥	75.779	0.5683	-	N
IGAPORÃ 2	3 x 150	230/69/13.8 kV	¥Δ¥	49.885	-0.8141	0.5186	N
IBICOARA - 01	55	230/138/13.8 kV	¥¥Δ	89.163	32.099	2.7247	N
IBICOARA - 02	55	230/138/13.8 kV	¥¥Δ	89.692	32.289	2.7190	N

### 4.2.3 Geradores

A tabela a seguir apresenta os dados dos geradores utilizados na rede elétrica modelada no ATP.

**Tabela 7. Dados dos Geradores**

Subestação	Tensão (kV)	X1 ( $\Omega$ )	X0 ( $\Omega$ )
PINDAI 2	34.5	1.6104	1.6104
SÍNCRONO JANAÚBA 3	13.8	0.2032	0.0634

### 4.2.4 Equivalentes

As tabelas a seguir apresentam respectivamente os dados dos equivalentes próprios e das impedâncias de transferências utilizados na rede elétrica modelada no ATP.

**Tabela 8. Dados dos Equivalentes Próprios**

NOME DA BARRA	R1 ( $\Omega$ )	X1 ( $\Omega$ )	R0 ( $\Omega$ )	X0 ( $\Omega$ )
Poções 3 230 kV	15.617	125.68	61.867	249.49
Ourolândia 2 500 kV	4.2063	42.533	9.2478	76.160
Gentio do Ouro 2 230 kV	0.1857	23.619	87.412	352.83
P. Paraíso 2 500 kV	68.670	978.50	4.3220	125.83
Mutum 500 kV	4.8328	89.268	9.2003	73.395
Luziânia 138 kV	88.716	221.62	54.612	200.04
Itabira 5 230 kV	5.6836	78.043	3.4904	28.450
Betim 6 345 kV	5.1238	81.177	10.949	57.690
Paracatu 4 138 kV	10.619	47.494	4.3792	24.333
João Neiva 2 500 kV	11.210	151.64	0.0000	28.575
Itabirito 2 500 kV	4.0660	59.728	2.5323	30.585
Pirapora 2 138 kV	38.747	122.05	3.4005	15.079
Vespasiano 2 138 kV	1.9044	358.54	0.9999	90.036
Varzea da Palma 345 kV	677.47	2243.0	1.1188	62.542
Três Marias 345 kV	0.8796	73.097	0.3561	28.489
Neves 345 kV	18.763	221.34	27.645	153.73
Neves 138 kV	2.3215	22.765	4.6932	21.135
Mesquita 230 kV	3.1267	22.046	1.0153	9.5352
Montes Claros 2 345 kV	5.9342	154.15	1.9530	41.624
Emborcação 500 kV	0.8960	20.348	0.8518	15.497
Bom Despacho 500 kV	3.7845	63.830	4.9683	43.368
Barreiras 2 230 kV	18.153	207.35	1.8630	22.968
Pindai 2 69 kV	0.1470	5.1324	0.0000	9.9981
Buritirama 500 kV	4.4243	76.243	10.403	132.67
Gilbués 2 500 kV	2.7618	36.790	16.783	99.020
Igaporã 2 69 kV	0.1744	5.5761	0.0000	24.353
Igaporã 2 230 kV	0.0286	21.191	6.3908	60.623
Morro do Chapéu II 500 kV	6.8250	104.06	1.5340	56.153
Sapeaçu B 230 kV	0.2403	151.82	12.090	56.714
Sapeaçu A 230 kV	9.2961	66.612	1.6745	13.764
Brumado 230 kV	0.2104	144.69	0.0061	33.855
Camaçari 2 500 kV	1.4578	56.903	1.3800	21.295
Camaçari 4 500 kV	2.4275	95.910	4.7125	37.760
Bom Jesus da Lapa 230 kV	9.2681	238.00	0.4944	16.003
Serra da Mesa 2 500 kV	3.8928	38.000	9.9528	62.843
Samambaia 500 kV	2.4225	32.345	2.5755	25.795
Igaporã III 230 kV	0.0000	184.83	1000000	1000000
Umbuzeiro 230 kV	0.3389	27.276	1000000	1000000

**Tabela 9. Dados das Impedâncias de Transferência**

BARRA DE	BARRA PARA	R1 (Ω)	X1 (Ω)	R0 (Ω)	X0 (Ω)
Mutum 500 kV	P.Paraiso 2 500 kV	2.3460	35.150	37.008	153.52
Itabirito 2 500 kV	Mutum 500 kV	55.850	1070.3	30684	43656
Vespasiano 2 138 kV	Sete Lagoas 4 138 kV	25.871	56.224	71.030	202.38
Três Marias 345 kV	Varzea da Palma 345 kV	89.989	579.85	971.28	4370.4
Betim 6 345 kV	Neves 345 kV	4.3172	52.807	184.56	369.44
Neves 138 kV	Vespasiano 2 138 kV	2.4133	6.6066	6.4056	22.040
Neves 138 kV	Sete Lagoas 4 138 kV	6.8705	21.636	36.681	107.78
Mesquita 230 kV	Itabira 5 230 kV	7.7842	35.029	66.591	142.79
Montes Claros 2 345 kV	Varzea da Palma 345 kV	297.90	756.44	1901.1	5967.7
Emborcação 500 kV	Itabirito 2 500 kV	50.983	575.73	5167.3	8698.8
Bom Despacho 500 kV	Emborcação 500 kV	4.2510	57.788	189.74	456.15
Bom Despacho 500 kV	Itabirito 2 500 kV	4.2128	60.330	134.40	374.20
Buritirama 500 kV	Serra da Mesa 2 500 kV	702.75	3319.3	28000	27250
Buritirama 500 kV	Camaçari 2 500 kV	197.50	1419.3	224371	2579.3
Gilbués 2 500 kV	Buritirama 500 kV	50.310	738.90	5712.5	14339
Buritirama 500 kV	Ourolândia 2 500 kV	100.54	947.85	108568	120438
Gilbués 2 500 kV	Ourolândia 2 500 kV	65.335	543.83	32732	35391
Ourolândia 2 500 kV	Morro do Chapéu II 500 kV	224.47	265.88	2405.3	4492.3
Sapeaçu B 230 kV	Poçoês 3 230 kV	75.710	340.76	44179	20359
Sapeaçu A 230 kV	Sapeaçu B 230 kV	1.4436	11.813	2.4299	14.952
Sapeaçu A 230 kV	Poçoês 3 230 kV	21.985	100.54	2723.9	3365.6
Brumado 230 kV	Poçoês 3 230 kV	14.598	73.690	59.475	257.45
Camaçari 2 500 kV	Gilbués 2 500 kV	506.68	3071.3	6965.8	4962.5
Camaçari 2 500 kV	Ourolândia 2 500 kV	190.99	1575.0	44811	54387
Camaçari 4 500 kV	Camaçari 2 500 kV	7.1388	77.413	1.9300	218.01
Bom Jesus da Lapa 230 kV	Barreiras 2 230 kV	24.121	113.05	467.40	1115.3
Bom Jesus da Lapa 230 kV	Gentio do Ouro 2 230 kV	48.230	281.45	420.21	1027.7
Serra da Mesa 2 500 kV	Gilbués 2 500 kV	17.279	91.203	4727.0	7378.3
Serra da Mesa 2 500 kV	Ourolândia 2 500 kV	659.15	2492.4	112000	47750
Samambaia 500 kV	Serra da Mesa 2 500 kV	2.9693	26.453	300.08	492.53
Samambaia 500 kV	Gilbués 2 500 kV	50.800	270.75	36479	41129
Samambaia 500 kV	Bom Despacho 500 kV	213.64	1948.0	164141	188228
Samambaia 500 kV	Emborcação 500 kV	5.3493	69.895	134.36	457.60
Gentio do Ouro 2 230 kV	Ourolândia 2 500 kV	200.38	226.68	4061.0	5383.1
Betim 6 345 kV	Itabira 5 230 kV	20.723	145.20	468.23	900.92
Itabirito 2 500 kV	Betim 6 345 kV	12.334	150.33	804.63	1475.3
Itabirito 2 500 kV	Itabira 5 230 kV	69.185	509.63	1519.0	3526.3
Varzea da Palma 345 kV	Pirapora 2 138 kV	27.828	82.003	79.143	269.88
Três Marias 345 kV	Pirapora 2 138 kV	202.64	537.03	3041.7	6626.1
Três Marias 345 kV	Paracatu 4 138 kV	616.81	1256.2	8359.1	16541
Neves 345 kV	Itabirito 2 500 kV	6.5754	88.283	283.17	687.49
Neves 345 kV	Itabira 5 230 kV	23.297	155.42	322.88	821.77
Neves 138 kV	Neves 345 kV	21.725	89.703	35.660	247.15
Neves 138 kV	Itabirito 2 500 kV	22.714	60.116	1215.8	1273.4
Neves 138 kV	Betim 6 345 kV	5.5332	26.886	75.087	155.34
Neves 138 kV	Itabira 5 230 kV	74.990	244.22	2553.6	2315.0
Mesquita 230 kV	Mutum 500 kV	10.372	64.718	112.31	437.91
Mesquita 230 kV	P.Paraiso 2 500 kV	13.217	84.111	143.50	563.01
Montes Claros 2 345 kV	Pirapora 2 138 kV	228.56	492.88	1538.3	4637.7
Emborcação 500 kV	Três Marias 345 kV	63.538	755.23	2300.6	6385.5
Emborcação 500 kV	Paracatu 4 138 kV	1070.7	3045.5	44240	91257
Emborcação 500 kV	Betim 6 345 kV	292.08	2604.5	115738	126844
Bom Despacho 500 kV	Neves 138 kV	560.88	1413.4	28783	46001
Bom Despacho 500 kV	Neves 345 kV	662.55	3936.8	224219	2663.3
Bom Despacho 500 kV	Três Marias 345 kV	17.128	238.80	579.10	1718.9
Bom Despacho 500 kV	Betim 6 345 kV	191.27	1235.0	44211	55348
Camaçari 2 500 kV	Sapeaçu A 230 kV	54.773	226.58	1215.7	2353.7
Camaçari 2 500 kV	Sapeaçu B 230 kV	20.583	436.43	2462.5	4942.8
Camaçari 4 500 kV	Sapeaçu A 230 kV	137.33	562.68	5851.5	9171.5
Camaçari 4 500 kV	Sapeaçu B 230 kV	53.528	1084.2	11918	12995
Bom Jesus da Lapa 230 kV	Ourolândia 2 500 kV	325.91	369.46	3111.8	4570.9
Samambaia 500 kV	Luziânia 138 kV	130.05	437.78	564.95	2484.4

#### 4.2.5 Reatores

A Tabela 10 apresenta os dados dos reatores de linha de transmissão e a Tabela 11 apresenta os dados dos reatores de barra da rede elétrica modelada no ATP.

**Tabela 10. Dados de Reatores de Linha**

Terminal De	Terminal Para	Tensão (kV)	Circuito	DE (Mvar)	PARA (Mvar)
SERRA DA MESA 2	RIO DAS ÉGUAS	500	1	-136	-200
LUZIÂNIA	SERRA DA MESA 2	500	1	-136	-136
PARACATU 4	EMBORCAÇÃO	500	1	-136	-
PARACATU 4	PIRAPORA 2	500	1	-91	-100
LUZIÂNIA	RIO DAS ÉGUAS	500	1	-270	-270
LUZIÂNIA	PIRAPORA 2	500	1	-200	-200
RIO DAS ÉGUAS	BOM JESUS DA LAPA	500	1	-200	-150
RIO DAS ÉGUAS	BARREIRAS	500	1	-175	-175
RIO DAS ÉGUAS	BARREIRAS	500	2	-175	-175
PRES.JUSCELINO	PIRAPORA 2	500	1	-70	-70
PRES.JUSCELINO	PIRAPORA 2	500	2	-70	-70
JANAÚBA 3	PRESIDENTE JUSCELINO	500	1	-235	-235
JANAÚBA 3	PRESIDENTE JUSCELINO	500	2	-235	-235
JANAÚBA 3	PIRAPORA 2	500	1	-175	-175
PIRAPORA 2	ARINOS	500	1	-300	-300
ARINOS	RIO DAS ÉGUAS	500	1	-160	-160
JANAÚBA 3	BOM JESUS DA LAPA	500	1	-200	-200
JANAÚBA 3	IGAPORÃ III	500	1	-175	-175
JANAÚBA 3	IGAPORÃ III	500	2	-175	-175
IGAPORÃ III	BOM JESUS DA LAPA	500	1	-	-150
IGAPORÃ III	BOM JESUS DA LAPA	500	2	-	-100
IGAPORÃ III	IBICOARA	500	1	-	-200
IGAPORÃ III	IBICOARA	500	2	-	-150
PRES.JUSCELINO	ITABIRA 5	500	1	-70	-70
PRES.JUSCELINO	ITABIRA 5	500	2	-70	-70
MESQUITA	JOÃO NEIVA 2	500	1	-180	-180
MESQUITA	MUTUM	500	1	-136	-136
BARREIRAS	BOM JESUS DA LAPA	500	1	-150	-150
BOM JESUS DA LAPA	GENTIO DO OURO	500	1	-180	-180
GENTIO DO OURO	OUROLÂNDIA	500	1	-	-150
IBICOARA	SAPEAÇU	500	1	-200	-150
IBICOARA	SAPEAÇU	500	2	-150	-150
IBICOARA	POÇÕES 3	500	1	-100	-100
PADRE PARAÍSO 2	POÇÕES 3	500	1	-270	-270
PADRE PARAÍSO 2	POÇÕES 3	500	2	-270	-270
M.CHAPÉU	SAPEAÇU	500	1	-180	-180
BURITIRAMA	BARREIRAS	500	2	-150	-150
BURITIRAMA	GENTIO DO OURO	500	1	-	-210



**Tabela 11. Dados de Reatores de Barra**

<b>Barra</b>	<b>Tensão (kV)</b>	<b>Q (Mvar)</b>	<b>Quantidade</b>
POÇÕES 3	500	-150	2
GENTIO DO OURO	500	-100	2
BOM JESUS DA LAPA	500	-150	1
RIO DAS ÉGUAS	500	-100	1
LUZIÂNIA	500	-136	2
PIRAPORA 2	500	-90	1
ARINOS	500	-150	2
JANAÚBA 3	500	-200	3
IGAPORÃ III	500	-150	3
PRESIDENTE JUSCELINO	500	-150	2
ITABIRA 5	500	-100	1
PIRAPORA 2	345	-80	2
IGAPORÃ 2	230	50	1

#### 4.2.6 Banco Capacitor Série

A Tabela 12 apresenta os dados dos bancos capacitores série da rede elétrica modelada no ATP.

**Tabela 12. Bancos Capacitores Série**

<b>BCS - Subestação</b>	<b>Tensão (kV)</b>	<b>Circuito</b>	<b>Compensação</b>
GILBUES (LT PARA BARREIRAS)	500	1	35%
BARREIRAS (LT para GILBUES)	500	1	35%
LUZIÂNIA (LT PARA SERRA DA MESA 2)	500	1	30%
SERRA DA MESA 2 (LT PARA LUZIÂNIA)	500	1	30%
LUZIÂNIA (LT PARA RIO DAS ÉGUAS)	500	1	30%
RIO DAS ÉGUAS (LT PARA LUZIÂNIA)	500	1	30%
RIO DAS ÉGUAS (LT PARA BARREIRAS)	500	1	30%
BARREIRAS (LT PARA RIO DAS ÉGUAS)	500	1	30%
RIO DAS ÉGUAS (LT PARA BARREIRAS)	500	2	30%
BARREIRAS (LT PARA RIO DAS ÉGUAS)	500	2	30%

#### 4.2.7 Para-raios

A Tabela 13 apresenta os dados da curva característica dos para-raios adotado para o setor de 500 kV, cuja tensão nominal é de 420 kV.

**Tabela 13. Dados da Curva Característica dos Para-raios – 420 kV – 30x60  $\mu$ s**

<u>Corrente (A)</u>	<u>Tensão (kV)</u>
500	785
1000	808
2000	832

#### 4.2.8 Cargas

A tabela abaixo apresenta as cargas modeladas no ATP para o caso de carga leve.

**Tabela 14. Cargas – Caso Carga Leve**

<u>Subestação</u>	<u>Tensão (kV<sub>ef</sub>)</u>	<u>P (MW)</u>	<u>Q (Mvar)</u>
B.Leste	500	82	22.6
Ibicoara	138	14.7	-8.7

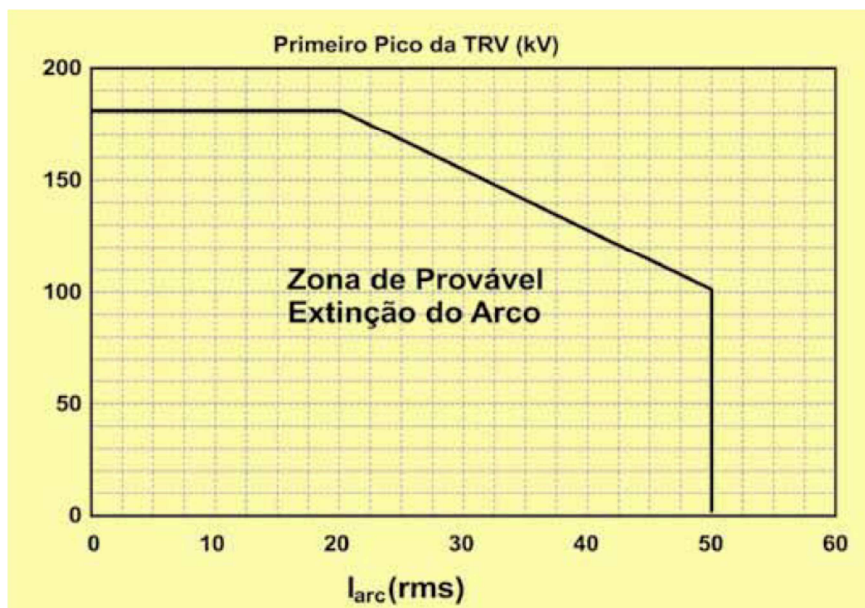
## 5 METODOLOGIA ADOTADA, PREMISSAS E CRITÉRIOS

### 5.1 Critérios e Premissas

Foram adotadas as seguintes premissas para as manobras religamento monopolar das linhas vinculadas ao Lote 16:

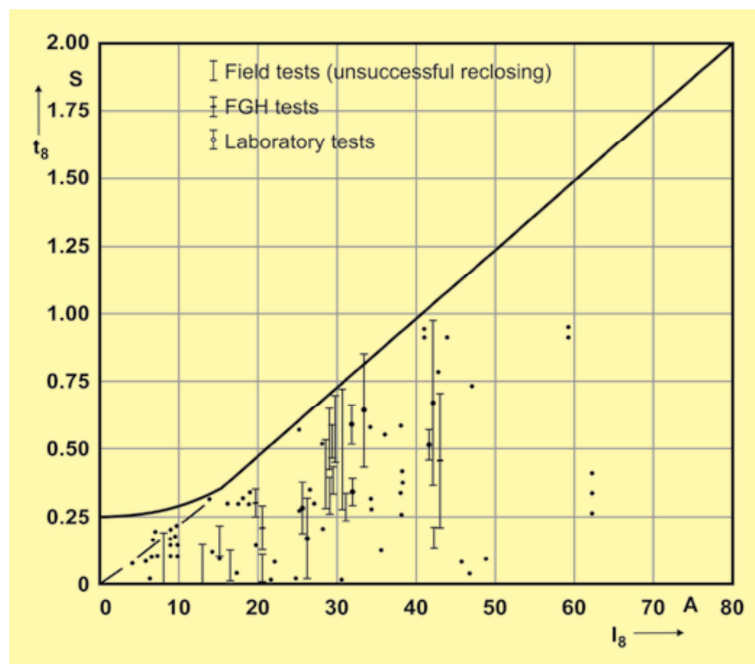
- Tensão máxima eficaz de operação em regime permanente indicada pelo Submódulo 23.3 do ONS [2]:
  - 500 kV → 550 kV.
- Como tensão base, adotou-se o valor de pico da tensão nominal do sistema:
  - $V_{\text{base fase-terra (500 kV)}} = (\sqrt{2}/\sqrt{3}) \times 500 \text{ kV} = 408,25 \text{ kV}$ ;
  - $V_{\text{base fase-fase (500 kV)}} = (\sqrt{2}) \times 500 \text{ kV} = 707,11 \text{ kV}$ ;
  - Todas as tensões em pu apresentadas neste relatório estão referidas a estas bases, dependendo do nível de tensão da linha em estudo.
- Limite de coordenação de isolamento das linhas em relação às tensões fase-terra:
  - 2,1 pu para todas as linhas.
- Tensão máxima induzida na fase aberta:
  - $(550/\sqrt{3}) \text{ kV} = 317,54 \text{ kV}_{\text{eficaz}}$ ;
- Disjuntores modelados como chaves determinísticas ou estatísticas, estas com discrepância máxima entre polos de 5 ms;
- Os resistores de pré-inserção utilizados nas análises possuem resistência de 400  $\Omega$  e o tempo médio de inserção adotado foi de 8 ms.

A curva apresentada na Figura 3 é utilizada para a avaliação da probabilidade de sucesso da extinção do arco secundário nos casos com tempo morto de religamento igual ou inferior a 500 ms. São considerados o valor eficaz do último pico da corrente de arco secundário e o valor do primeiro pico da tensão de restabelecimento transitória no caminho do arco, cujos valores máximos são, respectivamente, 50  $A_{\text{ef}}$  e 180  $kV_{\text{pico}}$ . Para o sucesso do religamento monopolar, o par de valores ( $V_p$ ,  $I_a$ ) deve estar localizado dentro da zona de alta probabilidade de extinção do arco.



**Figura 3. Curva indicativa para análise da extinção da corrente de arco secundário para um tempo morto de até 500 ms – Retirada de [3]**

Quando for demonstrada a inviabilidade do atendimento ao requisito com tempos inferiores a 500 ms, mesmo com métodos de mitigação, deve-se optar pela utilização do critério para tempos de extinção superiores a 500 ms. Nesse caso, aplica-se a curva indicativa para análise da corrente de arco secundário da Figura 4, a seguir.



**Figura 4. Curva indicativa para Análise da Corrente de Arco Secundário para Tempo Morto Superior a 500 ms - Retirada de [3]**

## 5.2 Metodologia Adotada

### 5.2.1 Extinção do Arco Secundário

- A corrente de arco secundário e a tensão induzida na fase aberta sob condição de abertura monopolar foram obtidas para defeito alternadamente em ambos os terminais da linha de transmissão;
- O estudo foi feito para a faixa de frequência operativa (56 a 66 Hz) da rede com o objetivo de verificar possíveis condições de ressonância;
- Determinou-se o primeiro pico da tensão de restabelecimento transitória estabelecida no caminho do arco e a corrente de arco secundário no seu último ciclo para verificar o atendimento aos critérios mencionados anteriormente.

### 5.2.2 Sobreensão de Manobra

A seguinte metodologia foi utilizada na análise de religamento monopolar da linha de transmissão em estudo:

- As simulações de religamento foram realizadas por ambos os terminais da linha e as análises também foram feitas sob indisponibilidade de outro componente da rede (n-1);
- A tensão de pré-manobra foi ajustada no valor mais próximo à tensão máxima operativa igual a 1,1 pu para as linhas de 500 kV;
- Aplicação de defeito monofásico no terminal oposto ao terminal líder aos 20 ms;
- Abertura monopolar do terminal em análise, 100 ms após a incidência da falta;
- Abertura da outra extremidade da linha por transferência de disparo 20 ms após a abertura do primeiro terminal;
- Eliminação ou não do defeito (extinção do arco secundário);
- Tempo morto de 500 ms (contado a partir da abertura do terminal líder);
- Simulação do religamento estatístico, com amostragem de duzentos chaveamentos por manobra estudada, a fim de obter os tempos de fechamento dos disjuntores relativos aos casos mais críticos;



- 
- Após a identificação dos instantes de fechamento que deram origem aos resultados mais severos, foi realizado reprocessamento determinístico;
  - Para as simulações, nas manobras estatísticas, foi admitida uma distribuição normal dos instantes de fechamento dos três polos truncada em  $\pm 4\sigma$ . O valor de 0,625 ms foi convencionado para o desvio-padrão dessa distribuição. Dessa forma, a dispersão máxima dos instantes de fechamento dos contatos nos três polos (pole spread) corresponde a 5,0 ms;
  - Para as simulações com resistores de pré-inserção de 400  $\Omega$ /fase, considerou-se o tempo médio de inserção de 8 ms e o desvio padrão dos contatos auxiliares de 1,25 ms;
  - Tempo de simulação: 900 ms, exceto para linhas onde o tempo morto excedeu 500 ms, onde o tempo máximo foi de 1,8s;
  - Passo de integração: 10  $\mu$ s.

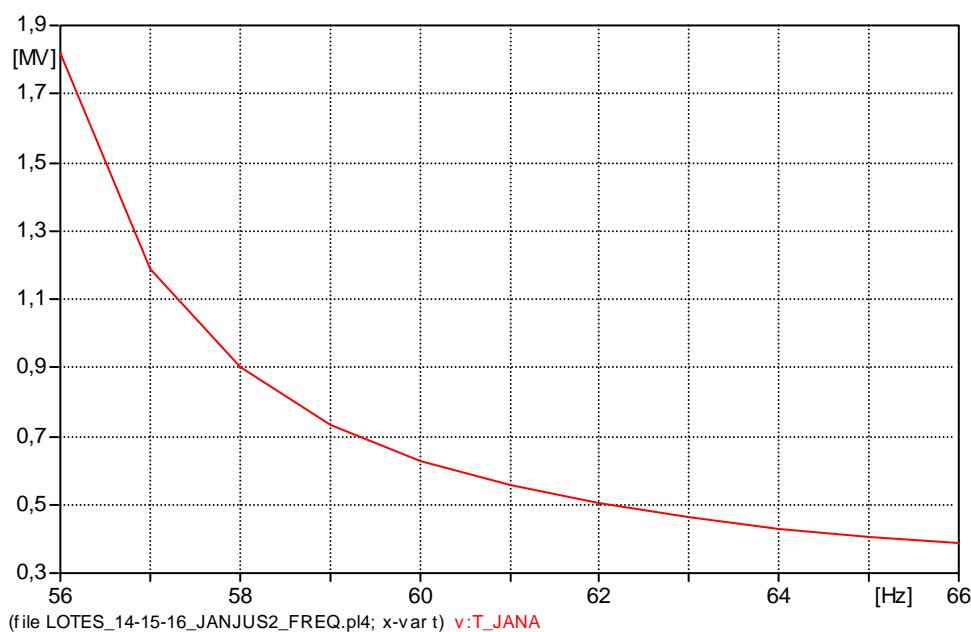
## 6 DESENVOLVIMENTO DO ESTUDO

### 6.1 LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino C2

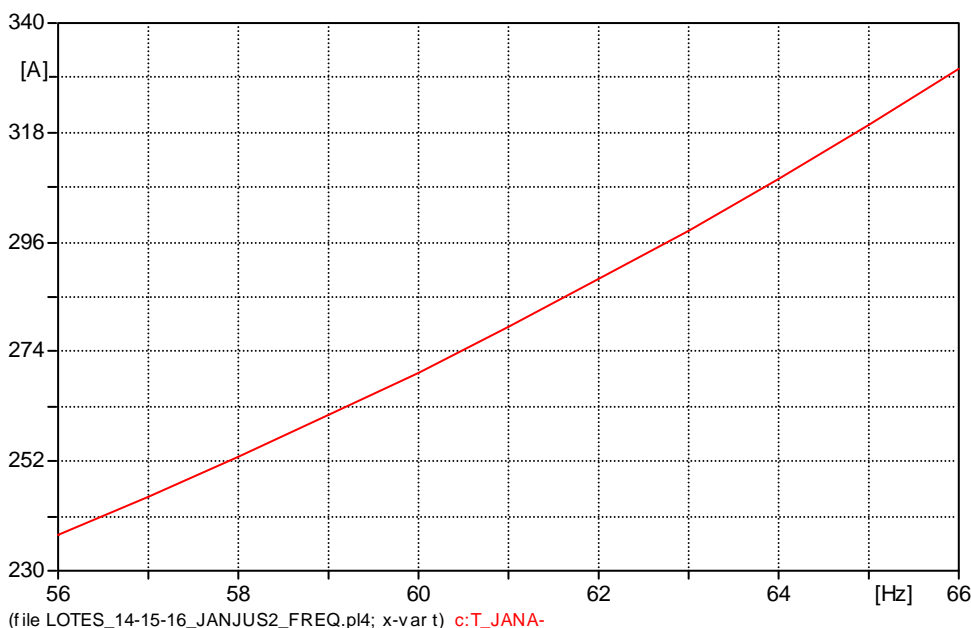
#### 6.1.1 Extinção do Arco Secundário

A Figura 5 e a Figura 6 apresentam a resposta em frequência da tensão induzida na fase aberta e da corrente de arco secundário, respectivamente, na faixa de 56 a 66 Hz para as configurações do sistema com os reatores de linha solidamente aterrados.

Os resultados encontrados indicam que há ressonância na faixa de frequência estudada. Além disso, verifica-se que os valores das correntes de arco secundário encontrados com o neutro dos reatores de linha solidamente aterrado são superiores ao critério adotado de  $50 A_{\text{eficaz}}$  ( $70,71 A_{\text{pico}}$ ) para tempo morto inferior a 500 ms. Dessa forma, faz-se necessária a adoção de reatores de neutro.



**Figura 5. Resposta em frequência da tensão induzida na fase aberta em  $kV_{\text{pico}}$**



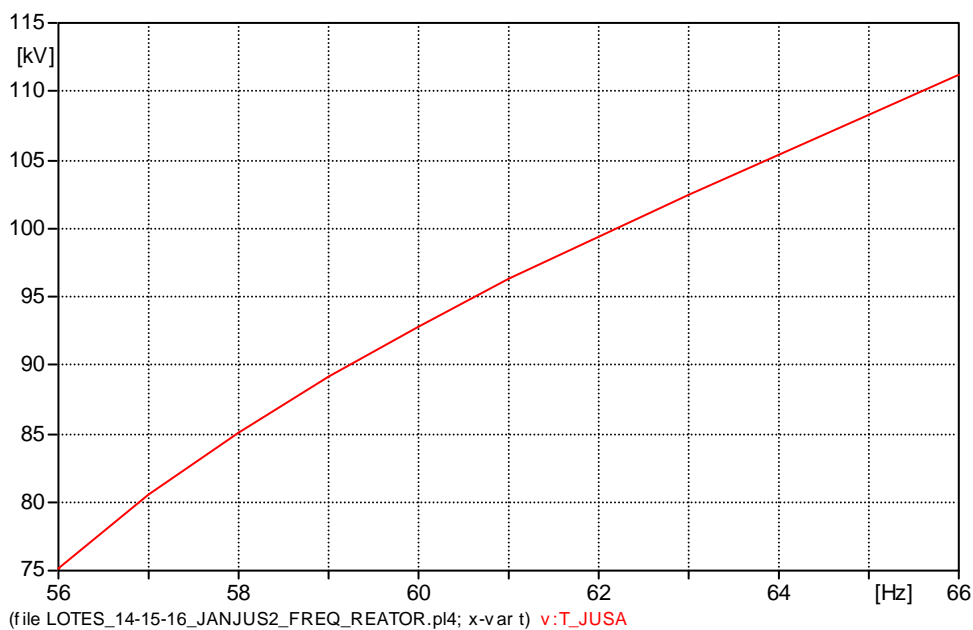
**Figura 6. Resposta em frequência da corrente de arco secundário em  $A_{pico}$**

Levando em consideração as diretrizes para elaboração de projetos básicos do ONS [3], os reatores de neutro, cuja reatância varia entre  $400 \Omega$  e  $600 \Omega$ , têm sido adotados com sucesso na diminuição da corrente de arco secundário, em estudos de religamento monopolar desenvolvidos para as instalações da Rede Básica do SIN. No entanto, observa-se que apenas reatores de neutro de reatância muito elevadas são capazes de diminuir a corrente de arco secundário para valores inferiores a  $50 A_{eficaz}$  para todo o espectro de frequências de 56 Hz a 66 Hz. Como a variação da corrente de arco é baixa em relação à variação do reator de neutro e as diretrizes do ONS [3] ditam que “devem ser adotadas preferencialmente soluções que não resultem na necessidade de fabricação de equipamentos especiais, com nível de isolamento do neutro superior ao valor padronizado em 72,5 kV”, o reator de neutro adotado para a LT foi o de  $800 \Omega$ , sendo necessário recomendar um religamento com tempo superior de modo a não considerar um reator de neutro grande e inviável.

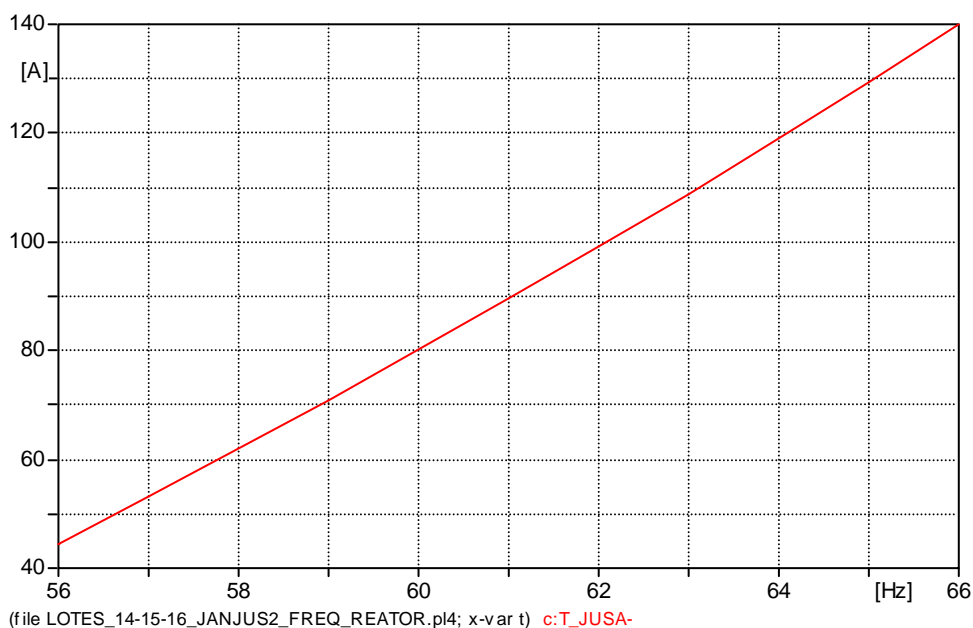
**Tabela 15. Comparação da TRT e da corrente no arco secundário com e sem reatores de neutro**

Neutro do Reator de Linha	Defeito SE Janaúba 3		Defeito SE P.Juscelino	
	Corrente Arco Sec. ( $A_{rms}$ )	Primeiro Pico da TRT ( $kV_{pico}$ )	Corrente Arco Sec. ( $A_{rms}$ )	Primeiro Pico da TRT ( $kV_{pico}$ )
<b>Solidamente Aterrado</b>	183.24	123.66	185.84	125.83
<b>Reator <math>800 \Omega</math></b>	49.04	39.76	52.17	42.65

A Figura 7 e a Figura 8 mostram a resposta em frequência da tensão induzida na fase aberta e da corrente de arco secundário, respectivamente, em valores de pico, para a configuração do sistema com o reator de neutro de  $800 \Omega$ , no terminal de Presidente Juscelino, onde foram obtidos os piores casos.

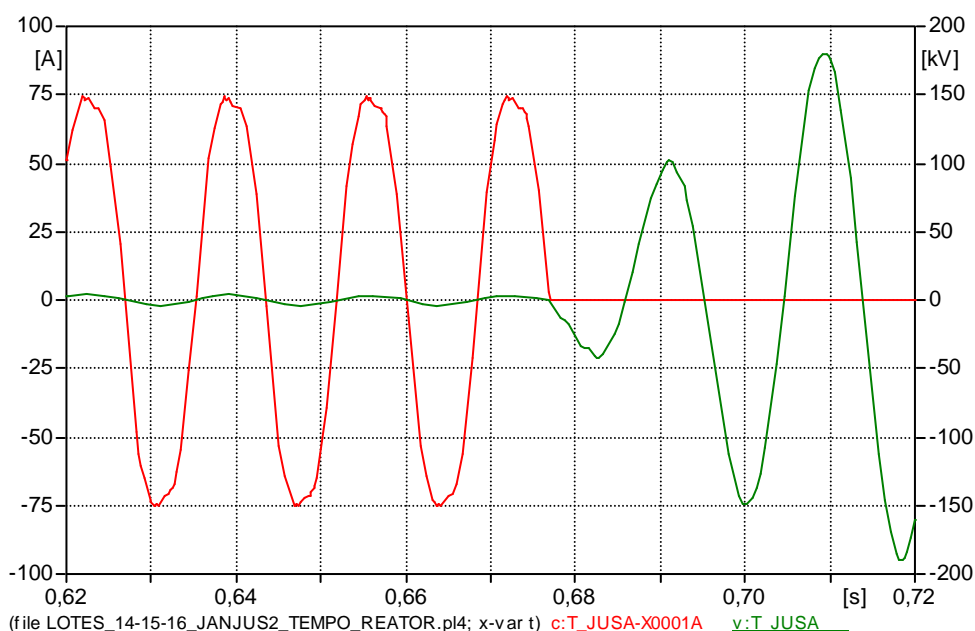


**Figura 7. Resposta em frequência da tensão induzida na fase aberta com reatores de neutro**



**Figura 8. Resposta em frequência da corrente de arco secundário com reatores de neutro**

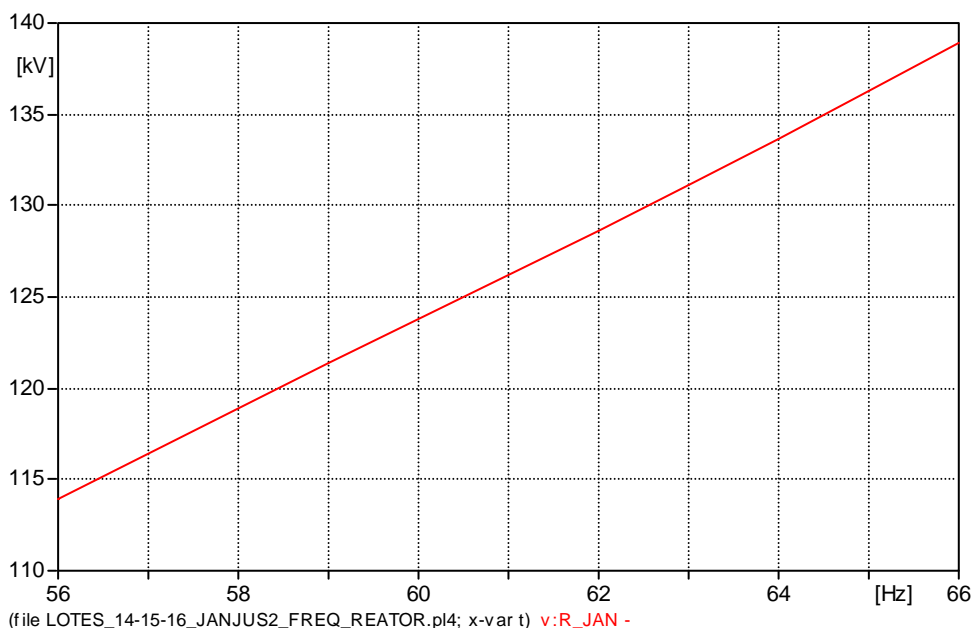
A presença do reator de neutro de  $800 \Omega$  deu origem a um par de valores máximos de  $42,65 A_{\text{eficaz}}$  para a corrente de arco secundário e de  $52,17 kV_{\text{pico}}$  para o primeiro pico da TRT, ambos para a condição de frequência de 60 Hz, no terminal de Presidente Juscelino. Essas grandezas podem ser vistas na Figura 9. Como esse par de grandezas não se encontra dentro da região de provável extinção do arco para o tempo morto de 500 ms, foi adotado a implantação do religamento monopolar com o tempo morto de 1,33s.



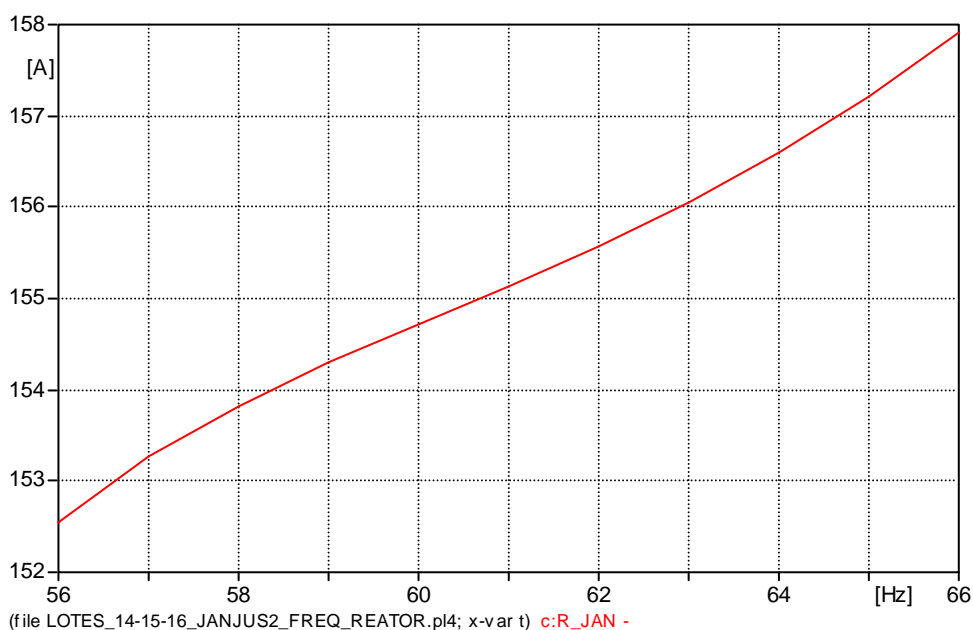
**Figura 9. TRT e Corrente no arco secundário para falta no terminal de Presidente Juscelino ( $R_N = 800 \Omega$ , 60 Hz)**

Estabelecidos os reatores de neutro, foi analisada a resposta em frequência da tensão e da corrente sobre os mesmos. As figuras a seguir mostram esses resultados para o terminal de Janaúba 3, onde foram observados os maiores valores em regime permanente, durante o tempo morto, sem falta. Não são observados nenhum ponto de ressonância, e os valores estão dentro dos limites de curta duração, visto que se trata de uma situação passageira.





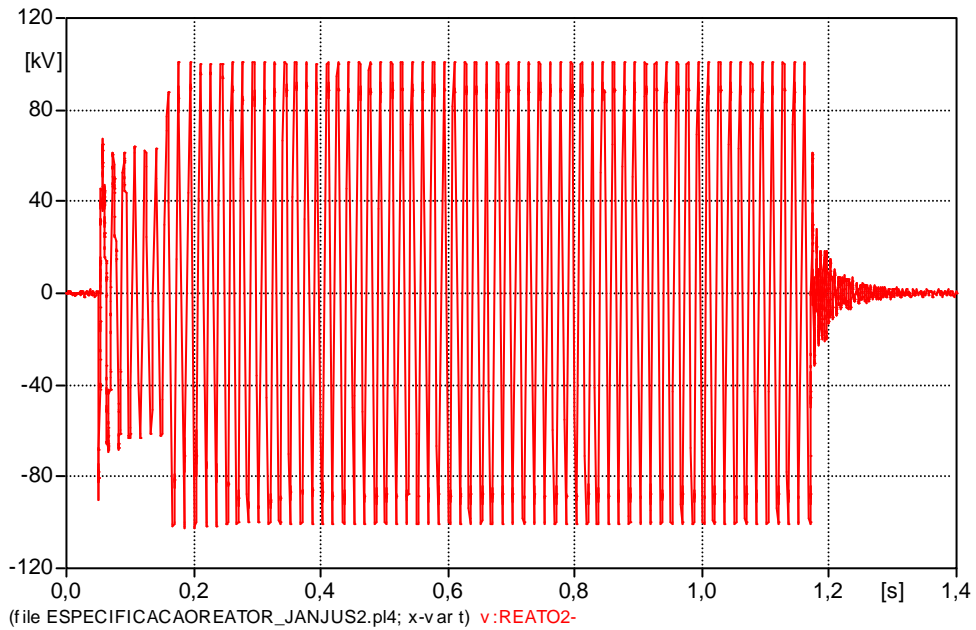
**Figura 10. Resposta em frequência da tensão nos reatores de neutro**



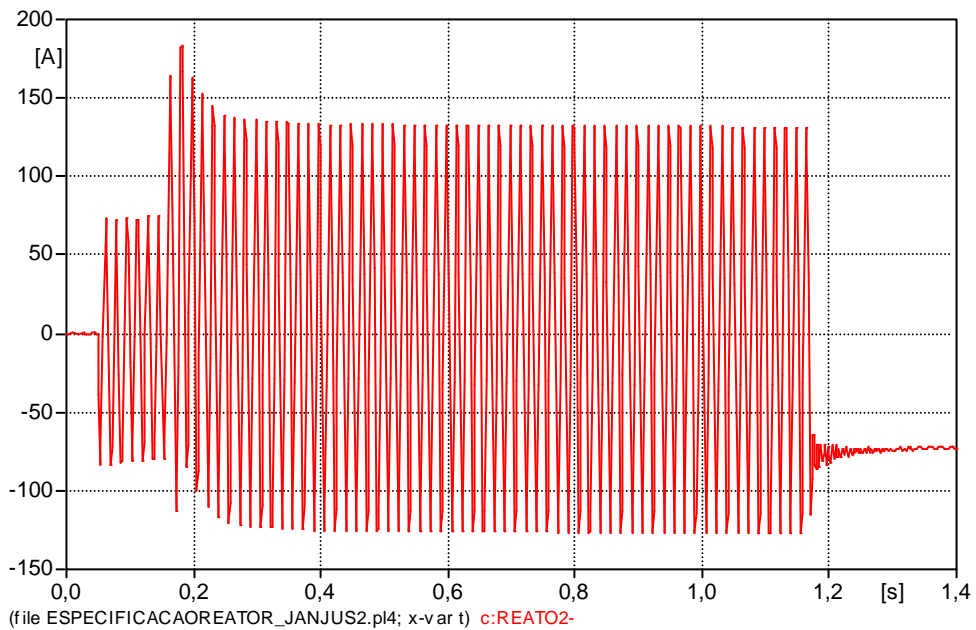
**Figura 11. Resposta em frequência da corrente de arco secundário nos reatores de neutro**

### 6.1.2 Especificação dos reatores de neutro

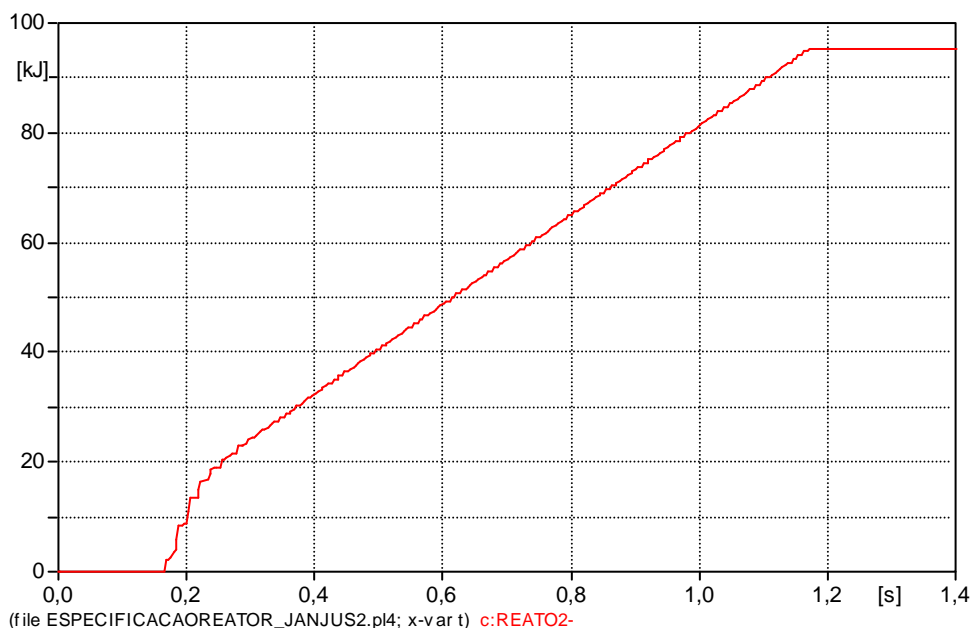
A Figura 12, a Figura 13 e a Figura 14 ilustram a tensão, a corrente no reator de neutro de 800  $\Omega$  e a dissipação no para-raios de neutro, respectivamente, no religamento monopolar longo (1s) da LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino C2, com falta aplicada em um dos terminais. Essas mostram o pior caso encontrado dentre os reatores



**Figura 12. Tensão no reator de neutro (RN = 800 Ω, 60 Hz)**



**Figura 13. Corrente no reator de neutro (RN = 800 Ω, 60 Hz)**



**Figura 14. Dissipação de energia no para-raios do reator de neutro (RN = 800 Ω, 60 Hz)**

Os requisitos para especificação dos reatores de neutro são listados na Tabela 16.

**Tabela 16. Requisitos mínimos para especificação dos reatores de neutro**

Reatância do reator de neutro	800 Ω
Corrente de curta duração (1 minuto)	111,56 A <sub>rms</sub>
Corrente máxima transitória durante o religamento	186,36 A <sub>pico</sub>
Corrente de regime permanente	16,73 A <sub>rms</sub>
Tensão de regime permanente durante tempo morto	71,10 kV <sub>rms</sub>
Potência de regime permanente	224,01 kVAr
Nível de isolamento do neutro do reator de linha	72,5 kV <sub>rms</sub>
Tensão suportável nominal à frequência industrial a seco e sob chuva (1 minuto)	140 kV <sub>rms</sub>

### 6.1.3 Sobretensões de Manobra

A análise de religamento monopolar da LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino C2 foi realizada por ambos os terminais, considerando as seguintes configurações do sistema:

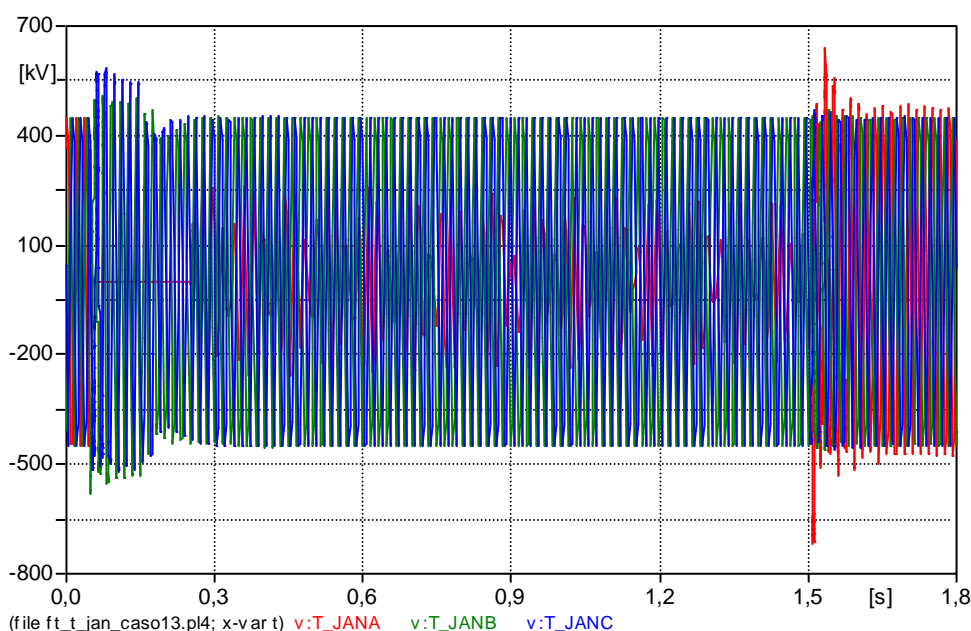
- Religamento pelo terminal de Janaúba 3:
  - Sistema completo;
  - Sem a LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino C1;
  - Sem a LT 500 kV Janaúba 3 – Igarorã III C1;
  - Sem a LT 500 kV Janaúba 3 – Bom Jesus da Lapa;
  - Sem um síncrono da SE Janaúba 3.
- Religamento pelo terminal de Presidente Juscelino:
  - Sistema completo;
  - Sem a LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino C1;
  - Sem a LT 500 kV Presidente Juscelino – Pirapora 2 C1;
  - Sem a LT 500 kV Presidente Juscelino – Itabira 5 C1.

Foram considerados resistores de pré-inserção de 400  $\Omega$  nas simulações, uma vez que se constatou a necessidade desses na análise de religamento tripolar para a linha. Na Tabela 17 são apresentados os resultados para as tensões fase-terra e energia nos para-raios nos terminais da linha.

**Tabela 17. Tensões fase-terra e energia nos para-raios – Religamento Monopolar da LT com RPI**

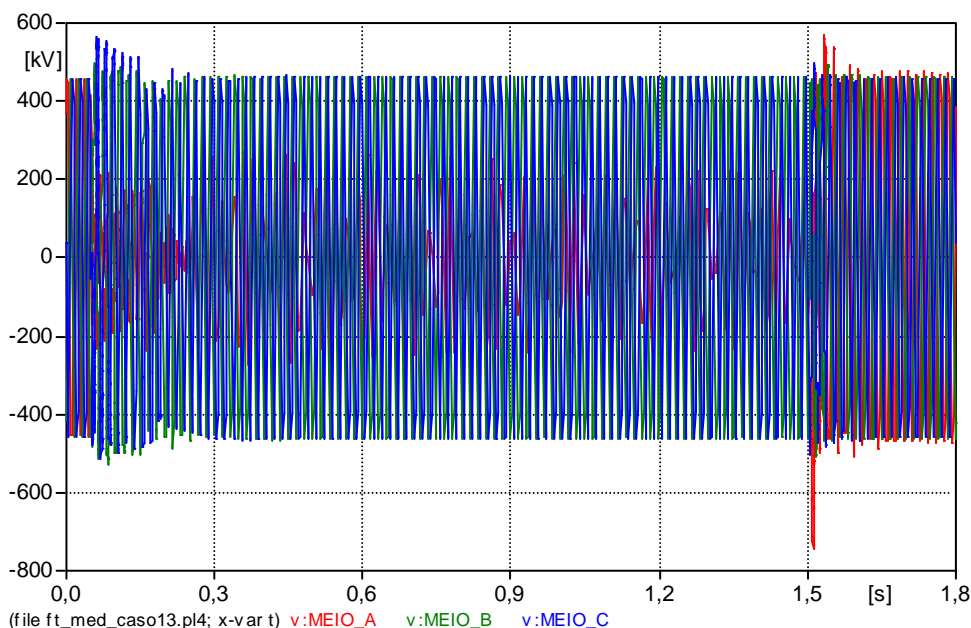
Caso	Terminal de Religamento	Configuração do Sistema	Com ou Sem Sucesso	Terminal Janaúba 3				Meio da LT			Terminal P.Juscelino			
				V <sub>méd</sub> (pu)	$\sigma$ (pu)	V <sub>máx</sub> (pu)	Para-Raios (kJ)	V <sub>méd</sub> (pu)	$\sigma$ (pu)	V <sub>máx</sub> (pu)	V <sub>méd</sub> (pu)	$\sigma$ (pu)	V <sub>máx</sub> (pu)	Para-Raios (kJ)
1	Janaúba 3	Completo	Com	1.217	0.000	1.217	0.569	1.428	0.085	1.725	1.509	0.051	1.685	2.150
2		Sem	1.217	0.000	1.217	0.567	1.382	0.001	1.389	1.485	0.000	1.485	0.596	
3		Sem a LT 500 kV Janaúba 3 - Presidente Juscelino C1	Com	1.238	0.017	1.313	0.571	1.486	0.040	1.692	1.508	0.037	1.643	1.359
4		Sem	1.231	0.000	1.231	0.568	1.468	0.000	1.468	1.488	0.000	1.488	0.594	
5		Sem a LT 500 kV Janaúba 3 - Igaporã III C1	Com	1.330	0.000	1.330	0.574	1.461	0.094	1.730	1.501	0.063	1.698	2.769
6		Sem	1.330	0.000	1.330	0.571	1.414	0.000	1.414	1.470	0.000	1.470	0.597	
7		Sem a LT 500 kV Janaúba 3 - Bom Jesus da Lapa	Com	1.328	0.000	1.328	0.571	1.466	0.084	1.719	1.472	0.063	1.657	1.482
8		Sem	1.328	0.000	1.328	0.569	1.425	0.000	1.425	1.437	0.000	1.437	0.597	
9		Sem um síncrono da SE Janaúba 3	Com	1.229	0.000	1.229	0.571	1.439	0.086	1.728	1.525	0.038	1.673	1.861
10		Sem	1.229	0.000	1.229	0.569	1.399	0.000	1.400	1.509	0.000	1.509	0.597	
11	Presidente Juscelino	Completo	Com	1.499	0.081	1.727	4.374	1.454	0.089	1.739	1.219	0.001	1.228	0.573
12		Sem	1.454	0.000	1.454	0.593	1.407	0.000	1.410	1.219	0.000	1.219	0.571	
13		Sem a LT 500 kV Janaúba 3 - Presidente Juscelino C1	Com	1.456	0.052	1.763	12.81	1.412	0.061	1.816	1.200	0.021	1.305	0.569
14		Sem	1.435	0.000	1.435	0.596	1.388	0.000	1.388	1.183	0.000	1.183	0.566	
15		Sem a LT 500 kV Presidente Juscelino - Pirapora 2 C1	Com	1.508	0.071	1.725	3.521	1.439	0.089	1.708	1.235	0.004	1.264	0.573
16		Sem	1.472	0.000	1.472	0.591	1.388	0.001	1.401	1.234	0.000	1.234	0.571	
17		Sem a LT 500 kV Presidente Juscelino - Itabira 5 C1	Com	1.487	0.065	1.725	3.301	1.459	0.063	1.704	1.206	0.009	1.250	0.572
18		Sem	1.452	0.000	1.452	0.592	1.429	0.000	1.429	1.203	0.002	1.215	0.570	

Os resultados das simulações estatísticas indicaram que o maior valor encontrado para os terminais, considerando os casos com sucesso, foi de 1,763 pu no terminal de Janaúba 3 (caso 13) e 1,698 pu no terminal de Presidente Juscelino (caso 5). No meio da linha o maior valor de tensão encontrado foi de 1,816 pu (caso 13).

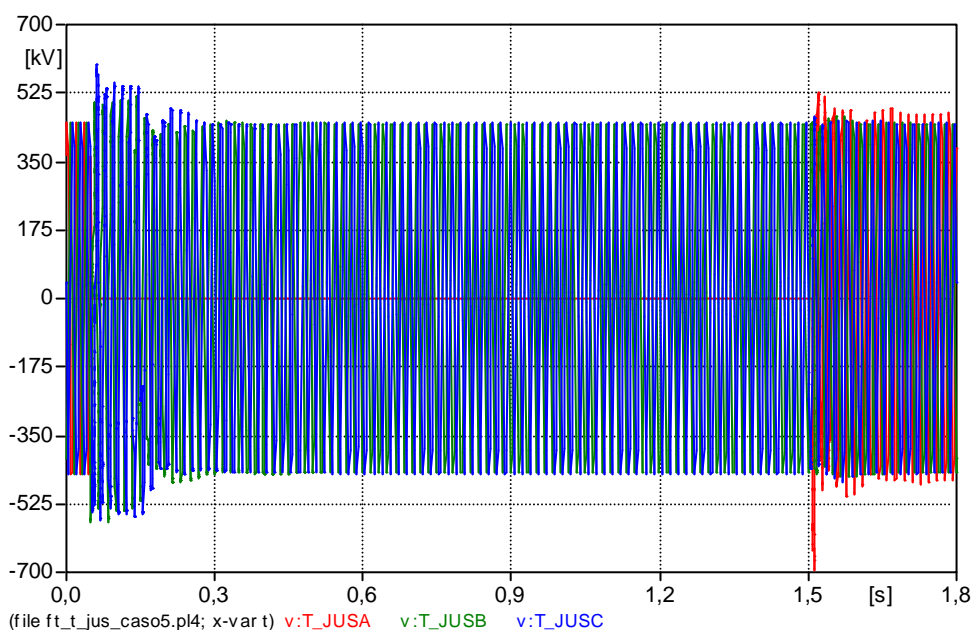


**Figura 15. Máxima tensão fase-terra no terminal de Janaúba 3 – Caso 13**



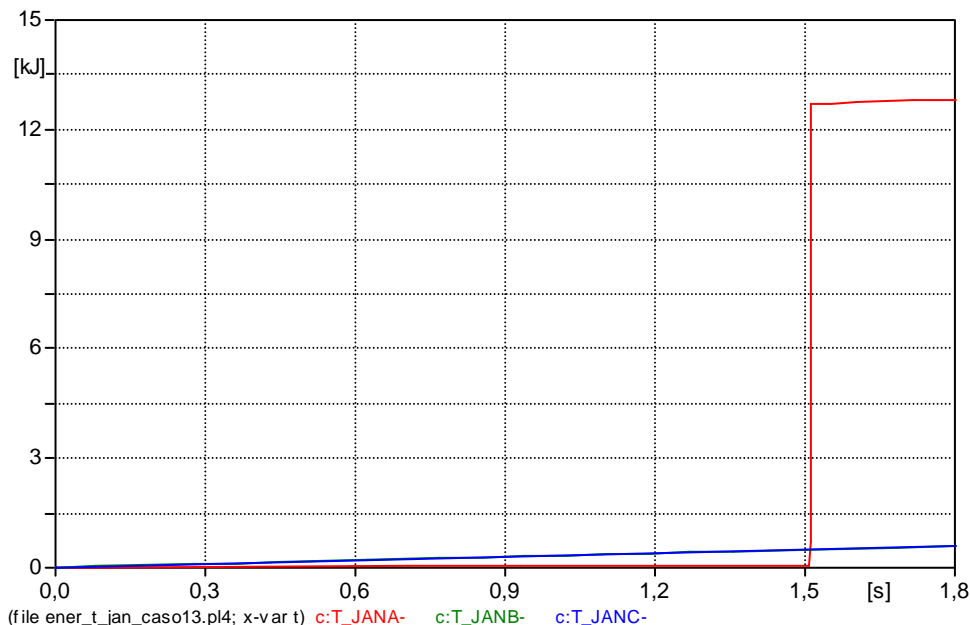


**Figura 16. Máxima tensão fase-terra no meio da LT – Caso 13**

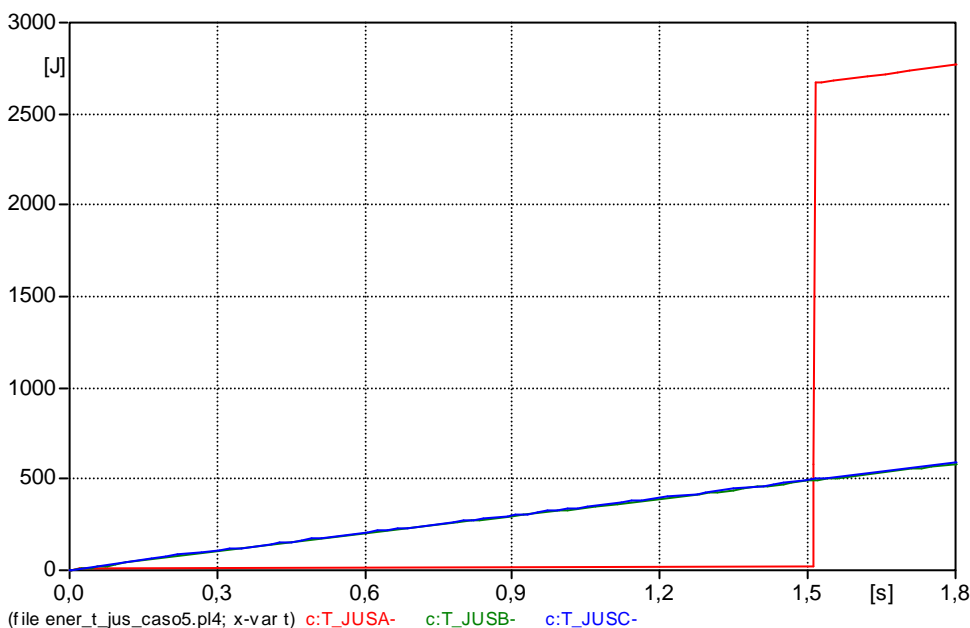


**Figura 17. Máxima tensão fase-terra no terminal de Presidente Juscelino – Caso 5**

Em relação às máximas energias absorvidas pelos para-raios, as figuras abaixo apresentam, respectivamente, esses níveis em Janaúba 3, de 12,81 kJ (caso 13), e em Presidente Juscelino, de 2,769 kJ (caso 5).



**Figura 18. Máxima energia absorvida nos para-raios do terminal de Janaúba 3 – Caso 13**

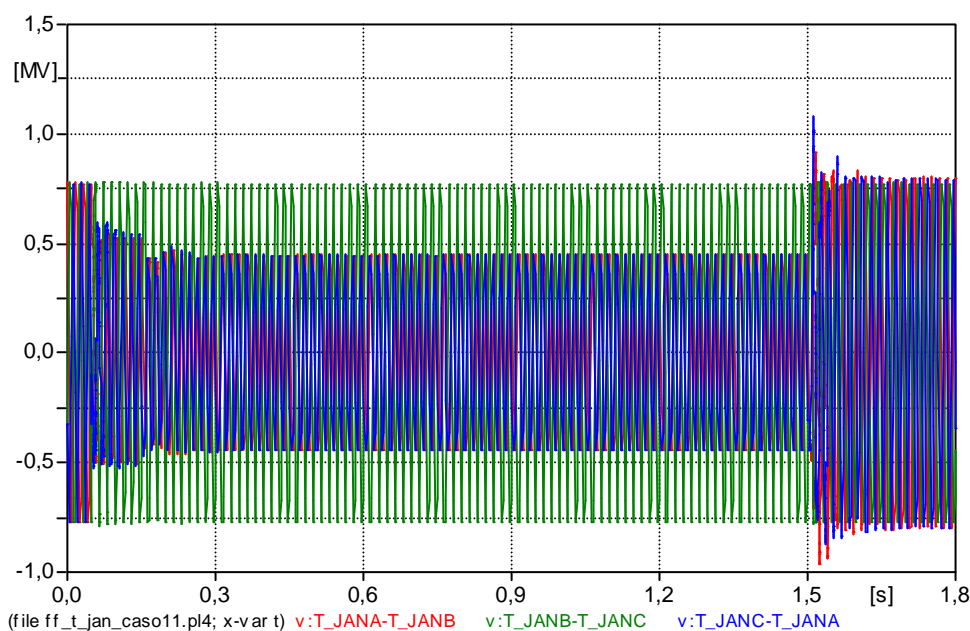


**Figura 19. Máxima energia absorvida nos para-raios do terminal de Presidente Juscelino – Caso 5**

Na análise das tensões fase-fase os valores máximos encontrados, dentre os casos com sucesso, são 1,533 pu no terminal de Janaúba 3 (caso 11), 1,515 pu no meio da LT (caso 1) e 1,556 pu no terminal de Presidente Juscelino (caso 5). A tabela e figuras a seguir apresentam esses resultados.

**Tabela 18. Tensões fase-fase – Religamento Monopolar da LT com RPI**

Caso	Terminal de Religamento	Configuração do Sistema	Com ou Sem Sucesso	Terminal Janaúba 3			Meio da LT			Terminal P.Juscelino		
				V <sub>méd</sub> (pu)	$\sigma$ (pu)	V <sub>máx</sub> (pu)	V <sub>méd</sub> (pu)	$\sigma$ (pu)	V <sub>máx</sub> (pu)	V <sub>méd</sub> (pu)	$\sigma$ (pu)	V <sub>máx</sub> (pu)
1	Janaúba 3	Completo	Com	1.167	0.020	1.222	1.259	0.081	<b>1.515</b>	1.272	0.096	1.530
2			Sem	1.150	0.000	1.150	1.189	0.021	1.235	1.119	0.000	1.122
3		Sem a LT 500 kV Janaúba 3 -	Com	1.184	0.034	1.283	1.283	0.073	1.464	1.303	0.083	1.476
4		Presidente Juscelino C2	Sem	1.136	0.000	1.136	1.166	0.003	1.179	1.132	0.000	1.132
5		Sem a LT 500 kV Janaúba 3 -	Com	1.202	0.016	1.262	1.303	0.078	1.499	1.306	0.107	<b>1.556</b>
6		Igaporã III C1	Sem	1.194	0.000	1.194	1.243	0.000	1.243	1.204	0.000	1.204
7		Sem a LT 500 kV Janaúba 3 - Bom	Com	1.213	0.009	1.255	1.298	0.064	1.494	1.294	0.089	1.509
8		Jesus da Lapa	Sem	1.210	0.000	1.210	1.260	0.000	1.260	1.223	0.000	1.223
9		Sem um síncrono da SE Janaúba 3	Com	1.170	0.020	1.222	1.268	0.086	1.501	1.285	0.097	1.530
10		Sem	1.152	0.000	1.152	1.187	0.019	1.231	1.120	0.000	1.121	
11	Presidente Juscelino	Completo	Com	1.280	0.101	<b>1.533</b>	1.261	0.083	1.472	1.171	0.033	1.247
12			Sem	1.112	0.000	1.112	1.177	0.021	1.223	1.129	0.000	1.129
13		Sem a LT 500 kV Janaúba 3 -	Com	1.254	0.074	1.489	1.243	0.062	1.451	1.169	0.034	1.245
14		Presidente Juscelino C2	Sem	1.109	0.003	1.118	1.156	0.004	1.180	1.116	0.001	1.122
15		Sem a LT 500 kV Presidente	Com	1.277	0.098	1.512	1.264	0.081	1.456	1.184	0.041	1.269
16		Juscelino - Pirapora 2 C1	Sem	1.112	0.000	1.113	1.172	0.020	1.215	1.136	0.000	1.136
17		Sem a LT 500 kV Presidente	Com	1.281	0.097	1.524	1.268	0.079	1.458	1.174	0.032	1.253
18		Juscelino - Itabira 5 C1	Sem	1.124	0.000	1.124	1.173	0.022	1.226	1.134	0.000	1.134



**Figura 20. Máxima tensão fase-fase no terminal de Janaúba 3 – Caso 11**

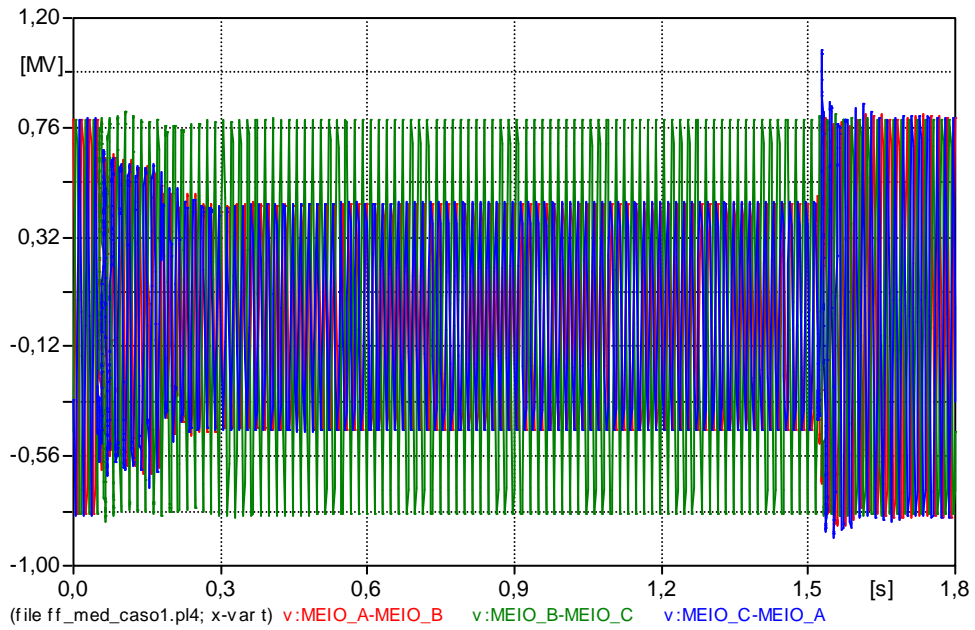


Figura 21. Máxima tensão fase-fase no meio da LT – Caso 1

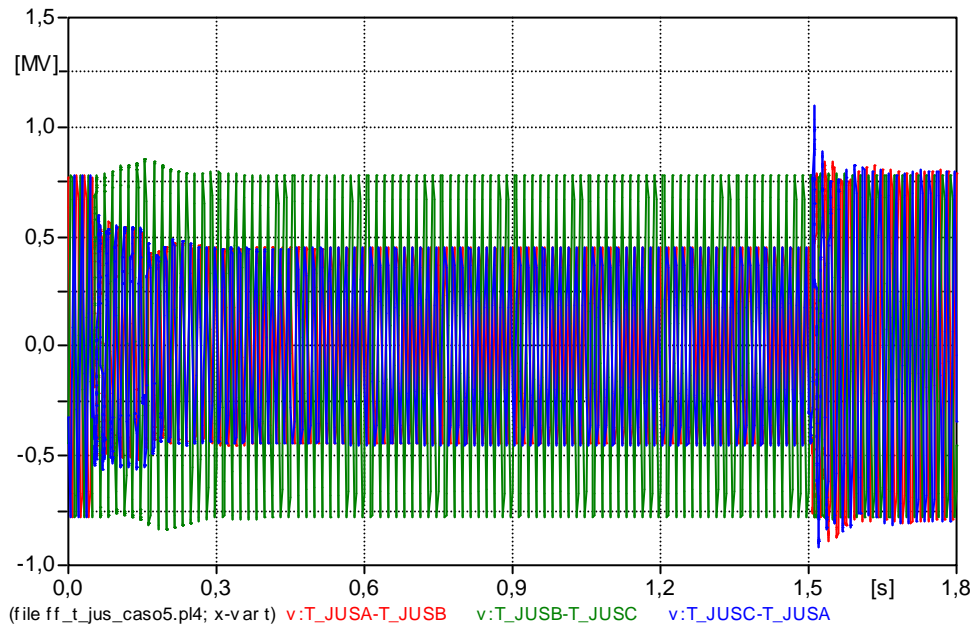


Figura 22. Máxima tensão fase-fase no terminal de Presidente Juscelino – Caso 5

## 7 REFERÊNCIAS

- [1] Anexo 6-14 a 6-19, Lote 14 a 19 do Leilão nº 013/2015 da ANEEL – 2ª Etapa.
- [2] Procedimentos de Rede do ONS – Submódulo 23.3 – Diretrizes e critérios para estudos elétricos.
- [3] Diretrizes para Elaboração de Projetos Básicos para Empreendimentos de Transmissão – ONS.
- [4] Plano Decenal de Expansão de Energia 2024, Ministério de Minas e Energia.
- [5] Anexo 6, Características e Requisitos Técnicos Gerais das Instalações de Transmissão do Leilão nº 013/2015 – 2ª Etapa.



## ANEXO I – BASE DE DADOS

```

BEGIN NEW DATA CASE
C -----
C GENERATED BY ATPDRAW  ABRIL, QUINTA-FEIRA 13, 2017
C A BONNEVILLE POWER ADMINISTRATION PROGRAM
C BY H. K. HØIDALEN AT SEFAS/NTNU - NORWAY 1994-2015
C -----
$DUMMY, XYZ000
C DT >< TMAX >< XOPT >< COPT ><EPSILN>
    1.E-5      .1      60.      60.
      500      1      1      1      1      1      0      0      1      0
C      1      2      3      4      5      6      7      8
C 34567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890
/BRANCH
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< L >< C >
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0
C LT 500KV EMBORCACAO - PARACATU 4
-1EM500APA500A      .3381.46813.7136  188. 0 0      0
-2EM500BPA500B      .0181 .27386.1894  188. 0 0      0
-3EM500CPA500C      0      0      0
C CAPACITÂNCIA NO TERCIÁRIO DO TRANSFORMADOR
X0001A      1.131      0
X0001B      1.131      0
X0001C      1.131      0
C CAPACITÂNCIA NO TERCIÁRIO DO TRANSFORMADOR
X0002A      1.131      0
X0002B      1.131      0
X0002C      1.131      0
C LT 500KV PARACATU 4 - PIRAPORA 2
-1PA500API500A      .3521.36532.9115  244. 0 0      0
-2PA500BPI500B      .0254 .37234.8525  244. 0 0      0
-3PA500CPI500C      0      0      0
C TRANSFORMADOR SE PARACATU 4 500/138/13,8 KV - 01
TRANSFORMER      .747 1245.X0003A      0
      0.411      1190.89
      0.747      1245.03
      1.535      1299.16
      2.259      1320.81
      11.82      1407.42
      44.441      1515.68
      156.755      1623.95
      9999
1PA500A      4.1417124.25288.68
2PA138A      .0184 -.55279.674
3X0001AX0001B      .0129 .338  13.8
TRANSFORMER X0003A      X0003B      0
1PA500B
2PA138B
3X0001BX0001C
TRANSFORMER X0003A      X0003C      0
1PA500C
2PA138C
3X0001CX0001A
C CAPACITÂNCIA NO TERCIÁRIO DO TRANSFORMADOR
X0004A      1.131      0
X0004B      1.131      0
X0004C      1.131      0
C TRANSFORMADOR SE PARACATU 4 500/138/13,8 KV - 02
TRANSFORMER      .747 1245.X0005A      0
      0.411      1190.89
      0.747      1245.03
      1.535      1299.16
    
```

	2.259	1320.81		
	11.82	1407.42		
	44.441	1515.68		
	156.755	1623.95		
	9999			
1PA500A		4.1417124.25288.68		
2PA138A		.0184 -.55279.674		
3X0002AX0002B		.0129 .338 13.8		
TRANSFORMER X0005A		X0005B		0
1PA500B				
2PA138B				
3X0002BX0002C				
TRANSFORMER X0005A		X0005C		0
1PA500C				
2PA138C				
3X0002CX0002A				
C CAPACITÂNCIA NO TERCIÁRIO DO TRANSFORMADOR				
X0006A		1.131		0
X0006B		1.131		0
X0006C		1.131		0
C LT 500KV LUZIANIA - PARACATU 4				
-1PA500ALU500A		.32841.40253.4759	118. 0 0	0
-2PA500BLU500B		.0197 .30045.7932	118. 0 0	0
-3PA500CLU500C				0
C CAPACITÂNCIA NO TERCIÁRIO DO TRANSFORMADOR				
X0007A		1.131		0
X0007B		1.131		0
X0007C		1.131		0
C CAPACITÂNCIA NO TERCIÁRIO DO TRANSFORMADOR				
X0008A		1.131		0
X0008B		1.131		0
X0008C		1.131		0
C LT 500KV LUZIANIA - PIRAPORA 2				
-1LU500API500A		.33211.34433.1093	350. 0 0	0
-2LU500BPI500B		.0167 .25796.2201	350. 0 0	0
-3LU500CPI500C				0
C LT 500KV LUZIANIA - BRASILIA LESTE C2				
-1LU500ABL500A		.45531.53812.6325	67. 0 0	0
-2LU500BBL500B		.0224 .36194.3875	67. 0 0	0
-3LU500CBL500C				0
C LT 500KV LUZIANIA - RIO DAS EGUAS				
-1X0009AX0010A		.2286 .87944.6694	373. 0 0	0
-2X0009BX0010B		.0115 .16477.7823	373. 0 0	0
-3X0009CX0010C				0
C LT 500KV LUZIANIA - SERRA DA MESA 2				
-1X0136AX0137A		.34521.47263.7703	310. 0 0	0
-2X0136BX0137B		.0172 .26696.2839	310. 0 0	0
-3X0136CX0137C				0
LU500AX0009A		51613.		0
LU500BX0009B		51613.		0
LU500CX0009C		51613.		0
R2500AX0010A		51613.		0
R2500BX0010B		51613.		0
R2500CX0010C		51613.		0
SM500AX0136A		40282.		0
SM500BX0136B		40282.		0
SM500CX0136C		40282.		0
LU500AX0137A		40282.		0
LU500BX0137B		40282.		0
LU500CX0137C		40282.		0
C LT 500KV LUZIANIA - SAMAMBAIA				
-1SA500ALU500A		.36381.54463.8105	65. 0 0	0
-2SA500BLU500B		.0181 .27316.3508	65. 0 0	0
-3SA500CLU500C				0

C TRANSFORMADOR SE PIRAPORA 2 500/345/13,8 KV - 02			
TRANSFORMER	1.2003	1137.X0011A	0
1.20027132		1137.03761	
5.91350474		1191.18226	
12.091482		1245.32691	
109.045916		1299.47155	
504.926427		1342.78727	
1088.31156		1411.19362	
9999			
1PI500A	1.45	43.5288.68	
2PI345A	.2381-	7.142199.19	
3X0008AX0008B	.0137	.411 13.8	
TRANSFORMER X0011A		X0011B	0
1PI500B			
2PI345B			
3X0008BX0008C			
TRANSFORMER X0011A		X0011C	0
1PI500C			
2PI345C			
3X0008CX0008A			
C TRANSFORMADOR SE PIRAPORA 2 500/345/13,8 KV - 01			
TRANSFORMER	1.2003	1137.X0012A	0
1.20027132		1137.03761	
5.91350474		1191.18226	
12.091482		1245.32691	
109.045916		1299.47155	
504.926427		1342.78727	
1088.31156		1411.19362	
9999			
1PI500A	1.45	43.5288.68	
2PI345A	.2381-	7.142199.19	
3X0007AX0007B	.0137	.411 13.8	
TRANSFORMER X0012A		X0012B	0
1PI500B			
2PI345B			
3X0007BX0007C			
TRANSFORMER X0012A		X0012C	0
1PI500C			
2PI345C			
3X0007CX0007A			
C TRANSFORMADOR SE PIRAPORA 345/138/13,8 KV - 01			
TRANSFORMER	.49701784.55X0013A		0
0.497012498		784.546892	
2.44868448		821.906268	
5.00688266		859.265643	
45.1541099		896.625019	
209.08168		926.51252	
450.651813		973.712355	
9999			
1PI345A	.952228.566199.19		
2PI138A	.0381-	1.14379.674	
3X0004AX0004B	.0137	.411 13.8	
TRANSFORMER X0013A		X0013B	0
1PI345B			
2PI138B			
3X0004BX0004C			
TRANSFORMER X0013A		X0013C	0
1PI345C			
2PI138C			
3X0004CX0004A			
C TRANSFORMADOR SE PIRAPORA 500/138/13,8 KV - 02			
TRANSFORMER	.49701784.55X0014A		0
0.497012498		784.546892	
2.44868448		821.906268	

5.00688266	859.265643		
45.1541099	896.625019		
209.08168	926.51252		
450.651813	973.712355		
9999			
1PI345A	.952228.566199.19		
2PI138A	.0381-1.14379.674		
3X0006AX0006B	.0137 .411 13.8		
TRANSFORMER X0014A		X0014B	0
1PI345B			
2PI138B			
3X0006BX0006C			
TRANSFORMER X0014A		X0014C	0
1PI345C			
2PI138C			
3X0006CX0006A			
C LT 345KV PIRAPORA 2 - MONTES CLAROS			
-1PI345AMC345A	.37391.11972.3649	162. 0 0	0
-2PI345BMC345B	.0322 .33473.9415	162. 0 0	0
-3PI345CMC345C			0
C LT 345KV PIRAPORA 2 - V.DA PALMA			
1 PI345AVP345A	4.523325.392132.96		
2 PI345BVP345B	3.3321 12.3-20.454.523325.392132.96		
3 PI345CVP345C	3.3321 12.3-20.453.3321 12.3-20.454.523325.392132.96		
C REATOR DE LINHA RIO DAS EGUAS - LUZIANIA - 270 MVAR			
X0009A	925.93		0
X0009B	925.93		0
X0009C	925.93		0
C REATOR DE LINHA RIO DAS EGUAS - LUZIANIA - 270 MVAR			
X0010A	925.93		0
X0010B	925.93		0
X0010C	925.93		0
C TRANSFORMADOR SE LUZIANIA 500/138 KV - 01			
TRANSFORMER	1.26721191.2X0015A		0
0.257200998	1137.03761		
1.26717959	1191.18226		
2.59103186	1245.32691		
23.3669821	1299.47155		
108.19852	1342.78727		
233.20962	1411.19362		
9999			
1LU500A	2.220866.625288.68		
2LU138A	.1692 5.07579.674		
TRANSFORMER X0015A		X0015B	0
1LU500B			
2LU138B			
TRANSFORMER X0015A		X0015C	0
1LU500C			
2LU138C			
C TRANSFORMADOR SE LUZIANIA 500/138 KV - 02			
TRANSFORMER	1.26721191.2X0016A		0
0.257200998	1137.03761		
1.26717959	1191.18226		
2.59103186	1245.32691		
23.3669821	1299.47155		
108.19852	1342.78727		
233.20962	1411.19362		
9999			
1LU500A	2.220866.625288.68		
2LU138A	.1692 5.07579.674		
TRANSFORMER X0016A		X0016B	0
1LU500B			
2LU138B			
TRANSFORMER X0016A		X0016C	0

1LU500C			
2LU138C			
C REATOR DE LINHA SERRA DA MESA 2 - LUZIANIA - 136 MVAR			
X0136A	1838.2		0
X0136B	1838.2		0
X0136C	1838.2		0
C REATOR DE LINHA SERRA DA MESA 2 - LUZIANIA - 136 MVAR			
X0137A	1838.2		0
X0137B	1838.2		0
X0137C	1838.2		0
C REATOR DE LINHA PARACATU - EMBORCACAO - 136 MVAR			
PA500A	1838.2		0
PA500B	1838.2		0
PA500C	1838.2		0
C REATOR DE BARRA - PIRAPORA 2 345KV - 80 MVAR			
PI345A	1487.8		0
PI345B	1487.8		0
PI345C	1487.8		0
C REATOR DE LINHA - LUZIANIA - PIRAPORA 2 - 200 MVAR			
LU500A	1250.		0
LU500B	1250.		0
LU500C	1250.		0
C REATOR DE LINHA - LUZIANIA - PIRAPORA 2 - 200 MVAR			
PI500A	1250.		0
PI500B	1250.		0
PI500C	1250.		0
C LT 500KV LUZIANIA - BRASILIA LESTE C1			
-1LU500ABL500A	.45531.53812.6325	67. 0 0	0
-2LU500BBL500B	.0224 .36194.3875	67. 0 0	0
-3LU500CBL500C			0
C REATOR DE BARRA LUZIANIA - 136MVAR - 02			
LU500A	1838.2		0
LU500B	1838.2		0
LU500C	1838.2		0
C REATOR DE BARRA - PIRAPORA 2 345KV - 80 MVAR			
PI345A	1487.8		0
PI345B	1487.8		0
PI345C	1487.8		0
C LT 500KV RIO DAS EGUAS - SERRA DA MESA 2			
-1SM500AR2500A	.32341.36963.6972208.36	0 0	0
-2SM500BR2500B	.0205 .3228 6.162208.36	0 0	0
-3SM500CR2500C			0
C REATOR DE BARRA LUZIANIA - 136MVAR - 01			
LU500A	1838.2		0
LU500B	1838.2		0
LU500C	1838.2		0
C LT 345KV TRES MARIAS - SETE LAGOAS 4			
-1TM345ASL345A	.42171.30462.8147	179. 0 0	0
-2TM345BSL345B	.0472 .40634.6911	179. 0 0	0
-3TM345CSL345C			0
C LT 500KV RIO DAS EGUAS - BOM JESUS DA LAPA			
-1R2500ABJ500A	.43481.54663.7032	322. 0 0	0
-2R2500BBJ500B	.0186 .271 6.172	322. 0 0	0
-3R2500CBJ500C			0
C TRANSFORMADOR CER SE LUZIANIA 500/13.8 KV			
TRANSFORMER	2.25221191.2X0017A		0
0.457131907	1137.03761		
2.25220052	1191.18226		
4.60512729	1245.32691		
41.5309161	1299.47155		
192.304836	1342.78727		
414.491232	1411.19362		
9999			
1LU500A		50.288.68	

2LU213ALU213B	.1143	13.8			
TRANSFORMER X0017A		X0017B			0
1LU500B					
2LU213BLU213C					
TRANSFORMER X0017A		X0017C			0
1LU500C					
2LU213CLU213A					
C REATOR DE LINHA RIO DAS EGUAS - BOM JESUS DA LAPA - 200 MVAR					
R2500A	1250.				0
R2500B	1250.				0
R2500C	1250.				0
C REATOR DE LINHA RIO DAS EGUAS - BOM JESUS DA LAPA - 150 MVAR					
BJ500A	1666.7				0
BJ500B	1666.7				0
BJ500C	1666.7				0
C REATOR DE BARRA RIO DAS EGUAS - 100 MVAR					
R2500A	2500.				0
R2500B	2500.				0
R2500C	2500.				0
C LT 500KV RIO DAS EGUAS - BARREIRAS C1					
-1X0138AX0139A	.1158	.61783.0492	244.	0 0	0
-2X0138BX0139B	.0133	.1885 5.082	244.	0 0	0
-3X0138CX0139C					0
C REATOR DE LINHA RIO DAS EGUAS - BARREIRAS - 175 MVAR					
X0138A	1428.6				0
X0138B	1428.6				0
X0138C	1428.6				0
C REATOR DE LINHA RIO DAS EGUAS - BARREIRAS - 175 MVAR					
X0139A	1428.6				0
X0139B	1428.6				0
X0139C	1428.6				0
X0138AR2500A	73166.				0
X0138BR2500B	73166.				0
X0138CR2500C	73166.				0
BA500AX0139A	73166.				0
BA500BX0139B	73166.				0
BA500CX0139C	73166.				0
C REATOR DE BARRA - PIRAPORA 2 500 KV - 90 MVAR					
PI500A	2777.8				0
PI500B	2777.8				0
PI500C	2777.8				0
C REATOR DE LINHA SERRADA MESA 2 - RIO DAS EGUAS - 136 MVAR					
R2500A	1838.2				0
R2500B	1838.2				0
R2500C	1838.2				0
C REATOR DE LINHA - SERRA DA MESA 2 - RIO DAS EGUAS - 200 MVAR					
SM500A	1250.				0
SM500B	1250.				0
SM500C	1250.				0
C REATOR DE LINHA PARACATU 4 - PIRAPORA 2 - 91 MVAR					
PA500A	2747.3				0
PA500B	2747.3				0
PA500C	2747.3				0
C REATOR DE LINHA PARACATU 4 - PIRAPORA 2 - 100 MVAR					
PI500A	2500.				0
PI500B	2500.				0
PI500C	2500.				0
C LT 500 KV BOM DESPACHO - NEVES 1 C1					
-1BD500ANE500A	.33671.26872.7222131.41	0 0			0
-2BD500BNE500B	.0233 .34514.5369131.41	0 0			0
-3BD500CNE500C					0
C LT 500 KV BOM DESPACHO - NEVES 1 C2					
-1BD500ANE500A	.3351.26662.7154131.87	0 0			0
-2BD500BNE500B	.0232 .34434.5257131.87	0 0			0



-3BD500CNE500C					0
C LT 500 KV NEVES 1 - ITABIRA 5					
-1NE500AI1500A	.3741	1.43.0214	92. 0 0		0
-2NE500BI1500B	.0235	.35234.7005	92. 0 0		0
-3NE500CI1500C					0
C LT 500KV VESPASIANO 2 - ITABIRITO 2					
-1VE500AIT500A	.35591	.37652.8687	85. 0 0		0
-2VE500BIT500B	.0261	.37594.7812	85. 0 0		0
-3VE500CIT500C					0
C TRANSFORMADOR SE PINDA 230/69 KV - 02					
TRANSFORMER		X0018A			0
9999					
1PI230A		22.924132.79			
2PIN69APIN69B		6.1895 69.			
TRANSFORMER X0018A		X0018B			0
1PI230B					
2PIN69BPIN69C					
TRANSFORMER X0018A		X0018C			0
1PI230C					
2PIN69CPIN69A					
X0019A		1.131			0
X0019B		1.131			0
X0019C		1.131			0
X0020A		1.131			0
X0020B		1.131			0
X0020C		1.131			0
C TRANSFORMADOR SE VESPASIANO 2 500/138/13,8 KV - 01					
TRANSFORMER		1.5351299.2X0021A			0
0.411		1190.89			
0.747		1245.03			
1.535		1299.16			
2.259		1320.81			
11.82		1407.42			
44.441		1515.68			
156.755		1623.95			
9999					
1VE500A		4.9917149.75288.68			
2VE138A		.0476-1.42879.674			
3X0019AX0019B	.0074	.222 13.8			
TRANSFORMER X0021A		X0021B			0
1VE500B					
2VE138B					
3X0019BX0019C					
TRANSFORMER X0021A		X0021C			0
1VE500C					
2VE138C					
3X0019CX0019A					
C TRANSFORMADOR SE VESPASIANO 2 500/138/13,8 KV - 02					
TRANSFORMER		1.5351299.2X0022A			0
0.411		1190.89			
0.747		1245.03			
1.535		1299.16			
2.259		1320.81			
11.82		1407.42			
44.441		1515.68			
156.755		1623.95			
9999					
1VE500A		4.9917149.75288.68			
2VE138A		.0476-1.42879.674			
3X0020AX0020B	.0074	.222 13.8			
TRANSFORMER X0022A		X0022B			0
1VE500B					
2VE138B					
3X0020BX0020C					

TRANSFORMER X0022A		X0022C		0
1VE500C				
2VE138C				
3X0020CX0020A				
C LT 500 KV VESPASIANO 2 - ITABIRA 5				
-1VE500AI1500A	.42761.31693.5308		69. 0 0	0
-2VE500BI1500B	.0225 .35634.7414		69. 0 0	0
-3VE500CI1500C				0
C TRANSFORMADOR SE NEVES 1 500/138 KV - 01				
TRANSFORMER	1.5351299.2X0023A			0
0.411	1137.03761			
0.747	1245.03			
1.535	1299.16			
2.259	1320.81			
11.82	1407.42			
44.441	1515.68			
156.755	1623.95			
9999				
1NE500A	.775 23.25288.68			
2NE138A	.059 1.77179.674			
TRANSFORMER X0023A		X0023B		0
1NE500B				
2NE138B				
TRANSFORMER X0023A		X0023C		0
1NE500C				
2NE138C				
C TRANSFORMADOR SE NEVES 1 500/138 KV - 02				
TRANSFORMER	1.5351299.2X0024A			0
0.411	1190.89			
0.747	1245.03			
1.535	1299.16			
2.259	1320.81			
11.82	1407.42			
44.441	1515.68			
156.755	1623.95			
9999				
1NE500A	.775 23.25288.68			
2NE138A	.059 1.77179.674			
TRANSFORMER X0024A		X0024B		0
1NE500B				
2NE138B				
TRANSFORMER X0024A		X0024C		0
1NE500C				
2NE138C				
C REATOR DE BARRA SE ITABIRA 5 500 KV - 100 MVAR				
I1500A	2500.			0
I1500B	2500.			0
I1500C	2500.			0
C LT 500 KV ITABIRA 5 - MESQUITA C1				
-1I1500AME500A	.3741 1.43.0214		81. 0 0	0
-2I1500BME500B	.0235 .35234.7005		81. 0 0	0
-3I1500CME500C				0
C LT 500 KV ITABIRA 5 MESQUITA C2				
-1I1500AME500A	.42761.31693.5308		79.6 0 0	0
-2I1500BME500B	.0225 .35634.7414		79.6 0 0	0
-3I1500CME500C				0
C TRANSFORMADOR SE NEVES 1 500/345/13.8 KV - 01				
TRANSFORMER	2.25221191.2X0025A			0
0.457131907	1137.03761			
2.25220052	1191.18226			
4.60512729	1245.32691			
41.5309161	1299.47155			
192.304836	1342.78727			
414.491232	1411.19362			

9999			
1NE500A	2.2917	68.75288.68	
2NE345A	.2182	-6.546199.19	
3X0026AX0026B	.0155	.465 13.8	
TRANSFORMER X0025A		X0025B	0
1NE500B			
2NE345B			
3X0026BX0026C			
TRANSFORMER X0025A		X0025C	0
1NE500C			
2NE345C			
3X0026CX0026A			
C TRANSFORMADOR SE NEVES 1 500/345/13.8 KV - 02			
TRANSFORMER	2.25221191.2	X0027A	0
0.457131907	1137.03761		
2.25220052	1191.18226		
4.60512729	1245.32691		
41.5309161	1299.47155		
192.304836	1342.78727		
414.491232	1411.19362		
9999			
1NE500A	2.0417	61.25288.68	
2NE345A	.0992	-2.976199.19	
3X0028AX0028B	.016	.479 13.8	
TRANSFORMER X0027A		X0027B	0
1NE500B			
2NE345B			
3X0028BX0028C			
TRANSFORMER X0027A		X0027C	0
1NE500C			
2NE345C			
3X0028CX0028A			
X0028A		1.131	0
X0028B		1.131	0
X0028C		1.131	0
X0026A		1.131	0
X0026B		1.131	0
X0026C		1.131	0
X0029A		1.131	0
X0029B		1.131	0
X0029C		1.131	0
C TRANSFORMADOR SE ITABIRA 5 500/230/13.8 KV - 01			
TRANSFORMER	3.1462	1083.X0030A	0
0.612319693	866.404402		
1.82069375	974.704952		
3.14617259	1083.0055		
5.76562585	1191.30605		
8.27685522	1217.29818		
17.5708443	1277.94649		
30.3027927	1300.68961		
92.2152309	1303.28882		
148.728772	1309.78685		
204.074709	1316.28489		
254.342266	1322.78292		
298.58059	1329.28095		
513.316934	1361.77112		
1035.14065	1459.24161		
1789.4464	1621.69244		
13215.6957	4545.80729		
9999			
1I1500A	1.653	.333288.68	
2IT230A	.0423	-1.411132.79	
3X0029AX0029B	.0729	2.43 13.8	
TRANSFORMER X0030A		X0030B	0

1I1500B				
2IT230B				
3X0029BX0029C				
TRANSFORMER X0030A		X0030C		0
1I1500C				
2IT230C				
3X0029CX0029A				
C LT 500 KV MESQUITA - MUTUM				
-1ME500AMU500A	.281.02423.1306	142. 0 0		0
-2ME500BMU500B	.0232 .3725.2177	142. 0 0		0
-3ME500CMU500C				0
X0031A		1.131		0
X0031B		1.131		0
X0031C		1.131		0
C LT 500 KV MESQUITA - JOAO NEIVA				
-1ME500AJN500A	.234 .82083.1093	240. 0 0		0
-2ME500BJN500B	.0117 .19445.1822	240. 0 0		0
-3ME500CJN500C				0
X0032A		1.131		0
X0032B		1.131		0
X0032C		1.131		0
C TRANSFORMADOR SE MESQUITA 500/230/13,8 KV - 01				
TRANSFORMER	7.465 1460.X0033A			0
7.465	1460.			
2744.41076	1728.33423			
3020.	1741.6151			
9999				
1ME500A	2.2417 67.25288.68			
2ME230A	.0494-1.481132.79			
3X0031AX0031B	.0145 .436 13.8			
TRANSFORMER X0033A		X0033B		0
1ME500B				
2ME230B				
3X0031BX0031C				
TRANSFORMER X0033A		X0033C		0
1ME500C				
2ME230C				
3X0031CX0031A				
C TRANSFORMADOR SE MESQUITA 500/230/13,8 KV - 02				
TRANSFORMER	7.465 1460.X0034A			0
7.465	1460.			
2744.41076	1728.33423			
3020.	1741.6151			
9999				
1ME500A	2.2417 67.25288.68			
2ME230A	.037-1.111132.79			
3X0032AX0032B	.0145 .436 13.8			
TRANSFORMER X0034A		X0034B		0
1ME500B				
2ME230B				
3X0032BX0032C				
TRANSFORMER X0034A		X0034C		0
1ME500C				
2ME230C				
3X0032CX0032A				
C TRANSFORMADOR SE MESQUITA 500/230/13,8 KV - 03				
TRANSFORMER	7.465 1460.X0035A			0
7.465	1460.			
2744.41076	1728.33423			
3020.	1741.6151			
9999				
1ME500A	2.2583 67.75288.68			
2ME230A	.0494-1.481132.79			
3X0036AX0036B	.014 .42 13.8			

TRANSFORMER X0035A	X0035B	0
1ME500B		
2ME230B		
3X0036BX0036C		
TRANSFORMER X0035A	X0035C	0
1ME500C		
2ME230C		
3X0036CX0036A		
C TRANSFORMADOR SE MESQUITA 500/230/13,8 KV - 04		
TRANSFORMER	7.465 1460.X0037A	0
7.465	1460.	
2744.41076	1728.33423	
3020.	1741.6151	
9999		
1ME500A	2.2417 67.25288.68	
2ME230A	.0388-1.164132.79	
3X0038AX0038B	.0145 .434 13.8	
TRANSFORMER X0037A	X0037B	0
1ME500B		
2ME230B		
3X0038BX0038C		
TRANSFORMER X0037A	X0037C	0
1ME500C		
2ME230C		
3X0038CX0038A		
X0036A	1.131	0
X0036B	1.131	0
X0036C	1.131	0
X0038A	1.131	0
X0038B	1.131	0
X0038C	1.131	0
C REATOR DE LINHA MESQUITA - MUTUM - 136 MVAR		
ME500A	1838.2	0
ME500B	1838.2	0
ME500C	1838.2	0
C REATOR DE LINHA MESQUITA - MUTUM - 136 MVAR		
MU500A	1838.2	0
MU500B	1838.2	0
MU500C	1838.2	0
C REATOR DE LINHA MESQUITA - J.NEIVA - 180 MVAR		
ME500A	1388.9	0
ME500B	1388.9	0
ME500C	1388.9	0
C REATOR DE LINHA MESQUITA - J.NEIVA - 180 MVAR		
JN500A	1388.9	0
JN500B	1388.9	0
JN500C	1388.9	0
C TRANSFORMADOR SE SETE LAGOAS 4 345/138/13,8 KV - 01		
TRANSFORMER	3.0609821.91X0039A	0
0.621265623	784.546892	
3.0608556	821.906268	
6.25860332	859.265643	
56.4426374	896.625019	
261.3521	926.51252	
563.314767	973.712355	
9999		
1SL345A	2.578977.366199.19	
2SL138A	.0209 -.62879.674	
3X0040AX0040B	.059 1.771 13.8	
TRANSFORMER X0039A	X0039B	0
1SL345B		
2SL138B		
3X0040BX0040C		
TRANSFORMER X0039A	X0039C	0

1SL345C				
2SL138C				
3X0040CX0040A				
C CAPACITÂNCIA NO TERCIÁRIO DO TRANSFORMADOR				
X0040A	1.131			0
X0040B	1.131			0
X0040C	1.131			0
C TRANSFORMADOR SE LUZIANIA 500/138 KV - 01				
TRANSFORMER	1.26721191.2X0041A			0
0.257200998	1137.03761			
1.26717959	1191.18226			
2.59103186	1245.32691			
23.3669821	1299.47155			
108.19852	1342.78727			
233.20962	1411.19362			
9999				
1LU500A	2.220866.625288.68			
2LU138A	.1692 5.07579.674			
TRANSFORMER X0041A	X0041B			0
1LU500B				
2LU138B				
TRANSFORMER X0041A	X0041C			0
1LU500C				
2LU138C				
C LT 500KV RIO DAS EGUAS - BARREIRAS C2				
-1X0135AX0140A	.1158 .61783.0492	244. 0 0		0
-2X0135BX0140B	.0133 .1885 5.082	244. 0 0		0
-3X0135CX0140C				0
C REATOR DE LINHA RIO DAS EGUAS - BARREIRAS - 175 MVAR				
X0135A	1428.6			0
X0135B	1428.6			0
X0135C	1428.6			0
C REATOR DE LINHA RIO DAS EGUAS - BARREIRAS - 175 MVAR				
X0140A	1428.6			0
X0140B	1428.6			0
X0140C	1428.6			0
X0135AR2500A	73166.			0
X0135BR2500B	73166.			0
X0135CR2500C	73166.			0
BA500AX0140A	73166.			0
BA500BX0140B	73166.			0
BA500CX0140C	73166.			0
C LT 500 KV PIRAPORA 2 - P.JUSCELINO C1				
-1PI500APJ500A	.38961.24822.8481	177. 0 0		0
-2PI500BPJ500B	.0179 .27086.1152	177. 0 0		0
-3PI500CPJ500C				0
C LT 500 KV PIRAPORA 2 - P.JUSCELINO C2				
-1PI500APJ500A	.38961.24822.8481	177. 0 0		0
-2PI500BPJ500B	.0179 .27086.1152	177. 0 0		0
-3PI500CPJ500C				0
C TRANSFORMADOR 2 SE BARREIRAS 500/230KV				
TRANSFORMER	.411 1137.X0042A			0
0.411	1137.03761			
0.747	1245.03			
1.535	1299.16			
2.259	1320.81			
11.82	1407.42			
44.441	1515.68			
156.755	1623.95			
9999				
1BA500A	35.625288.68			
2BA230A	7.5383132.79			
TRANSFORMER X0042A	X0042B			0
1BA500B				



2BA230B					
TRANSFORMER X0042A		X0042C			0
1BA500C					
2BA230C					
C LT 345 KV NEVES 1 - SETE LAGOAS 4					
-1SL345ANE345A	.56171.70522.7549		42. 0 0		0
-2SL345BNE345B	.0482 .40244.5915		42. 0 0		0
-3SL345CNE345C					0
LU213A	1.1163				0
LU213B	1.1163				0
LU213C	1.1163				0
C LT 500KV BOM JESUS DA LAPA - BARREIRAS					
-1BA500ABJ500A	.353 1.281 3.735		221. 0 0		0
-2BA500BBJ500B	.014 .218 7.471		221. 0 0		0
-3BA500CBJ500C					0
C REATOR DE LINHA BARREIRAS - BOM JESUS DA LAPA - 150 MVAR					
BA500A	1666.7				0
BA500B	1666.7				0
BA500C	1666.7				0
C REATOR DE LINHA BARREIRAS - BOM JESUS DA LAPA - 150 MVAR					
BJ500A	1666.7				0
BJ500B	1666.7				0
BJ500C	1666.7				0
C REATOR DE BARRA BARREIRAS - 150 MVAR					
BA500A	1666.7				0
BA500B	1666.7				0
BA500C	1666.7				0
C LT 500KV GILBUES - BARREIRAS					
-1X0043AX0044A	.2579 .88244.3767		289. 0 0		0
-2X0043BX0044B	.0131 .21037.2945		289. 0 0		0
-3X0043CX0044C					0
C COMPENSACAO SERIE GILBUES - BARREIRAS					
G1500AX0043A	47059.				0
G1500BX0043B	47059.				0
G1500CX0043C	47059.				0
C REATOR DE LINHA GILBUES - BARREIRAS C1 - 270 MVAR					
X0044A	3.0864925.93				0
X0044B	3.0864925.93				0
X0044C	3.0864925.93				0
C REATOR DE LINHA GILBUES - BARREIRAS C1 - 270 MVAR					
X0043A	3.0864925.93				0
X0043B	3.0864925.93				0
X0043C	3.0864925.93				0
C COMPENSACAO SERIE GILBUES - BARREIRAS					
X0044ABA500A	47059.				0
X0044BBA500B	47059.				0
X0044CBA500C	47059.				0
C LT 500KV BOM JESUS DA LAPA - GENTIL DO OURO					
-1GO500ABJ500A	.258 1.005 4.304		260. 0 0		0
-2GO500BBJ500B	.013 .186 8.608		260. 0 0		0
-3GO500CBJ500C					0
C REATOR DE LINHA BOM JESUS DA LAPA - GENTIL DO OURO - 180 MVAR					
GO500A	1388.9				0
GO500B	1388.9				0
GO500C	1388.9				0
C REATOR DE LINHA PIRAPORA 2 - PRESIDENTE JUSCELINO - 70 MVAR C1					
PI500A	3571.4				0
PI500B	3571.4				0
PI500C	3571.4				0
C REATOR DE LINHA BOM JESUS DA LAPA - GENTIL DO OURO - 180 MVAR					
BJ500A	1388.9				0
BJ500B	1388.9				0
BJ500C	1388.9				0
C REATOR DE LINHA PIRAPORA 2 - PRESIDENTE JUSCELINO - 70 MVAR C1					

PJ500A	3571.4		0
PJ500B	3571.4		0
PJ500C	3571.4		0
C REATOR DE LINHA PIRAPORA 2 - PRESIDENTE JUSCELINO - 70 MVAR C2			
PI500A	3571.4		0
PI500B	3571.4		0
PI500C	3571.4		0
C CER BOM JESUS DA LAPA			
BJL13A	.66125		0
BJL13B	.66125		0
BJL13C	.66125		0
C REATOR DE LINHA PIRAPORA 2 - PRESIDENTE JUSCELINO - 70 MVAR C2			
PJ500A	3571.4		0
PJ500B	3571.4		0
PJ500C	3571.4		0
C REATOR DE BARRA PRESIDENTE JUSCELINO - 150 MVAR			
PJ500A	1666.7		0
PJ500B	1666.7		0
PJ500C	1666.7		0
C REATOR DE BARRA PRESIDENTE JUSCELINO - 150 MVAR			
PJ500A	1666.7		0
PJ500B	1666.7		0
PJ500C	1666.7		0
C TRANSFORMADOR SE SETE LAGOAS 4 345/138/13,8 KV - 02			
TRANSFORMER	3.0609821.91X0045A		0
0.621265623	784.546892		
3.0608556	821.906268		
6.25860332	859.265643		
56.4426374	896.625019		
261.3521	926.51252		
563.314767	973.712355		
9999			
1SL345A	2.578977.366199.19		
2SL138A	.0209 -.62879.674		
3X0046AX0046B	.059 1.771 13.8		
TRANSFORMER X0045A	X0045B		0
1SL345B			
2SL138B			
3X0046BX0046C			
TRANSFORMER X0045A	X0045C		0
1SL345C			
2SL138C			
3X0046CX0046A			
C CAPACITÂNCIA NO TERCÍARIO DO TRANSFORMADOR			
X0046A	1.131		0
X0046B	1.131		0
X0046C	1.131		0
C LT 345 KV SETE LAGOAS 4 - BETIM 6			
-1SL345ABE345A	.42321.17162.7688	47. 0 0	0
-2SL345BBE345B	.0417 .36074.5867	47. 0 0	0
-3SL345CBE345C			0
C TRANSFORMADOR SE NEVES 1 500/138 KV - 03			
TRANSFORMER	1.5351299.2X0047A		0
0.411	1190.89		
0.747	1245.03		
1.535	1299.16		
2.259	1320.81		
11.82	1407.42		
44.441	1515.68		
156.755	1623.95		
9999			
1NE500A	.775 23.25288.68		
2NE138A	.059 1.77179.674		
TRANSFORMER X0047A	X0047B		0

1NE500B				
2NE138B				
TRANSFORMER X0047A		X0047C		0
1NE500C				
2NE138C				
C CAPACITÂNCIA NO TERCÍARIO DO TRANSFORMADOR				
X0048A		1.131		0
X0048B		1.131		0
X0048C		1.131		0
C TRANSFORMADOR SE PRESIDENTE JUSCELINO 500/345/13,8 KV				
TRANSFORMER		2.9131 974.7X0049A		0
0.979711508	866.404402			
2.91311	974.704952			
5.03387615	1083.0055			
9.22500136	1191.30605			
13.2429684	1217.29818			
28.1133509	1277.94649			
48.4844683	1300.68961			
237.966035	1309.78685			
326.519534	1316.28489			
406.947625	1322.78292			
477.728944	1329.28095			
821.307094	1361.77112			
1656.22504	1459.24161			
2863.11424	1621.69244			
21145.1131	4545.80729			
9999				
1PJ500A	1.125	37.5288.68		
2PJ345A	.1428-4.761199.19			
3X0048AX0048B	.0086 .2857	13.8		
TRANSFORMER X0049A		X0049B		0
1PJ500B				
2PJ345B				
3X0048BX0048C				
TRANSFORMER X0049A		X0049C		0
1PJ500C				
2PJ345C				
3X0048CX0048A				
C LT 500 KV PRESIDENTE JUSCELINO - ITABIRA 5 C1				
-1PJ500AI1500A	.3613 1.096 3.212	162. 0 0		0
-2PJ500BI1500B	.0183 .26746.1346	162. 0 0		0
-3PJ500CI1500C				0
C REATOR DE BARRA BOM JESUS DA LAPA - 150 MVAR				
BJ500A	1666.7			0
BJ500B	1666.7			0
BJ500C	1666.7			0
C LT 500 KV PRESIDENTE JUSCELINO - ITABIRA 5 C2				
-1PJ500AI1500A	.3613 1.096 3.212	162. 0 0		0
-2PJ500BI1500B	.0183 .26746.1346	162. 0 0		0
-3PJ500CI1500C				0
C REATOR DE LINHA PRESIDENTE JUSCELINO - ITABIRA 5 - 70 MVAR C1				
PJ500A	3571.4			0
PJ500B	3571.4			0
PJ500C	3571.4			0
C REATOR DE LINHA PRESIDENTE JUSCELINO - ITABIRA 5 - 70 MVAR C1				
I1500A	3571.4			0
I1500B	3571.4			0
I1500C	3571.4			0
C REATOR DE LINHA PRESIDENTE JUSCELINO - ITABIRA 5 - 70 MVAR C2				
PJ500A	3571.4			0
PJ500B	3571.4			0
PJ500C	3571.4			0
C REATOR DE LINHA PRESIDENTE JUSCELINO - ITABIRA 5 - 70 MVAR C2				
I1500A	3571.4			0

I1500B	3571.4		0
I1500C	3571.4		0
X0050A	1.131		0
X0050B	1.131		0
X0050C	1.131		0
C TRANSFORMADOR SE ITABIRA 5 500/230/13.8 KV - 02			
TRANSFORMER	3.1462	1083.X0051A	0
0.612319693	866.404402		
1.82069375	974.704952		
3.14617259	1083.0055		
5.76562585	1191.30605		
8.27685522	1217.29818		
17.5708443	1277.94649		
30.3027927	1300.68961		
92.2152309	1303.28882		
148.728772	1309.78685		
204.074709	1316.28489		
254.342266	1322.78292		
298.58059	1329.28095		
513.316934	1361.77112		
1035.14065	1459.24161		
1789.4464	1621.69244		
13215.6957	4545.80729		
9999			
1I1500A	1.653.333288.68		
2IT230A	.0423-1.411132.79		
3X0050AX0050B	.0729 2.43 13.8		
TRANSFORMER X0051A		X0051B	0
1I1500B			
2IT230B			
3X0050BX0050C			
TRANSFORMER X0051A		X0051C	0
1I1500C			
2IT230C			
3X0050CX0050A			
C LT 345 KV PRESIDENTE JUSCELINO - SETE LAGOAS 4 C1			
-1PJ345ASL345A	.3868 1.114 2.74 101. 0 0		0
-2PJ345BSL345B	.0418 .35744.6228 101. 0 0		0
-3PJ345CSL345C			0
C LT 345 KV PRESIDENTE JUSCELINO - SETE LAGOAS 4 C2			
-1PJ345ASL345A	.3868 1.114 2.74 101. 0 0		0
-2PJ345BSL345B	.0418 .35744.6228 101. 0 0		0
-3PJ345CSL345C			0
C LT 500KV RIO DAS EGUAS - ARINOS			
-1R2500AAR500A	.1158 .61783.0492 229. 0 0		0
-2R2500BAR500B	.0133 .1885 5.082 229. 0 0		0
-3R2500CAR500C			0
C LT 500KV ARINOS - PIRAPORA 2			
-1AR500API500A	.1158 .61783.0492 214. 0 0		0
-2AR500BPI500B	.0133 .1885 5.082 214. 0 0		0
-3AR500CPI500C			0
C REATOR DE LINHA PIRAPORA 2 - ARINOS - 300 MVAR			
PI500A	833.33		0
PI500B	833.33		0
PI500C	833.33		0
C REATOR DE LINHA PIRAPORA 2 - ARINOS - 300 MVAR			
AR500A	833.33		0
AR500B	833.33		0
AR500C	833.33		0
C REATOR DE LINHA RIO DAS EGUAS - ARINOS - 160 MVAR			
AR500A	1562.5		0
AR500B	1562.5		0
AR500C	1562.5		0
C REATOR DE LINHA RIO DAS EGUAS - ARINOS - 160 MVAR			

R2500A	1562.5	0
R2500B	1562.5	0
R2500C	1562.5	0
C REATOR DE BARRA ARINOS - 150 MVAR		
AR500A	1666.7	0
AR500B	1666.7	0
AR500C	1666.7	0
C REATOR DE BARRA ARINOS - 150 MVAR		
AR500A	1666.7	0
AR500B	1666.7	0
AR500C	1666.7	0
C LT 500KV PIRAPORA - JANAUBA 3		
-1PI500AJA500A	.1158 .61783.0492 238. 0 0	0
-2PI500BJA500B	.0133 .1885 5.082 238. 0 0	0
-3PI500CJA500C		0
C REATOR DE LINHA PIRAPORA 2 - JANAUBA 3 - 175 MVAR		
PI500A	1428.6	0
PI500B	1428.6	0
PI500C	1428.6	0
C REATOR DE LINHA PIRAPORA 2 - JANAUBA 3 - 175 MVAR		
JA500A	1428.6	0
JA500B	1428.6	0
JA500C	1428.6	0
XX0052	900.	0
XX0053	800.	0
C REATOR DE LINHA JANAUBA 3 - PRESIDENTE JUSCELINO - 235 MVAR C1		
X0054AXX0052	1063.8	0
X0054BXX0052	1063.8	0
X0054CXX0052	1063.8	0
C REATOR DE LINHA JANAUBA 3 - PRESIDENTE JUSCELINO - 235 MVAR C2		
JA500AXX0053	1063.8	0
JA500BXX0053	1063.8	0
JA500CXX0053	1063.8	0
C LT 500KV JANAUBA 3 - BOM JESUS DA LAPA		
-1BJ500AX0142A	.33211.34433.1093 299. 0 0	0
-2BJ500BX0142B	.0167 .25796.2201 299. 0 0	0
-3BJ500CX0142C		0
C REATOR DE LINHA JANAUBA 3 - B.J.DA LAPA - 200 MVAR		
X0142A	1250.	0
X0142B	1250.	0
X0142C	1250.	0
C REATOR DE LINHA JANAUBA 3 - B.J.DA LAPA - 200 MVAR		
BJ500A	1250.	0
BJ500B	1250.	0
BJ500C	1250.	0
XX0055	800.	0
XX0056	800.	0
C REATOR DE LINHA JANAUBA 3 - IGAPORA 3 - 175 MVAR C2		
X0057AXX0058	1428.6	0
X0057BXX0058	1428.6	0
X0057CXX0058	1428.6	0
XX0058	800.	0
C LT 500KV IGAPORÃ 3 - BOM JESUS DA LAPA C1		
-1BJ500AIG500A	.2621 .91433.0093 136. 0 0	0
-2BJ500BIG500B	.0167 .25796.2201 136. 0 0	0
-3BJ500CIG500C		0
C LT 500KV IGAPORÃ 3 - BOM JESUS DA LAPA C2		
-1BJ500AIG500A	.2621 .91433.0093 136. 0 0	0
-2BJ500BIG500B	.0167 .25796.2201 136. 0 0	0
-3BJ500CIG500C		0
C REATOR DE LINHA IGAPORA 3 - BOM JESUS DA LAPA - 150 MVAR C1		
BJ500A	1666.7	0
BJ500B	1666.7	0
BJ500C	1666.7	0

C REATOR DE LINHA IGAPORA 3 - BOM JESUS DA LAPA - 100 MVAR C2			
BJ500A	2500.		0
BJ500B	2500.		0
BJ500C	2500.		0
C REATOR DE BARRA JANAUBA - 200 MVAR			
JA500A	1250.		0
JA500B	1250.		0
JA500C	1250.		0
C REATOR DE BARRA JANAUBA - 200 MVAR			
JA500A	1250.		0
JA500B	1250.		0
JA500C	1250.		0
C LT 500KV IGAPORÃ 3 - IBICOARA C1			
-1IG500AIB500A	.2801 .97432.8093	174. 0 0	0
-2IG500BIB500B	.0167 .2579 5.082	174. 0 0	0
-3IG500CIB500C			0
C LT 500KV IGAPORÃ 3 - IBICOARA C2			
-1IG500AIB500A	.33211.15433.1093	174. 0 0	0
-2IG500BIB500B	.0167 .25796.2201	174. 0 0	0
-3IG500CIB500C			0
C REATOR DE LINHA IGAPORA 3 - IBICOARA - 200 MVAR			
IB500A	1250.		0
IB500B	1250.		0
IB500C	1250.		0
C REATOR DE LINHA IGAPORA 3 - IBICOARA - 150 MVAR			
IB500A	1666.7		0
IB500B	1666.7		0
IB500C	1666.7		0
C REATOR DE BARRA JANAUBA - 200 MVAR			
JA500A	1250.		0
JA500B	1250.		0
JA500C	1250.		0
C REATOR DE BARRA IGAPORA 3 - 150 MVAR			
IG500A	1666.7		0
IG500B	1666.7		0
IG500C	1666.7		0
C TRANSFORMADOR GENTIO DO OURO 2 CER 500/13.8 KV			
TRANSFORMER	2.2522 1137.X0059A		0
0.457131907	1137.03761		
2.25220052	1191.18226		
4.60512729	1245.32691		
41.5309161	1299.47155		
192.304836	1342.78727		
414.491232	1411.19362		
9999			
1GO500A	83.375288.68		
2X0143AX0143B	.1905 13.8		
TRANSFORMER X0059A	X0059B		0
1GO500B			
2X0143BX0143C			
TRANSFORMER X0059A	X0059C		0
1GO500C			
2X0143CX0143A			
C TRANSFORMADOR BOM JESUS DA LAPA CER 500/13.8 KV			
TRANSFORMER	2.2522 1137.X0060A		0
0.457131907	1137.03761		
2.25220052	1191.18226		
4.60512729	1245.32691		
41.5309161	1299.47155		
192.304836	1342.78727		
414.491232	1411.19362		
9999			
1BJ500A	41.625288.68		
2BJL13A	.03177.9674		



TRANSFORMER X0060A	X0060B	0
1BJ500B		
2BJL13B		
TRANSFORMER X0060A	X0060C	0
1BJ500C		
2BJL13C		
C LT 345 KV BETIM 6 - NEVES 1		
-1BE345ANE345A	.44881.41083.0588	24.9 0 0
-2BE345BNE345B	.036 .38074.3739	24.9 0 0
-3BE345CNE345C		0
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM I1230		
51X0062AX0063A	1.E6	1.E6
52X0062BX0063B		184.83
53X0062CX0063C		
C LT 500KV GENTIL DO OURO - OUROLÂNDIA		
-1OU500AGO500A	.414 1.331 3.434	157. 0 0
-2OU500BGO500B	.019 .276 6.869	157. 0 0
-3OU500CGO500C		0
C REATOR DE LINHA GENTIL DO OURO - OUROLÂNDIA - 150 MVAR		
OU500A	1666.7	0
OU500B	1666.7	0
OU500C	1666.7	0
C TRANSFORMADOR GENTIO DO OURO 2 500/230/13.8KV - 02		
TRANSFORMER	1.12661034.2X0064A	0
1.126582	1034.154774	
1.6325	1055.888328	
2.455267	1077.722296	
3.7195	1109.949029	
4.783	1137.043713	
5.845	1164.100137	
6.950944	1192.276113	
7.97	1201.859602	
28.941448	1245.32691	
78.63069	1299.47155	
9999		
1GO500A	44.288.68	
2GO230A	.5819132.79	
3X0065AX0065B	.8987 13.8	
TRANSFORMER X0064A	X0064B	0
1GO500B		
2GO230B		
3X0065BX0065C		
TRANSFORMER X0064A	X0064C	0
1GO500C		
2GO230C		
3X0065CX0065A		
C CAPACITÂNCIA NO TERCIÁRIO DO TRANSFORMADOR		
X0066A	1.131	0
X0066B	1.131	0
X0066C	1.131	0
C TRANSFORMADOR GENTIO DO OURO 2 500/230/13.8KV - 01		
TRANSFORMER	1.12661034.2X0067A	0
1.126582	1034.154774	
1.6325	1055.888328	
2.455267	1077.722296	
3.7195	1109.949029	
4.783	1137.043713	
5.845	1164.100137	
6.950944	1192.276113	
7.97	1201.859602	
28.941448	1245.32691	
78.63069	1299.47155	
9999		
1GO500A	44.288.68	

2GO230A	.5819132.79		
3X0066AX0066B	.8987	13.8	
TRANSFORMER X0067A		X0067B	0
1GO500B			
2GO230B			
3X0066BX0066C			
TRANSFORMER X0067A		X0067C	0
1GO500C			
2GO230C			
3X0066CX0066A			
C CAPACITÂNCIA NO TERCÍARIO DO TRANSFORMADOR			
X0065A	1.131		0
X0065B	1.131		0
X0065C	1.131		0
C REATOR DE BARRA GENTIL DO OURO - 100 MVAR			
GO500A	2500.		0
GO500B	2500.		0
GO500C	2500.		0
C REATOR DE BARRA GENTIL DO OURO - 100 MVAR			
GO500A	2500.		0
GO500B	2500.		0
GO500C	2500.		0
C CER BOM JESUS DA LAPA			
X0143A	38.865		0
X0143B	38.865		0
X0143C	38.865		0
C TRANSFORMADOR SE PINDA 230/69 KV - 01			
TRANSFORMER		X0068A	0
9999			
1PI230A	22.924132.79		
2PIN69APIN69B	6.1895	69.	
TRANSFORMER X0068A		X0068B	0
1PI230B			
2PIN69BPIN69C			
TRANSFORMER X0068A		X0068C	0
1PI230C			
2PIN69CPIN69A			
51JA113AX0069A	.0036	.0634	
52JA113BX0069B	.0103	.2032	
53JA113CX0069C			
C LT 500KV SAPEAÇU - IBICOARA C1			
-1IB500AS1500A	.43771.54673.7264	257. 0 0	0
-2IB500BS1500B	.0188 .27266.2106	257. 0 0	0
-3IB500CS1500C			0
C LT 500KV SAPEAÇU - IBICOARA C2			
-1IB500AS1500A	.43771.54673.7264	257. 0 0	0
-2IB500BS1500B	.0188 .27266.2106	257. 0 0	0
-3IB500CS1500C			0
C REATOR DE LINHA IBICOARA - SAPEAÇU - 200 MVAR			
IB500A	1250.		0
IB500B	1250.		0
IB500C	1250.		0
C REATOR DE LINHA IBICOARA - SAPEAÇU - 150 MVAR			
S1500A	1666.7		0
S1500B	1666.7		0
S1500C	1666.7		0
C REATOR DE LINHA IBICOARA - SAPEAÇU - 150 MVAR			
IB500A	1666.7		0
IB500B	1666.7		0
IB500C	1666.7		0
C REATOR DE LINHA IBICOARA - SAPEAÇU - 150 MVAR			
S1500A	1666.7		0
S1500B	1666.7		0
S1500C	1666.7		0

C REATOR DE IBICOARA - 100 MVAR					
IB500A	2500.				0
IB500B	2500.				0
IB500C	2500.				0
C LT 500KV SAPEAÇU - POÇÕES					
-1S1500APO500A	.279	1.089	4.368	246. 0 0	0
-2S1500BPO500B	.013	.189	8.737	246. 0 0	0
-3S1500CPO500C					0
C LT 500 KV IBICOARA - POÇÕES					
-1IB500APO500A	.116	.613	4.348	165. 0 0	0
-2IB500BPO500B	.014	.191	8.696	165. 0 0	0
-3IB500CPO500C					0
C REATOR DE LINHA IBICOARA - POÇÕES - 100 MVAR					
IB500A	2500.				0
IB500B	2500.				0
IB500C	2500.				0
C REATOR DE LINHA IBICOARA - POÇÕES - 100 MVAR					
PO500A	2500.				0
PO500B	2500.				0
PO500C	2500.				0
C REATOR DE BARRA SE POÇÕES 3 500 KV - 150 MVAR					
PO500A	1666.7				0
PO500B	1666.7				0
PO500C	1666.7				0
C REATOR DE BARRA SE POÇÕES 3 500 KV - 150 MVAR					
PO500A	1666.7				0
PO500B	1666.7				0
PO500C	1666.7				0
C LT 500 KV PADRE PARAISO - POCOES 3 C1					
-1PO500APP500A	.262	1.01	4.399	332. 0 0	0
-2PO500BPP500B	.013	.186	8.799	332. 0 0	0
-3PO500CPP500C					0
C REATOR DE LINHA PADRE PARAISO - POÇÕES 3 - 270 MVAR C1					
PO500A	925.93				0
PO500B	925.93				0
PO500C	925.93				0
C REATOR DE LINHA PADRE PARAISO - POÇÕES 3 - 270 MVAR C1					
PP500A	925.93				0
PP500B	925.93				0
PP500C	925.93				0
C LT 500 KV PADRE PARAISO - POCOES 3 C2					
-1PO500APP500A	.262	1.01	4.399	332. 0 0	0
-2PO500BPP500B	.013	.186	8.799	332. 0 0	0
-3PO500CPP500C					0
C REATOR DE LINHA PADRE PARAISO - POÇÕES 3 - 270 MVAR C2					
PO500A	925.93				0
PO500B	925.93				0
PO500C	925.93				0
C REATOR DE LINHA PADRE PARAISO - POÇÕES 3 - 270 MVAR C2					
PP500A	925.93				0
PP500B	925.93				0
PP500C	925.93				0
C TRANSFORMADOR SE POÇOES 3 500/230 KV					
TRANSFORMER	4.3111031.4X0070A				0
4.3110292881	1031.3613264				
10.478742718	1082.9304756				
14.706039112	1134.4996249				
44.263219427	1237.6379234				
198.06494965	1299.5165707				
1104.1174907	1494.4440564				
9999					
1PO500A	.626320.875288.68				
2PO230A	.13254.4172132.79				
TRANSFORMER X0070A		X0070B			0

1PO500B			
2PO230B			
TRANSFORMER X0070A		X0070C	0
1PO500C			
2PO230C			
X0071A		1.131	0
X0071B		1.131	0
X0071C		1.131	0
X0072A		1.131	0
X0072B		1.131	0
X0072C		1.131	0
C TRANSFORMADOR SE SAPEAÇU 500/230/13,8 KV - 03			
TRANSFORMER		2.15551031.4X0073A	0
4.3110292881	1031.3613264		
10.478742718	1082.9304756		
14.706039112	1134.4996249		
44.263219427	1237.6379234		
198.06494965	1299.5165707		
1104.1174907	1494.4440564		
9999			
1S1500A	.325	26.2288.68	
2SP230A	.0423	.4338132.79	
3X0072AX0072B	.0112	.6171 13.8	
TRANSFORMER X0073A		X0073B	0
1S1500B			
2SP230B			
3X0072BX0072C			
TRANSFORMER X0073A		X0073C	0
1S1500C			
2SP230C			
3X0072CX0072A			
C TRANSFORMADOR SE SAPEAÇU 500/230/13,8 KV - 01			
TRANSFORMER		4.3111031.4X0074A	0
4.3110292881	1031.3613264		
10.478742718	1082.9304756		
14.706039112	1134.4996249		
44.263219427	1237.6379234		
198.06494965	1299.5165707		
1104.1174907	1494.4440564		
9999			
1S1500A	.592529.578288.68		
2SP230A	.0016	.0883132.79	
3X0071AX0071B	.0126	.6274 13.8	
TRANSFORMER X0074A		X0074B	0
1S1500B			
2SP230B			
3X0071BX0071C			
TRANSFORMER X0074A		X0074C	0
1S1500C			
2SP230C			
3X0071CX0071A			
X0075A		1.131	0
X0075B		1.131	0
X0075C		1.131	0
C TRANSFORMADOR SE SAPEAÇU 500/230/13,8 KV - 02			
TRANSFORMER		4.3111031.4X0076A	0
4.3110292881	1031.3613264		
10.478742718	1082.9304756		
14.706039112	1134.4996249		
44.263219427	1237.6379234		
198.06494965	1299.5165707		
1104.1174907	1494.4440564		
9999			
1S1500A	.592529.578288.68		

2S1230A	.0016	.0883132.79		
3X0075AX0075B	.0126	.6274	13.8	
TRANSFORMER X0076A		X0076B		0
1S1500B				
2S1230B				
3X0075BX0075C				
TRANSFORMER X0076A		X0076C		0
1S1500C				
2S1230C				
3X0075CX0075A				
C LT 230 KV SAPEAÇU A - SAPEAÇU B				
51SP230AS1230A		.0529		
52SP230BS1230B		.0529		
53SP230CS1230C				
C LT 500 KV SAPEAÇU - MORRO DO CHAPÉU				
-1S1500AMC500A	.2792	.99423.9087	300. 0 0	0
-2S1500BMC500B	.0175	.2556.5144	300. 0 0	0
-3S1500CMC500C				0
C REATOR DE LINHA SAPEAÇU - MORRO DO CHAPÉU - 180 MVAR				
MC500A		1388.9		0
MC500B		1388.9		0
MC500C		1388.9		0
C REATOR DE LINHA SAPEAÇU - MORRO DO CHAPÉU - 180 MVAR				
S1500A		1388.9		0
S1500B		1388.9		0
S1500C		1388.9		0
C LT 500 KV SAPEAÇU - CAMAÇARI 4 C1				
-1S1500ACM500A	.38331.	36433.0857	105. 0 0	0
-2S1500BCM500B	.0238	.31195.1429	105. 0 0	0
-3S1500CCM500C				0
X0077A		1.131		0
X0077B		1.131		0
X0077C		1.131		0
C LT 500 KV SAPEAÇU - CAMAÇARI 2 C1				
-1S1500AC1500A	.37971.	35143.0668	106. 0 0	0
-2S1500BC1500B	.0259	.31375.1113	106. 0 0	0
-3S1500CC1500C				0
X0078A		1.131		0
X0078B		1.131		0
X0078C		1.131		0
X0079A		1.131		0
X0079B		1.131		0
X0079C		1.131		0
C TRANSFORMADOR SE IBICOARA 500/230/13,8 KV - 01				
TRANSFORMER	2.15551031.	4X0080A		0
2.155514644	1031.	3613264		
5.239371359	1082.	9304756		
7.3530195559	1134.	4996249		
22.131609714	1237.	6379234		
99.032474823	1299.	5165707		
552.05874533	1494.	4440564		
9999				
1IB500A	4.3958146.	53288.68		
2IC230A	.1541-5.	137132.79		
3X0078AX0078B	.0304	1.013	13.8	
TRANSFORMER X0080A		X0080B		0
1IB500B				
2IC230B				
3X0078BX0078C				
TRANSFORMER X0080A		X0080C		0
1IB500C				
2IC230C				
3X0078CX0078A				
C TRANSFORMADOR SE IBICOARA 500/230/13,8 KV - 02				

TRANSFORMER	2.15551031.4X0081A		0
2.155514644	1031.3613264		
5.239371359	1082.9304756		
7.3530195559	1134.4996249		
22.131609714	1237.6379234		
99.032474823	1299.5165707		
552.05874533	1494.4440564		
9999			
1IB500A	4.3958146.53288.68		
2IC230A	.1541-5.137132.79		
3X0077AX0077B	.0304 1.013 13.8		
TRANSFORMER X0081A	X0081B		0
1IB500B			
2IC230B			
3X0077BX0077C			
TRANSFORMER X0081A	X0081C		0
1IB500C			
2IC230C			
3X0077CX0077A			
C LT 230KV IGAPORÃ 3 - IGAPORÃ 2 C1			
1 I1230AIG230A	0.17641.25218.2243		
2 I1230BIG230B	0.12340.5643-1.2650.17641.25218.2243		
3 I1230CIG230C	0.12340.5643-1.2650.12340.5643-1.2650.17641.25218.2243		
C LT 230KV IGAPORÃ 3 - IGAPORÃ 2 C1			
1 I1230AIG230A	0.17641.25218.2243		
2 I1230BIG230B	0.12340.5643-1.2650.17641.25218.2243		
3 I1230CIG230C	0.12340.5643-1.2650.12340.5643-1.2650.17641.25218.2243		
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM IG230			
51X0083AX0082A	6.3908 60.623		
52X0083BX0082B	.0286 21.191		
53X0083CX0082C			
C TRANSFORMADOR SE PINDAI 2 230/34.5 KV			
TRANSFORMER	X0084A		0
9999			
1PI230API230C	75.779 230.		
2PIN34A	.568319.919		
TRANSFORMER X0084A	X0084B		0
1PI230BPI230A			
2PIN34B			
TRANSFORMER X0084A	X0084C		0
1PI230CPI230B			
2PIN34C			
C LT 230 KV PINDA 2 - GPEXPAN			
51PI230AGP230A	1.1606 4.6018		
52PI230BGP230B	.3121 1.7785		
53PI230CGP230C			
C LT 230 KV IGAPORÃ 2 - BOM JESUS DA LAPA			
-1IG230AB1230A	.278 1.05 2.846 115. 0 0		0
-2IG230BB1230B	.044 .312 5.692 115. 0 0		0
-3IG230CB1230C			0
C LT 230 KV BOM JESUS DA LAPA - BOM JESUS DA LAPA 2 C1			
1 BJ230AB1230A	0.3565 1.411 3.781		
2 BJ230BB1230B	0.35051.0405-0.7560.3565 1.411 3.781		
3 BJ230CB1230C	0.35051.0405-0.7560.35051.0405-0.7560.3565 1.411 3.781		
C LT 230 KV BOM JESUS DA LAPA - BOM JESUS DA LAPA 2 C2			
1 BJ230AB1230A	0.3565 1.411 3.781		
2 BJ230BB1230B	0.35051.0405-0.7560.3565 1.411 3.781		
3 BJ230CB1230C	0.35051.0405-0.7560.35051.0405-0.7560.3565 1.411 3.781		
C TRANSFORMADOR SE IGAPORÃ 2 230/69/13,8 KV - 01			
TRANSFORMER	X0085A		0
9999			
1IG230A	1.496549.885132.79		
2IGA69AIGA69B	.0244 .8141 69.		
3X0145A	.0156 .51867.9674		



TRANSFORMER X0085A	X0085B	0
1IG230B		
2IGA69BIGA69C		
3X0145B		
TRANSFORMER X0085A	X0085C	0
1IG230C		
2IGA69CIGA69A		
3X0145C		
X0145A	1.131	0
X0145B	1.131	0
X0145C	1.131	0
C TRANSFORMADOR SE IGAPORÃ 2 230/69/13,8 KV - 02		
TRANSFORMER	X0086A	0
9999		
1IG230A	1.496549.885132.79	
2IGA69AIGA69B	.0244 .8141 69.	
3X0144A	.0156 .51867.9674	
TRANSFORMER X0086A	X0086B	0
1IG230B		
2IGA69BIGA69C		
3X0144B		
TRANSFORMER X0086A	X0086C	0
1IG230C		
2IGA69CIGA69A		
3X0144C		
X0144A	1.131	0
X0144B	1.131	0
X0144C	1.131	0
C TRANSFORMADOR SE IGAPORÃ 2 230/69/13,8 KV - 03		
TRANSFORMER	X0087A	0
9999		
1IG230A	1.496549.885132.79	
2IGA69AIGA69B	.0244 .8141 69.	
3X0146A	.0156 .51867.9674	
TRANSFORMER X0087A	X0087B	0
1IG230B		
2IGA69BIGA69C		
3X0146B		
TRANSFORMER X0087A	X0087C	0
1IG230C		
2IGA69CIGA69A		
3X0146C		
X0146A	1.131	0
X0146B	1.131	0
X0146C	1.131	0
C TRANSFORMADOR SE B.J.LAPA 500/230/13,8 KV - 01		
TRANSFORMER	.411 1137.X0088A	0
0.411	1137.03761	
0.747	1245.03	
1.535	1299.16	
2.259	1320.81	
11.82	1407.42	
44.441	1515.68	
156.755	1623.95	
9999		
1BJ500A	59.25288.68	
2B1230A	1.2696132.79	
3X0079AX0079B	.4108 13.8	
TRANSFORMER X0088A	X0088B	0
1BJ500B		
2B1230B		
3X0079BX0079C		
TRANSFORMER X0088A	X0088C	0
1BJ500C		

2B1230C					
3X0079CX0079A					
X0089A		1.131			0
X0089B		1.131			0
X0089C		1.131			0
C TRANSFORMADOR SE B.J.LAPA 500/230/13,8 KV - 02					
TRANSFORMER	.411	1137.X0090A			0
0.411	1137.03761				
0.747	1245.03				
1.535	1299.16				
2.259	1320.81				
11.82	1407.42				
44.441	1515.68				
156.755	1623.95				
9999					
1BJ500A		59.25288.68			
2B1230A		1.2696132.79			
3X0089AX0089B		.4108 13.8			
TRANSFORMER X0090A		X0090B			0
1BJ500B					
2B1230B					
3X0089BX0089C					
TRANSFORMER X0090A		X0090C			0
1BJ500C					
2B1230C					
3X0089CX0089A					
C LT 230 KV IBICOARA - BRUMADO 2					
-1IC230ABD230A	.383	1.443 1.471	105. 0 0		0
-2IC230BBD230B	.071	1.443 2.942	105. 0 0		0
-3IC230CBD230C					0
C TRANSFORMADOR SE IBICOARA 230/138/13,8 KV - 01					
TRANSFORMER		X0091A			0
9999					
1IC230A	.07689	1.63132.79			
2IC138A	1.03632	0.09979.674			
3X0092AX0092B	.0642	7.247 13.8			
TRANSFORMER X0091A		X0091B			0
1IC230B					
2IC138B					
3X0092BX0092C					
TRANSFORMER X0091A		X0091C			0
1IC230C					
2IC138C					
3X0092CX0092A					
X0092A		1.131			0
X0092B		1.131			0
X0092C		1.131			0
C TRANSFORMADOR SE IBICOARA 230/138/13,8 KV - 02					
TRANSFORMER		X0093A			0
9999					
1IC230A	.04189	6.92132.79			
2IC138A	1.0232	2.28979.674			
3X0094AX0094B	.0631	2.719 13.8			
TRANSFORMER X0093A		X0093B			0
1IC230B					
2IC138B					
3X0094BX0094C					
TRANSFORMER X0093A		X0093C			0
1IC230C					
2IC138C					
3X0094CX0094A					
X0094A		1.131			0
X0094B		1.131			0
X0094C		1.131			0

C LT 500 KV IGAPORÃ 3 - UMBUZEIRO			
51IG500AUM500A	1.835	6.32	
52IG500BUM500B	.1875	2.3825	
53IG500CUM500C			
C TRANSFORMADOR SE UMBUZEIRO 3 500/230 KV			
TRANSFORMER		X0095A	0
9999			
1UM500A	.684822.825288.68		
2UM230A	.14494.8298132.79		
TRANSFORMER X0095A		X0095B	0
1UM500B			
2UM230B			
TRANSFORMER X0095A		X0095C	0
1UM500C			
2UM230C			
C TRANSFORMADOR SINCRONO JANAUBA 3 500/13.8 KV 01			
TRANSFORMER	2.44931137.2X0096A		0
2.44927877	1137.15578		
7.80828455	1194.55507		
17.9757392	1247.62234		
32.9572448	1294.19157		
52.8905876	1329.93076		
80.4344168	1352.67387		
720.788383	1767.46498		
1206.05722	2182.25609		
9999			
1JA500A	3.4987116.63288.68		
2JAN13AJAN13B	.008 .2665 13.8		
TRANSFORMER X0096A		X0096B	0
1JA500B			
2JAN13BJAN13C			
TRANSFORMER X0096A		X0096C	0
1JA500C			
2JAN13CJAN13A			
C LT 500 KV BURITIRAMA - BARREIRAS C1			
-1BU500ABA500A	.35931.15863.1773	210. 0 0	0
-2BU500BBA500B	.0138 .19218.6548	210. 0 0	0
-3BU500CBA500C			0
C REATOR DE LINHA BARREIRAS - BURITIRAMA - 150 MVAR			
BU500A	1666.7		0
BU500B	1666.7		0
BU500C	1666.7		0
C REATOR DE LINHA BARREIRAS - BURITIRAMA - 150 MVAR			
BA500A	1666.7		0
BA500B	1666.7		0
BA500C	1666.7		0
C LT 500KV BURITIRAMA - GENTIO DO OURO			
-1BU500AGO500A	.34921.17952.7893	178. 0 0	0
-2BU500BGO500B	.0198 .27096.1065	178. 0 0	0
-3BU500CGO500C			0
C REATOR DE LINHA BURITIRAMA - GENTIO DO OURO - 210 MVAR			
GO500A	1190.5		0
GO500B	1190.5		0
GO500C	1190.5		0
C LT 500 KV CAMAÇARI 4 - CAMAÇARI 2			
1 CM500AC1500A	0.32691.63461.3539		
2 CM500BC1500B	0.26920.7692-0.2150.32691.63461.3539		
3 CM500CC1500C	0.26920.7692-0.2150.26920.7692-0.2150.32691.63461.3539		
C TRANSFORMADOR IGAPORA 3 500/230 - 02			
TRANSFORMER	1.53741131.6X0100A		0
1.5373959542	1131.6432153		
2.263774026	1191.2036412		
3.6058299559	1250.763692		
5.3803746132	1310.3237427		

17.023028249	1429.4442194		
35.060813784	1489.0042701		
175.78565624	1524.7404507		
9999			
1IG500A		22.875288.68	
2I1230A		4.8404132.79	
TRANSFORMER X0100A		X0100B	0
1IG500B			
2I1230B			
TRANSFORMER X0100A		X0100C	0
1IG500C			
2I1230C			
C TRANSFORMADOR IGAPORA 3 500/230 - 01			
TRANSFORMER		1.53741131.6X0101A	0
1.5373959542	1131.6432153		
2.263774026	1191.2036412		
3.6058299559	1250.763692		
5.3803746132	1310.3237427		
17.023028249	1429.4442194		
35.060813784	1489.0042701		
175.78565624	1524.7404507		
9999			
1IG500A		22.875288.68	
2I1230A		4.8404132.79	
TRANSFORMER X0101A		X0101B	0
1IG500B			
2I1230B			
TRANSFORMER X0101A		X0101C	0
1IG500C			
2I1230C			
X0102A		1.131	0
X0102B		1.131	0
X0102C		1.131	0
C TRANSFORMADOR IGAPORA 3 500/230/13.8KV - 04			
TRANSFORMER		1.53741131.6X0103A	0
1.5373959542	1131.6432153		
2.263774026	1191.2036412		
3.6058299559	1250.763692		
5.3803746132	1310.3237427		
17.023028249	1429.4442194		
35.060813784	1489.0042701		
175.78565624	1524.7404507		
9999			
1IG500A		47.8288.68	
2I1230A		-.7406132.79	
3X0102AX0102B		1.3792 13.8	
TRANSFORMER X0103A		X0103B	0
1IG500B			
2I1230B			
3X0102BX0102C			
TRANSFORMER X0103A		X0103C	0
1IG500C			
2I1230C			
3X0102CX0102A			
C TRANSFORMADOR IGAPORA 3 500/230 - 03			
TRANSFORMER		1.53741131.6X0104A	0
1.5373959542	1131.6432153		
2.263774026	1191.2036412		
3.6058299559	1250.763692		
5.3803746132	1310.3237427		
17.023028249	1429.4442194		
35.060813784	1489.0042701		
175.78565624	1524.7404507		
9999			

1IG500A	22.875288.68		
2I1230A	4.8404132.79		
TRANSFORMER X0104A	X0104B		0
1IG500B			
2I1230B			
TRANSFORMER X0104A	X0104C		0
1IG500C			
2I1230C			
X0105A	1.131		0
X0105B	1.131		0
X0105C	1.131		0
C TRANSFORMADOR IGAPORA 3 500/230/13.8KV - 05			
TRANSFORMER	1.53741131.6X0106A		0
1.5373959542	1131.6432153		
2.263774026	1191.2036412		
3.6058299559	1250.763692		
5.3803746132	1310.3237427		
17.023028249	1429.4442194		
35.060813784	1489.0042701		
175.78565624	1524.7404507		
9999			
1IG500A	47.8288.68		
2I1230A	-.7406132.79		
3X0105AX0105B	1.3792 13.8		
TRANSFORMER X0106A	X0106B		0
1IG500B			
2I1230B			
3X0105BX0105C			
TRANSFORMER X0106A	X0106C		0
1IG500C			
2I1230C			
3X0105CX0105A			
51X0108AX0099A	1.61		
52X0108BX0099B	1.61		
53X0108CX0099C			
51JAN13AX0110A	.0036	.0634	
52JAN13BX0110B	.0103	.2032	
53JAN13CX0110C			
C TRANSFORMADOR SINCRONO JANAUBA 3 500/13.8 KV 02			
TRANSFORMER	2.44931137.2X0111A		0
2.44927877	1137.15578		
7.80828455	1194.55507		
17.9757392	1247.62234		
32.9572448	1294.19157		
52.8905876	1329.93076		
80.4344168	1352.67387		
720.788383	1767.46498		
1206.05722	2182.25609		
9999			
1X0148A	3.4987116.63288.68		
2JA113AJA113B	.008 .2665 13.8		
TRANSFORMER X0111A	X0111B		0
1X0148B			
2JA113BJA113C			
TRANSFORMER X0111A	X0111C		0
1X0148C			
2JA113CJA113A			
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM UM230			
51X0112AX0113A	1.E6	1.E6	
52X0112BX0113B	.33893	27.276298	
53X0112CX0113C			
C LT 500 KV NEVES 1 - VESPASIANO 2			
-1NE500AVE500A	.32871.25393.2208	25.4 0 0	0
-2NE500BVE500B	.0227 .3349 5.368	25.4 0 0	0

```

-3NE500CVE500C 0
C LT 230KV PINDA - IGAPORÃ 3 C1
-1I1230API230A .28791.08652.7313 46. 0 0 0
-2I1230BPI230B .0337 .34114.8542 46. 0 0 0
-3I1230CPI230C 0
C CARGA IBICOARA 138 KV
IC138A 959.44 1761.1 0
IC138B 959.44 1761.1 0
IC138C 959.44 1761.1 0
C CARGA B.LESTE
BL500A 2833.5780.95 0
BL500B 2833.5780.95 0
BL500C 2833.5780.95 0
-----
C /BRANCH
C
C TRANSFORMADOR ENTRE GO230 E OU500 (ENTRE 48093 E 48095)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><>0
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >
TRANSFORMER FICT1A 0
9999
1GO23XA 0.0000.00001132.79
2OU500A 0.0000.00001288.68
TRANSFORMER FICT1A FICT1B 0
1GO23XB
2OU500B
TRANSFORMER FICT1A FICT1C 0
1GO23XC
2OU500C
C
C TRANSFORMADOR ENTRE BE345 E IT230 (ENTRE 26555 E 26563)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><>0
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >
TRANSFORMER FICT2A 0
9999
1BE34XA 0.0000.00001199.19
2IT230A 0.0000.00001132.79
TRANSFORMER FICT2A FICT2B 0
1BE34XB
2IT230B
TRANSFORMER FICT2A FICT2C 0
1BE34XC
2IT230C
C
C TRANSFORMADOR ENTRE IT500 E BE345 (ENTRE 15167 E 26555)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><>0
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >
TRANSFORMER FICT3A 0
9999
1IT5A1A 0.0000.00001288.68
2BE345A 0.0000.00001199.19
TRANSFORMER FICT3A FICT3B 0
1IT5A1B
2BE345B
TRANSFORMER FICT3A FICT3C 0
1IT5A1C
2BE345C
C
C TRANSFORMADOR ENTRE IT500 E IT230 (ENTRE 15167 E 26563)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><>0
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >
    
```



```

C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >
  TRANSFORMER                                FICT4A                                0
    9999
  1IT5A2A                                0.0000.00001288.68
  2IT230A                                0.0000.00001132.79
    TRANSFORMER FICT4A                        FICT4B                                0
  1IT5A2B
  2IT230B
    TRANSFORMER FICT4A                        FICT4C                                0
  1IT5A2C
  2IT230C
C
C TRANSFORMADOR ENTRE VP345 E PI138 (ENTRE 15130 E 15166)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><>0
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >
  TRANSFORMER                                FICT5A                                0
    9999
  1VP34XA                                0.0000.00001199.19
  2PI138A                                0.0000.0000179.674
    TRANSFORMER FICT5A                        FICT5B                                0
  1VP34XB
  2PI138B
    TRANSFORMER FICT5A                        FICT5C                                0
  1VP34XC
  2PI138C
C
C TRANSFORMADOR ENTRE TM345 E PI138 (ENTRE 15118 E 15166)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><>0
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >
  TRANSFORMER                                FICT6A                                0
    9999
  1TM3A1A                                0.0000.00001199.19
  2PI138A                                0.0000.0000179.674
    TRANSFORMER FICT6A                        FICT6B                                0
  1TM3A1B
  2PI138B
    TRANSFORMER FICT6A                        FICT6C                                0
  1TM3A1C
  2PI138C
C
C TRANSFORMADOR ENTRE TM345 E PA138 (ENTRE 15118 E 16106)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><>0
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >
  TRANSFORMER                                FICT7A                                0
    9999
  1TM3A2A                                0.0000.00001199.19
  2PA138A                                0.0000.0000179.674
    TRANSFORMER FICT7A                        FICT7B                                0
  1TM3A2B
  2PA138B
    TRANSFORMER FICT7A                        FICT7C                                0
  1TM3A2C
  2PA138C
C
C TRANSFORMADOR ENTRE NE345 E IT500 (ENTRE 15098 E 15167)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><>0
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >
  TRANSFORMER                                FICT8A                                0
    9999
  1NE3A1A                                0.0000.00001199.19
    
```

2IT500A	0.0000.00001288.68		
TRANSFORMER FICT8A		FICT8B	0
1NE3A1B			
2IT500B			
TRANSFORMER FICT8A		FICT8C	0
1NE3A1C			
2IT500C			
C			
C TRANSFORMADOR ENTRE NE345 E IT230 (ENTRE 15098 E 26563)			
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><>0			
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >			
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >			
TRANSFORMER		FICT9A	0
9999			
1NE3A2A	0.0000.00001199.19		
2IT230A	0.0000.00001132.79		
TRANSFORMER FICT9A		FICT9B	0
1NE3A2B			
2IT230B			
TRANSFORMER FICT9A		FICT9C	0
1NE3A2C			
2IT230C			
C			
C TRANSFORMADOR ENTRE NE138 E NE345 (ENTRE 15097 E 15098)			
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><>0			
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >			
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >			
TRANSFORMER		FICT10A	0
9999			
1NE1A1A	0.0000.0000179.674		
2NE345A	0.0000.00001199.19		
TRANSFORMER FIC10A		FICT10B	0
1NE1A1B			
2NE345B			
TRANSFORMER FIC10A		FICT10C	0
1NE1A1C			
2NE345C			
C			
C TRANSFORMADOR ENTRE NE138 E IT500 (ENTRE 15097 E 15167)			
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><>0			
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >			
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >			
TRANSFORMER		FICT11A	0
9999			
1NE1A2A	0.0000.0000179.674		
2IT500A	0.0000.00001288.68		
TRANSFORMER FIC11A		FICT11B	0
1NE1A2B			
2IT500B			
TRANSFORMER FIC11A		FICT11C	0
1NE1A2C			
2IT500C			
C			
C TRANSFORMADOR ENTRE NE138 E BE345 (ENTRE 15097 E 26555)			
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><>0			
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >			
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >			
TRANSFORMER		FICT12A	0
9999			
1NE1A3A	0.0000.0000179.674		
2BE345A	0.0000.00001199.19		
TRANSFORMER FIC12A		FICT12B	0
1NE1A3B			
2BE345B			

TRANSFORMER FIC12A	FIC12C	0
1NE1A3C		
2BE345C		
C		
C TRANSFORMADOR ENTRE NE138 E IT230 (ENTRE 15097 E 26563)		
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><>0		
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >		
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >		
TRANSFORMER	FIC13A	0
9999		
1NE1A4A	0.0000.0000179.674	
2IT230A	0.0000.00001132.79	
TRANSFORMER FIC13A	FIC13B	0
1NE1A4B		
2IT230B		
TRANSFORMER FIC13A	FIC13C	0
1NE1A4C		
2IT230C		
C		
C TRANSFORMADOR ENTRE ME230 E MU500 (ENTRE 15092 E 38974)		
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><>0		
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >		
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >		
TRANSFORMER	FIC14A	0
9999		
1ME2A1A	0.0000.00001132.79	
2MU500A	0.0000.00001288.68	
TRANSFORMER FIC14A	FIC14B	0
1ME2A1B		
2MU500B		
TRANSFORMER FIC14A	FIC14C	0
1ME2A1C		
2MU500C		
C		
C TRANSFORMADOR ENTRE ME230 E PP500 (ENTRE 15092 E 38975)		
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><>0		
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >		
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >		
TRANSFORMER	FIC15A	0
9999		
1ME2A2A	0.0000.00001132.79	
2PP500A	0.0000.00001288.68	
TRANSFORMER FIC15A	FIC15B	0
1ME2A2B		
2PP500B		
TRANSFORMER FIC15A	FIC15C	0
1ME2A2C		
2PP500C		
C		
C TRANSFORMADOR ENTRE MC345 E PI138 (ENTRE 15091 E 15166)		
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><>0		
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >		
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >		
TRANSFORMER	FIC16A	0
9999		
1MC34XA	0.0000.00001199.19	
2PI138A	0.0000.0000179.674	
TRANSFORMER FIC16A	FIC16B	0
1MC34XB		
2PI138B		
TRANSFORMER FIC16A	FIC16C	0
1MC34XC		
2PI138C		
C		

```

C TRANSFORMADOR ENTRE EM500 E TM345 (ENTRE 15053 E 15118)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><><>0
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >
  TRANSFORMER                                FIC17A                                0
    9999
  1EM5A1A                                0.0000.00001288.68
  2TM345A                                0.0000.00001199.19
    TRANSFORMER FIC17A                                FIC17B                                0
  1EM5A1B
  2TM345B
    TRANSFORMER FIC17A                                FIC17C                                0
  1EM5A1C
  2TM345C
C
C TRANSFORMADOR ENTRE EM500 E PA138 (ENTRE 15053 E 16106)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><><>0
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >
  TRANSFORMER                                FIC18A                                0
    9999
  1EM5A2A                                0.0000.00001288.68
  2PA138A                                0.0000.0000179.674
    TRANSFORMER FIC18A                                FIC18B                                0
  1EM5A2B
  2PA138B
    TRANSFORMER FIC18A                                FIC18C                                0
  1EM5A2C
  2PA138C
C
C TRANSFORMADOR ENTRE EM500 E BE345 (ENTRE 15053 E 26555)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><><>0
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >
  TRANSFORMER                                FIC19A                                0
    9999
  1EM5A3A                                0.0000.00001288.68
  2BE345A                                0.0000.00001199.19
    TRANSFORMER FIC19A                                FIC19B                                0
  1EM5A3B
  2BE345B
    TRANSFORMER FIC19A                                FIC19C                                0
  1EM5A3C
  2BE345C
C
C TRANSFORMADOR ENTRE BD500 E NE138 (ENTRE 15034 E 15097)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><><>0
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >
  TRANSFORMER                                FIC20A                                0
    9999
  1BD5A1A                                0.0000.00001288.68
  2NE138A                                0.0000.0000179.674
    TRANSFORMER FIC20A                                FIC20B                                0
  1BD5A1B
  2NE138B
    TRANSFORMER FIC20A                                FIC20C                                0
  1BD5A1C
  2NE138C
C
C TRANSFORMADOR ENTRE BD500 E NE345 (ENTRE 15034 E 15098)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><><>0
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >
    
```

TRANSFORMER	FIC21A	0
9999		
1BD5A2A	0.0000.00001288.68	
2NE345A	0.0000.00001199.19	
TRANSFORMER FIC21A	FIC21B	0
1BD5A2B		
2NE345B		
TRANSFORMER FIC21A	FIC21C	0
1BD5A2C		
2NE345C		
C		
C TRANSFORMADOR ENTRE BD500 E TM345 (ENTRE 15034 E 15118)		
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><>0		
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >		
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >		
TRANSFORMER	FIC22A	0
9999		
1BD5A3A	0.0000.00001288.68	
2TM345A	0.0000.00001199.19	
TRANSFORMER FIC22A	FIC22B	0
1BD5A3B		
2TM345B		
TRANSFORMER FIC22A	FIC22C	0
1BD5A3C		
2TM345C		
C		
C TRANSFORMADOR ENTRE BD500 E BE345 (ENTRE 15034 E 26555)		
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><>0		
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >		
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >		
TRANSFORMER	FIC23A	0
9999		
1BD5A4A	0.0000.00001288.68	
2BE345A	0.0000.00001199.19	
TRANSFORMER FIC23A	FIC23B	0
1BD5A4B		
2BE345B		
TRANSFORMER FIC23A	FIC23C	0
1BD5A4C		
2BE345C		
C		
C TRANSFORMADOR ENTRE C1500 E SP230 (ENTRE 7610 E 8295)		
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><>0		
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >		
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >		
TRANSFORMER	FIC24A	0
9999		
1C15A1A	0.0000.00001288.68	
2SP230A	0.0000.00001132.79	
TRANSFORMER FIC24A	FIC24B	0
1C15A1B		
2SP230B		
TRANSFORMER FIC24A	FIC24C	0
1C15A1C		
2SP230C		
C		
C TRANSFORMADOR ENTRE C1500 E S1230 (ENTRE 7610 E 8296)		
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><>0		
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >		
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >		
TRANSFORMER	FIC25A	0
9999		
1C15A2A	0.0000.00001288.68	
2S1230A	0.0000.00001132.79	

TRANSFORMER FIC25A	FIC25B	0
1C15A2B		
2S1230B		
TRANSFORMER FIC25A	FIC25C	0
1C15A2C		
2S1230C		
C		
C TRANSFORMADOR ENTRE CM500 E SP230 (ENTRE 7606 E 8295)		
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><<>>0		
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >		
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >		
TRANSFORMER	FIC26A	0
9999		
1CM5A1A	0.0000.00001288.68	
2SP230A	0.0000.00001132.79	
TRANSFORMER FIC26A	FIC26B	0
1CM5A1B		
2SP230B		
TRANSFORMER FIC26A	FIC26C	0
1CM5A1C		
2SP230C		
C		
C TRANSFORMADOR ENTRE CM500 E S1230 (ENTRE 7606 E 8296)		
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><<>>0		
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >		
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >		
TRANSFORMER	FIC27A	0
9999		
1CM5A2A	0.0000.00001288.68	
2S1230A	0.0000.00001132.79	
TRANSFORMER FIC27A	FIC27B	0
1CM5A2B		
2S1230B		
TRANSFORMER FIC27A	FIC27C	0
1CM5A2C		
2S1230C		
C		
C TRANSFORMADOR ENTRE BJ230 E OU500 (ENTRE 7230 E 48095)		
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><<>>0		
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >		
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >		
TRANSFORMER	FIC28A	0
9999		
1BJ23XA	0.0000.00001132.79	
2OU500A	0.0000.00001288.68	
TRANSFORMER FIC28A	FIC28B	0
1BJ23XB		
2OU500B		
TRANSFORMER FIC28A	FIC28C	0
1BJ23XC		
2OU500C		
C		
C TRANSFORMADOR ENTRE SA500 E LU138 (ENTRE 282 E 32765)		
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><<>>0		
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >		
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >		
TRANSFORMER	FIC29A	0
9999		
1SA50XA	0.0000.00001288.68	
2LU138A	0.0000.0000179.674	
TRANSFORMER FIC29A	FIC29B	0
1SA50XB		
2LU138B		
TRANSFORMER FIC29A	FIC29C	0



```

1SA50XC
2LU138C
C
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM PO230
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0
51PO23KAP0230A          61.867249.49
52PO23KBPO230B          15.617125.68
53PO23KCP0230C
C
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM OU500
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0
51OU50KAOU500A          9.247776.160
52OU50KBOU500B          4.206242.532
53OU50KCOU500C
C
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM GO230
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0
51GO23KAGO230A          87.412352.83
52GO23KBGO230B          0.185723.619
53GO23KCGO230C
C
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM PP500
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0
51PP50KAPP500A          4.3220125.83
52PP50KBPP500B          68.670978.50
53PP50KCPP500C
C
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM MU500
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0
51MU50KAMU500A          9.200373.395
52MU50KBMU500B          4.832789.267
53MU50KCMU500C
C
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM LU138
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0
51LU13KALU138A          54.612200.04
52LU13KBLU138B          88.716221.62
53LU13KCLU138C
C
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM IT230
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0
51IT23KAIT230A          3.490428.450
52IT23KBIT230B          5.683678.043
53IT23KCIT230C
C
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM BE345
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0
51BE34KABE345A          10.94957.690
52BE34KBBE345B          5.123881.177
53BE34KCBE345C
C
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM PA138
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0
51PA13KAPA138A          4.379224.333
52PA13KBPA138B          10.61947.494
    
```

53PA13KCPA138C  
 C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM JN500  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51JN50KAJN500A 0.000028.575  
 52JN50KBJN500B 11.210151.64  
 53JN50KCJN500C  
 C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM IT500  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51IT50KAIT500A 2.532230.585  
 52IT50KBIT500B 4.066059.727  
 53IT50KCIT500C  
 C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM PI138  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51PI13KAPI138A 3.400515.079  
 52PI13KBPI138B 38.747122.05  
 53PI13KCPI138C  
 C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM VE138  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51VE13KAVE138A 0.999990.036  
 52VE13KBVE138B 1.9044358.54  
 53VE13KCVE138C  
 C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM VP345  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51VP34KAVP345A 1.118862.542  
 52VP34KBVP345B 677.472243.0  
 53VP34KCVP345C  
 C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM TM345  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51TM34KATM345A 0.356128.489  
 52TM34KBTM345B 0.879673.097  
 53TM34KCTM345C  
 C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM NE345  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51NE34KANE345A 27.645153.73  
 52NE34KBNE345B 18.763221.34  
 53NE34KCNE345C  
 C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM NE138  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51NE13KANE138A 4.693221.135  
 52NE13KBNE138B 2.321522.765  
 53NE13KCNE138C  
 C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM ME230  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51ME23KAME230A 1.01539.5352  
 52ME23KBME230B 3.126722.046  
 53ME23KCME230C

C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM MC345  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51MC34KAMC345A 1.953041.624  
 52MC34KBMC345B 5.9342154.15  
 53MC34KCMC345C

C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM EM500  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51EM50KAEM500A 0.851815.496  
 52EM50KBEM500B 0.896020.348  
 53EM50KCEM500C

C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM BD500  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51BD50KABD500A 4.968343.368  
 52BD50KBBD500B 3.784563.830  
 53BD50KCBD500C

C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM BA230  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51BA23KABA230A 1.863022.968  
 52BA23KBBA230B 18.153207.35  
 53BA23KCBA230C

C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM PIN69  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51PIN6KAPIN69A 0.00009.9981  
 52PIN6KBPIN69B 0.14705.1324  
 53PIN6KCPIN69C

C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM BU500  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51BU50KABU500A 10.403132.66  
 52BU50KBBU500B 4.424276.243  
 53BU50KCBU500C

C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM G1500  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51G150KAG1500A 16.78299.020  
 52G150KBG1500B 2.761836.790  
 53G150KCG1500C

C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM IGA69  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51IGA6KAIGA69A 0.000024.353  
 52IGA6KBIGA69B 0.17445.5761  
 53IGA6KCIGA69C

C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM MC500  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51MC50KAMC500A 1.534056.153  
 52MC50KBMC500B 6.8250104.06  
 53MC50KCMC500C

C

C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM S1230  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51S123KAS1230A 12.09056.714  
 52S123KBS1230B 0.2403151.82  
 53S123KCS1230C  
 C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM SP230  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51SP23KASP230A 1.674513.764  
 52SP23KBSP230B 9.296166.612  
 53SP23KCSP230C  
 C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM BD230  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51BD23KABD230A 0.006133.855  
 52BD23KBB230B 0.2104144.69  
 53BD23KCB230C  
 C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM C1500  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51C150KAC1500A 1.380021.295  
 52C150KBC1500B 1.457856.903  
 53C150KCC1500C  
 C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM CM500  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51CM50KACM500A 4.712537.760  
 52CM50KBCM500B 2.427595.910  
 53CM50KCCM500C  
 C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM BJ230  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51BJ23KABJ230A 0.494416.003  
 52BJ23KBBJ230B 9.2681238.00  
 53BJ23KCBJ230C  
 C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM SM500  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51SM50KASM500A 9.952862.843  
 52SM50KBSM500B 3.892738.000  
 53SM50KCSM500C  
 C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM SA500  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51SA50KASA500A 2.575525.795  
 52SA50KBSA500B 2.422532.345  
 53SA50KCSA500C  
 C  
 C LINHA ENTRE MU500 E PP500 (ENTRE 38974 E 38975)  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51MU500APP500A 37.008153.51  
 52MU500BPP500B 2.346035.150  
 53MU500CPP500C  
 C  
 C LINHA ENTRE IT500 E MU500 (ENTRE 15167 E 38974)

C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0  
51IT500AMU500A 30684.43656.  
52IT500BMU500B 55.8501070.3  
53IT500CMU500C  
C  
C LINHA ENTRE VE138 E SL138 (ENTRE 15131 E 15178)  
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0  
51VE138ASL138A 71.030202.38  
52VE138BSL138B 25.87156.224  
53VE138CSL138C  
C  
C LINHA ENTRE TM345 E VP345 (ENTRE 15118 E 15130)  
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0  
51TM345AVP345A 971.284370.4  
52TM345BVP345B 89.989579.85  
53TM345CVP345C  
C  
C LINHA ENTRE BE345 E NE345 (ENTRE 26555 E 15098)  
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0  
51BE345ANE345A 184.56369.44  
52BE345BNE345B 4.317252.807  
53BE345CNE345C  
C  
C LINHA ENTRE NE138 E VE138 (ENTRE 15097 E 15131)  
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0  
51NE138AVE138A 6.405622.040  
52NE138BVE138B 2.41336.6066  
53NE138CVE138C  
C  
C LINHA ENTRE NE138 E SL138 (ENTRE 15097 E 15178)  
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0  
51NE138ASL138A 36.681107.78  
52NE138BSL138B 6.870521.636  
53NE138CSL138C  
C  
C LINHA ENTRE ME230 E IT230 (ENTRE 15092 E 26563)  
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0  
51ME230AIT230A 66.591142.79  
52ME230BIT230B 7.784235.029  
53ME230CIT230C  
C  
C LINHA ENTRE MC345 E VP345 (ENTRE 15091 E 15130)  
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0  
51MC345AVP345A 1901.15967.7  
52MC345BVP345B 297.90756.44  
53MC345CVP345C  
C  
C LINHA ENTRE EM500 E IT500 (ENTRE 15053 E 15167)  
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0  
51EM500AIT500A 5167.38698.8  
52EM500BIT500B 50.983575.73  
53EM500CIT500C  
C  
C LINHA ENTRE BD500 E EM500 (ENTRE 15034 E 15053)  
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >

```

C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0
51BD500AEM500A          189.74456.15
52BD500BEM500B          4.251057.788
53BD500CEM500C
C
C LINHA ENTRE BD500 E IT500 (ENTRE 15034 E 15167)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0
51BD500AIT500A          134.40374.20
52BD500BIT500B          4.212760.330
53BD500CIT500C
C
C LINHA ENTRE BU500 E SM500 (ENTRE 102 E 2348)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0
51BU500ASM500A          28000.27250.
52BU500BSM500B          702.753319.3
53BU500CSM500C
C
C LINHA ENTRE BU500 E C1500 (ENTRE 102 E 7610)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0
51BU500AC1500A          2243712579.3
52BU500BC1500B          197.501419.3
53BU500CC1500C
C
C LINHA ENTRE G1500 E BU500 (ENTRE 8724 E 102)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0
51G1500ABU500A          5712.5 14339
52G1500BBU500B          50.310738.90
53G1500CBU500C
C
C LINHA ENTRE BU500 E OU500 (ENTRE 102 E 48095)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0
51BU500AOU500A          108568120438
52BU500BOU500B          100.54947.85
53BU500COU500C
C
C LINHA ENTRE G1500 E OU500 (ENTRE 8724 E 48095)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0
51G1500AOU500A          32732.35391.
52G1500BOU500B          65.335543.83
53G1500COU500C
C
C LINHA ENTRE OU500 E MC500 (ENTRE 48095 E 8327)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0
51OU500AMC500A          2405.34492.3
52OU500BMC500B          224.47265.88
53OU500CMC500C
C
C LINHA ENTRE S1230 E PO230 (ENTRE 8296 E 48238)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0
51S1230APO230A          44179.20359.
52S1230BPO230B          75.710340.76
53S1230CPO230C
C
C LINHA ENTRE SP230 E S1230 (ENTRE 8295 E 8296)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0
    
```



51SP230AS1230A 2.429914.952  
 52SP230BS1230B 1.443611.813  
 53SP230CS1230C  
 C  
 C LINHA ENTRE SP230 E PO230 (ENTRE 8295 E 48238)  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51SP230APO230A 2723.93365.6  
 52SP230BPO230B 21.985100.54  
 53SP230CPO230C  
 C  
 C LINHA ENTRE BD230 E PO230 (ENTRE 8277 E 48238)  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51BD230APO230A 59.475257.45  
 52BD230BPO230B 14.59873.690  
 53BD230CPO230C  
 C  
 C LINHA ENTRE C1500 E G1500 (ENTRE 7610 E 8724)  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51C1500AG1500A 6965.84962.5  
 52C1500BG1500B 506.683071.3  
 53C1500CG1500C  
 C  
 C LINHA ENTRE C1500 E OU500 (ENTRE 7610 E 48095)  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51C1500AOU500A 44811.54387.  
 52C1500BOU500B 190.991575.0  
 53C1500COU500C  
 C  
 C LINHA ENTRE CM500 E C1500 (ENTRE 7606 E 7610)  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51CM500AC1500A 1.9300218.01  
 52CM500BC1500B 7.138777.412  
 53CM500CC1500C  
 C  
 C LINHA ENTRE BJ230 E BA230 (ENTRE 7230 E 8839)  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51BJ230ABA230A 467.401115.3  
 52BJ230BBA230B 24.121113.05  
 53BJ230CBA230C  
 C  
 C LINHA ENTRE BJ230 E GO230 (ENTRE 7230 E 48093)  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51BJ230AGO230A 420.211027.7  
 52BJ230BGO230B 48.230281.45  
 53BJ230CGO230C  
 C  
 C LINHA ENTRE SM500 E G1500 (ENTRE 2348 E 8724)  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51SM500AG1500A 4727.07378.3  
 52SM500BG1500B 17.27991.203  
 53SM500CG1500C  
 C  
 C LINHA ENTRE SM500 E OU500 (ENTRE 2348 E 48095)  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51SM500AOU500A 112000 47750

52SM500BOU500B 659.152492.4  
53SM500COU500C  
C  
C LINHA ENTRE SA500 E SM500 (ENTRE 282 E 2348)  
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
51SA500ASM500A 300.07492.52  
52SA500BSM500B 2.969326.453  
53SA500CSM500C  
C  
C LINHA ENTRE SA500 E G1500 (ENTRE 282 E 8724)  
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
51SA500AG1500A 36479.41129.  
52SA500BG1500B 50.800270.75  
53SA500CG1500C  
C  
C LINHA ENTRE SA500 E BD500 (ENTRE 282 E 15034)  
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
51SA500ABD500A 164141188228  
52SA500BBD500B 213.641948.0  
53SA500CBD500C  
C  
C LINHA ENTRE SA500 E EM500 (ENTRE 282 E 15053)  
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
51SA500AEM500A 134.36457.60  
52SA500BEM500B 5.349269.895  
53SA500CEM500C  
C  
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE GO230 E OU500  
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
51GO230AGO23XA 4061.05383.1  
52GO230BGO23XB 200.38226.68  
53GO230CGO23XC  
C  
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE BE345 E IT230  
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
51BE345ABE34XA 468.23900.92  
52BE345BBE34XB 20.723145.20  
53BE345CBE34XC  
C  
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE IT500 E BE345  
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
51IT500AIT5A1A 804.631475.3  
52IT500BIT5A1B 12.334150.33  
53IT500CIT5A1C  
C  
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE IT500 E IT230  
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
51IT500AIT5A2A 1519.03526.3  
52IT500BIT5A2B 69.185509.63  
53IT500CIT5A2C  
C  
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE VP345 E PI138  
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
51VP345AVP34XA 79.143269.88  
52VP345BVP34XB 27.82882.003

53VP345CVP34XC  
 C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE TM345 E PI138  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51TM345ATM3A1A 3041.76626.1  
 52TM345BTM3A1B 202.64537.03  
 53TM345CTM3A1C  
 C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE TM345 E PA138  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51TM345ATM3A2A 8359.1 16541  
 52TM345BTM3A2B 616.811256.2  
 53TM345CTM3A2C  
 C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE NE345 E IT500  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51NE345ANE3A1A 283.17687.49  
 52NE345BNE3A1B 6.575488.283  
 53NE345CNE3A1C  
 C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE NE345 E IT230  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51NE345ANE3A2A 322.88821.77  
 52NE345BNE3A2B 23.297155.42  
 53NE345CNE3A2C  
 C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE NE138 E NE345  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51NE138ANE1A1A 35.660247.15  
 52NE138BNE1A1B 21.72589.703  
 53NE138CNE1A1C  
 C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE NE138 E IT500  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51NE138ANE1A2A 1215.81273.4  
 52NE138BNE1A2B 22.71460.116  
 53NE138CNE1A2C  
 C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE NE138 E BE345  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51NE138ANE1A3A 75.087155.34  
 52NE138BNE1A3B 5.533226.886  
 53NE138CNE1A3C  
 C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE NE138 E IT230  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51NE138ANE1A4A 2553.62315.0  
 52NE138BNE1A4B 74.990244.22  
 53NE138CNE1A4C  
 C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE ME230 E MU500  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51ME230AME2A1A 112.31437.91  
 52ME230BME2A1B 10.37264.718  
 53ME230CME2A1C

C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE ME230 E PP500  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51ME230AME2A2A 143.50563.01  
 52ME230BME2A2B 13.21784.111  
 53ME230CME2A2C

C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE MC345 E PI138  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51MC345AMC34XA 1538.34637.7  
 52MC345BMC34XB 228.56492.88  
 53MC345CMC34XC

C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE EM500 E TM345  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51EM500AEM5A1A 2300.66385.5  
 52EM500BEM5A1B 63.538755.23  
 53EM500CEM5A1C

C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE EM500 E PA138  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51EM500AEM5A2A 44240.91257.  
 52EM500BEM5A2B 1070.73045.5  
 53EM500CEM5A2C

C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE EM500 E BE345  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51EM500AEM5A3A 115738126844  
 52EM500BEM5A3B 292.072604.5  
 53EM500CEM5A3C

C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE BD500 E NE138  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51BD500ABD5A1A 28783.46001.  
 52BD500BBD5A1B 560.881413.4  
 53BD500CBD5A1C

C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE BD500 E NE345  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51BD500ABD5A2A 2242192663.3  
 52BD500BBD5A2B 662.553936.8  
 53BD500CBD5A2C

C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE BD500 E TM345  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51BD500ABD5A3A 579.101718.9  
 52BD500BBD5A3B 17.128238.79  
 53BD500CBD5A3C

C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE BD500 E BE345  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51BD500ABD5A4A 44211.55348.  
 52BD500BBD5A4B 191.261235.0  
 53BD500CBD5A4C

C

C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE C1500 E SP230		
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >		
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0		
51C1500AC15A1A	1215.72353.7	
52C1500BC15A1B	54.773226.58	
53C1500CC15A1C		
C		
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE C1500 E S1230		
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >		
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0		
51C1500AC15A2A	2462.44942.8	
52C1500BC15A2B	20.583436.43	
53C1500CC15A2C		
C		
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE CM500 E SP230		
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >		
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0		
51CM500ACM5A1A	5851.59171.5	
52CM500BCM5A1B	137.32562.67	
53CM500CCM5A1C		
C		
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE CM500 E S1230		
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >		
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0		
51CM500ACM5A2A	11918.19295.	
52CM500BCM5A2B	53.5281084.2	
53CM500CCM5A2C		
C		
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE BJ230 E OU500		
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >		
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0		
51BJ230ABJ23XA	3111.84570.9	
52BJ230BBJ23XB	325.91369.46	
53BJ230CBJ23XC		
C		
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE SA500 E LU138		
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >		
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0		
51SA500ASA50XA	564.952484.4	
52SA500BSA50XB	130.05437.77	
53SA500CSA50XC		
C REATOR DE LINHA JANAUBA 3 - IGAPORA 3 - 175 MVAR C1		
IG500AXX0056	1428.6	0
IG500BXX0056	1428.6	0
IG500CXX0056	1428.6	0
C REATOR DE LINHA JANAUBA 3 - IGAPORA 3 - 175 MVAR C1		
JA500AXX0055	1428.6	0
JA500BXX0055	1428.6	0
JA500CXX0055	1428.6	0
C REATOR DE LINHA JANAUBA 3 - IGAPORA 3 - 175 MVAR C2		
IG500AXX0132	1428.6	0
IG500BXX0132	1428.6	0
IG500CXX0132	1428.6	0
XX0132	800.	0
C REATOR DE LINHA JANAUBA 3 - PRESIDENTE JUSCELINO - 235 MVAR C1		
PJ500AXX0133	1063.8	0
PJ500BXX0133	1063.8	0
PJ500CXX0133	1063.8	0
XX0133	900.	0
C REATOR DE LINHA JANAUBA 3 - PRESIDENTE JUSCELINO - 235 MVAR C2		
PJ500AXX0134	1063.8	0
PJ500BXX0134	1063.8	0
PJ500CXX0134	1063.8	0
XX0134	800.	0

```

$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAJU1C.LIB, X0114B, X0114C, X0114A $$
, X0061B, X0061C, X0061A
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAIG1A.LIB, X0097A, X0097B, X0097C $$
, JA500A, JA500B, JA500C
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAJU1B.LIB, X0061A, X0061B, X0061C $$
, X0098A, X0098B, X0098C
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAJU1A.LIB, X0098A, X0098B, X0098C $$
, PJ500A, PJ500B, PJ500C
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAJU1A.LIB, X0054A, X0054B, X0054C $$
, X0107A, X0107B, X0107C
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAJU1B.LIB, X0107A, X0107B, X0107C $$
, X0109A, X0109B, X0109C
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAJU1C.LIB, X0109C, X0109A, X0109B $$
, X0114C, X0114A, X0114B
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAJU2C.LIB, X0117B, X0117C, X0117A $$
, X0119B, X0119C, X0119A
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAJU2A.LIB, JA500A, JA500B, JA500C $$
, X0115A, X0115B, X0115C
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAJU2B.LIB, X0115A, X0115B, X0115C $$
, X0116A, X0116B, X0116C
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAJU2C.LIB, X0116C, X0116A, X0116B $$
, X0117C, X0117A, X0117B
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAIG1B.LIB, X0118A, X0118B, X0118C $$
, X0097A, X0097B, X0097C
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAJU2B.LIB, X0119A, X0119B, X0119C $$
, X0120A, X0120B, X0120C
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAJU2A.LIB, X0120A, X0120B, X0120C $$
, PJ500A, PJ500B, PJ500C
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAIG1C.LIB, X0121B, X0121C, X0121A $$
, X0118B, X0118C, X0118A
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAIG1C.LIB, X0123C, X0123A, X0123B $$
, X0121C, X0121A, X0121B
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAIG1B.LIB, X0122A, X0122B, X0122C $$
, X0123A, X0123B, X0123C
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAIGD.LIB, X0141A, X0141B, X0141C $$
, X0122A, X0122B, X0122C
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAIG2A.LIB, X0124A, X0124B, X0124C $$
, X0057A, X0057B, X0057C
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAIG2B.LIB, X0125A, X0125B, X0125C $$
, X0124A, X0124B, X0124C
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAIG2C.LIB, X0126B, X0126C, X0126A $$
, X0125B, X0125C, X0125A
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAIG2C.LIB, X0128C, X0128A, X0128B $$
, X0126C, X0126A, X0126B
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAIG2B.LIB, X0127A, X0127B, X0127C $$
, X0128A, X0128B, X0128C
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAIG2D.LIB, X0150A, X0150B, X0150C $$
, X0127A, X0127B, X0127C
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\PARALELISMO.LIB, I1230A, I1230B $$
, I1230C, I1230A, I1230B, I1230C, IG500A, IG500B, IG500C, IG500A, IG500B $$
, IG500C, X0147A, X0147B, X0147C, X0129A, X0129B, X0129C, X0149A, X0149B $$
, X0149C, X0141A, X0141B, X0141C
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\PARALELISMO2.LIB, X0147A, X0147B $$
, X0147C, X0129A, X0129B, X0129C, X0149A, X0149B, X0149C, X0130A, X0130B $$
, X0130C, X0131A, X0131B, X0131C, X0150A, X0150B, X0150C
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\IGAPIN.LIB, X0130A, X0130B, X0130C $$
, X0131A, X0131B, X0131C, PI230A, PI230B, PI230C, PI230A, PI230B, PI230C
/SWITCH
C < N 1>< N 2>< TCLOSE ><TOP/TDE >< IE ><VF/CLOP >< TYPE >
X0083AIG230A MEASURING 1
X0083BIG230B MEASURING 1
X0083CIG230C MEASURING 1
X0108APIN34A MEASURING 1
X0108BPIN34B MEASURING 1
    
```



X0108CPIN34C	MEASURING	1
JA500AX0148A	MEASURING	1
JA500BX0148B	MEASURING	1
JA500CX0148C	MEASURING	1
X0062AI1230A	MEASURING	1
X0062BI1230B	MEASURING	1
X0062CI1230C	MEASURING	1
X0113AUM230A	MEASURING	1
X0113BUM230B	MEASURING	1
X0113CUM230C	MEASURING	1
JA500AX0057A	MEASURING	1
JA500BX0057B	MEASURING	1
JA500CX0057C	MEASURING	1
X0054AJA500A	MEASURING	1
X0054BJA500B	MEASURING	1
X0054CJA500C	MEASURING	1
JA500AX0142A	MEASURING	1
JA500BX0142B	MEASURING	1
JA500CX0142C	MEASURING	1
/SOURCE		
C < N 1><< AMPL. >> <FREQ. ><PHASE/T0>< A1 >> T1 >> TSTART >< TSTOP >		
C GERADOR EM I1230		
14X0063A 197592.173 60. -29. -1. 100.		
14X0063B 197592.173 60. -149. -1. 100.		
14X0063C 197592.173 60. -269. -1. 100.		
C GERADOR EM IG230 (EM 8474)		
14X0082A 196775.676 60. -33. -1. 100.		
14X0082B 196775.676 60. -153. -1. 100.		
14X0082C 196775.676 60. -273. -1. 100.		
14X0099A 28577.3803 60. -59. -1. 100.		
14X0099B 28577.3803 60. -179. -1. 100.		
14X0099C 28577.3803 60. -299. -1. 100.		
14X0110A 11594.2514 60. -65. -1. 100.		
14X0110B 11594.2514 60. -185. -1. 100.		
14X0110C 11594.2514 60. -305. -1. 100.		
14X0069A 11594.2514 60. -65. -1. 100.		
14X0069B 11594.2514 60. -185. -1. 100.		
14X0069C 11594.2514 60. -305. -1. 100.		
C GERADOR EM UM230		
14X0112A 200041.662 60. -17. -1. 100.		
14X0112B 200041.662 60. -137. -1. 100.		
14X0112C 200041.662 60. -257. -1. 100.		
C /SOURCE		
C		
C GERADOR EM PO230 (EM 48238)		
C < N 1><< AMPL. >> <FREQ. ><PHASE/T0>< A1 >> T1 >> TSTART >< TSTOP >		
14PO23KA 191325.153 60. -47 -1. 10.		
14PO23KB 191325.153 60. -167 -1. 10.		
14PO23KC 191325.153 60. -287 -1. 10.		
C		
C GERADOR EM OU500 (EM 48095)		
C < N 1><< AMPL. >> <FREQ. ><PHASE/T0>< A1 >> T1 >> TSTART >< TSTOP >		
14OU50KA 429133.048 60. -40 -1. 10.		
14OU50KB 429133.048 60. -160 -1. 10.		
14OU50KC 429133.048 60. -280 -1. 10.		
C		
C GERADOR EM GO230 (EM 48093)		
C < N 1><< AMPL. >> <FREQ. ><PHASE/T0>< A1 >> T1 >> TSTART >< TSTOP >		
14GO23KA 189775.361 60. -39 -1. 10.		
14GO23KB 189775.361 60. -159 -1. 10.		
14GO23KC 189775.361 60. -279 -1. 10.		
C		
C GERADOR EM PP500 (EM 38975)		

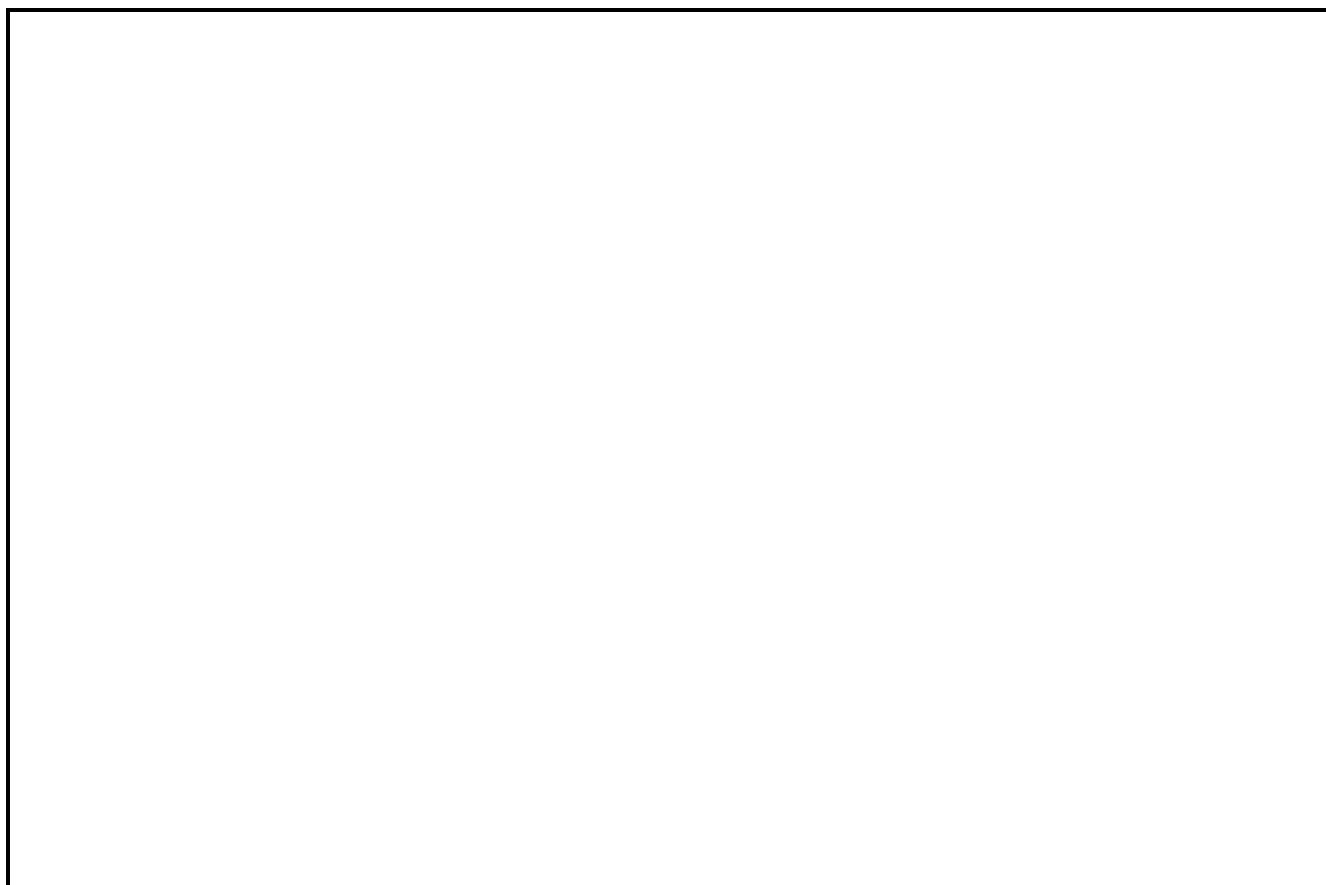
C < N 1><><><	AMPL.	>< FREQ.	><PHASE/T0><	A1	>< T1	>< TSTART	>< TSTOP	>
14PP50KA	438639.600	60.	-44			-1.	10.	
14PP50KB	438639.600	60.	-164			-1.	10.	
14PP50KC	438639.600	60.	-284			-1.	10.	
C								
C GERADOR EM MU500 (EM 38974)								
C < N 1><><><	AMPL.	>< FREQ.	><PHASE/T0><	A1	>< T1	>< TSTART	>< TSTOP	>
14MU50KA	422866.929	60.	-42			-1.	10.	
14MU50KB	422866.929	60.	-162			-1.	10.	
14MU50KC	422866.929	60.	-282			-1.	10.	
C								
C GERADOR EM LU138 (EM 32765)								
C < N 1><><><	AMPL.	>< FREQ.	><PHASE/T0><	A1	>< T1	>< TSTART	>< TSTOP	>
14LU13KA	118190.819	60.	-33			-1.	10.	
14LU13KB	118190.819	60.	-153			-1.	10.	
14LU13KC	118190.819	60.	-273			-1.	10.	
C								
C GERADOR EM IT230 (EM 26563)								
C < N 1><><><	AMPL.	>< FREQ.	><PHASE/T0><	A1	>< T1	>< TSTART	>< TSTOP	>
14IT23KA	196775.676	60.	-40			-1.	10.	
14IT23KB	196775.676	60.	-160			-1.	10.	
14IT23KC	196775.676	60.	-280			-1.	10.	
C								
C GERADOR EM BE345 (EM 26555)								
C < N 1><><><	AMPL.	>< FREQ.	><PHASE/T0><	A1	>< T1	>< TSTART	>< TSTOP	>
14BE34KA	290290.499	60.	-36			-1.	10.	
14BE34KB	290290.499	60.	-156			-1.	10.	
14BE34KC	290290.499	60.	-276			-1.	10.	
C								
C GERADOR EM PA138 (EM 16106)								
C < N 1><><><	AMPL.	>< FREQ.	><PHASE/T0><	A1	>< T1	>< TSTART	>< TSTOP	>
14PA13KA	117311.779	60.	-31			-1.	10.	
14PA13KB	117311.779	60.	-151			-1.	10.	
14PA13KC	117311.779	60.	-271			-1.	10.	
C								
C GERADOR EM JN500 (EM 15223)								
C < N 1><><><	AMPL.	>< FREQ.	><PHASE/T0><	A1	>< T1	>< TSTART	>< TSTOP	>
14JN50KA	443816.596	60.	-42			-1.	10.	
14JN50KB	443816.596	60.	-162			-1.	10.	
14JN50KC	443816.596	60.	-282			-1.	10.	
C								
C GERADOR EM IT500 (EM 15167)								
C < N 1><><><	AMPL.	>< FREQ.	><PHASE/T0><	A1	>< T1	>< TSTART	>< TSTOP	>
14IT50KA	446717.037	60.	-34			-1.	10.	
14IT50KB	446717.037	60.	-154			-1.	10.	
14IT50KC	446717.037	60.	-274			-1.	10.	
C								
C GERADOR EM PI138 (EM 15166)								
C < N 1><><><	AMPL.	>< FREQ.	><PHASE/T0><	A1	>< T1	>< TSTART	>< TSTOP	>
14PI13KA	117802.004	60.	-38			-1.	10.	
14PI13KB	117802.004	60.	-158			-1.	10.	
14PI13KC	117802.004	60.	-278			-1.	10.	
C								
C GERADOR EM VE138 (EM 15131)								
C < N 1><><><	AMPL.	>< FREQ.	><PHASE/T0><	A1	>< T1	>< TSTART	>< TSTOP	>
14VE13KA	113169.366	60.	-38			-1.	10.	
14VE13KB	113169.366	60.	-158			-1.	10.	
14VE13KC	113169.366	60.	-278			-1.	10.	
C								
C GERADOR EM VP345 (EM 15130)								
C < N 1><><><	AMPL.	>< FREQ.	><PHASE/T0><	A1	>< T1	>< TSTART	>< TSTOP	>
14VP34KA	294948.530	60.	-37			-1.	10.	
14VP34KB	294948.530	60.	-157			-1.	10.	
14VP34KC	294948.530	60.	-277			-1.	10.	

```

C
C GERADOR EM TM345 (EM 15118)
C < N 1><>< AMPL. >< FREQ. ><PHASE/T0>< A1 >< T1 >< TSTART >< TSTOP >
14TM34KA 283905.538 60. -34 -1. 10.
14TM34KB 283905.538 60. -154 -1. 10.
14TM34KC 283905.538 60. -274 -1. 10.
C
C GERADOR EM NE345 (EM 15098)
C < N 1><>< AMPL. >< FREQ. ><PHASE/T0>< A1 >< T1 >< TSTART >< TSTOP >
14NE34KA 279111.723 60. -36 -1. 10.
14NE34KB 279111.723 60. -156 -1. 10.
14NE34KC 279111.723 60. -276 -1. 10.
C
C GERADOR EM NE138 (EM 15097)
C < N 1><>< AMPL. >< FREQ. ><PHASE/T0>< A1 >< T1 >< TSTART >< TSTOP >
14NE13KA 113798.884 60. -37 -1. 10.
14NE13KB 113798.884 60. -157 -1. 10.
14NE13KC 113798.884 60. -277 -1. 10.
C
C GERADOR EM ME230 (EM 15092)
C < N 1><>< AMPL. >< FREQ. ><PHASE/T0>< A1 >< T1 >< TSTART >< TSTOP >
14ME23KA 185682.379 60. -41 -1. 10.
14ME23KB 185682.379 60. -161 -1. 10.
14ME23KC 185682.379 60. -281 -1. 10.
C
C GERADOR EM MC345 (EM 15091)
C < N 1><>< AMPL. >< FREQ. ><PHASE/T0>< A1 >< T1 >< TSTART >< TSTOP >
14MC34KA 293665.733 60. -38 -1. 10.
14MC34KB 293665.733 60. -158 -1. 10.
14MC34KC 293665.733 60. -278 -1. 10.
C
C GERADOR EM EM500 (EM 15053)
C < N 1><>< AMPL. >< FREQ. ><PHASE/T0>< A1 >< T1 >< TSTART >< TSTOP >
14EM50KA 443294.038 60. -22 -1. 10.
14EM50KB 443294.038 60. -142 -1. 10.
14EM50KC 443294.038 60. -262 -1. 10.
C
C GERADOR EM BD500 (EM 15034)
C < N 1><>< AMPL. >< FREQ. ><PHASE/T0>< A1 >< T1 >< TSTART >< TSTOP >
14BD50KA 427850.824 60. -30 -1. 10.
14BD50KB 427850.824 60. -150 -1. 10.
14BD50KC 427850.824 60. -270 -1. 10.
C
C GERADOR EM BA230 (EM 8839)
C < N 1><>< AMPL. >< FREQ. ><PHASE/T0>< A1 >< T1 >< TSTART >< TSTOP >
14BA23KA 195199.674 60. -36 -1. 10.
14BA23KB 195199.674 60. -156 -1. 10.
14BA23KC 195199.674 60. -276 -1. 10.
C
C GERADOR EM PIN69 (EM 8811)
C < N 1><>< AMPL. >< FREQ. ><PHASE/T0>< A1 >< T1 >< TSTART >< TSTOP >
14PIN6KA 56985.8275 60. -61 -1. 10.
14PIN6KB 56985.8275 60. -181 -1. 10.
14PIN6KC 56985.8275 60. -301 -1. 10.
C
C GERADOR EM BU500 (EM 102)
C < N 1><>< AMPL. >< FREQ. ><PHASE/T0>< A1 >< T1 >< TSTART >< TSTOP >
14BU50KA 434131.804 60. -40 -1. 10.
14BU50KB 434131.804 60. -160 -1. 10.
14BU50KC 434131.804 60. -280 -1. 10.
C
C GERADOR EM G1500 (EM 8724)
C < N 1><>< AMPL. >< FREQ. ><PHASE/T0>< A1 >< T1 >< TSTART >< TSTOP >
14G150KA 437485.808 60. -38 -1. 10.
    
```

14G150KB	437485.808	60.	-158	-1.	10.
14G150KC	437485.808	60.	-278	-1.	10.
C					
C GERADOR EM IGA69 (EM 8475)					
C < N 1><><><	AMPL.	><	FREQ.	><PHASE/T0><	A1 >< T1 >< TSTART >< TSTOP >
14IGA6KA	57236.4103	60.	-59	-1.	10.
14IGA6KB	57236.4103	60.	-179	-1.	10.
14IGA6KC	57236.4103	60.	-299	-1.	10.
C					
C GERADOR EM MC500 (EM 8327)					
C < N 1><><><	AMPL.	><	FREQ.	><PHASE/T0><	A1 >< T1 >< TSTART >< TSTOP >
14MC50KA	432383.684	60.	-42	-1.	10.
14MC50KB	432383.684	60.	-162	-1.	10.
14MC50KC	432383.684	60.	-282	-1.	10.
C					
C GERADOR EM S1230 (EM 8296)					
C < N 1><><><	AMPL.	><	FREQ.	><PHASE/T0><	A1 >< T1 >< TSTART >< TSTOP >
14S123KA	166850.586	60.	-49	-1.	10.
14S123KB	166850.586	60.	-169	-1.	10.
14S123KC	166850.586	60.	-289	-1.	10.
C					
C GERADOR EM SP230 (EM 8295)					
C < N 1><><><	AMPL.	><	FREQ.	><PHASE/T0><	A1 >< T1 >< TSTART >< TSTOP >
14SP23KA	166850.586	60.	-49	-1.	10.
14SP23KB	166850.586	60.	-169	-1.	10.
14SP23KC	166850.586	60.	-289	-1.	10.
C					
C GERADOR EM BD230 (EM 8277)					
C < N 1><><><	AMPL.	><	FREQ.	><PHASE/T0><	A1 >< T1 >< TSTART >< TSTOP >
14BD23KA	194616.043	60.	-46	-1.	10.
14BD23KB	194616.043	60.	-166	-1.	10.
14BD23KC	194616.043	60.	-286	-1.	10.
C					
C GERADOR EM C1500 (EM 7610)					
C < N 1><><><	AMPL.	><	FREQ.	><PHASE/T0><	A1 >< T1 >< TSTART >< TSTOP >
14C150KA	438054.172	60.	-51	-1.	10.
14C150KB	438054.172	60.	-171	-1.	10.
14C150KC	438054.172	60.	-291	-1.	10.
C					
C GERADOR EM CM500 (EM 7606)					
C < N 1><><><	AMPL.	><	FREQ.	><PHASE/T0><	A1 >< T1 >< TSTART >< TSTOP >
14CM50KA	438026.002	60.	-51	-1.	10.
14CM50KB	438026.002	60.	-171	-1.	10.
14CM50KC	438026.002	60.	-291	-1.	10.
C					
C GERADOR EM BJ230 (EM 7230)					
C < N 1><><><	AMPL.	><	FREQ.	><PHASE/T0><	A1 >< T1 >< TSTART >< TSTOP >
14BJ23KA	194587.465	60.	-43	-1.	10.
14BJ23KB	194587.465	60.	-163	-1.	10.
14BJ23KC	194587.465	60.	-283	-1.	10.
C					
C GERADOR EM SM500 (EM 2348)					
C < N 1><><><	AMPL.	><	FREQ.	><PHASE/T0><	A1 >< T1 >< TSTART >< TSTOP >
14SM50KA	442866.847	60.	-33	-1.	10.
14SM50KB	442866.847	60.	-153	-1.	10.
14SM50KC	442866.847	60.	-273	-1.	10.
C					
C GERADOR EM SA500 (EM 282)					
C < N 1><><><	AMPL.	><	FREQ.	><PHASE/T0><	A1 >< T1 >< TSTART >< TSTOP >
14SA50KA	448089.976	60.	-30	-1.	10.
14SA50KB	448089.976	60.	-150	-1.	10.
14SA50KC	448089.976	60.	-270	-1.	10.
/OUTPUT					
JA500AJA500BJA500CPJ500APJ500BPJ500CIG500AIG500BIG500CBJ500ABJ500BBJ500C					

BLANK BRANCH  
BLANK SWITCH  
BLANK SOURCE  
BLANK OUTPUT  
BLANK PLOT  
BEGIN NEW DATA CASE  
BLANK



00	24/04/2017	EMISSÃO INICIAL	TE	EMN	ERR
Nº	Data	Natureza da Revisão	Elaborado	Verificado	Aprovado



## EQUATORIAL TRANSMISSORA 6 SPE SA

### PROJETO BÁSICO

ELAB.	VERIF.	APROV.	RESP. TÉCNICO	CREA	DATA
TRACTEBEL	EMN	ERR	ERR	9176/D	24/04/17

TÍTULO

ESTUDO DE RELIGAMENTO TRIPOLAR, ENERGIZAÇÃO E REJEIÇÃO DE CARGA

Nº DOCUMENTO

**ES-EQT6-000-PB-GER-0004**

FOLHA

**1 de 98**

REVISÃO

**00**



## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	3
2	CONCLUSÕES .....	4
2.1	Religamento Tripolar .....	4
2.1.1	LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino C2 .....	4
2.2	Energização de Linha de Transmissão .....	4
2.2.1	LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino C2 .....	5
2.3	Rejeição de Carga.....	5
2.3.1	LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino C2 .....	5
3	RECOMENDAÇÕES .....	6
4	REPRESENTAÇÃO DA REDE E DADOS CONSIDERADOS .....	7
4.1	Representação da Rede.....	7
4.2	Dados Considerados .....	9
4.2.1	Linhas de Transmissão .....	9
4.2.2	Transformadores.....	13
4.2.3	Geradores.....	14
4.2.4	Equivalentes .....	14
4.2.5	Reatores .....	16
4.2.6	Banco Capacitor Série.....	17
4.2.7	Para-raios.....	18
4.2.8	Cargas.....	18
5	METODOLOGIA ADOTADA, PREMISSAS E CRITÉRIOS .....	19
5.1	Critérios e Premissas .....	19
5.2	Metodologia Adotada .....	19
5.2.1	Religamento Tripolar .....	20
5.2.2	Energização de Linha de Transmissão .....	21
5.2.3	Rejeição de Carga.....	22
6	DESENVOLVIMENTO DO ESTUDO .....	23
6.1	Religamento Tripolar .....	23
6.1.1	LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino C2 .....	23
6.2	Energização de Linha de Transmissão .....	36
6.2.1	LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino C2 .....	36
6.3	Rejeição de Carga.....	42
6.3.1	LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino C2 .....	42
7	REFERÊNCIAS.....	45
	ANEXO I – BASE DE DADOS .....	46

## 1 INTRODUÇÃO

Este relatório apresenta os resultados decorrentes das manobras de energização, religamento tripolar e rejeição de carga das linhas de transmissão vinculadas ao Lote 16 do Leilão nº 013/2015 da ANEEL – 2ª Etapa. Essas obras atenderão à expansão do sistema de transmissão de Minas Gerais e da Bahia e tem previsão de integrar a Rede Básica do Sistema Interligado Nacional (SIN) em 2022. O objetivo deste estudo é demonstrar o atendimento às características elétricas básicas especificadas no Anexo 6-14 a 6-19 do Leilão nº 013/2015 da ANEEL – 2ª Etapa [1]. A configuração básica deste empreendimento é caracterizada pela instalação listada a seguir:

- LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino C2, de 330 km.

O objetivo deste estudo é avaliar as máximas sobretensões transitórias a serem impostas aos barramentos das subestações e aos terminais da linha de transmissão, bem como a máxima energia absorvida nos para-raios e assim subsidiar o dimensionamento dos equipamentos presentes nas novas instalações.

## 2 CONCLUSÕES

### 2.1 Religamento Tripolar

#### 2.1.1 LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino C2

O religamento tripolar da LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino C2 foi feito, inicialmente, sem a presença de resistores de pré-inserção. Dentre os casos analisados os piores resultados para o religamento são mencionadas abaixo.

- A maior sobretensão fase-terra observada foi de 2,417 pu no meio da LT durante o religamento pelo terminal de Janaúba 3 para o sistema completo;
- A maior sobretensão fase-fase observada foi de 2,115 pu no terminal de Janaúba 3 durante o religamento pelo terminal de Presidente Juscelino para o sistema completo;
- A maior energia dissipada foi de 2857,0 kJ no terminal de Janaúba 3, no religamento sem sucesso por Presidente Juscelino, com a configuração do sistema sem a LT 500 kV Presidente Juscelino – Pirapora 2 C1.

Visto que as sobretensões ultrapassam os limites de coordenação de isolamento, fizeram-se novas simulações considerando a presença de resistores de pré-inserção. As análises levaram aos seguintes resultados:

- Maior sobretensão fase-terra de 1,878 pu no terminal de Presidente Juscelino durante o religamento pelo terminal de Janaúba 3 para o sistema sem a LT 500 kV Janaúba 3 – Bom Jesus da Lapa;
- Maior sobretensão fase-fase de 1,549 pu no terminal de Presidente Juscelino para o religamento por Janaúba 3, com a configuração do sistema sem a LT 500 kV Igaporã III – Janaúba 3 C1;
- A maior energia absorvida foi de 717,2 kJ no terminal de Presidente Juscelino no religamento sem sucesso pelo terminal de Janaúba 3, com o sistema sem um síncrono da SE Janaúba 3.

Todas as sobretensões, tanto fase-terra quanto fase-fase, são inferiores ao limite máximo de coordenação de isolamento da linha.

Com relação ao religamento tripolar longo da presente LT, percebe-se que todos os valores encontrados se adequam aos valores especificados no estudo de Religamento Monopolar.

### 2.2 Energização de Linha de Transmissão

### **2.2.1 LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino C2**

A análise de energização da LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino C2 considerou a presença de resistores de pré-inserção, uma vez que se constatou a necessidade desses na análise de religamento tripolar para a linha. Nesse caso, destacam-se os seguintes resultados:

- A maior sobretensão fase-terra, dentre os casos sem falta, ocorreu no terminal de Presidente Juscelino, com valor de 1,800 pu na energização por Janaúba 3 para a configuração do sistema sem um síncrono da SE Janaúba 3;
- Maior sobretensão fase-fase encontrada foi no terminal de Janaúba 3, no valor de 1,578 pu dentre os casos sem falta, na energização por Presidente Juscelino, considerando o sistema completo;
- O valor máximo da energia absorvida pelos para-raios foi de 982,5 kJ para os equipamentos no terminal de Janaúba 3. Isso ocorreu na energização da linha por Presidente Juscelino, com falta fase-terra aplicada no terminal de Janaúba 3, na configuração do sistema sem a LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino C1.

Todas as sobretensões, tanto fase-terra quanto fase-fase, são inferiores ao limite máximo de coordenação de isolamento da linha.

## **2.3 Rejeição de Carga**

### **2.3.1 LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino C2**

A manobra de rejeição de carga para a LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino C2 resultou em valores máximos de tensão de 1,98 pu no terminal de Janaúba 3 com o sistema degradado e defeito após a rejeição e de 1,95 pu para o terminal de Presidente Juscelino, com o sistema degradado e curto-circuito prévio. Com o sistema completo e falta prévia a rejeição de carga, obteve-se o maior valor de energia dissipada nos para-raios de 761,14 kJ.

---

### 3 RECOMENDAÇÕES

Face ao exposto, recomenda-se a adoção de resistores de pré-inserção de 400  $\Omega$ , com tempo de inserção médio de 8 ms, nos disjuntores da LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino C2. Conforme esperado, a utilização desses resistores mostrou-se eficaz na redução das sobretensões e nos níveis de energia nos para-raios.

Os estudos de transitórios eletromagnéticos demonstraram que para as linhas de 500 kV, os para-raios deverão ter tensão nominal de 420 kV e dissipação mínima de energia de 2,34 kJ/kV. Por não ser um valor usual de mercado, recomendamos que esse equipamento possua capacidade de dissipação de energia igual a 8 kJ/kV, uma vez que as curvas V x I utilizadas nas análises são referenciadas a essa capacidade. Além disso, recomenda-se para os reatores de neutro para-raios com tensão nominal de 60 kV e capacidade de dissipação de 12 kJ/kV.

## 4 REPRESENTAÇÃO DA REDE E DADOS CONSIDERADOS

### 4.1 Representação da Rede

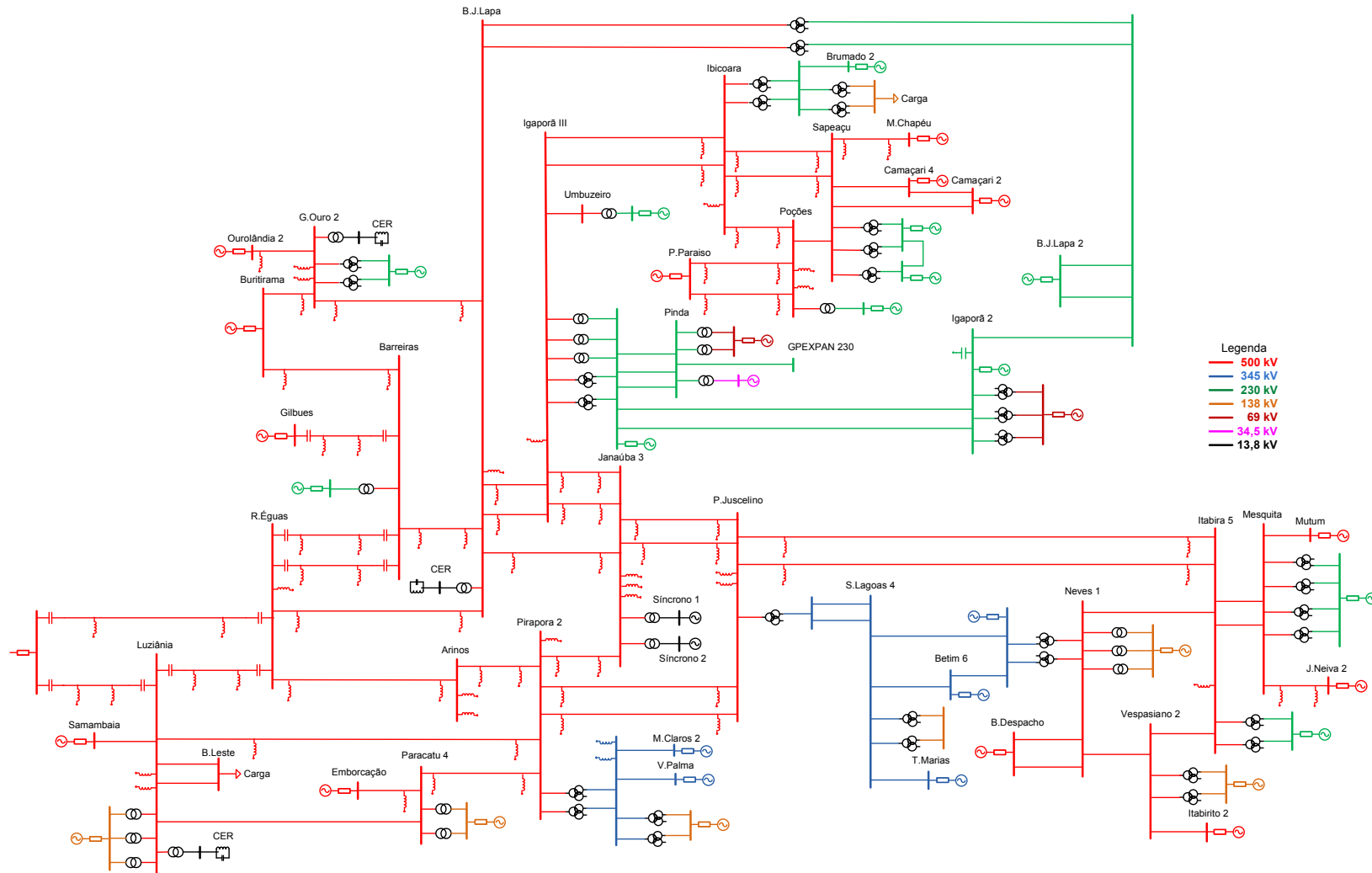
Para a análise das manobras de religamento tripolar e de energização das linhas vinculadas ao Lote 16, o caso adotado como referência para ajuste do fluxo de potência do ATP foi o arquivo de carga leve referente ao ano de 2019 do PAR ONS 2016-2018, acrescentado da expansão do sistema na região de interesse para o ano de 2022. Já para as simulações de rejeição de carga, utilizou-se o arquivo de carga pesada referente ao ano de 2019 do mesmo PAR, com as mesmas expansões relativas ao ano de 2022. Essa escolha retrata as condições mais críticas para as análises.

Os equivalentes representados foram obtidos através do modelo do ano 2019 do arquivo de curto-circuito do ONS, também expandido para 2022. A Tabela 1 apresenta os valores de curto-circuito obtidos no ANAFAS e no modelo equivalente representado no ATP, validando a modelagem feita. A figura a seguir ilustra a configuração da rede adotada nos estudos de transitórios eletromagnéticos.

**Tabela 1. Validação da Modelagem da Rede no ATP – Comparação Níveis de Curto-circuito**

SUBESTAÇÃO		COMPARAÇÃO DOS NÍVEIS DE CURTO-CIRCUITO			
NOME	TENSÃO (kV)	TRIFÁSICO (kA)		MONOFÁSICO (kA)	
		ANAFAS	ATP	ANAFAS	ATP
BOM JESUS DA LAPA	500	20.50	19.75	16.92	15.43
IBICOARA	500	13.92	15.17	11.27	11.25
IGAPORÃ III	500	22.35	21.85	18.71	17.42
PIRAPORA 2	500	18.46	17.30	16.31	15.08
PRESIDENTE JUSCELINO	500	18.66	18.14	14.27	13.71
ITABIRA 5	500	20.41	19.78	16.38	16.40
JANAÚBA 3	500	18.57	17.85	14.60	13.69
PIRAPORA 2	345	16.91	15.15	18.45	16.80
PRESIDENTE JUSCELINO	345	14.41	14.47	14.01	14.04
IBICOARA	230	9.230	8.888	9.890	9.645
IGAPORÃ III	230	38.80	37.12	35.83	33.09





**Figura 1. Configuração da Rede adotada nos Estudos de Transitórios Eletromagnéticos**

## 4.2 Dados Considerados

Os principais componentes do sistema foram modelados no ATP conforme descrito a seguir:

- Modelo de parâmetros distribuídos para as linhas de transmissão exceto para linhas abaixo de 3 km e algumas das quais só se dispunha dos parâmetros do modelo de curto-circuito, onde se utilizou o modelo PI;
- Modelo saturável para os transformadores;
- Modelo de geradores: Fonte de tensão senoidal tipo 14;
- Modelos 51, 52, 53, circuitos RL acoplados, para os equivalentes de curto-circuito;
- Disjuntores modelados como chaves determinísticas ou estatísticas, estas com discrepância máxima entre fases de 5 ms;
- O tempo médio de inserção dos resistores de pré-inserção foi de 8 ms.

Os dados utilizados para montagem do modelo ATP são apresentados em detalhes nos itens subsequentes.

### 4.2.1 Linhas de Transmissão

Para a linha de transmissão objeto deste modelo, LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino C2, adotou-se a configuração em circuito simples, considerando-se um ciclo completo de transposições (3 transposições), formando quatro trechos (1/6, 1/3, 1/3 e 1/6) do seu comprimento total. Os dados considerados para as linhas de transmissão são apresentados nas tabelas a seguir.

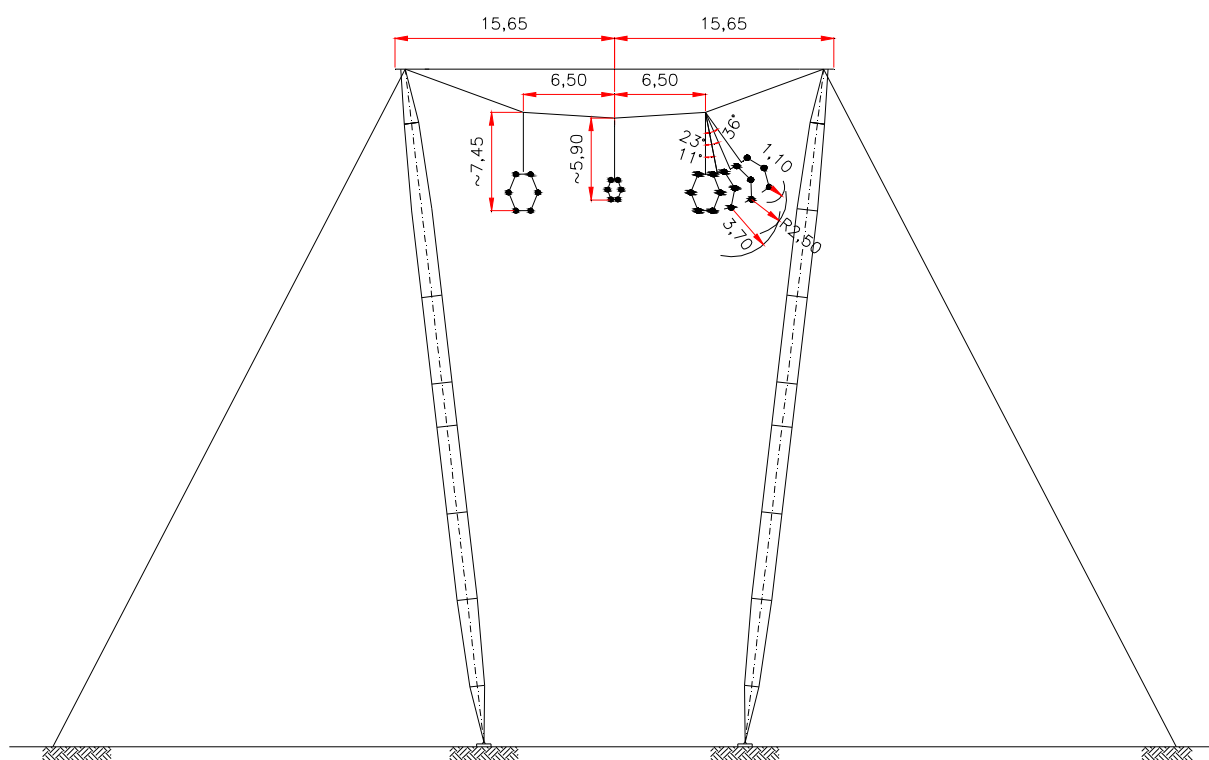
**Tabela 2. Dados das Linhas de Transmissão (1/2)**

Linha de Transmissão	Tensão (kV)	Comprimento (km)	R1 (Ω/km)	R0 (Ω/km)	X1 (Ω/km)	X0 (Ω/km)	B1 (μS/km)	B0 (μS/km)
GENTIO DO OURO - BURITIRAMA	500	178.0	0.0198	0.3492	0.2709	1.1795	6.1065	2.7893
BURITIRAMA - BARREIRAS	500	210.0	0.0138	0.3593	0.1921	1.1586	8.6548	3.1773
LUZIÂNIA - SERRA DA MESA 2	500	310.0	0.0172	0.3452	0.2669	1.4726	6.2839	3.7703
SAMAMBAIA - LUZIÂNIA	500	65.00	0.0181	0.3638	0.2731	1.5446	6.3508	3.8105
PARACATU 4 - EMBORACAÇÃO	500	188.0	0.0181	0.3380	0.2738	1.4681	6.1894	3.7136
LUZIÂNIA - PARACATU 4	500	118.0	0.0197	0.3284	0.3004	1.4025	5.7932	3.4759
PARACATU 4 - PIRAPORA 2	500	244.0	0.0254	0.3520	0.3723	1.3653	4.8525	2.9115
LUZIÂNIA - RIO DAS ÉGUAS	500	373.0	0.0115	0.2286	0.1647	0.8794	7.7823	4.6694
LUZIÂNIA - PIRAPORA 2	500	350.0	0.0167	0.3321	0.2579	1.3443	6.2201	3.1093
LUZIÂNIA - BRASÍLIA LESTE C1 E C2	500	67.00	0.0224	0.4553	0.3619	1.5381	4.3875	2.6325
CAMAÇARI 4 - SAPEAÇU	500	105.0	0.0238	0.3833	0.3119	1.3643	5.1429	3.0857
CAMAÇARI 2 - SAPEAÇU	500	106.0	0.0259	0.3797	0.3137	1.3514	5.1113	3.0668
PADRE PARAÍSO 2 - POÇÕES 3 C1 E C2	500	332.0	0.0130	0.2620	0.1860	1.0100	8.7990	4.3990
IBICOARA - POÇÕES 3	500	165.0	0.0140	0.1160	0.1910	0.6130	8.6960	4.3480
SAPEAÇU - POÇÕES 3	500	246.0	0.0130	0.2790	0.1890	1.0890	8.7370	4.3680
IBICOARA - SAPEAÇU C1 E C2	500	257.0	0.0188	0.4377	0.2726	1.5467	6.2106	3.7264
BARREIRAS - BOM JESUS DA LAPA	500	221.0	0.0140	0.3530	0.2180	1.2810	7.4710	3.7350
GENTIO DO OURO - OUROLÂNDIA	500	157.0	0.0190	0.4140	0.2760	1.3310	6.8690	3.4340
BOM JESUS DA LAPA - GENTIO DO OURO	500	260.0	0.0130	0.2580	0.1860	1.0050	8.6080	4.3040
GILBUES - BARREIRAS	500	289.0	0.0131	0.2579	0.2103	0.8824	7.2945	4.3767
RIO DAS ÉGUAS - BOM JESUS DA LAPA	500	322.0	0.0186	0.4348	0.2710	1.5466	6.1720	3.7032
RIO DAS ÉGUAS - BARREIRAS C1 E C2	500	244.0	0.0133	0.1158	0.1885	0.6178	5.0820	3.0492
RIO DAS ÉGUAS - ARINOS	500	229.0	0.0133	0.1158	0.1885	0.6178	5.0820	3.0492
ARINOS - PIRAPORA 2	500	214.0	0.0133	0.1158	0.1885	0.6178	5.0820	3.0492
PIRAPORA 2 - JANAUBA 3	500	238.0	0.0133	0.1158	0.1885	0.6178	5.0820	3.0492
JANAUBA 3 - BOM JESUS DA LAPA	500	299.0	0.0167	0.3321	0.2579	1.3443	6.2201	3.1093
IGAPORÃ III - BOM JESUS DA LAPA C1	500	136.0	0.0167	0.2621	0.2579	0.9143	6.2201	3.0093
IGAPORÃ III - BOM JESUS DA LAPA C2	500	136.0	0.0167	0.2621	0.2579	0.9143	6.2201	3.0093
IGAPORÃ III - IBICOARA C1	500	174.0	0.0167	0.2801	0.2579	0.9743	5.0820	2.8093
IGAPORÃ III - IBICOARA C2	500	174.0	0.0167	0.3321	0.2579	1.1543	6.2201	3.1093
BOM DESPACHO - NEVES 1 C1	500	131.4	0.0233	0.3367	0.3451	1.2687	4.5369	2.7222
BOM DESPACHO - NEVES 1 C2	500	131.9	0.0232	0.3350	0.3443	1.2666	4.5257	2.7154
ITABIRITO 2 - VESPASIANO 2	500	85.00	0.0261	0.3559	0.3759	1.3765	4.7812	2.8687
VESPASIANO 2 - NEVES 1	500	25.40	0.0227	0.3287	0.3349	1.2539	5.3680	3.2208
VESPASIANO 2 - ITABIRA 5	500	68.60	0.0225	0.4276	0.3563	1.3169	4.7414	3.5308
NEVES 1 - ITABIRA 5	500	93.50	0.0235	0.3741	0.3523	1.4000	4.7005	3.0214
ITABIRA 5 - MESQUITA C1	500	81.50	0.0235	0.3741	0.3523	1.4000	4.7005	3.0214
ITABIRA 5 - MESQUITA C2	500	81.50	0.0225	0.4276	0.3563	1.3169	4.7414	3.5308
MESQUITA - JOÃO NEIVA 2	500	240.0	0.0117	0.2340	0.1944	0.8208	5.1822	3.1093
MESQUITA - MUTUM	500	142.0	0.0232	0.2800	0.3720	1.0242	5.2177	3.1306
PIRAPORA 2 - PRESIDENTE JUSCELINO C1 E C2	500	177.0	0.0179	0.3896	0.2708	1.2482	6.1152	2.8481
PRESIDENTE JUSCELINO - ITABIRA 5 C1 E C2	500	162.0	0.0183	0.3613	0.2684	1.0960	6.1346	3.2120
IGAPORÃ III - UMBUZEIRO	500	-	0.1875	1.8350	2.3825	6.3200	-	-
PIRAPORA 2 - MONTES CLAROS 2	345	162.0	0.0322	0.3739	0.3347	1.1197	3.9415	2.3649
PIRAPORA 2 - VARZEA DA PALMA	345	34.83	0.0342	0.3212	0.3759	1.4353	4.4046	2.6428
VARZEA DA PALMA - MONTES CLAROS 2	345	145.3	0.0385	0.3637	0.3964	1.4622	4.1532	2.4919
TRÊS MARIAS - SETE LAGOAS 4	345	179.0	0.0472	0.4217	0.4063	1.3046	4.6911	2.8147
SETE LAGOAS 4 - NEVES 1	345	42.00	0.0482	0.5617	0.4024	1.7052	4.5915	2.7549
SETE LAGOAS 4 - BETIM 6	345	47.00	0.0417	0.4232	0.3607	1.1716	4.5867	2.7688
NEVES 1 - BETIM 6	345	18.51	0.0364	0.3184	0.3801	1.0785	4.3742	3.0627
PRESIDENTE JUSCELINO - SETE LAGOAS 4 C1 E C2	345	101.0	0.0418	0.3868	0.3574	1.1140	4.6228	2.7400

**Tabela 3. Dados das Linhas de Transmissão (2/2)**

Linha de Transmissão	Tensão (kV)	Comprimento (km)	R1 ( $\Omega/\text{km}$ )	R0 ( $\Omega/\text{km}$ )	X1 ( $\Omega/\text{km}$ )	X0 ( $\Omega/\text{km}$ )	B1 ( $\mu\text{S}/\text{km}$ )	B0 ( $\mu\text{S}/\text{km}$ )
PINDAI - IGAPORÃ III C1/C2/C3	230	46.00	0.0337	0.2879	0.3411	1.0865	4.8542	2.7313
IGAPORÃ III - IGAPORÃ 2 C1 E C2	230	2.000	0.2116	1.1903	2.8469	0.0265	0.3439	4.7448
IGAPORÃ 2 - BOM JESUS DA LAPA	230	115.0	0.0440	0.2780	0.3120	1.0500	5.6920	2.8460
BOM JESUS DA LAPA - BOM JESUS DA LAPA 2 C1 E C2	230	1.500	0.0040	0.7050	0.2470	2.3280	3.0250	1.5120
IBICOARA - BRUMADO 2	230	105.0	0.0710	0.3830	1.4430	1.4430	2.9420	1.4710
PINDAI 2 - GPEXPAN	230	-	0.3121	1.1606	1.7785	4.6018	-	-
JANAÚBA - PRESIDENTE JUSCELINO C1	500	337.0	0.0138	0.3456	0.1920	1.1432	8.6522	3.1625
JANAÚBA - PRESIDENTE JUSCELINO C2	500	330.0	0.0138	0.3456	0.1920	1.1432	8.6522	3.1625
IGAPORÃ III - JANAÚBA 3 C1	500	253.0	0.0138	0.3456	0.1920	1.1432	8.6522	3.1625
IGAPORÃ III - JANAÚBA 3 C2	500	257.0	0.0138	0.3456	0.1920	1.1432	8.6522	3.1625

A torre típica utilizada e os valores utilizados na modelagem geométrica das linhas e utilizados como base na entrada de dados na rotina LCC (Line Cable Constants) para o modelo Bergeron do ATP são detalhados abaixo.



**Figura 2. Torre típica**

**Tabela 4. Dados de entrada da LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino C2 para a rotina LCC**

<b>Fase</b>	<b>Distância Horizontal (m)</b>	<b>Distância Vertical (m)</b>	<b>Flecha (m)</b>
A - Cabo 1	7.550	35.560	21.77
A - Cabo 2	7.025	34.270	21.77
A - Cabo 3	5.975	34.270	21.77
A - Cabo 4	5.450	35.560	21.77
A - Cabo 5	5.975	36.850	21.77
A - Cabo 6	7.025	36.850	21.77
B - Cabo 1	0.480	35.560	21.77
B - Cabo 2	0.245	34.865	21.77
B - Cabo 3	-0.245	34.865	21.77
B - Cabo 4	-0.480	35.560	21.77
B - Cabo 5	-0.245	36.255	21.77
B - Cabo 6	0.245	36.255	21.77
C - Cabo 1	-5.450	35.560	21.77
C - Cabo 2	-5.975	34.270	21.77
C - Cabo 3	-7.025	34.270	21.77
C - Cabo 4	-7.550	35.560	21.77
C - Cabo 5	-7.025	36.850	21.77
C - Cabo 6	-5.975	36.850	21.77
Para-Raio 1	-15.65	45.600	18.77
Para-Raio 2	15.65	45.600	18.77

LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino C2

A LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino C2 não possui acoplamento com os circuitos da região.

## 4.2.2 Transformadores

A tabela abaixo apresenta os dados dos transformadores da rede elétrica modelada no ATP. A última coluna apresenta quais curvas de saturação foram ou não modeladas.

**Tabela 5. Dados dos Transformadores**

Subestação	Potência (MVA)	Relação de tensão (kV)	Ligação	Impedância			CURVA SAT
				Xp (Ω)	Xs (Ω)	Xt (Ω)	
BARREIRAS	300	500/230 kV	¥¥	35.625	7.5383	-	S
BOM JESUS DA LAPA	2 x 300	500/230-13.8 kV	¥¥Δ	59.250	1.2696	0.4108	S
IBICOARA - 01/02	300	500/230-13.8 kV	¥¥Δ	146.53	-5.1366	1.0130	S
UMBUZEIRO	-	500/230 kV	¥¥	22.825	4.8298	-	N
POÇÕES 3	600	500/230 kV	¥¥	20.875	4.4172	-	S
GENTIO DO OURO 2	2 x 900	500/230-13.8 kV	¥¥Δ	44.000	0.5819	0.8987	S
SAPEAÇU - 01/02	600	500/230-13.8 kV	¥¥Δ	29.578	0.0883	0.6274	S
SAPEAÇU	3 x 600	500/230-13.8 kV	¥¥Δ	26.200	0.4338	0.6171	S
PARACATU 4	2 x 300	500/138-13.8 kV	¥¥Δ	124.25	-0.5520	0.3380	S
LUZIÂNIA	3 x 225	500/138 kV	¥¥	66.625	5.0750	-	S
PIRAPORA 2	2 x 1050	500/345-13.8 kV	¥¥Δ	43.500	-7.1420	0.4110	S
PIRAPORA 2	2 x 300	345/138-13.8 kV	¥¥Δ	28.566	-1.1430	0.4110	S
SETE LAGOAS 4	2 x 375	345/138-13.8 kV	¥¥Δ	77.366	-0.6280	1.7710	S
PRESIDENTE JUSCELINO	1200	500/345-13.8 kV	¥¥Δ	37.500	-4.7610	0.2857	S
NEVES 1 - 01	400	500/345-13.8 kV	¥¥Δ	68.750	-6.5460	0.4650	S
NEVES 1 - 02	400	500/345-13.8 kV	¥¥Δ	61.250	-2.9760	0.4790	S
VESPASIANO 2	2 x 300	500/138-13.8 kV	¥¥Δ	149.75	-1.4280	0.2220	S
NEVES 1	3 x 300	500/138 kV	¥¥	23.250	1.7710	-	S
ITABIRA 5	2 x 750	500/230-13.8 kV	¥¥Δ	53.333	-1.4107	2.4300	S
MESQUITA - 01	400	500/230-13.8 kV	¥¥Δ	67.250	-1.4810	0.4360	S
MESQUITA - 02	400	500/230-13.8 kV	¥¥Δ	67.250	-1.1110	0.4360	S
MESQUITA - 03	400	500/230-13.8 kV	¥¥Δ	67.750	-1.4810	0.4200	S
MESQUITA - 04	400	500/230-13.8 kV	¥¥Δ	67.250	-1.1640	0.4340	S
PINDAI 2	2 x 150	230/69 kV	¥Δ	22.924	6.1895	-	N
IGAPORÃ III - 01/02/03	3 x 750	500/230 kV	¥¥	22.875	4.8404	-	S
IGAPORÃ III - 04/05	2 x 750	500/230-13.8 kV	¥¥Δ	47.800	-0.7406	1.3792	S
CER LUZIÂNIA	-	500/13.8 kV	¥Δ	50.000	0.1143	-	S
CER BOM JESUS DA LAPA	-	500/13.8 kV	¥¥	41.625	0.0317	-	S
CER GENTIO DO OURO 2	-	500/13.8 kV	¥Δ	83.375	0.1905	-	S
SÍNCRONO JANAÚBA 3	2 x 150	500/13.8 kV	¥Δ	116.67	0.2666	-	S
PINDAI 2	-	230/34.5 kV	Δ¥	75.779	0.5683	-	N
IGAPORÃ 2	3 x 150	230/69/13.8 kV	¥Δ¥	49.885	-0.8141	0.5186	N
IBICOARA - 01	55	230/138/13.8 kV	¥¥Δ	89.163	32.099	2.7247	N
IBICOARA - 02	55	230/138/13.8 kV	¥¥Δ	89.692	32.289	2.7190	N



### 4.2.3 Geradores

A tabela a seguir apresenta os dados dos geradores utilizados na rede elétrica modelada no ATP.

**Tabela 6. Dados dos Geradores**

Subestação	Tensão (kV)	X1 ( $\Omega$ )	X0 ( $\Omega$ )
PINDAI 2	34.5	1.6104	1.6104
SÍNCRONO JANAÚBA 3	13.8	0.2032	0.0634

### 4.2.4 Equivalentes

As tabelas a seguir apresentam respectivamente os dados dos equivalentes próprios e das impedâncias de transferências utilizados na rede elétrica modelada no ATP.

**Tabela 7. Dados dos Equivalentes Próprios**

NOME DA BARRA	R1 ( $\Omega$ )	X1 ( $\Omega$ )	R0 ( $\Omega$ )	X0 ( $\Omega$ )
Poções 3 230 kV	15.617	125.68	61.867	249.49
Ourolândia 2 500 kV	4.2063	42.533	9.2478	76.160
Gentio do Ouro 2 230 kV	0.1857	23.619	87.412	352.83
P. Paraíso 2 500 kV	68.670	978.50	4.3220	125.83
Mutum 500 kV	4.8328	89.268	9.2003	73.395
Luziânia 138 kV	88.716	221.62	54.612	200.04
Itabira 5 230 kV	5.6836	78.043	3.4904	28.450
Betim 6 345 kV	5.1238	81.177	10.949	57.690
Paracatu 4 138 kV	10.619	47.494	4.3792	24.333
João Neiva 2 500 kV	11.210	151.64	0.0000	28.575
Itabirito 2 500 kV	4.0660	59.728	2.5323	30.585
Pirapora 2 138 kV	38.747	122.05	3.4005	15.079
Vespasiano 2 138 kV	1.9044	358.54	0.9999	90.036
Varzea da Palma 345 kV	677.47	2243.0	1.1188	62.542
Três Marias 345 kV	0.8796	73.097	0.3561	28.489
Neves 345 kV	18.763	221.34	27.645	153.73
Neves 138 kV	2.3215	22.765	4.6932	21.135
Mesquita 230 kV	3.1267	22.046	1.0153	9.5352
Montes Claros 2 345 kV	5.9342	154.15	1.9530	41.624
Emborcação 500 kV	0.8960	20.348	0.8518	15.497
Bom Despacho 500 kV	3.7845	63.830	4.9683	43.368
Barreiras 2 230 kV	18.153	207.35	1.8630	22.968
Pindai 2 69 kV	0.1470	5.1324	0.0000	9.9981
Buritirama 500 kV	4.4243	76.243	10.403	132.67
Gilbués 2 500 kV	2.7618	36.790	16.783	99.020
Igaporã 2 69 kV	0.1744	5.5761	0.0000	24.353
Igaporã 2 230 kV	0.0286	21.191	6.3908	60.623
Morro do Chapéu II 500 kV	6.8250	104.06	1.5340	56.153
Sapeaçu B 230 kV	0.2403	151.82	12.090	56.714
Sapeaçu A 230 kV	9.2961	66.612	1.6745	13.764
Brumado 230 kV	0.2104	144.69	0.0061	33.855
Camaçari 2 500 kV	1.4578	56.903	1.3800	21.295
Camaçari 4 500 kV	2.4275	95.910	4.7125	37.760
Bom Jesus da Lapa 230 kV	9.2681	238.00	0.4944	16.003
Serra da Mesa 2 500 kV	3.8928	38.000	9.9528	62.843
Samambaia 500 kV	2.4225	32.345	2.5755	25.795
Igaporã III 230 kV	0.0000	184.83	1000000	1000000
Umbuzeiro 230 kV	0.3389	27.276	1000000	1000000

**Tabela 8. Dados das Impedâncias de Transferência**

BARRA DE	BARRA PARA	R1 (Ω)	X1 (Ω)	R0 (Ω)	X0 (Ω)
Mutum 500 kV	P.Paraiso 2 500 kV	2.3460	35.150	37.008	153.52
Itabirito 2 500 kV	Mutum 500 kV	55.850	1070.3	30684	43656
Vespasiano 2 138 kV	Sete Lagoas 4 138 kV	25.871	56.224	71.030	202.38
Três Marias 345 kV	Varzea da Palma 345 kV	89.989	579.85	971.28	4370.4
Betim 6 345 kV	Neves 345 kV	4.3172	52.807	184.56	369.44
Neves 138 kV	Vespasiano 2 138 kV	2.4133	6.6066	6.4056	22.040
Neves 138 kV	Sete Lagoas 4 138 kV	6.8705	21.636	36.681	107.78
Mesquita 230 kV	Itabira 5 230 kV	7.7842	35.029	66.591	142.79
Montes Claros 2 345 kV	Varzea da Palma 345 kV	297.90	756.44	1901.1	5967.7
Emborcação 500 kV	Itabirito 2 500 kV	50.983	575.73	5167.3	8698.8
Bom Despacho 500 kV	Emborcação 500 kV	4.2510	57.788	189.74	456.15
Bom Despacho 500 kV	Itabirito 2 500 kV	4.2128	60.330	134.40	374.20
Buritirama 500 kV	Serra da Mesa 2 500 kV	702.75	3319.3	28000	27250
Buritirama 500 kV	Camaçari 2 500 kV	197.50	1419.3	224371	2579.3
Gilbués 2 500 kV	Buritirama 500 kV	50.310	738.90	5712.5	14339
Buritirama 500 kV	Ourolândia 2 500 kV	100.54	947.85	108568	120438
Gilbués 2 500 kV	Ourolândia 2 500 kV	65.335	543.83	32732	35391
Ourolândia 2 500 kV	Morro do Chapéu II 500 kV	224.47	265.88	2405.3	4492.3
Sapeaçu B 230 kV	Poçoões 3 230 kV	75.710	340.76	44179	20359
Sapeaçu A 230 kV	Sapeaçu B 230 kV	1.4436	11.813	2.4299	14.952
Sapeaçu A 230 kV	Poçoões 3 230 kV	21.985	100.54	2723.9	3365.6
Brumado 230 kV	Poçoões 3 230 kV	14.598	73.690	59.475	257.45
Camaçari 2 500 kV	Gilbués 2 500 kV	506.68	3071.3	6965.8	4962.5
Camaçari 2 500 kV	Ourolândia 2 500 kV	190.99	1575.0	44811	54387
Camaçari 4 500 kV	Camaçari 2 500 kV	7.1388	77.413	1.9300	218.01
Bom Jesus da Lapa 230 kV	Barreiras 2 230 kV	24.121	113.05	467.40	1115.3
Bom Jesus da Lapa 230 kV	Gentio do Ouro 2 230 kV	48.230	281.45	420.21	1027.7
Serra da Mesa 2 500 kV	Gilbués 2 500 kV	17.279	91.203	4727.0	7378.3
Serra da Mesa 2 500 kV	Ourolândia 2 500 kV	659.15	2492.4	112000	47750
Samambaia 500 kV	Serra da Mesa 2 500 kV	2.9693	26.453	300.08	492.53
Samambaia 500 kV	Gilbués 2 500 kV	50.800	270.75	36479	41129
Samambaia 500 kV	Bom Despacho 500 kV	213.64	1948.0	164141	188228
Samambaia 500 kV	Emborcação 500 kV	5.3493	69.895	134.36	457.60
Gentio do Ouro 2 230 kV	Ourolândia 2 500 kV	200.38	226.68	4061.0	5383.1
Betim 6 345 kV	Itabira 5 230 kV	20.723	145.20	468.23	900.92
Itabirito 2 500 kV	Betim 6 345 kV	12.334	150.33	804.63	1475.3
Itabirito 2 500 kV	Itabira 5 230 kV	69.185	509.63	1519.0	3526.3
Varzea da Palma 345 kV	Pirapora 2 138 kV	27.828	82.003	79.143	269.88
Três Marias 345 kV	Pirapora 2 138 kV	202.64	537.03	3041.7	6626.1
Três Marias 345 kV	Paracatu 4 138 kV	616.81	1256.2	8359.1	16541
Neves 345 kV	Itabirito 2 500 kV	6.5754	88.283	283.17	687.49
Neves 345 kV	Itabira 5 230 kV	23.297	155.42	322.88	821.77
Neves 138 kV	Neves 345 kV	21.725	89.703	35.660	247.15
Neves 138 kV	Itabirito 2 500 kV	22.714	60.116	1215.8	1273.4
Neves 138 kV	Betim 6 345 kV	5.5332	26.886	75.087	155.34
Neves 138 kV	Itabira 5 230 kV	74.990	244.22	2553.6	2315.0
Mesquita 230 kV	Mutum 500 kV	10.372	64.718	112.31	437.91
Mesquita 230 kV	P.Paraiso 2 500 kV	13.217	84.111	143.50	563.01
Montes Claros 2 345 kV	Pirapora 2 138 kV	228.56	492.88	1538.3	4637.7
Emborcação 500 kV	Três Marias 345 kV	63.538	755.23	2300.6	6385.5
Emborcação 500 kV	Paracatu 4 138 kV	1070.7	3045.5	44240	91257
Emborcação 500 kV	Betim 6 345 kV	292.08	2604.5	115738	126844
Bom Despacho 500 kV	Neves 138 kV	560.88	1413.4	28783	46001
Bom Despacho 500 kV	Neves 345 kV	662.55	3936.8	224219	2663.3
Bom Despacho 500 kV	Três Marias 345 kV	17.128	238.80	579.10	1718.9
Bom Despacho 500 kV	Betim 6 345 kV	191.27	1235.0	44211	55348
Camaçari 2 500 kV	Sapeaçu A 230 kV	54.773	226.58	1215.7	2353.7
Camaçari 2 500 kV	Sapeaçu B 230 kV	20.583	436.43	2462.5	4942.8
Camaçari 4 500 kV	Sapeaçu A 230 kV	137.33	562.68	5851.5	9171.5
Camaçari 4 500 kV	Sapeaçu B 230 kV	53.528	1084.2	11918	12995
Bom Jesus da Lapa 230 kV	Ourolândia 2 500 kV	325.91	369.46	3111.8	4570.9
Samambaia 500 kV	Luziânia 138 kV	130.05	437.78	564.95	2484.4

#### 4.2.5 Reatores

A Tabela 9 apresenta os dados dos reatores de linha de transmissão e a Tabela 10 apresenta os dados dos reatores de barra da rede elétrica modelada no ATP.

**Tabela 9. Dados de Reatores de Linha**

Terminal De	Terminal Para	Tensão (kV)	Circuito	DE (Mvar)	PARA (Mvar)
SERRA DA MESA 2	RIO DAS ÉGUAS	500	1	-136	-200
LUZIÂNIA	SERRA DA MESA 2	500	1	-136	-136
PARACATU 4	EMBORCAÇÃO	500	1	-136	-
PARACATU 4	PIRAPORA 2	500	1	-91	-100
LUZIÂNIA	RIO DAS ÉGUAS	500	1	-270	-270
LUZIÂNIA	PIRAPORA 2	500	1	-200	-200
RIO DAS ÉGUAS	BOM JESUS DA LAPA	500	1	-200	-150
RIO DAS ÉGUAS	BARREIRAS	500	1	-175	-175
RIO DAS ÉGUAS	BARREIRAS	500	2	-175	-175
PRES.JUSCELINO	PIRAPORA 2	500	1	-70	-70
PRES.JUSCELINO	PIRAPORA 2	500	2	-70	-70
JANAÚBA 3	PRESIDENTE JUSCELINO	500	1	-235	-235
JANAÚBA 3	PRESIDENTE JUSCELINO	500	2	-235	-235
JANAÚBA 3	PIRAPORA 2	500	1	-175	-175
PIRAPORA 2	ARINOS	500	1	-300	-300
ARINOS	RIO DAS ÉGUAS	500	1	-160	-160
JANAÚBA 3	BOM JESUS DA LAPA	500	1	-200	-200
JANAÚBA 3	IGAPORÃ III	500	1	-175	-175
JANAÚBA 3	IGAPORÃ III	500	2	-175	-175
IGAPORÃ III	BOM JESUS DA LAPA	500	1	-	-150
IGAPORÃ III	BOM JESUS DA LAPA	500	2	-	-100
IGAPORÃ III	IBICOARA	500	1	-	-200
IGAPORÃ III	IBICOARA	500	2	-	-150
PRES.JUSCELINO	ITABIRA 5	500	1	-70	-70
PRES.JUSCELINO	ITABIRA 5	500	2	-70	-70
MESQUITA	JOÃO NEIVA 2	500	1	-180	-180
MESQUITA	MUTUM	500	1	-136	-136
BARREIRAS	BOM JESUS DA LAPA	500	1	-150	-150
BOM JESUS DA LAPA	GENTIO DO OURO	500	1	-180	-180
GENTIO DO OURO	OUROLÂNDIA	500	1	-	-150
IBICOARA	SAPEAÇU	500	1	-200	-150
IBICOARA	SAPEAÇU	500	2	-150	-150
IBICOARA	POÇÕES 3	500	1	-100	-100
PADRE PARAÍSO 2	POÇÕES 3	500	1	-270	-270
PADRE PARAÍSO 2	POÇÕES 3	500	2	-270	-270
M.CHAPÉU	SAPEAÇU	500	1	-180	-180
BURITIRAMA	BARREIRAS	500	2	-150	-150
BURITIRAMA	GENTIO DO OURO	500	1	-	-210

**Tabela 10. Dados de Reatores de Barra**

<b>Barra</b>	<b>Tensão (kV)</b>	<b>Q (Mvar)</b>	<b>Quantidade</b>
POÇÕES 3	500	-150	2
GENTIO DO OURO	500	-100	2
BOM JESUS DA LAPA	500	-150	1
RIO DAS ÉGUAS	500	-100	1
LUZIÂNIA	500	-136	2
PIRAPORA 2	500	-90	1
ARINOS	500	-150	2
JANAÚBA 3	500	-200	3
IGAPORÃ III	500	-150	3
PRESIDENTE JUSCELINO	500	-150	2
ITABIRA 5	500	-100	1
PIRAPORA 2	345	-80	2
IGAPORÃ 2	230	50	1

#### 4.2.6 Banco Capacitor Série

A Tabela 11 apresenta os dados dos bancos capacitores série da rede elétrica modelada no ATP.

**Tabela 11. Bancos Capacitores Série**

<b>BCS - Subestação</b>	<b>Tensão (kV)</b>	<b>Circuito</b>	<b>Compensação</b>
GILBUES (LT PARA BARREIRAS)	500	1	35%
BARREIRAS (LT para GILBUES)	500	1	35%
LUZIÂNIA (LT PARA SERRA DA MESA 2)	500	1	30%
SERRA DA MESA 2 (LT PARA LUZIÂNIA)	500	1	30%
LUZIÂNIA (LT PARA RIO DAS ÉGUAS)	500	1	30%
RIO DAS ÉGUAS (LT PARA LUZIÂNIA)	500	1	30%
RIO DAS ÉGUAS (LT PARA BARREIRAS)	500	1	30%
BARREIRAS (LT PARA RIO DAS ÉGUAS)	500	1	30%
RIO DAS ÉGUAS (LT PARA BARREIRAS)	500	2	30%
BARREIRAS (LT PARA RIO DAS ÉGUAS)	500	2	30%

#### 4.2.7 Para-raios

A Tabela 12 apresenta os dados da curva característica dos para-raios adotado para o setor de 500 kV, cuja tensão nominal é de 420 kV.

**Tabela 12. Dados da Curva Característica dos Para-raios – 420 kV – 30x60  $\mu$ s**

<u>Corrente (A)</u>	<u>Tensão (kV)</u>
500	785
1000	808
2000	832

#### 4.2.8 Cargas

A tabela abaixo apresenta as cargas modeladas no ATP para os casos de carga leve e pesada.

**Tabela 13. Cargas – Caso Carga Leve**

<u>Subestação</u>	<u>Tensão (kV<sub>ef</sub>)</u>	<u>P (MW)</u>	<u>Q (Mvar)</u>
B.Leste	500	82	22.6
Ibicoara	138	14.7	-8.7

**Tabela 14. Cargas – Caso Carga Pesada**

<u>Subestação</u>	<u>Tensão (kV<sub>ef</sub>)</u>	<u>P (MW)</u>	<u>Q (Mvar)</u>
B.Leste	500	267.2	-22.2
Ibicoara	138	45.8	-10.2

## 5 METODOLOGIA ADOTADA, PREMISSAS E CRITÉRIOS

### 5.1 Critérios e Premissas

Foram adotadas as seguintes premissas para as manobras energização, religamento tripolar e rejeição de carga das linhas vinculadas ao Lote 16:

- Tensão máxima eficaz de operação em regime permanente indicada pelo Submódulo 23.3 do ONS [2]:
  - 500 kV → 550 kV.
- Como tensão base, adotou-se o valor de pico da tensão nominal do sistema:
  - $V_{\text{base fase-terra (500 kV)}} = (\sqrt{2}/\sqrt{3}) \times 500 \text{ kV} = 408,25 \text{ kV};$
  - $V_{\text{base fase-fase (500 kV)}} = (\sqrt{2}) \times 500 \text{ kV} = 707,11 \text{ kV};$
  - Todas as tensões em pu apresentadas neste relatório estão referidas a estas bases, dependendo do nível de tensão da linha em estudo.
- Limite de coordenação de isolamento das linhas em relação às tensões fase-terra:
  - 2,1 pu para todas as linhas.

A verificação da adequação da coordenação de isolamento das estruturas das linhas de transmissão frente a surtos de manobra deve ser feita considerando apenas as maiores sobretensões nas análises do sistema sem falta, pois são estas as sobretensões que podem vir a ocasionar uma falha de isolamento na linha de transmissão.

### 5.2 Metodologia Adotada

A metodologia adotada para cada estudo, baseada nas referências [2] e [3], é detalhada nos itens subsequentes.



### 5.2.1 Religamento Tripolar

O procedimento de religamento corresponde a uma energização na presença de carga residual na linha manobrada. Geralmente, as sobretensões resultantes são mais elevadas que aquelas encontradas durante as energizações. As consequências decorrentes de um religamento tripolar podem ser classificadas como de dois tipos principais:

- Com sucesso (com aplicação de falta e sua extinção, ou sem aplicação de falta);
- Sem sucesso (com aplicação e permanência da falta).

A análise foi realizada de acordo com a metodologia a seguir:

- As simulações de religamento foram realizadas por ambos os terminais, sendo as conclusões aplicáveis a ambas. As análises também foram feitas sob indisponibilidade de um componente da rede (n-1);
- Para todos os casos estudados, a tensão de pré-manobra foi ajustada o mais próximo possível a 1,1 pu para as linhas de 500 kV;
- As simulações foram realizadas com e sem a presença de curto-circuito fase-terra no terminal oposto ao terminal líder;
- Para as situações com curto-circuito, o tempo de eliminação da falta foi de 100 ms para as linhas de 500 kV. O religamento ocorreu após um tempo morto de 500 ms;
- Religou-se a linha fazendo uma varredura da onda de tensão de 60 Hz, através de simulações estatísticas com 200 chaveamentos, a fim de se obter os tempos de fechamento dos disjuntores relativos aos casos mais críticos;
- Após a identificação dos instantes de fechamento que deram origem aos resultados mais severos, foi realizado reprocessamento determinístico.
- Os religamentos com sucesso se destinam a avaliar primordialmente o perfil de tensão ao longo da linha, verificando se a suportabilidade definida pelo projeto da LT é adequada às solicitações de tensão encontradas. Em todos os tipos de religamento são avaliadas a dissipação de energia nos para-raios localizados nas linhas de transmissão, bem como a suportabilidade dos equipamentos;
- Para as simulações sem resistores de pré-inserção (RPI), nas manobras estatísticas, foi admitida uma distribuição gaussiana dos instantes de fechamento dos três polos truncada em

$\pm 4\sigma$ . O valor de 0,625 ms foi adotado para o desvio padrão dessa distribuição. Dessa forma, a dispersão máxima dos instantes de fechamento dos contatos nos três polos (pole spread) corresponde a 5,0 ms;

- Para as simulações com resistores de pré-inserção de 400  $\Omega$ /fase, considerou-se o tempo médio de inserção de 8 ms e o desvio padrão dos contatos auxiliares de 1,25 ms;
- Tempo de simulação: 900 ms;
- Passo de integração: 10  $\mu$ s.

### 5.2.2 Energização de Linha de Transmissão

A análise da energização da LT em questão foi realizada considerando a metodologia abaixo.

- As simulações de energização da LT foram realizadas por ambos os terminais da linha e também foram feitas sob indisponibilidade de um componente da rede (n-1);
- Para todos os casos estudados, a tensão de pré-manobra foi ajustada o mais próximo possível a 1,1 pu para as linhas de 500 kV;
- As simulações foram realizadas para as situações de energização com e sem falta. Para o caso com falta, esta foi aplicada em regime permanente no terminal oposto ao manobrado;
- Energizou-se a linha fazendo uma varredura da onda de tensão de 60 Hz, através de simulações estatísticas com 200 chaveamentos, a fim de se obter os tempos de fechamento dos disjuntores relativos aos casos mais críticos;
- Após a identificação dos instantes de fechamento que deram origem aos resultados mais severos, foi realizado reprocessamento determinístico;
- As simulações com resistores de pré-inserção de 400  $\Omega$ /fase considerou tempo médio de inserção de 8 ms e desvio padrão dos contatos auxiliares de 1,25 ms;
- Tempo de simulação: 300 ms;
- Passo de integração: 10  $\mu$ s.

### 5.2.3 Rejeição de Carga

A análise de rejeição de carga foi feita de acordo com a metodologia a seguir:

- Foram realizadas simulações por ambos os terminais;
- As tensões de pré-manobra foram ajustadas próximas à tensão máxima operativa e o fluxo de potência em cada circuito da LT em análise foi ajustado conforme apresentado nas tabelas de resultados do item 6.3;
- As simulações de rejeição de carga foram realizadas com e sem a aplicação de curto-circuito monofásico no ponto onde ocorre a rejeição;
- Nos eventos de aplicação de curto-circuito, simularam-se faltas antes e após a rejeição. Para tais situações, o instante de tempo de ocorrência da falta corresponde, respectivamente, ao do valor máximo da senóide na frequência fundamental e ao do valor máximo da sobretensão transitória após a abertura;
- Adotaram-se tempos típicos dos esquemas de proteções para sistema de 500 kV;
- Para os casos sem falta, procedeu-se a abertura do terminal remoto da LT, em seguida abertura do disjuntor do terminal fonte em 20 ms;
- Tempo de simulação: 300 ms;
- Passo de integração: 10  $\mu$ s.

## 6 DESENVOLVIMENTO DO ESTUDO

### 6.1 Religamento Tripolar

#### 6.1.1 LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino C2

A análise de religamento tripolar da LT 500 kV Janaúba 3– Presidente Juscelino C2 foi realizada por ambos os terminais, considerando as seguintes configurações do sistema:

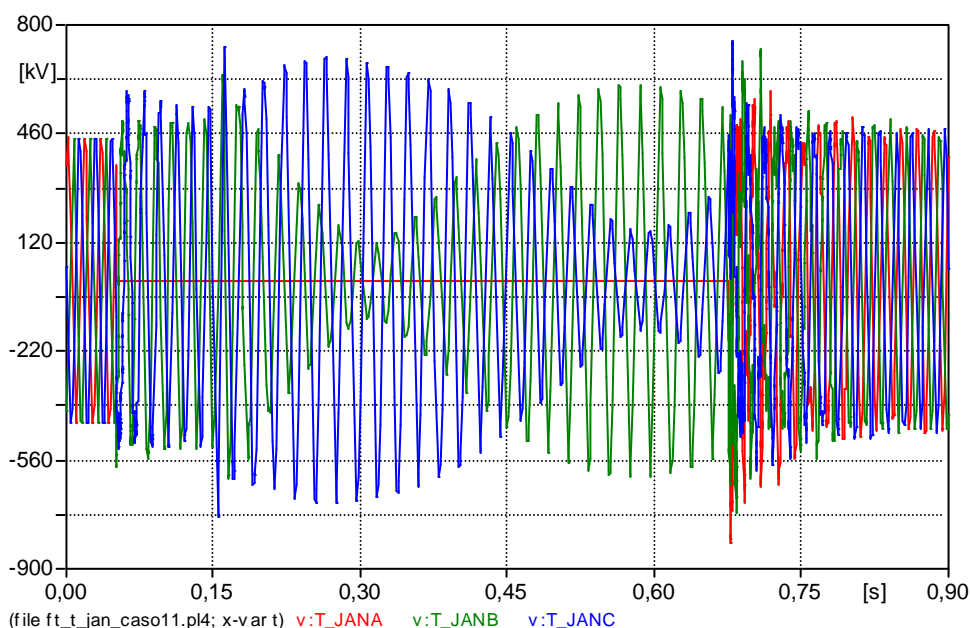
- Religamento pelo terminal de Janaúba 3:
  - Sistema completo;
  - Sem a LT 500 kV Janaúba 3 - Presidente Juscelino C1;
  - Sem a LT 500 kV Igaporã III – Janaúba 3 C1;
  - Sem a LT 500 kV Janaúba 3 – Bom Jesus da Lapa;
  - Sem um síncrono da SE Janaúba 3.
- Religamento pelo terminal de Presidente Juscelino:
  - Sistema completo;
  - Sem a LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino C1;
  - Sem a LT 500 kV Presidente Juscelino – Pirapora 2 C1;
  - Sem a LT 500 kV Presidente Juscelino – Itabira 5 C1.

A Tabela 15 apresenta os valores médios e máximos das tensões fase-terra e os desvios padrão em trechos definidos da LT, bem como a energia absorvida pelos para-raios em cada terminal para o religamento tripolar da LT sem resistores de pré-inserção.

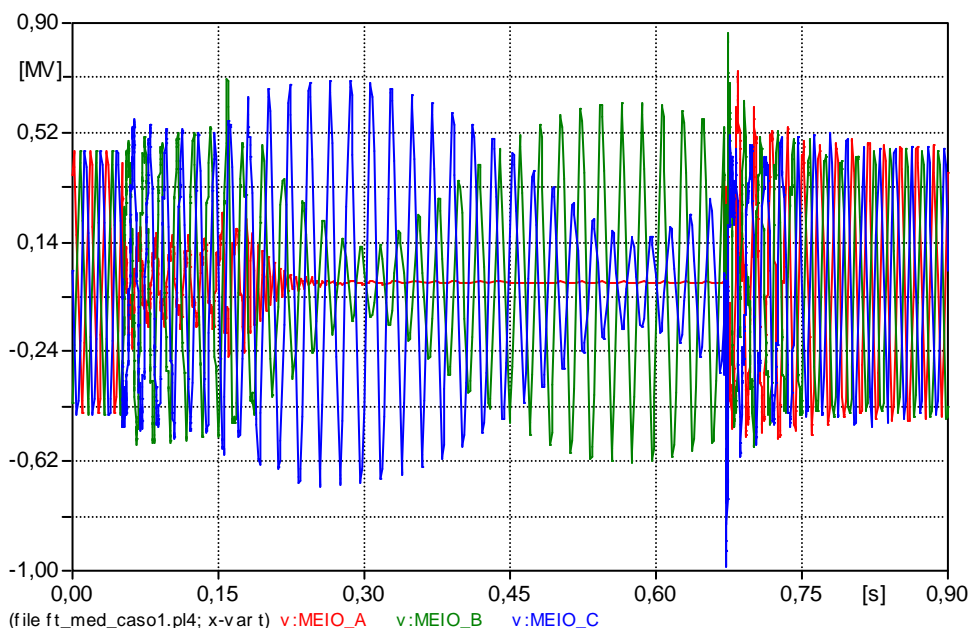
As sobretensões máximas para o religamento com sucesso (destacadas em vermelho na tabela) foram de 2,417 pu no meio da LT (caso 1), 2,001 pu no terminal de Janaúba 3 (caso 11) e 2,013 pu no terminal de Presidente Juscelino (caso 1). As maiores energias absorvidas encontradas foram 2857 kJ (caso 16) e 2665 kJ (caso 4) nos para-raios dos terminais de Janaúba 3 e Presidente Juscelino, respectivamente. As figuras a seguir ilustram esses casos.

**Tabela 15. Tensões fase-terra e energia nos para-raios – Religamento Tripolar da LT sem RPI**

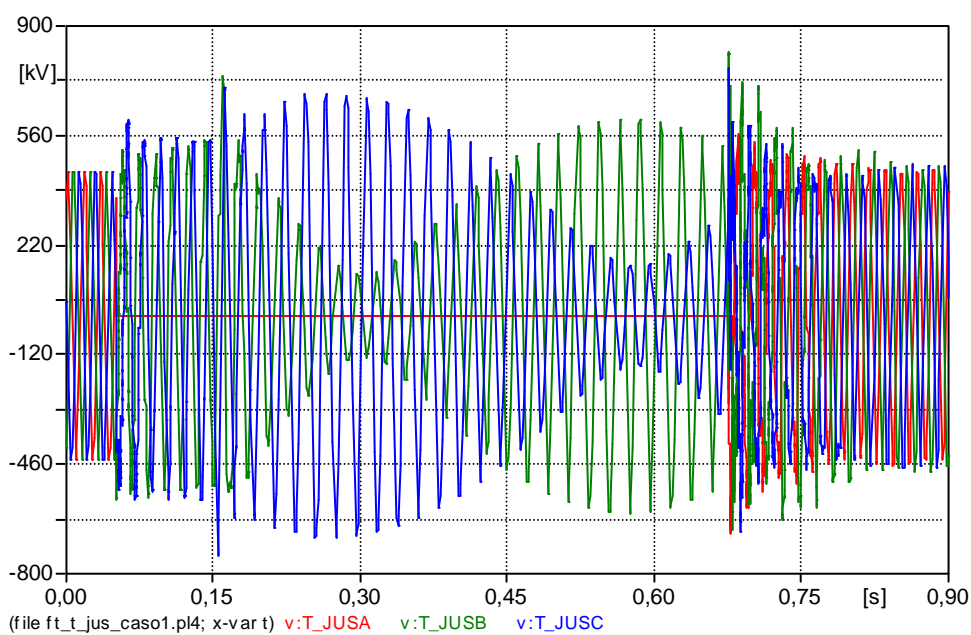
Caso	Terminal de Religamento	Configuração do Sistema	Com ou Sem Sucesso	Terminal Janaúba 3			Meio da LT			Terminal P.Juscelino				
				V <sub>méd</sub> (pu)	$\sigma$ (pu)	V <sub>máx</sub> (pu)	Para-Raios (kJ)	V <sub>méd</sub> (pu)	$\sigma$ (pu)	V <sub>máx</sub> (pu)	V <sub>méd</sub> (pu)	$\sigma$ (pu)	V <sub>máx</sub> (pu)	Para-Raios (kJ)
1	Janaúba 3	Completo	Com	1.700	0.005	1.776	108.4	1.805	0.114	2.417	1.887	0.057	2.013	775.8
2		Sem	1.700	0.009	1.788	108.4	1.906	0.154	2.339	1.935	0.038	2.022	2 381	
3		Sem a LT 500 kV Janaúba 3 -	Com	1.634	0.000	1.634	22.47	1.789	0.120	2.223	1.868	0.045	1.981	836.5
4		Presidente Juscelino C1	Sem	1.635	0.009	1.768	22.47	1.912	0.143	2.300	1.931	0.034	2.011	2 665
5		Sem a LT 500 kV Igarorã III -	Com	1.766	0.000	1.766	230.6	1.798	0.068	2.135	1.873	0.058	1.998	682.4
6		Janaúba 3 C1	Sem	1.766	0.000	1.766	230.6	1.900	0.133	2.239	1.925	0.043	2.017	1 995
7		Sem a LT 500 kV Janaúba 3 - Bom	Com	1.618	0.027	1.796	30.82	1.766	0.140	2.272	1.887	0.039	1.993	691.8
8		Jesus da Lapa	Sem	1.614	0.016	1.786	23.99	1.921	0.158	2.266	1.933	0.037	2.018	1 969
9		Sem um síncrono da SE Janaúba 3	Com	1.729	0.000	1.729	174.2	1.818	0.094	2.241	1.894	0.047	2.006	812.3
10		Sem	1.729	0.001	1.743	174.2	1.952	0.166	2.443	1.939	0.039	2.032	2 237	
11	Presidente Juscelino	Completo	Com	1.880	0.051	2.001	768.1	1.841	0.121	2.279	1.710	0.004	1.769	140.5
12		Sem	1.944	0.038	2.032	2 582	1.951	0.163	2.384	1.710	0.003	1.748	140.6	
13		Sem a LT 500 kV Janaúba 3 -	Com	1.858	0.061	1.983	722.5	1.840	0.110	2.273	1.723	0.006	1.783	159.4
14		Presidente Juscelino C1	Sem	1.941	0.033	2.019	2 367	1.917	0.159	2.390	1.722	0.002	1.745	159.5
15		Sem a LT 500 kV Presidente	Com	1.855	0.057	1.986	659.0	1.823	0.096	2.111	1.716	0.000	1.716	153.5
16		Juscelino - Pirapora 2 C1	Sem	1.943	0.039	2.023	2 857	1.952	0.161	2.397	1.716	0.000	1.716	153.5
17		Sem a LT 500 kV Presidente	Com	1.871	0.052	1.992	747.5	1.836	0.097	2.118	1.700	0.000	1.700	120.9
18		Juscelino - Itabira 5 C1	Sem	1.945	0.039	2.024	2 809	1.959	0.139	2.319	1.701	0.006	1.773	120.9



**Figura 3. Máxima tensão fase-terra no terminal de Janaúba 3 – Caso 11**

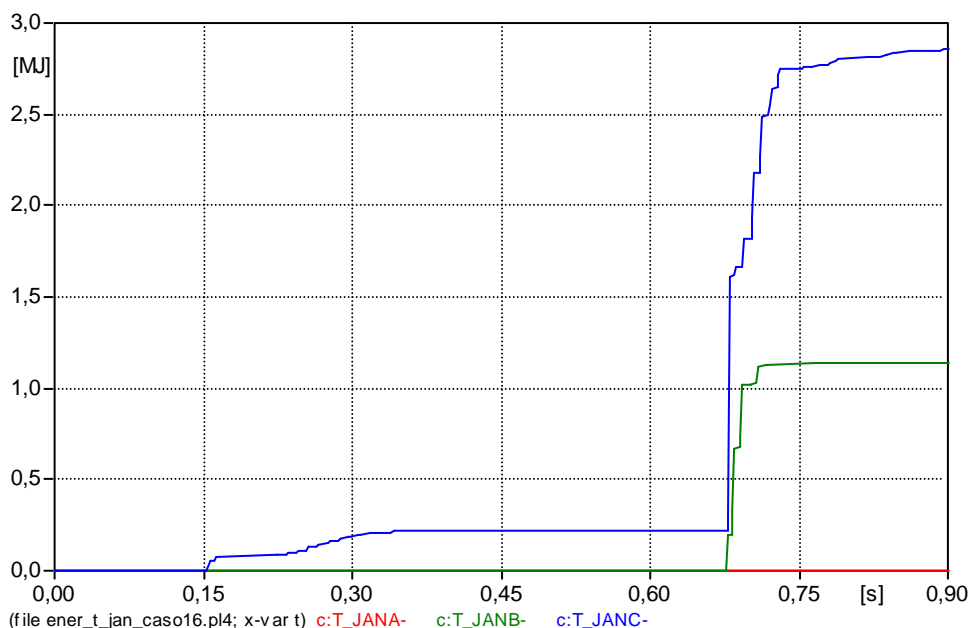


**Figura 4. Máxima tensão fase-terra no meio da LT – Caso 1**

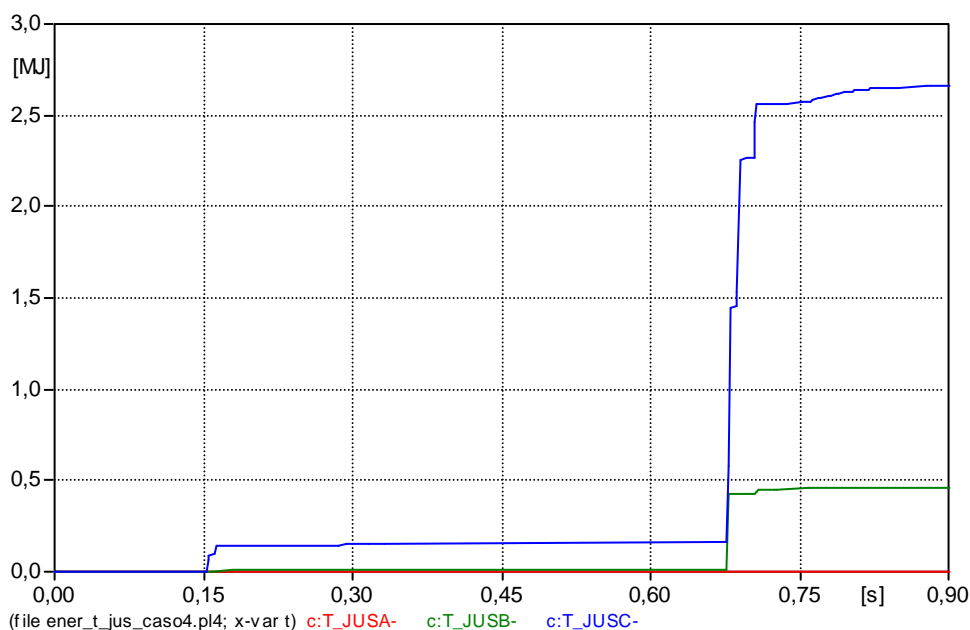


**Figura 5. Máxima tensão fase-terra no terminal de Presidente Juscelino – Caso 1**





**Figura 6. Máxima energia absorvida nos para-raios do terminal de Janaúba 3 – Caso 16**

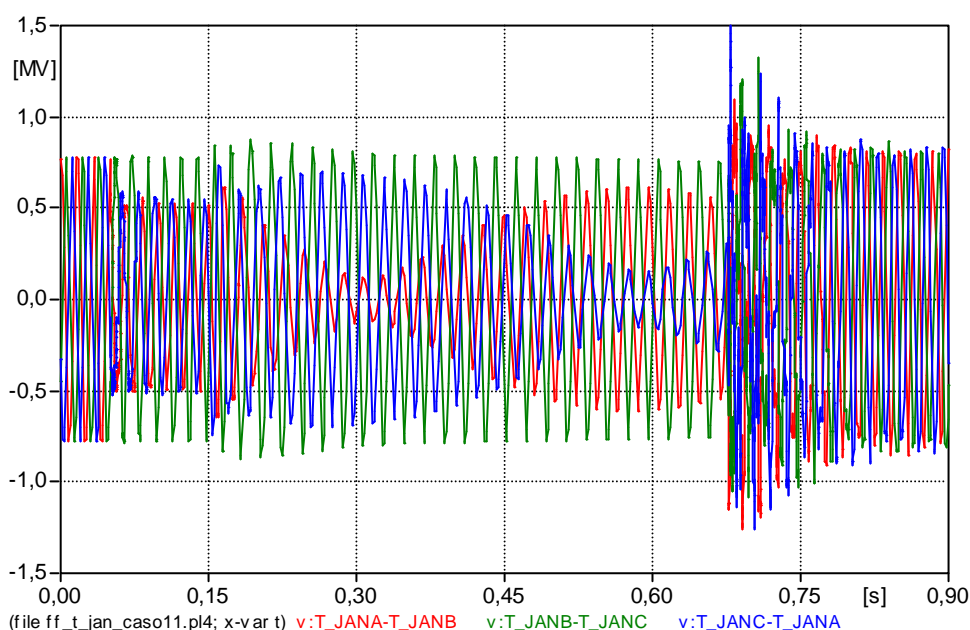


**Figura 7. Máxima energia absorvida nos para-raios do terminal de Presidente Juscelino – Caso 4**

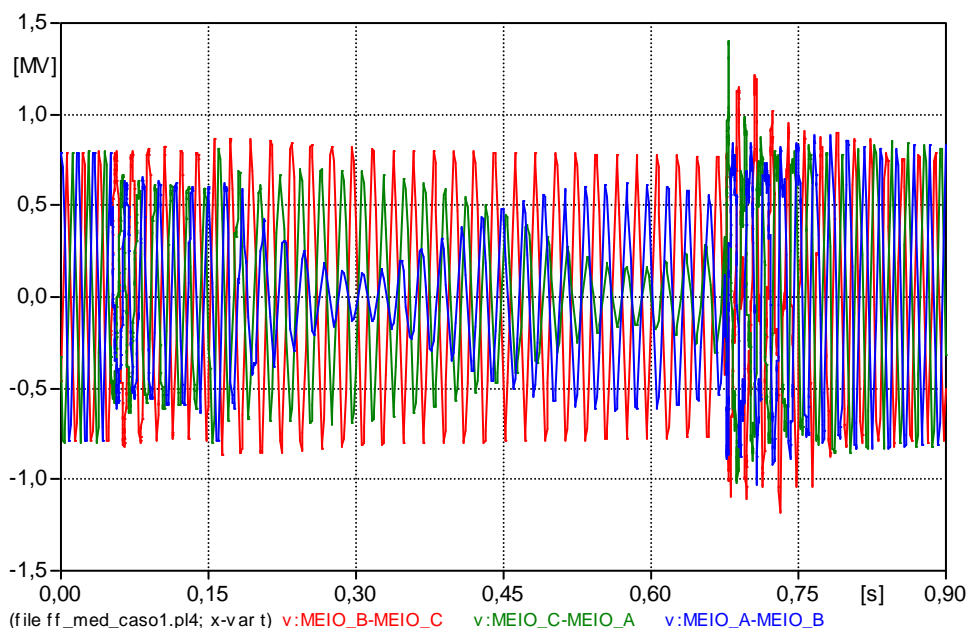
Na Tabela 16 são apresentados os valores para sobretensões fase-fase na análise de religamento tripolar da linha em questão. Percebe-se que os maiores valores encontrados são 2,115 pu no terminal de Janaúba 3, 1,980 pu no meio da LT e 2,057 pu no terminal de Presidente Juscelino.

**Tabela 16. Tensões fase-fase – Religamento Tripolar da LT sem RPI**

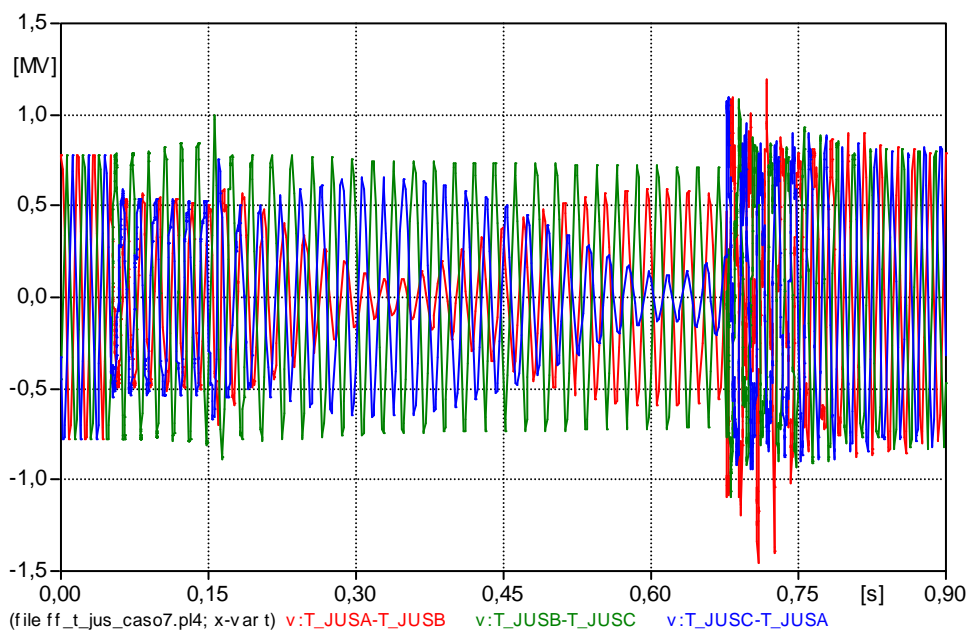
Caso	Terminal de Religamento	Configuração do Sistema	Com ou Sem Sucesso	Terminal Janaúba 3			Meio da LT			Terminal P.Juscelino		
				V <sub>méd</sub> (pu)	$\sigma$ (pu)	V <sub>máx</sub> (pu)	V <sub>méd</sub> (pu)	$\sigma$ (pu)	V <sub>máx</sub> (pu)	V <sub>méd</sub> (pu)	$\sigma$ (pu)	V <sub>máx</sub> (pu)
1	Janaúba 3	Completo	Com	1.271	0.046	1.367	1.569	0.139	<b>1.980</b>	1.649	0.152	2.012
2			Sem	1.237	0.037	1.394	1.396	0.116	1.713	1.476	0.143	1.812
3		Sem a LT 500 kV Janaúba 3 -	Com	1.307	0.059	1.437	1.611	0.145	1.923	1.709	0.172	2.048
4		Presidente Juscelino C1	Sem	1.252	0.053	1.396	1.419	0.138	1.743	1.507	0.174	1.930
5		Sem a LT 500 kV Igaporã III -	Com	1.376	0.002	1.406	1.553	0.134	1.819	1.641	0.157	1.955
6		Janaúba 3 C1	Sem	1.376	0.003	1.407	1.435	0.096	1.732	1.522	0.119	1.888
7		Sem a LT 500 kV Janaúba 3 - Bom	Com	1.275	0.042	1.379	1.532	0.129	1.899	1.610	0.160	<b>2.057</b>
8		Jesus da Lapa	Sem	1.251	0.031	1.352	1.427	0.072	1.663	1.474	0.090	1.748
9		Sem um síncrono da SE Janaúba 3	Com	1.296	0.035	1.381	1.576	0.143	1.913	1.672	0.156	2.025
10		Sem	1.282	0.025	1.386	1.415	0.112	1.692	1.495	0.138	1.799	
11	Presidente Juscelino	Completo	Com	1.721	0.192	<b>2.115</b>	1.584	0.145	1.940	1.300	0.058	1.455
12			Sem	1.506	0.170	1.954	1.402	0.110	1.672	1.265	0.040	1.375
13		Sem a LT 500 kV Janaúba 3 -	Com	1.600	0.151	2.030	1.520	0.122	1.837	1.347	0.083	1.550
14		Presidente Juscelino C1	Sem	1.501	0.158	1.934	1.427	0.119	1.734	1.304	0.066	1.503
15		Sem a LT 500 kV Presidente	Com	1.654	0.169	2.012	1.574	0.145	1.937	1.346	0.074	1.546
16		Juscelino - Pirapora 2 C1	Sem	1.502	0.143	1.859	1.416	0.114	1.779	1.311	0.066	1.478
17		Sem a LT 500 kV Presidente	Com	1.748	0.198	2.101	1.624	0.156	1.946	1.299	0.056	1.437
18		Juscelino - Itabira 5 C1	Sem	1.520	0.193	1.996	1.424	0.142	1.759	1.262	0.043	1.391



**Figura 8. Máxima tensão fase-fase no terminal de Janaúba 3 – Caso 11**



**Figura 9. Máxima tensão fase-fase no meio da LT – Caso 1**



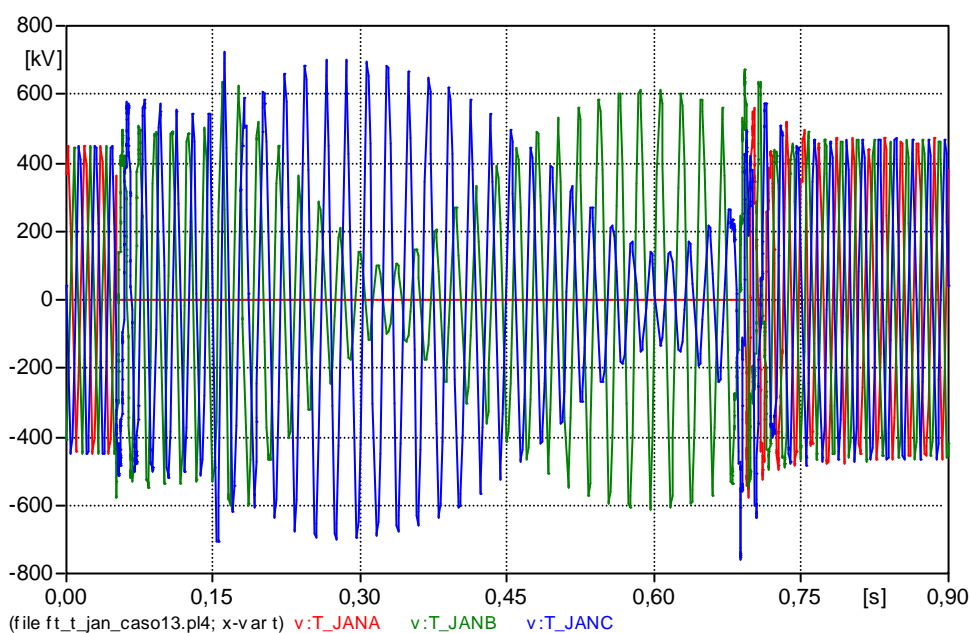
**Figura 10. Máxima tensão fase-fase no terminal de Presidente Juscelino – Caso 7**

Visto que os resultados obtidos acima violam os limites de coordenação de isolamento da linha, as simulações foram refeitas utilizando resistores de pré-inserção de 400  $\Omega$  em ambos os terminais da linha. Na Tabela 17 são apresentados os resultados para as tensões fase-terra e energia nos para-raios nos terminais da linha.

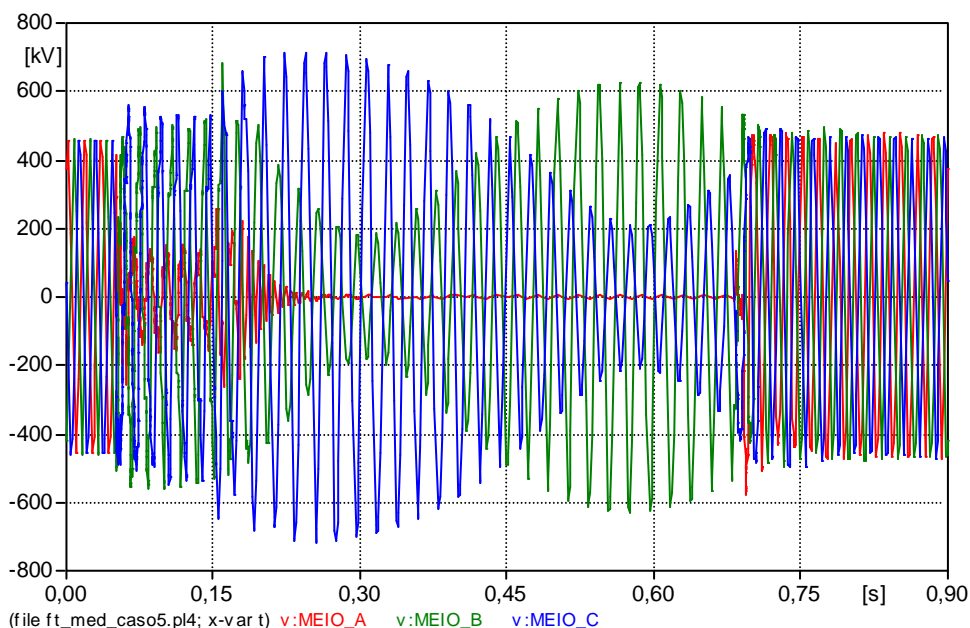
**Tabela 17. Tensões fase-terra e energia nos para-raios – Religamento Tripolar da LT com RPI**

Caso	Terminal de Religamento	Configuração do Sistema	Com ou Sem Sucesso	Terminal Janaúba 3				Meio da LT			Terminal P.Juscelino			
				V <sub>méd</sub> (pu)	$\sigma$ (pu)	V <sub>máx</sub> (pu)	Para-Raios (kJ)	V <sub>méd</sub> (pu)	$\sigma$ (pu)	V <sub>máx</sub> (pu)	V <sub>méd</sub> (pu)	$\sigma$ (pu)	V <sub>máx</sub> (pu)	Para-Raios (kJ)
1		Completo	Com	1.699	0.000	1.699	108.4	1.728	0.000	1.728	1.822	0.000	1.822	175.0
2			Sem	1.699	0.000	1.699	108.4	1.737	0.026	1.876	1.836	0.024	1.926	486.9
3		Sem a LT 500 kV Janaúba 3 - Presidente Juscelino C1	Com	1.634	0.000	1.634	22.47	1.658	0.000	1.658	1.826	0.001	1.839	200.1
4			Sem	1.634	0.000	1.634	22.47	1.681	0.043	1.826	1.837	0.018	1.908	466.8
5	Janaúba 3	Sem a LT 500 kV Igaporã III - Janaúba 3 C1	Com	1.766	0.000	1.766	230.6	1.755	0.000	1.755	1.818	0.000	1.818	272.6
6			Sem	1.766	0.000	1.766	230.6	1.760	0.016	1.866	1.834	0.024	1.912	594.9
7		Sem a LT 500 kV Janaúba 3 - Bom Jesus da Lapa	Com	1.612	0.000	1.612	12.14	1.638	0.000	1.638	1.857	0.001	1.878	265.1
8			Sem	1.612	0.000	1.612	12.15	1.671	0.059	1.887	1.862	0.012	1.925	567.9
9			Com	1.729	0.000	1.729	174.2	1.750	0.000	1.750	1.856	0.000	1.856	439.2
10		Sem um síncrono da SE Janaúba 3	Sem	1.729	0.000	1.729	174.2	1.754	0.017	1.888	1.858	0.008	1.905	717.2
11		Completo	Com	1.810	0.002	1.835	293.8	1.740	0.000	1.740	1.710	0.000	1.710	140.5
12			Sem	1.833	0.028	1.913	674.1	1.750	0.028	1.904	1.710	0.000	1.710	140.6
13		Sem a LT 500 kV Janaúba 3 - Presidente Juscelino C1	Com	1.773	0.006	1.854	275.3	1.752	0.000	1.752	1.722	0.000	1.722	159.4
14	Presidente Juscelino	Sem a LT 500 kV Presidente Juscelino - Pirapora 2 C1	Sem	1.825	0.033	1.906	659.0	1.762	0.026	1.922	1.722	0.000	1.722	159.5
15			Com	1.789	0.000	1.789	220.9	1.744	0.000	1.744	1.716	0.000	1.716	153.5
16		Sem a LT 500 kV Presidente Juscelino - Itabira 5 C1	Sem	1.828	0.031	1.906	619.9	1.749	0.018	1.850	1.716	0.000	1.716	153.5
17			Com	1.798	0.000	1.798	234.8	1.735	0.000	1.735	1.700	0.000	1.700	120.9
18			Sem	1.825	0.030	1.926	632.7	1.745	0.027	1.886	1.700	0.000	1.700	120.9

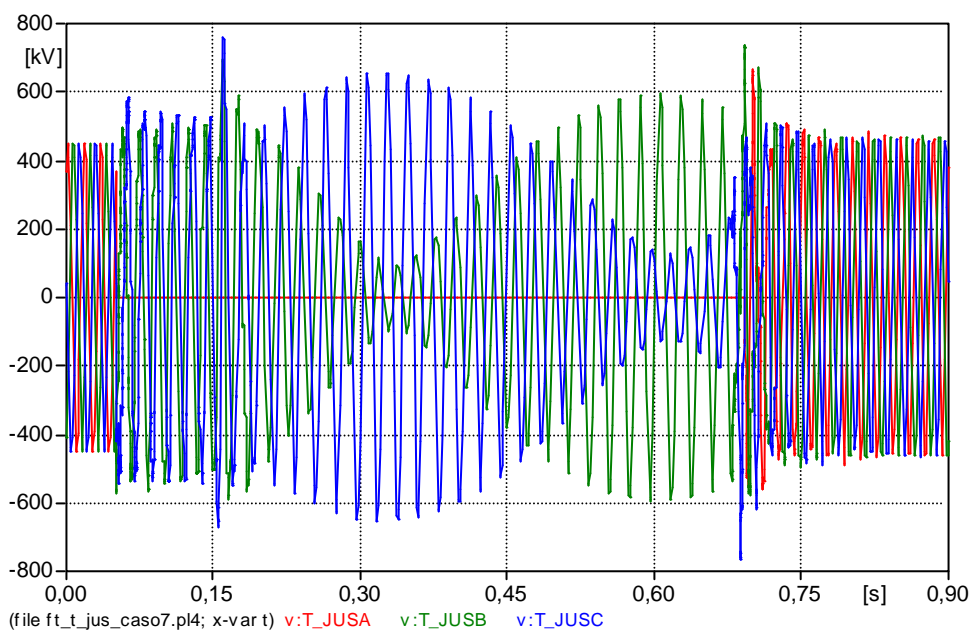
Os resultados das simulações estatísticas indicaram que o maior valor encontrado para os terminais, considerando os casos com sucesso, foi de 1,878 pu no terminal de Presidente Juscelino (caso 7) e 1,854 pu no terminal de Janaúba 3 (caso 13). No meio da linha o maior valor de tensão encontrado foi de 1,755 pu (caso 5).



**Figura 11. Máxima tensão fase-terra no terminal de Janaúba 3 – Caso 13**

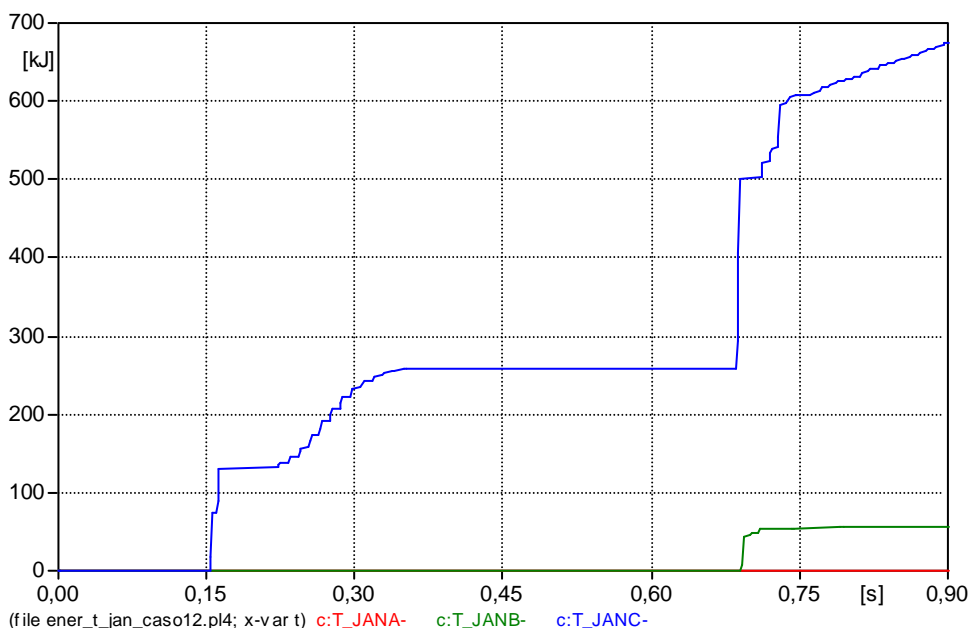


**Figura 12. Máxima tensão fase-terra no meio da LT – Caso 5**

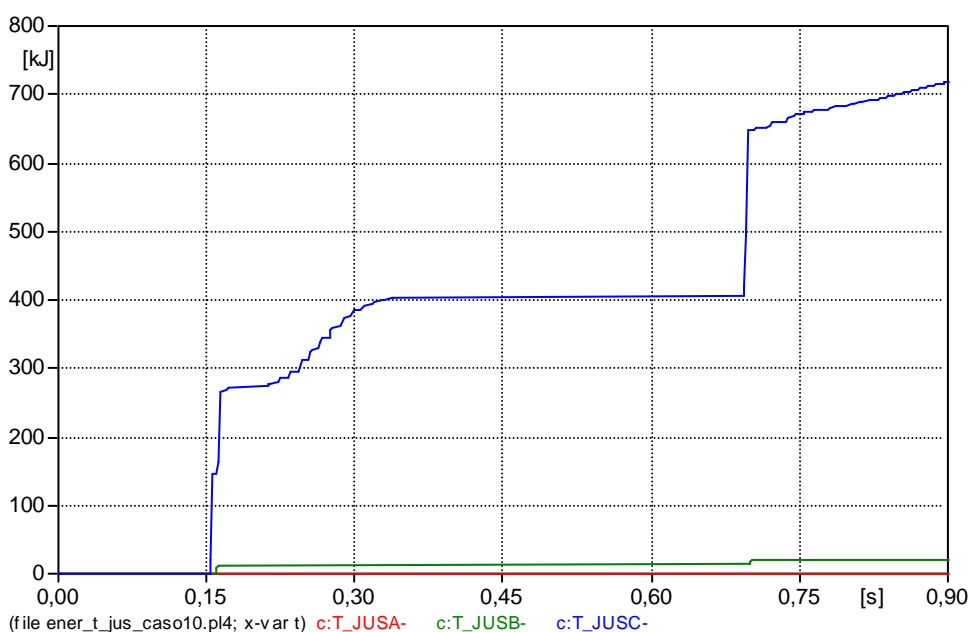


**Figura 13. Máxima tensão fase-terra no terminal de Presidente Juscelino – Caso 7**

Em relação às máximas energias absorvidas pelos para-raios, as figuras abaixo apresentam, respectivamente, esses níveis em Janaúba 3, de 674,1 kJ (caso 12), e em Presidente Juscelino, de 717,2 kJ (caso 10).



**Figura 14. Máxima energia absorvida nos para-raios do terminal de Janaúba 3 – Caso 12**



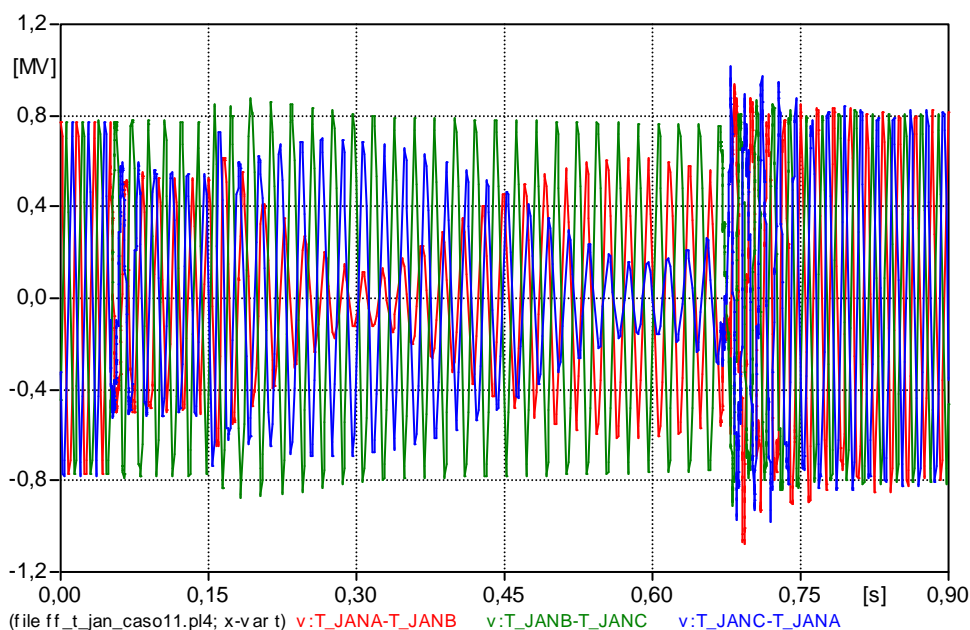
**Figura 15. Máxima energia absorvida nos para-raios do terminal de Presidente Juscelino – Caso 10**

Na análise das tensões fase-fase os valores máximos encontrados, dentre os casos com sucesso, são 1,521 pu no terminal de Janaúba 3 (caso 11), 1,487 pu no meio da LT (caso 7) e 1,549 pu no terminal de Presidente Juscelino (caso 5). A tabela e figuras a seguir apresentam esses resultados.

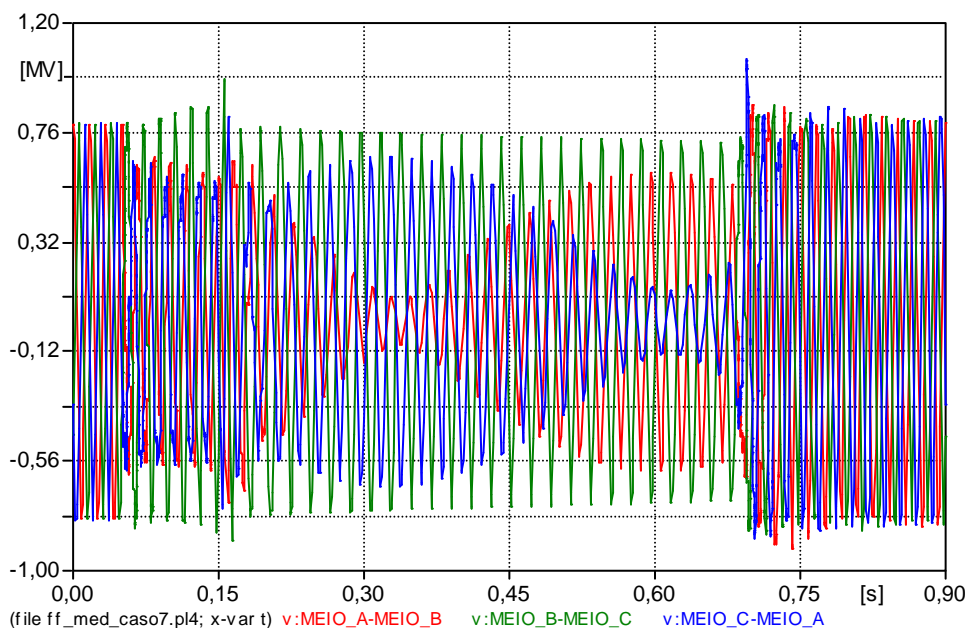


**Tabela 18. Tensões fase-fase – Religamento Tripolar da LT com RPI**

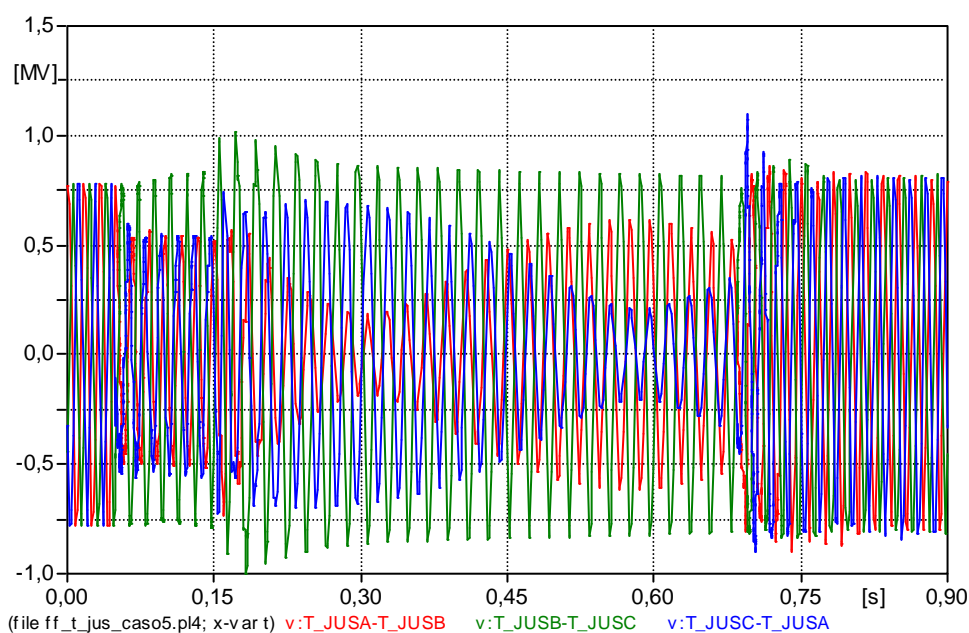
Caso	Terminal de Religamento	Configuração do Sistema	Com ou Sem Sucesso	Terminal Janaúba 3			Meio da LT			Terminal P.Juscelino		
				V <sub>méd</sub> (pu)	$\sigma$ (pu)	V <sub>máx</sub> (pu)	V <sub>méd</sub> (pu)	$\sigma$ (pu)	V <sub>máx</sub> (pu)	V <sub>méd</sub> (pu)	$\sigma$ (pu)	V <sub>máx</sub> (pu)
1		Completo	Com	1.220	0.003	1.250	1.292	0.062	1.485	1.320	0.074	1.548
2		Completo	Sem	1.219	0.000	1.219	1.243	0.021	1.331	1.264	0.026	1.382
3		Sem a LT 500 kV Janaúba 3 -	Com	1.201	0.021	1.302	1.301	0.051	1.464	1.317	0.065	1.536
4		Presidente Juscelino C1	Sem	1.186	0.006	1.227	1.254	0.024	1.337	1.258	0.037	1.422
5	Janaúba 3	Sem a LT 500 kV Igaporã III -	Com	1.375	0.000	1.375	1.370	0.023	1.481	1.443	0.014	1.549
6		Janaúba 3 C1	Sem	1.375	0.000	1.375	1.362	0.000	1.362	1.439	0.000	1.439
7		Sem a LT 500 kV Janaúba 3 - Bom	Com	1.233	0.003	1.271	1.379	0.012	1.487	1.408	0.013	1.492
8		Jesus da Lapa	Sem	1.233	0.000	1.233	1.377	0.000	1.377	1.404	0.000	1.404
9		Sem um síncrono da SE Janaúba 3	Com	1.272	0.000	1.272	1.298	0.040	1.475	1.309	0.055	1.511
10		Sem um síncrono da SE Janaúba 3	Sem	1.272	0.000	1.272	1.279	0.008	1.324	1.274	0.019	1.344
11		Completo	Com	1.314	0.062	1.521	1.287	0.051	1.446	1.229	0.006	1.299
12		Completo	Sem	1.264	0.034	1.397	1.246	0.020	1.314	1.229	0.000	1.229
13		Sem a LT 500 kV Janaúba 3 -	Com	1.310	0.064	1.502	1.291	0.052	1.452	1.221	0.010	1.344
14	Presidente Juscelino	Presidente Juscelino C1	Sem	1.243	0.035	1.371	1.239	0.020	1.343	1.219	0.000	1.219
15		Sem a LT 500 kV Presidente	Com	1.316	0.059	1.513	1.290	0.047	1.450	1.235	0.003	1.273
16		Juscelino - Pirapora 2 C1	Sem	1.272	0.031	1.395	1.253	0.017	1.331	1.235	0.000	1.238
17		Sem a LT 500 kV Presidente	Com	1.305	0.061	1.519	1.282	0.049	1.441	1.230	0.004	1.278
18		Juscelino - Itabira 5 C1	Sem	1.247	0.035	1.365	1.237	0.019	1.307	1.229	0.000	1.229



**Figura 16. Máxima tensão fase-fase no terminal de Janaúba 3 – Caso 11**



**Figura 17. Máxima tensão fase-fase no meio da LT – Caso 7**

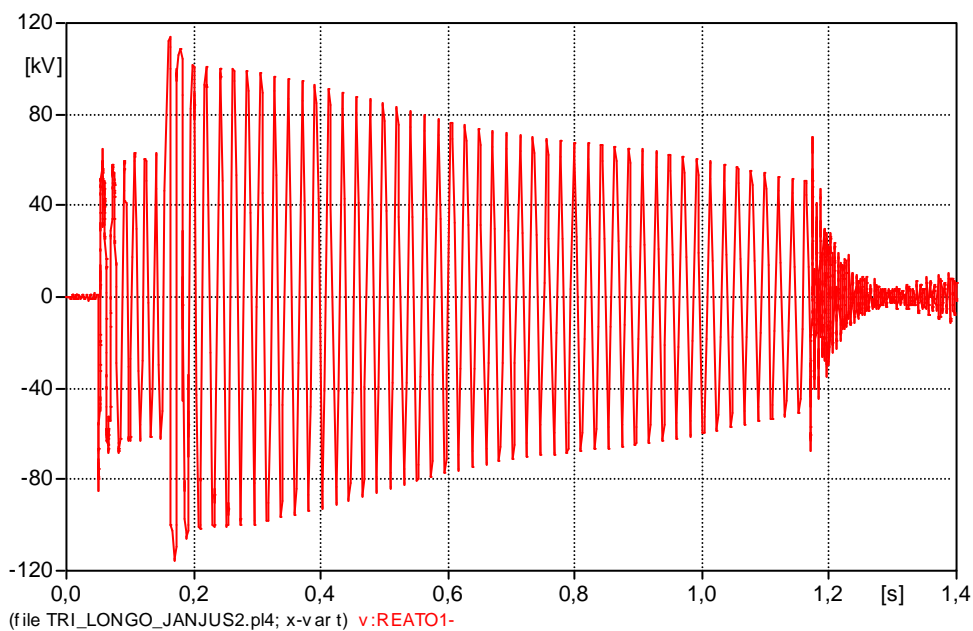


**Figura 18. Máxima tensão fase-fase no terminal de Presidente Juscelino – Caso 5**

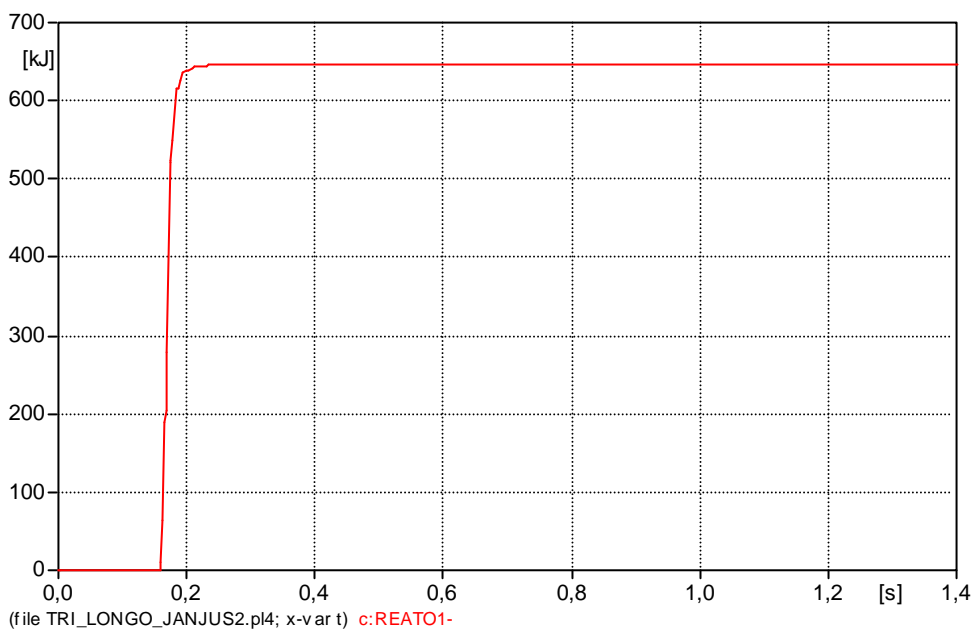
### 6.1.1.1 Religamento Tripolar Longo

A análise do religamento tripolar longo da LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino C2 foi realizada a partir de ambos os terminais, considerando um tempo de religamento de 1s.

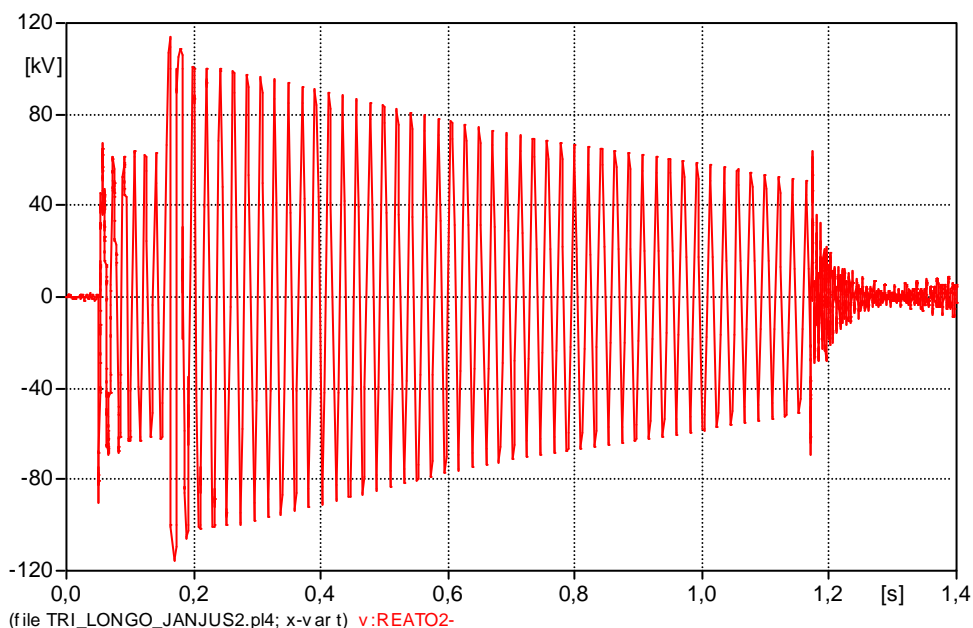
Foram avaliadas as tensões no neutro dos reatores de linha e o desempenho dos para-raios do mesmo. Conforme apresentado nas figuras abaixo, as energias absorvidas pelos para-raios e as sobretensões medidas ficaram abaixo dos limites estabelecidos.



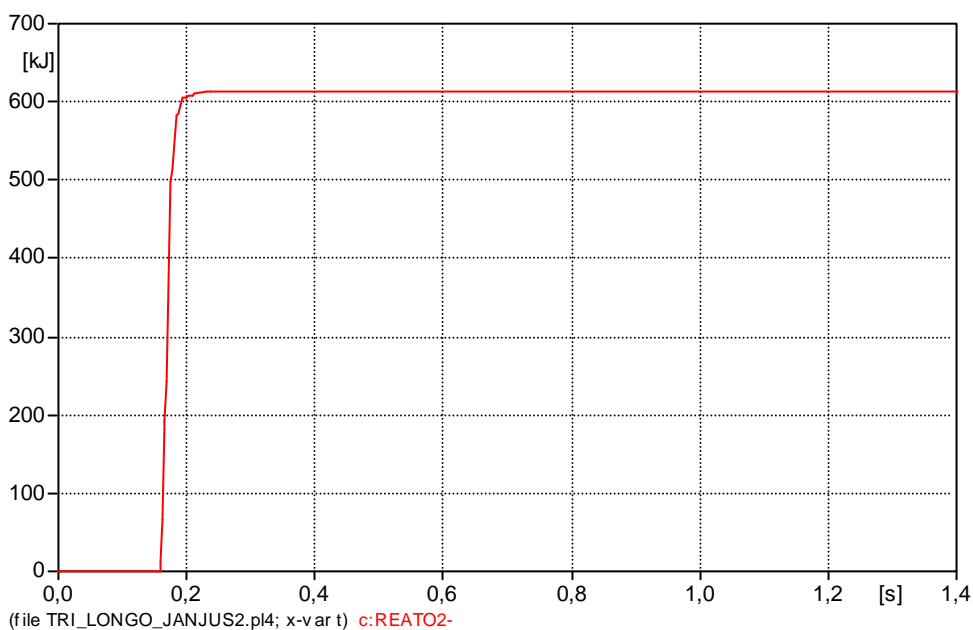
**Figura 19. Máxima sobretensão no reator de linha – religamento pelo terminal de Janaúba 3 – com sucesso**



**Figura 20. Máxima energia dissipada nos para-raios – religamento pelo terminal de Janaúba 3 – com sucesso**



**Figura 21. Máxima sobre-tensão no reator de linha – religamento pelo terminal de Presidente Juscelino – com sucesso**



**Figura 22. Máxima energia dissipada nos para-raios – religamento pelo terminal de Presidente Juscelino – com sucesso**

## 6.2 Energização de Linha de Transmissão

### 6.2.1 LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino C2

A análise de energização da LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino C2 foi realizada por ambos os terminais, considerando as seguintes configurações do sistema:

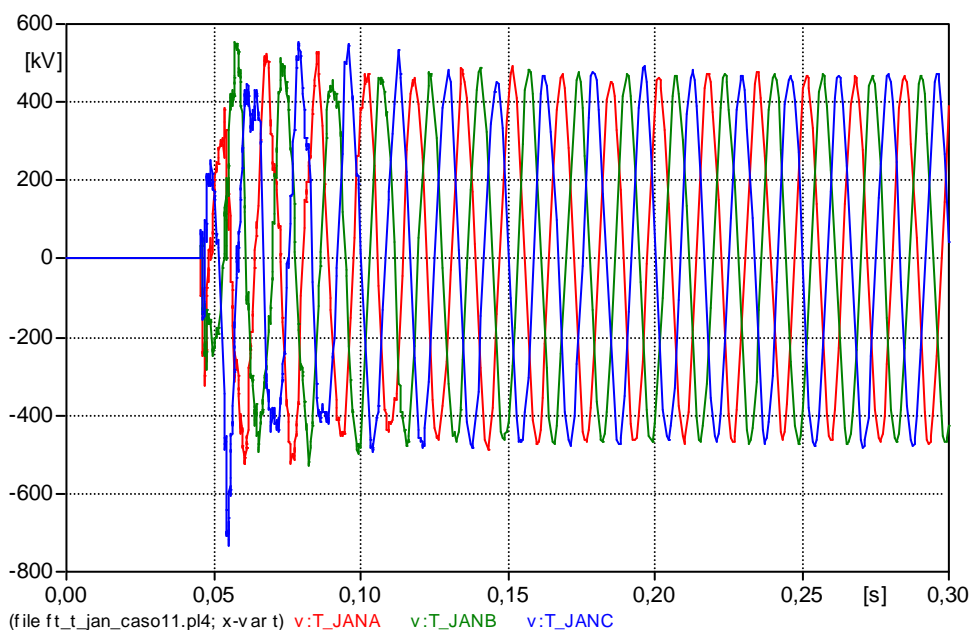
- Energização pelo terminal de Janaúba 3:
  - Sistema completo;
  - Sem a LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino C1;
  - Sem a LT 500 kV Igaporã III – Janaúba 3 C1;
  - Sem a LT 500 kV Janaúba 3 – Bom Jesus da Lapa;
  - Sem um síncrono da SE Janaúba 3.
- Energização pelo terminal de Presidente Juscelino:
  - Sistema completo;
  - Sem a LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino C1;
  - Sem a LT 500 kV Presidente Juscelino – Pirapora 2 C1;
  - Sem a LT 500 kV Presidente Juscelino – Itabira 5 C1.

Foram considerados resistores de pré-inserção de 400  $\Omega$  nas simulações, uma vez que se constatou a necessidade desses na análise de religamento tripolar para a linha. Os valores das máximas energias absorvidas nos para-raios e das tensões fase-terra nos terminais e no meio da linha nas manobras de energização estão apresentados na Tabela 19. Os valores de sobretensão fase-fase nos terminais da linha são apresentados na Tabela 20. Os valores de tensão destacados em vermelho são os maiores obtidos para cada local medido dentre os casos sem falta. Os valores realçados de amarelo são os maiores valores de energia dissipada.

**Tabela 19. Tensões fase-terra e energia nos para-raios – Energização da LT com RPI**

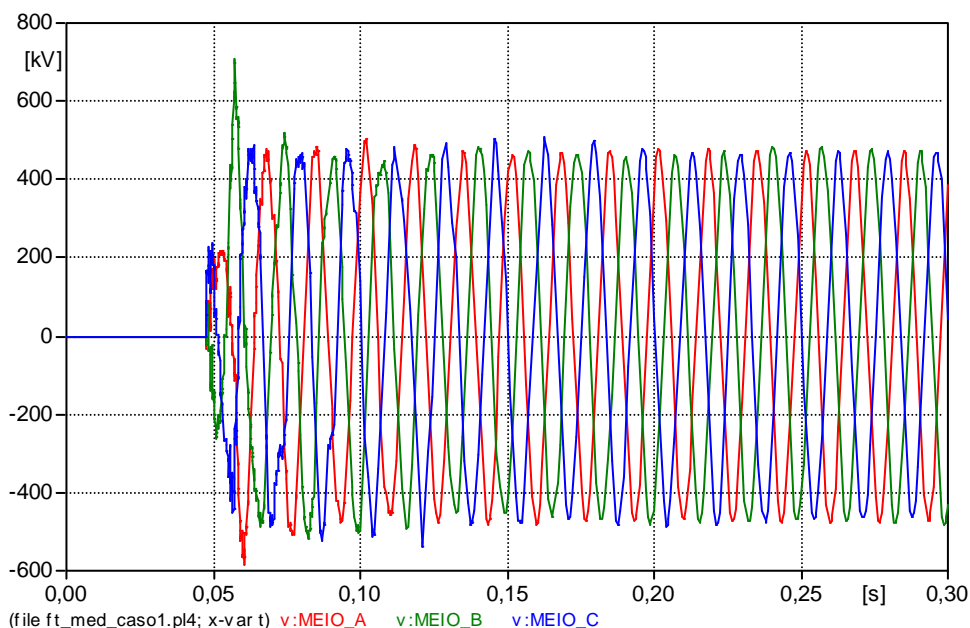
Caso	Terminal de Energização	Configuração do Sistema	Local do Defeito	Terminal Janaúba 3				Meio da LT			Terminal P.Juscelino			
				Vméd (pu)	$\sigma$ (pu)	Vmáx (pu)	Para-Raios (kJ)	Vméd (pu)	$\sigma$ (pu)	Vmáx (pu)	Vméd (pu)	$\sigma$ (pu)	Vmáx (pu)	Para-Raios (kJ)
1	Janaúba 3	Completo	-	1.226	0.030	1.300	0.088	1.449	0.065	<b>1.736</b>	1.531	0.084	1.780	7.143
2		P.Juscelino	1.244	0.031	1.356	0.092	1.700	0.107	1.996	1.860	0.037	1.946	556.7	
3		Sem a LT 500 kV Janaúba 3 - Presidente Juscelino C1	-	1.238	0.027	1.318	0.089	1.448	0.055	1.591	1.521	0.074	1.738	4.356
4		P.Juscelino	1.270	0.043	1.416	0.093	1.720	0.114	2.035	1.863	0.037	1.943	645.8	
5		Sem a LT 500 kV Igarorã III - Janaúba 3 C1	-	1.249	0.028	1.335	0.089	1.459	0.065	1.680	1.533	0.086	1.756	3.723
6		P.Juscelino	1.270	0.038	1.386	0.093	1.690	0.095	1.931	1.857	0.037	1.936	551.7	
7		Sem a LT 500 kV Janaúba 3 - Bom Jesus da Lapa	-	1.233	0.026	1.306	0.088	1.430	0.067	1.679	1.509	0.081	1.740	5.846
8		P.Juscelino	1.264	0.036	1.369	0.092	1.705	0.104	1.972	1.862	0.040	1.951	<b>795.2</b>	
9		Sem um síncrono da SE Janaúba 3	-	1.227	0.030	1.316	0.088	1.445	0.075	1.636	1.527	0.102	<b>1.800</b>	21.03
10		P.Juscelino	1.258	0.028	1.329	0.094	1.695	0.110	1.977	1.860	0.041	1.959	680.1	
11	Presidente Juscelino	Completo	-	1.531	0.090	<b>1.797</b>	13.39	1.433	0.072	1.707	1.216	0.019	1.271	0.088
12		Janaúba 3	1.870	0.036	1.958	900.1	1.698	0.106	2.064	1.246	0.032	1.336	0.093	
13		Sem a LT 500 kV Janaúba 3 - Presidente Juscelino C1	-	1.506	0.083	1.762	6.744	1.427	0.062	1.621	1.228	0.019	1.301	0.088
14		Janaúba 3	1.864	0.033	1.931	<b>982.5</b>	1.701	0.098	2.030	1.267	0.040	1.403	0.092	
15		Sem a LT 500 kV Presidente Juscelino - Pirapora 2 C1	-	1.510	0.087	1.759	5.105	1.426	0.061	1.655	1.235	0.024	1.315	0.089
16		Janaúba 3	1.867	0.033	1.937	781.4	1.701	0.096	2.023	1.270	0.036	1.368	0.094	
17		Sem a LT 500 kV Presidente Juscelino - Itabira 5 C1	-	1.528	0.090	1.762	9.076	1.440	0.062	1.631	1.229	0.023	1.294	0.089
18		Janaúba 3	1.867	0.034	1.942	818.3	1.704	0.103	2.008	1.264	0.037	1.367	0.093	

O máximo valor de tensão obtido no meio da linha dentre os casos sem falta foi de 1,736 pu. As máximas tensões fase-terra nos terminais de Janaúba 3 e Presidente Juscelino diante da energização da linha sem falta ocorreram, respectivamente, para as configurações dos casos 11 e 9, com valores de 1,797 pu no terminal de Janaúba 3 e 1,800 pu no terminal de Presidente Juscelino.

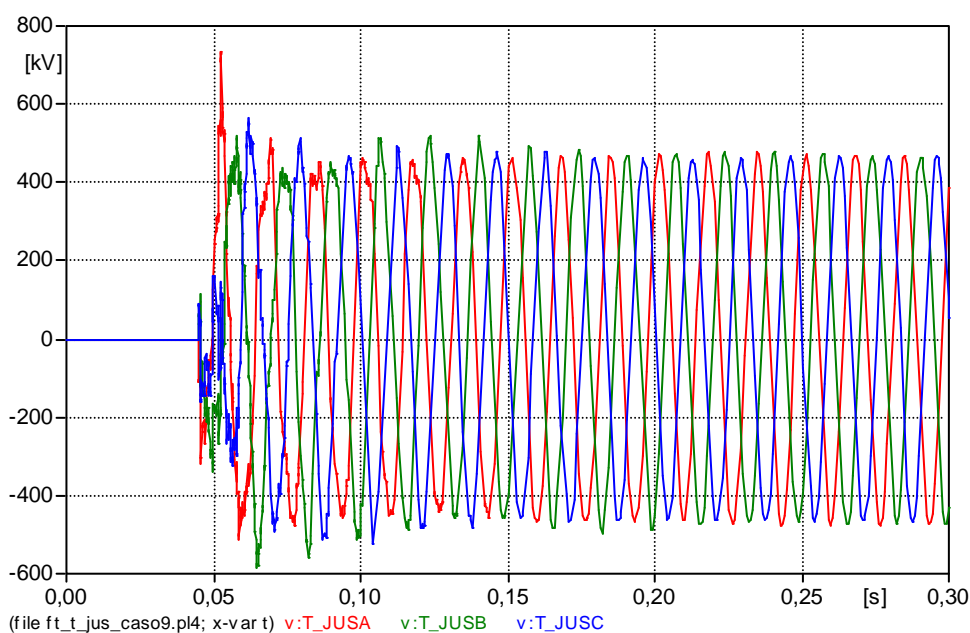


**Figura 23. Máxima tensão fase-terra no terminal de Janaúba 3 – Caso 11**



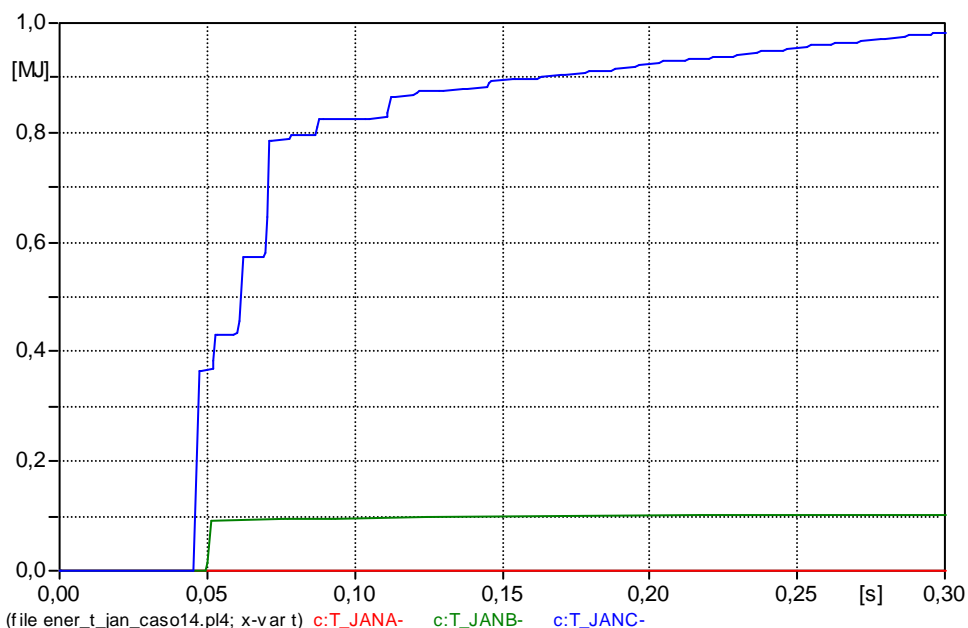


**Figura 24. Máxima tensão fase-terra no meio da LT – Caso 1**

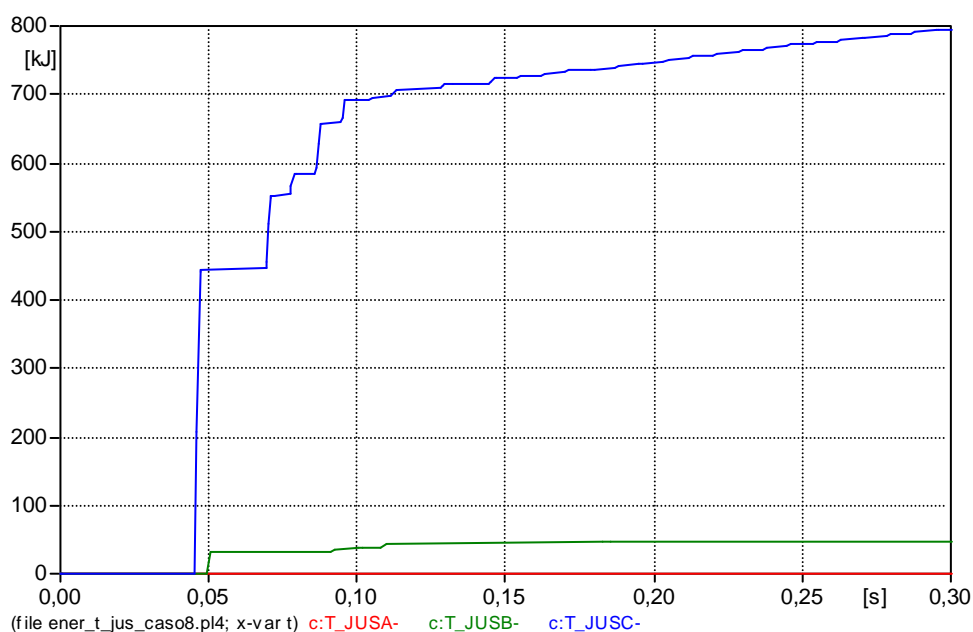


**Figura 25. Máxima tensão fase-terra no terminal de Presidente Juscelino – Caso 9**

O valor máximo da energia absorvida pelos para-raios de Janaúba 3 foi de 982,5 kJ. Isso ocorreu na energização da linha por Presidente Juscelino, com falta, na configuração do sistema sem a LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino C1. Para o terminal de Presidente Juscelino, o maior valor encontrado foi de 795,2 kJ, na energização por Janaúba 3, com falta, e na configuração do sistema sem a LT 500 kV Janaúba 3 – Bom Jesus da Lapa. Os resultados são apresentados nas figuras a seguir.



**Figura 26. Máxima energia absorvida nos para-raios do terminal de Janaúba 3 – Caso 14**

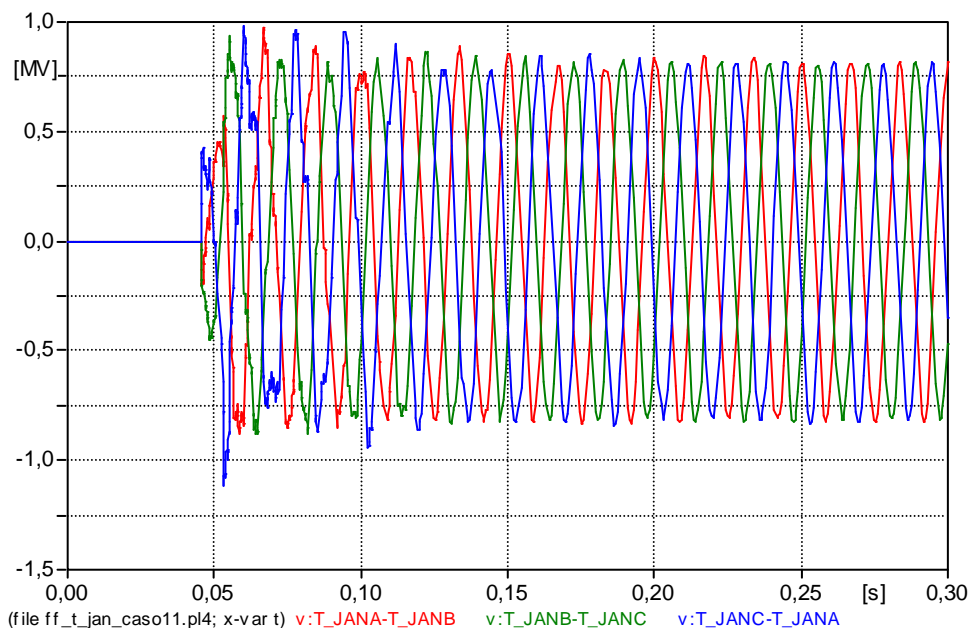


**Figura 27. Máxima energia absorvida nos para-raios do terminal de Presidente Juscelino – Caso 8**

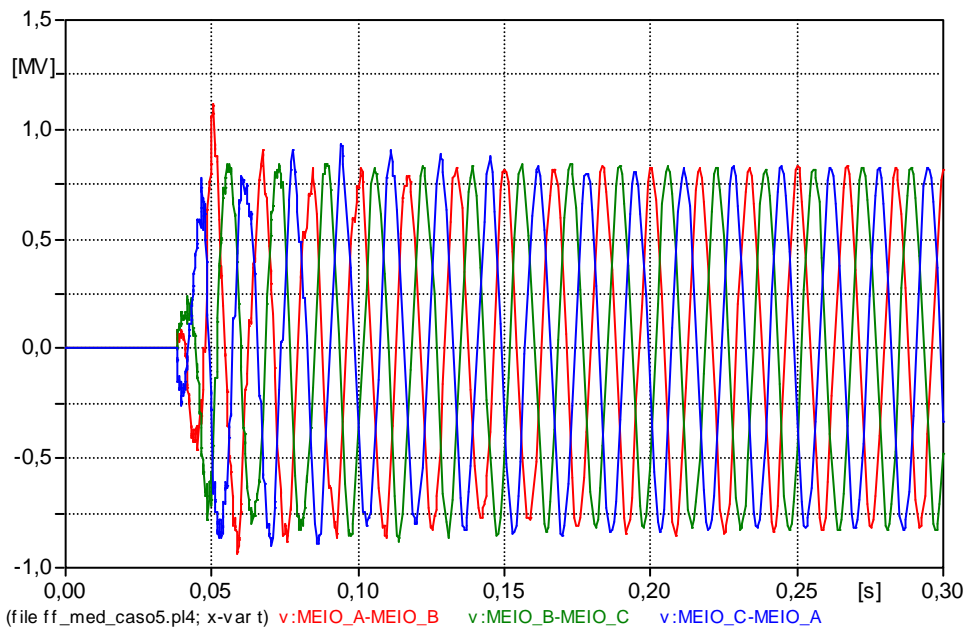
As maiores tensões fase-fase, dentre os casos sem falta, atingiram valores de 1,578 pu (caso 11) e 1,576 pu (caso 5) nos terminais de Janaúba 3 e de Presidente Juscelino, respectivamente, e de 1,574 pu (caso 5) no meio da LT. Esses casos são apresentados nas figuras a seguir.

**Tabela 20. Tensões fase-fase – Energização da LT com RPI**

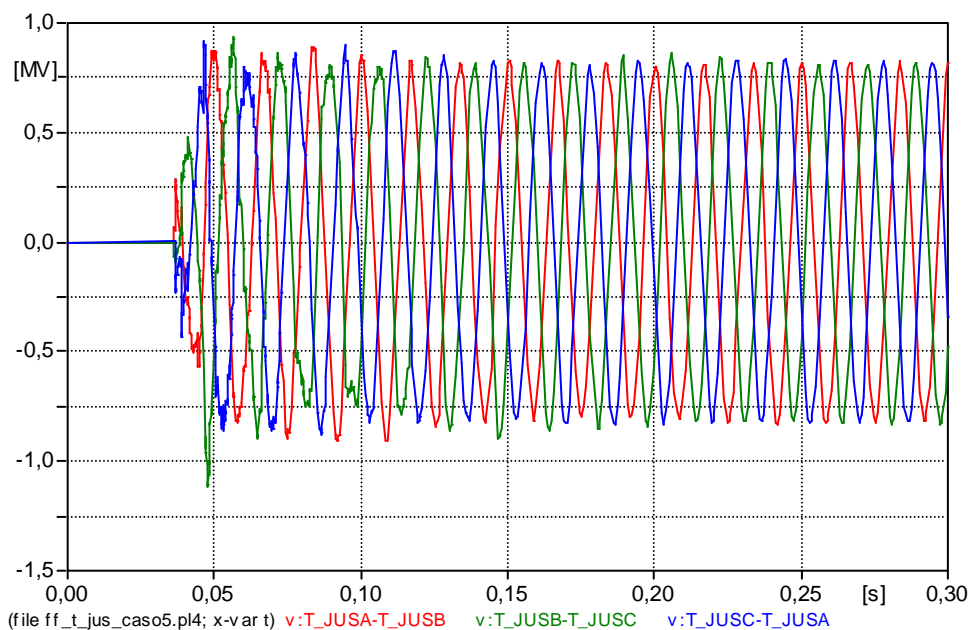
Caso	Terminal de Energização	Configuração do Sistema	Local do Defeito	Terminal Janaúba 3			Meio da LT			Terminal P.Juscelino		
				V <sub>méd</sub> (pu)	$\sigma$ (pu)	V <sub>máx</sub> (pu)	V <sub>méd</sub> (pu)	$\sigma$ (pu)	V <sub>máx</sub> (pu)	V <sub>méd</sub> (pu)	$\sigma$ (pu)	V <sub>máx</sub> (pu)
1	Janaúba 3	Completo	-	1.215	0.021	1.268	1.400	0.063	1.525	1.451	0.057	1.576
2		P.Juscelino	1.183	0.028	1.267	1.336	0.085	1.524	1.370	0.094	1.579	
3		Sem a LT 500 kV Janaúba 3 -	-	1.238	0.026	1.308	1.402	0.057	1.519	1.441	0.057	1.573
4		Presidente Juscelino C1	P.Juscelino	1.206	0.033	1.295	1.346	0.072	1.516	1.377	0.075	1.573
5		Sem a LT 500 kV Igaporã III -	-	1.237	0.028	1.327	1.412	0.065	1.574	1.454	0.062	1.576
6		Janaúba 3 C1	P.Juscelino	1.195	0.031	1.293	1.345	0.077	1.523	1.381	0.087	1.591
7		Sem a LT 500 kV Janaúba 3 - Bom	-	1.227	0.026	1.292	1.391	0.061	1.500	1.431	0.061	1.553
8		Jesus da Lapa	P.Juscelino	1.196	0.031	1.302	1.342	0.071	1.524	1.374	0.079	1.584
9		Sem um síncrono da SE Janaúba 3	-	1.218	0.023	1.278	1.393	0.063	1.521	1.441	0.064	1.564
10		P.Juscelino	1.188	0.029	1.268	1.338	0.079	1.524	1.370	0.085	1.585	
11	Presidente Juscelino	Completo	-	1.419	0.071	1.578	1.376	0.069	1.563	1.214	0.021	1.294
12		Janaúba 3	1.361	0.073	1.586	1.317	0.057	1.504	1.193	0.024	1.278	
13		Sem a LT 500 kV Janaúba 3 -	-	1.394	0.059	1.539	1.358	0.055	1.500	1.222	0.024	1.287
14		Presidente Juscelino C1	Janaúba 3	1.351	0.070	1.520	1.316	0.057	1.480	1.202	0.027	1.283
15		Sem a LT 500 kV Presidente	-	1.404	0.070	1.538	1.364	0.061	1.512	1.230	0.026	1.305
16		Juscelino - Pirapora 2 C1	Janaúba 3	1.353	0.067	1.558	1.323	0.058	1.493	1.210	0.029	1.305
17		Sem a LT 500 kV Presidente	-	1.421	0.063	1.576	1.378	0.062	1.567	1.225	0.022	1.301
18		Juscelino - Itabira 5 C1	Janaúba 3	1.361	0.075	1.570	1.318	0.060	1.488	1.199	0.026	1.289



**Figura 28. Máxima tensão fase-fase no terminal de Janaúba 3 – Caso 11**



**Figura 29. Máxima tensão fase-fase no meio da LT – Caso 5**



**Figura 30. Máxima tensão fase-fase no terminal de Presidente Juscelino – Caso 5**

## 6.3 Rejeição de Carga

### 6.3.1 LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino C2

A análise de rejeição de carga tem como objetivo avaliar as máximas sobretensões transitórias que serão impostas aos barramentos das subestações e aos equipamentos terminais das linhas de transmissão, como também as energias dissipadas nos para-raios, tendo em vista o seu dimensionamento sob o ponto de vista da capacidade de absorção de energia.

As simulações foram feitas de acordo com a metodologia exposta no item 5.2.3 para as seguintes configurações do sistema.

- Sistema completo;
- Sistema Degradado:
  - Sem a LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino C1.

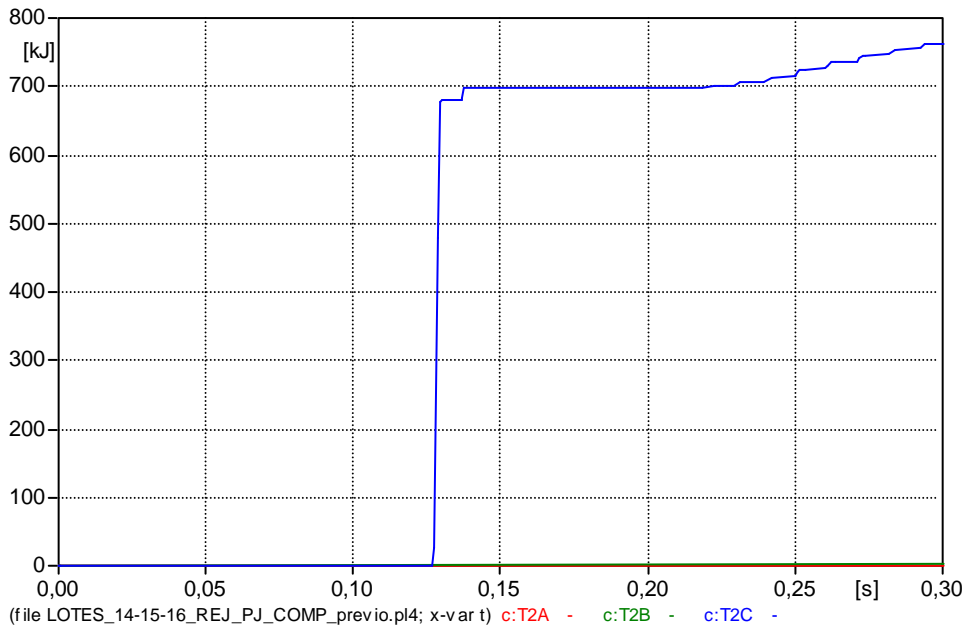
A Tabela 21 apresenta os valores das energias e tensões sobre os para-raios dos terminais diante das simulações de rejeição de carga.

**Tabela 21. Sobretensões nos terminais e energia nos para-raios – Rejeição de Carga**

Caso	Local da Rejeição	Configuração do sistema	Tipo de Rejeição	Defeito	Tensão pré-manobra (pu)	Fluxo na LT (MW)	Sobretensão máxima (pu)		Energia nos para-raios (kJ)
							Terminal Janaúba 3	Terminal Presidente Juscelino	
1	Janaúba 3	Completo	Simples	Não	1.100	819	1.34	1.10	0.102
2				Prévio	1.100	819	1.78	1.73	224.8
3				Após rejeição	1.100	819	1.97	1.73	561.8
4		Degradado	Simples	Não	1.098	1096	1.40	1.11	0.102
5				Prévio	1.098	1096	1.74	1.73	202.7
6				Após rejeição	1.098	1096	1.98	1.73	629.4
7	Presidente Juscelino	Completo	Simples	Não	1.097	819	1.17	1.40	0.104
8				Prévio	1.097	819	1.69	1.94	761.1
9				Após rejeição	1.097	819	1.60	1.85	141.6
10		Degradado	Simples	Não	1.100	1096	1.23	1.49	0.105
11				Prévio	1.100	1096	1.72	1.95	738.0
12				Após rejeição	1.100	1096	1.74	1.88	369.7

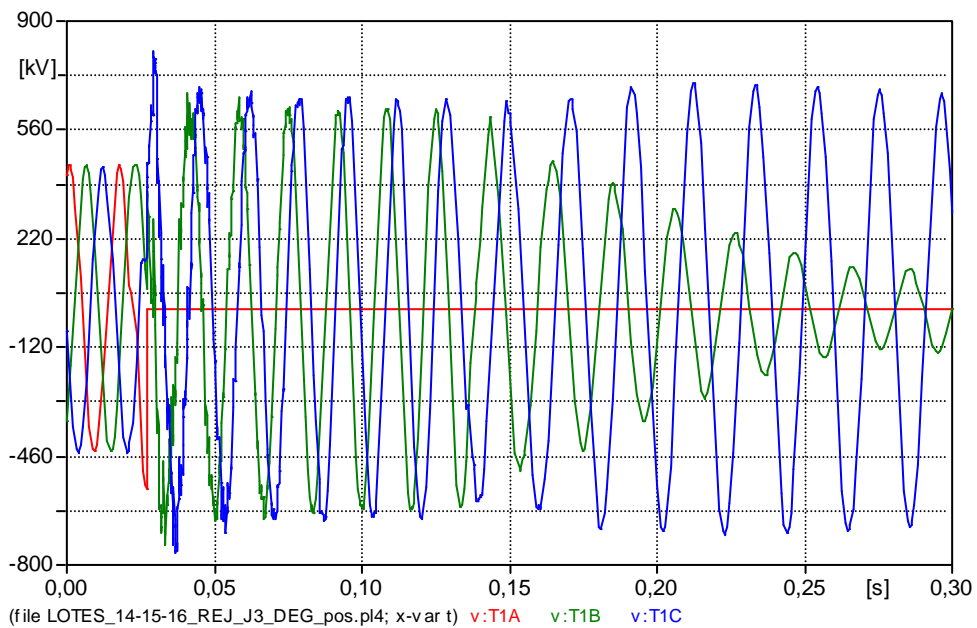
O maior valor de energia nos para-raios obtido nas simulações foi de 761,14 kJ para o caso de curto-circuito prévio a rejeição simples na SE Presidente Juscelino, na configuração completa do sistema.

A figura a seguir ilustra a energia encontrada.



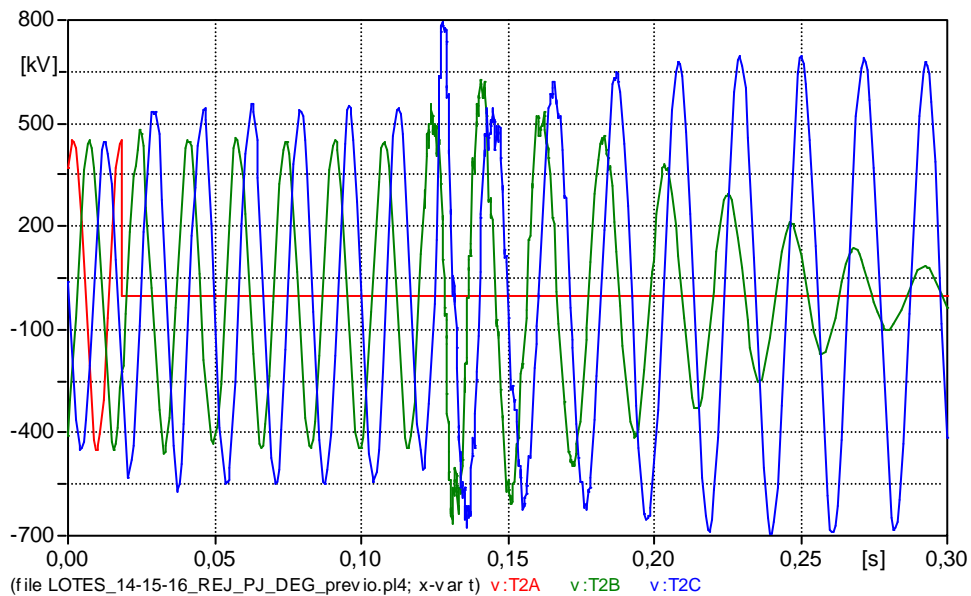
**Figura 31. Energia nos para-raios de 500 kV do terminal Presidente Juscelino – Caso 8**

A tensão máxima encontrada no terminal de Janaúba 3 foi de 1,98 pu para o caso de curto-circuito após a rejeição simples pelo mesmo terminal, em condição degradada. Já em Presidente Juscelino, a maior sobretensão foi de 1,95 pu com defeito prévio a rejeição simples pela mesma SE, com sistema degradado.



**Figura 32. Máxima tensão no terminal de Janaúba 3 – Caso 6**





**Figura 33. Máxima tensão no terminal de Presidente Juscelino – Caso 11**

---

## 7 REFERÊNCIAS

- [1] Anexo 6-14 a 6-19, Lote 14 a 19 do Leilão nº 013/2015 da ANEEL – 2ª Etapa.
- [2] Procedimentos de Rede do ONS – Submódulo 23.3 – Diretrizes e critérios para estudos elétricos.
- [3] Diretrizes para Elaboração de Projetos Básicos para Empreendimentos de Transmissão – ONS.
- [4] Plano Decenal de Expansão de Energia 2024, Ministério de Minas e Energia.
- [5] Anexo 6, Características e Requisitos Técnicos Gerais das Instalações de Transmissão do Leilão nº 013/2015 – 2ª Etapa.

## ANEXO I – BASE DE DADOS

```

BEGIN NEW DATA CASE
C -----
C GENERATED BY ATPDRAW  ABRIL, QUINTA-FEIRA 13, 2017
C A BONNEVILLE POWER ADMINISTRATION PROGRAM
C BY H. K. HØIDALEN AT SEFAS/NTNU - NORWAY 1994-2015
C -----
$DUMMY, XYZ000
C DT >< TMAX >< XOPT >< COPT ><EPSILN>
  1.E-5      .1      60.      60.
    500      1      1      1      1      0      0      1      0
C      1      2      3      4      5      6      7      8
C 34567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890
/BRANCH
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< L >< C >
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0
C LT 500KV EMBORCACAO - PARACATU 4
-1EM500APA500A      .3381.46813.7136  188. 0 0      0
-2EM500BPA500B      .0181 .27386.1894  188. 0 0      0
-3EM500CPA500C      0      0      0
C CAPACITÂNCIA NO TERCIÁRIO DO TRANSFORMADOR
  X0001A      1.131      0
  X0001B      1.131      0
  X0001C      1.131      0
C CAPACITÂNCIA NO TERCIÁRIO DO TRANSFORMADOR
  X0002A      1.131      0
  X0002B      1.131      0
  X0002C      1.131      0
C LT 500KV PARACATU 4 - PIRAPORA 2
-1PA500API500A      .3521.36532.9115  244. 0 0      0
-2PA500BPI500B      .0254 .37234.8525  244. 0 0      0
-3PA500CPI500C      0      0      0
C TRANSFORMADOR SE PARACATU 4 500/138/13,8 KV - 01
  TRANSFORMER      .747 1245.X0003A      0
    0.411      1190.89
    0.747      1245.03
    1.535      1299.16
    2.259      1320.81
    11.82      1407.42
    44.441      1515.68
    156.755      1623.95
    9999
  1PA500A      4.1417124.25288.68
  2PA138A      .0184 -.55279.674
  3X0001AX0001B      .0129 .338 13.8
  TRANSFORMER X0003A      X0003B      0
  1PA500B
  2PA138B
  3X0001BX0001C
  TRANSFORMER X0003A      X0003C      0
  1PA500C
  2PA138C
  3X0001CX0001A
C CAPACITÂNCIA NO TERCIÁRIO DO TRANSFORMADOR
  X0004A      1.131      0
  X0004B      1.131      0
  X0004C      1.131      0
C TRANSFORMADOR SE PARACATU 4 500/138/13,8 KV - 02
  TRANSFORMER      .747 1245.X0005A      0
    0.411      1190.89
    0.747      1245.03
    1.535      1299.16
    2.259      1320.81
    
```

	11.82	1407.42		
	44.441	1515.68		
	156.755	1623.95		
	9999			
1PA500A		4.1417124.25288.68		
2PA138A		.0184 -.55279.674		
3X0002AX0002B		.0129 .338 13.8		
TRANSFORMER X0005A		X0005B		0
1PA500B				
2PA138B				
3X0002BX0002C				
TRANSFORMER X0005A		X0005C		0
1PA500C				
2PA138C				
3X0002CX0002A				
C CAPACITÂNCIA NO TERCIÁRIO DO TRANSFORMADOR				
X0006A		1.131		0
X0006B		1.131		0
X0006C		1.131		0
C LT 500KV LUZIANIA - PARACATU 4				
-1PA500ALU500A		.32841.40253.4759	118. 0 0	0
-2PA500BLU500B		.0197 .30045.7932	118. 0 0	0
-3PA500CLU500C				0
C CAPACITÂNCIA NO TERCIÁRIO DO TRANSFORMADOR				
X0007A		1.131		0
X0007B		1.131		0
X0007C		1.131		0
C CAPACITÂNCIA NO TERCIÁRIO DO TRANSFORMADOR				
X0008A		1.131		0
X0008B		1.131		0
X0008C		1.131		0
C LT 500KV LUZIANIA - PIRAPORA 2				
-1LU500API500A		.33211.34433.1093	350. 0 0	0
-2LU500BPI500B		.0167 .25796.2201	350. 0 0	0
-3LU500CPI500C				0
C LT 500KV LUZIANIA - BRASILIA LESTE C2				
-1LU500ABL500A		.45531.53812.6325	67. 0 0	0
-2LU500BBL500B		.0224 .36194.3875	67. 0 0	0
-3LU500CBL500C				0
C LT 500KV LUZIANIA - RIO DAS EGUAS				
-1X0009AX0010A		.2286 .87944.6694	373. 0 0	0
-2X0009BX0010B		.0115 .16477.7823	373. 0 0	0
-3X0009CX0010C				0
C LT 500KV LUZIANIA - SERRA DA MESA 2				
-1X0136AX0137A		.34521.47263.7703	310. 0 0	0
-2X0136BX0137B		.0172 .26696.2839	310. 0 0	0
-3X0136CX0137C				0
LU500AX0009A		51613.		0
LU500BX0009B		51613.		0
LU500CX0009C		51613.		0
R2500AX0010A		51613.		0
R2500BX0010B		51613.		0
R2500CX0010C		51613.		0
SM500AX0136A		40282.		0
SM500BX0136B		40282.		0
SM500CX0136C		40282.		0
LU500AX0137A		40282.		0
LU500BX0137B		40282.		0
LU500CX0137C		40282.		0
C LT 500KV LUZIANIA - SAMAMBAIA				
-1SA500ALU500A		.36381.54463.8105	65. 0 0	0
-2SA500BLU500B		.0181 .27316.3508	65. 0 0	0
-3SA500CLU500C				0
C TRANSFORMADOR SE PIRAPORA 2 500/345/13,8 KV - 02				

TRANSFORMER	1.2003	1137.X0011A	0
1.20027132	1137.03761		
5.91350474	1191.18226		
12.091482	1245.32691		
109.045916	1299.47155		
504.926427	1342.78727		
1088.31156	1411.19362		
9999			
1PI500A	1.45	43.5288.68	
2PI345A	.2381-7.142199.19		
3X0008AX0008B	.0137	.411 13.8	
TRANSFORMER X0011A		X0011B	0
1PI500B			
2PI345B			
3X0008BX0008C			
TRANSFORMER X0011A		X0011C	0
1PI500C			
2PI345C			
3X0008CX0008A			
C TRANSFORMADOR SE PIRAPORA 2 500/345/13,8 KV - 01			
TRANSFORMER	1.2003	1137.X0012A	0
1.20027132	1137.03761		
5.91350474	1191.18226		
12.091482	1245.32691		
109.045916	1299.47155		
504.926427	1342.78727		
1088.31156	1411.19362		
9999			
1PI500A	1.45	43.5288.68	
2PI345A	.2381-7.142199.19		
3X0007AX0007B	.0137	.411 13.8	
TRANSFORMER X0012A		X0012B	0
1PI500B			
2PI345B			
3X0007BX0007C			
TRANSFORMER X0012A		X0012C	0
1PI500C			
2PI345C			
3X0007CX0007A			
C TRANSFORMADOR SE PIRAPORA 345/138/13,8 KV - 01			
TRANSFORMER	.49701784.55X0013A		0
0.497012498	784.546892		
2.44868448	821.906268		
5.00688266	859.265643		
45.1541099	896.625019		
209.08168	926.51252		
450.651813	973.712355		
9999			
1PI345A	.952228.566199.19		
2PI138A	.0381-1.14379.674		
3X0004AX0004B	.0137	.411 13.8	
TRANSFORMER X0013A		X0013B	0
1PI345B			
2PI138B			
3X0004BX0004C			
TRANSFORMER X0013A		X0013C	0
1PI345C			
2PI138C			
3X0004CX0004A			
C TRANSFORMADOR SE PIRAPORA 500/138/13,8 KV - 02			
TRANSFORMER	.49701784.55X0014A		0
0.497012498	784.546892		
2.44868448	821.906268		
5.00688266	859.265643		

45.1541099	896.625019		
209.08168	926.51252		
450.651813	973.712355		
9999			
1PI345A	.952228.566199.19		
2PI138A	.0381-1.14379.674		
3X0006AX0006B	.0137 .411 13.8		
TRANSFORMER X0014A		X0014B	0
1PI345B			
2PI138B			
3X0006BX0006C			
TRANSFORMER X0014A		X0014C	0
1PI345C			
2PI138C			
3X0006CX0006A			
C LT 345KV PIRAPORA 2 - MONTES CLAROS			
-1PI345AMC345A	.37391.11972.3649	162. 0 0	0
-2PI345BMC345B	.0322 .33473.9415	162. 0 0	0
-3PI345CMC345C			0
C LT 345KV PIRAPORA 2 - V.DA PALMA			
1 PI345AVP345A	4.523325.392132.96		
2 PI345BVP345B	3.3321 12.3-20.454.523325.392132.96		
3 PI345CVP345C	3.3321 12.3-20.453.3321 12.3-20.454.523325.392132.96		
C REATOR DE LINHA RIO DAS EGUAS - LUZIANIA - 270 MVAR			
X0009A	925.93		0
X0009B	925.93		0
X0009C	925.93		0
C REATOR DE LINHA RIO DAS EGUAS - LUZIANIA - 270 MVAR			
X0010A	925.93		0
X0010B	925.93		0
X0010C	925.93		0
C TRANSFORMADOR SE LUZIANIA 500/138 KV - 01			
TRANSFORMER	1.26721191.2X0015A		0
0.257200998	1137.03761		
1.26717959	1191.18226		
2.59103186	1245.32691		
23.3669821	1299.47155		
108.19852	1342.78727		
233.20962	1411.19362		
9999			
1LU500A	2.220866.625288.68		
2LU138A	.1692 5.07579.674		
TRANSFORMER X0015A		X0015B	0
1LU500B			
2LU138B			
TRANSFORMER X0015A		X0015C	0
1LU500C			
2LU138C			
C TRANSFORMADOR SE LUZIANIA 500/138 KV - 02			
TRANSFORMER	1.26721191.2X0016A		0
0.257200998	1137.03761		
1.26717959	1191.18226		
2.59103186	1245.32691		
23.3669821	1299.47155		
108.19852	1342.78727		
233.20962	1411.19362		
9999			
1LU500A	2.220866.625288.68		
2LU138A	.1692 5.07579.674		
TRANSFORMER X0016A		X0016B	0
1LU500B			
2LU138B			
TRANSFORMER X0016A		X0016C	0
1LU500C			



2LU138C			
C REATOR DE LINHA SERRA DA MESA 2 - LUZIANIA - 136 MVAR			
X0136A	1838.2		0
X0136B	1838.2		0
X0136C	1838.2		0
C REATOR DE LINHA SERRA DA MESA 2 - LUZIANIA - 136 MVAR			
X0137A	1838.2		0
X0137B	1838.2		0
X0137C	1838.2		0
C REATOR DE LINHA PARACATU - EMBORCACAO - 136 MVAR			
PA500A	1838.2		0
PA500B	1838.2		0
PA500C	1838.2		0
C REATOR DE BARRA - PIRAPORA 2 345KV - 80 MVAR			
PI345A	1487.8		0
PI345B	1487.8		0
PI345C	1487.8		0
C REATOR DE LINHA - LUZIANIA - PIRAPORA 2 - 200 MVAR			
LU500A	1250.		0
LU500B	1250.		0
LU500C	1250.		0
C REATOR DE LINHA - LUZIANIA - PIRAPORA 2 - 200 MVAR			
PI500A	1250.		0
PI500B	1250.		0
PI500C	1250.		0
C LT 500KV LUZIANIA - BRASILIA LESTE C1			
-1LU500ABL500A	.45531.53812.6325	67. 0 0	0
-2LU500BBL500B	.0224 .36194.3875	67. 0 0	0
-3LU500CBL500C			0
C REATOR DE BARRA LUZIANIA - 136MVAR - 02			
LU500A	1838.2		0
LU500B	1838.2		0
LU500C	1838.2		0
C REATOR DE BARRA - PIRAPORA 2 345KV - 80 MVAR			
PI345A	1487.8		0
PI345B	1487.8		0
PI345C	1487.8		0
C LT 500KV RIO DAS EGUAS - SERRA DA MESA 2			
-1SM500AR2500A	.32341.36963.6972208.36	0 0	0
-2SM500BR2500B	.0205 .3228 6.162208.36	0 0	0
-3SM500CR2500C			0
C REATOR DE BARRA LUZIANIA - 136MVAR - 01			
LU500A	1838.2		0
LU500B	1838.2		0
LU500C	1838.2		0
C LT 345KV TRES MARIAS - SETE LAGOAS 4			
-1TM345ASL345A	.42171.30462.8147	179. 0 0	0
-2TM345BSL345B	.0472 .40634.6911	179. 0 0	0
-3TM345CSL345C			0
C LT 500KV RIO DAS EGUAS - BOM JESUS DA LAPA			
-1R2500ABJ500A	.43481.54663.7032	322. 0 0	0
-2R2500BBJ500B	.0186 .271 6.172	322. 0 0	0
-3R2500CBJ500C			0
C TRANSFORMADOR CER SE LUZIANIA 500/13.8 KV			
TRANSFORMER	2.25221191.2X0017A		0
0.457131907	1137.03761		
2.25220052	1191.18226		
4.60512729	1245.32691		
41.5309161	1299.47155		
192.304836	1342.78727		
414.491232	1411.19362		
9999			
1LU500A	50.288.68		
2LU213ALU213B	.1143 13.8		

TRANSFORMER X0017A	X0017B	0
1LU500B		
2LU213BLU213C		
TRANSFORMER X0017A	X0017C	0
1LU500C		
2LU213CLU213A		
C REATOR DE LINHA RIO DAS EGUAS - BOM JESUS DA LAPA - 200 MVAR		
R2500A	1250.	0
R2500B	1250.	0
R2500C	1250.	0
C REATOR DE LINHA RIO DAS EGUAS - BOM JESUS DA LAPA - 150 MVAR		
BJ500A	1666.7	0
BJ500B	1666.7	0
BJ500C	1666.7	0
C REATOR DE BARRA RIO DAS EGUAS - 100 MVAR		
R2500A	2500.	0
R2500B	2500.	0
R2500C	2500.	0
C LT 500KV RIO DAS EGUAS - BARREIRAS C1		
-1X0138AX0139A	.1158 .61783.0492 244. 0 0	0
-2X0138BX0139B	.0133 .1885 5.082 244. 0 0	0
-3X0138CX0139C		0
C REATOR DE LINHA RIO DAS EGUAS - BARREIRAS - 175 MVAR		
X0138A	1428.6	0
X0138B	1428.6	0
X0138C	1428.6	0
C REATOR DE LINHA RIO DAS EGUAS - BARREIRAS - 175 MVAR		
X0139A	1428.6	0
X0139B	1428.6	0
X0139C	1428.6	0
X0138AR2500A	73166.	0
X0138BR2500B	73166.	0
X0138CR2500C	73166.	0
BA500AX0139A	73166.	0
BA500BX0139B	73166.	0
BA500CX0139C	73166.	0
C REATOR DE BARRA - PIRAPORA 2 500 KV - 90 MVAR		
PI500A	2777.8	0
PI500B	2777.8	0
PI500C	2777.8	0
C REATOR DE LINHA SERRADA MESA 2 - RIO DAS EGUAS - 136 MVAR		
R2500A	1838.2	0
R2500B	1838.2	0
R2500C	1838.2	0
C REATOR DE LINHA - SERRA DA MESA 2 - RIO DAS EGUAS - 200 MVAR		
SM500A	1250.	0
SM500B	1250.	0
SM500C	1250.	0
C REATOR DE LINHA PARACATU 4 - PIRAPORA 2 - 91 MVAR		
PA500A	2747.3	0
PA500B	2747.3	0
PA500C	2747.3	0
C REATOR DE LINHA PARACATU 4 - PIRAPORA 2 - 100 MVAR		
PI500A	2500.	0
PI500B	2500.	0
PI500C	2500.	0
C LT 500 KV BOM DESPACHO - NEVES 1 C1		
-1BD500ANE500A	.33671.26872.7222131.41 0 0	0
-2BD500BNE500B	.0233 .34514.5369131.41 0 0	0
-3BD500CNE500C		0
C LT 500 KV BOM DESPACHO - NEVES 1 C2		
-1BD500ANE500A	.3351.26662.7154131.87 0 0	0
-2BD500BNE500B	.0232 .34434.5257131.87 0 0	0
-3BD500CNE500C		0

C LT 500 KV NEVES 1 - ITABIRA 5				
-1NE500AI1500A	.3741	1.43.0214	92. 0 0	0
-2NE500BI1500B	.0235	.35234.7005	92. 0 0	0
-3NE500CI1500C				0
C LT 500KV VESPASIANO 2 - ITABIRITO 2				
-1VE500AIT500A	.35591	1.37652.8687	85. 0 0	0
-2VE500BIT500B	.0261	.37594.7812	85. 0 0	0
-3VE500CIT500C				0
C TRANSFORMADOR SE PINDA 230/69 KV - 02				
TRANSFORMER			X0018A	0
9999				
1PI230A		22.924132.79		
2PIN69APIN69B		6.1895 69.		
TRANSFORMER X0018A			X0018B	0
1PI230B				
2PIN69BPIN69C				
TRANSFORMER X0018A			X0018C	0
1PI230C				
2PIN69CPIN69A				
X0019A		1.131		0
X0019B		1.131		0
X0019C		1.131		0
X0020A		1.131		0
X0020B		1.131		0
X0020C		1.131		0
C TRANSFORMADOR SE VESPASIANO 2 500/138/13,8 KV - 01				
TRANSFORMER		1.5351299.2X0021A		0
0.411		1190.89		
0.747		1245.03		
1.535		1299.16		
2.259		1320.81		
11.82		1407.42		
44.441		1515.68		
156.755		1623.95		
9999				
1VE500A		4.9917149.75288.68		
2VE138A		.0476-1.42879.674		
3X0019AX0019B		.0074 .222 13.8		
TRANSFORMER X0021A			X0021B	0
1VE500B				
2VE138B				
3X0019BX0019C				
TRANSFORMER X0021A			X0021C	0
1VE500C				
2VE138C				
3X0019CX0019A				
C TRANSFORMADOR SE VESPASIANO 2 500/138/13,8 KV - 02				
TRANSFORMER		1.5351299.2X0022A		0
0.411		1190.89		
0.747		1245.03		
1.535		1299.16		
2.259		1320.81		
11.82		1407.42		
44.441		1515.68		
156.755		1623.95		
9999				
1VE500A		4.9917149.75288.68		
2VE138A		.0476-1.42879.674		
3X0020AX0020B		.0074 .222 13.8		
TRANSFORMER X0022A			X0022B	0
1VE500B				
2VE138B				
3X0020BX0020C				
TRANSFORMER X0022A			X0022C	0

1VE500C				
2VE138C				
3X0020CX0020A				
C LT 500 KV VESPASIANO 2 - ITABIRA 5				
-1VE500AI1500A	.42761.31693.5308	69. 0 0		0
-2VE500BI1500B	.0225 .35634.7414	69. 0 0		0
-3VE500CI1500C				0
C TRANSFORMADOR SE NEVES 1 500/138 KV - 01				
TRANSFORMER	1.5351299.2X0023A			0
0.411	1137.03761			
0.747	1245.03			
1.535	1299.16			
2.259	1320.81			
11.82	1407.42			
44.441	1515.68			
156.755	1623.95			
9999				
1NE500A	.775 23.25288.68			
2NE138A	.059 1.77179.674			
TRANSFORMER X0023A		X0023B		0
1NE500B				
2NE138B				
TRANSFORMER X0023A		X0023C		0
1NE500C				
2NE138C				
C TRANSFORMADOR SE NEVES 1 500/138 KV - 02				
TRANSFORMER	1.5351299.2X0024A			0
0.411	1190.89			
0.747	1245.03			
1.535	1299.16			
2.259	1320.81			
11.82	1407.42			
44.441	1515.68			
156.755	1623.95			
9999				
1NE500A	.775 23.25288.68			
2NE138A	.059 1.77179.674			
TRANSFORMER X0024A		X0024B		0
1NE500B				
2NE138B				
TRANSFORMER X0024A		X0024C		0
1NE500C				
2NE138C				
C REATOR DE BARRA SE ITABIRA 5 500 KV - 100 MVAR				
I1500A	2500.			0
I1500B	2500.			0
I1500C	2500.			0
C LT 500 KV ITABIRA 5 - MESQUITA C1				
-1I1500AME500A	.3741 1.43.0214	81. 0 0		0
-2I1500BME500B	.0235 .35234.7005	81. 0 0		0
-3I1500CME500C				0
C LT 500 KV ITABIRA 5 MESQUITA C2				
-1I1500AME500A	.42761.31693.5308	79.6 0 0		0
-2I1500BME500B	.0225 .35634.7414	79.6 0 0		0
-3I1500CME500C				0
C TRANSFORMADOR SE NEVES 1 500/345/13.8 KV - 01				
TRANSFORMER	2.25221191.2X0025A			0
0.457131907	1137.03761			
2.25220052	1191.18226			
4.60512729	1245.32691			
41.5309161	1299.47155			
192.304836	1342.78727			
414.491232	1411.19362			
9999				

1NE500A	2.2917	68.75288.68	
2NE345A	.2182	-6.546199.19	
3X0026AX0026B	.0155	.465 13.8	
TRANSFORMER X0025A		X0025B	0
1NE500B			
2NE345B			
3X0026BX0026C			
TRANSFORMER X0025A		X0025C	0
1NE500C			
2NE345C			
3X0026CX0026A			
C TRANSFORMADOR SE NEVES 1 500/345/13.8 KV - 02			
TRANSFORMER	2.25221191.2	X0027A	0
0.457131907	1137.03761		
2.25220052	1191.18226		
4.60512729	1245.32691		
41.5309161	1299.47155		
192.304836	1342.78727		
414.491232	1411.19362		
9999			
1NE500A	2.0417	61.25288.68	
2NE345A	.0992	-2.976199.19	
3X0028AX0028B	.016	.479 13.8	
TRANSFORMER X0027A		X0027B	0
1NE500B			
2NE345B			
3X0028BX0028C			
TRANSFORMER X0027A		X0027C	0
1NE500C			
2NE345C			
3X0028CX0028A			
X0028A		1.131	0
X0028B		1.131	0
X0028C		1.131	0
X0026A		1.131	0
X0026B		1.131	0
X0026C		1.131	0
X0029A		1.131	0
X0029B		1.131	0
X0029C		1.131	0
C TRANSFORMADOR SE ITABIRA 5 500/230/13.8 KV - 01			
TRANSFORMER	3.1462	1083.X0030A	0
0.612319693	866.404402		
1.82069375	974.704952		
3.14617259	1083.0055		
5.76562585	1191.30605		
8.27685522	1217.29818		
17.5708443	1277.94649		
30.3027927	1300.68961		
92.2152309	1303.28882		
148.728772	1309.78685		
204.074709	1316.28489		
254.342266	1322.78292		
298.58059	1329.28095		
513.316934	1361.77112		
1035.14065	1459.24161		
1789.4464	1621.69244		
13215.6957	4545.80729		
9999			
1I1500A	1.653	.333288.68	
2IT230A	.0423	-1.411132.79	
3X0029AX0029B	.0729	2.43 13.8	
TRANSFORMER X0030A		X0030B	0
1I1500B			

2IT230B				
3X0029BX0029C				
TRANSFORMER X0030A		X0030C		0
1I1500C				
2IT230C				
3X0029CX0029A				
C LT 500 KV MESQUITA - MUTUM				
-1ME500AMU500A	.281.02423.1306	142.000		0
-2ME500BMU500B	.0232 .3725.2177	142.000		0
-3ME500CMU500C				0
X0031A		1.131		0
X0031B		1.131		0
X0031C		1.131		0
C LT 500 KV MESQUITA - JOAO NEIVA				
-1ME500AJN500A	.234 .82083.1093	240.000		0
-2ME500BJN500B	.0117 .19445.1822	240.000		0
-3ME500CJN500C				0
X0032A		1.131		0
X0032B		1.131		0
X0032C		1.131		0
C TRANSFORMADOR SE MESQUITA 500/230/13,8 KV - 01				
TRANSFORMER	7.465 1460.X0033A			0
	7.465	1460.		
	2744.41076	1728.33423		
	3020.	1741.6151		
	9999			
1ME500A	2.2417 67.25288.68			
2ME230A	.0494-1.481132.79			
3X0031AX0031B	.0145 .436 13.8			
TRANSFORMER X0033A		X0033B		0
1ME500B				
2ME230B				
3X0031BX0031C				
TRANSFORMER X0033A		X0033C		0
1ME500C				
2ME230C				
3X0031CX0031A				
C TRANSFORMADOR SE MESQUITA 500/230/13,8 KV - 02				
TRANSFORMER	7.465 1460.X0034A			0
	7.465	1460.		
	2744.41076	1728.33423		
	3020.	1741.6151		
	9999			
1ME500A	2.2417 67.25288.68			
2ME230A	.037-1.111132.79			
3X0032AX0032B	.0145 .436 13.8			
TRANSFORMER X0034A		X0034B		0
1ME500B				
2ME230B				
3X0032BX0032C				
TRANSFORMER X0034A		X0034C		0
1ME500C				
2ME230C				
3X0032CX0032A				
C TRANSFORMADOR SE MESQUITA 500/230/13,8 KV - 03				
TRANSFORMER	7.465 1460.X0035A			0
	7.465	1460.		
	2744.41076	1728.33423		
	3020.	1741.6151		
	9999			
1ME500A	2.2583 67.75288.68			
2ME230A	.0494-1.481132.79			
3X0036AX0036B	.014 .42 13.8			
TRANSFORMER X0035A		X0035B		0



1ME500B				
2ME230B				
3X0036BX0036C				
TRANSFORMER X0035A		X0035C		0
1ME500C				
2ME230C				
3X0036CX0036A				
C TRANSFORMADOR SE MESQUITA 500/230/13,8 KV - 04				
TRANSFORMER	7.465	1460.X0037A		0
	7.465	1460.		
	2744.41076	1728.33423		
	3020.	1741.6151		
	9999			
1ME500A	2.2417	67.25288.68		
2ME230A	.0388-	1.164132.79		
3X0038AX0038B	.0145	.434 13.8		
TRANSFORMER X0037A		X0037B		0
1ME500B				
2ME230B				
3X0038BX0038C				
TRANSFORMER X0037A		X0037C		0
1ME500C				
2ME230C				
3X0038CX0038A				
X0036A		1.131		0
X0036B		1.131		0
X0036C		1.131		0
X0038A		1.131		0
X0038B		1.131		0
X0038C		1.131		0
C REATOR DE LINHA MESQUITA - MUTUM - 136 MVAR				
ME500A		1838.2		0
ME500B		1838.2		0
ME500C		1838.2		0
C REATOR DE LINHA MESQUITA - MUTUM - 136 MVAR				
MU500A		1838.2		0
MU500B		1838.2		0
MU500C		1838.2		0
C REATOR DE LINHA MESQUITA - J.NEIVA - 180 MVAR				
ME500A		1388.9		0
ME500B		1388.9		0
ME500C		1388.9		0
C REATOR DE LINHA MESQUITA - J.NEIVA - 180 MVAR				
JN500A		1388.9		0
JN500B		1388.9		0
JN500C		1388.9		0
C TRANSFORMADOR SE SETE LAGOAS 4 345/138/13,8 KV - 01				
TRANSFORMER	3.0609821.91X0039A			0
	0.621265623	784.546892		
	3.0608556	821.906268		
	6.25860332	859.265643		
	56.4426374	896.625019		
	261.3521	926.51252		
	563.314767	973.712355		
	9999			
1SL345A	2.578977.	366199.19		
2SL138A	.0209	-.62879.674		
3X0040AX0040B	.059	1.771 13.8		
TRANSFORMER X0039A		X0039B		0
1SL345B				
2SL138B				
3X0040BX0040C				
TRANSFORMER X0039A		X0039C		0
1SL345C				

2SL138C				
3X0040CX0040A				
C CAPACITÂNCIA NO TERCIÁRIO DO TRANSFORMADOR				
X0040A	1.131			0
X0040B	1.131			0
X0040C	1.131			0
C TRANSFORMADOR SE LUZIANIA 500/138 KV - 01				
TRANSFORMER	1.26721191.2X0041A			0
0.257200998	1137.03761			
1.26717959	1191.18226			
2.59103186	1245.32691			
23.3669821	1299.47155			
108.19852	1342.78727			
233.20962	1411.19362			
9999				
1LU500A	2.220866.625288.68			
2LU138A	.1692 5.07579.674			
TRANSFORMER X0041A	X0041B			0
1LU500B				
2LU138B				
TRANSFORMER X0041A	X0041C			0
1LU500C				
2LU138C				
C LT 500KV RIO DAS EGUAS - BARREIRAS C2				
-1X0135AX0140A	.1158 .61783.0492	244. 0 0		0
-2X0135BX0140B	.0133 .1885 5.082	244. 0 0		0
-3X0135CX0140C				0
C REATOR DE LINHA RIO DAS EGUAS - BARREIRAS - 175 MVAR				
X0135A	1428.6			0
X0135B	1428.6			0
X0135C	1428.6			0
C REATOR DE LINHA RIO DAS EGUAS - BARREIRAS - 175 MVAR				
X0140A	1428.6			0
X0140B	1428.6			0
X0140C	1428.6			0
X0135AR2500A	73166.			0
X0135BR2500B	73166.			0
X0135CR2500C	73166.			0
BA500AX0140A	73166.			0
BA500BX0140B	73166.			0
BA500CX0140C	73166.			0
C LT 500 KV PIRAPORA 2 - P.JUSCELINO C1				
-1PI500APJ500A	.38961.24822.8481	177. 0 0		0
-2PI500BPJ500B	.0179 .27086.1152	177. 0 0		0
-3PI500CPJ500C				0
C LT 500 KV PIRAPORA 2 - P.JUSCELINO C2				
-1PI500APJ500A	.38961.24822.8481	177. 0 0		0
-2PI500BPJ500B	.0179 .27086.1152	177. 0 0		0
-3PI500CPJ500C				0
C TRANSFORMADOR 2 SE BARREIRAS 500/230KV				
TRANSFORMER	.411 1137.X0042A			0
0.411	1137.03761			
0.747	1245.03			
1.535	1299.16			
2.259	1320.81			
11.82	1407.42			
44.441	1515.68			
156.755	1623.95			
9999				
1BA500A	35.625288.68			
2BA230A	7.5383132.79			
TRANSFORMER X0042A	X0042B			0
1BA500B				
2BA230B				

TRANSFORMER X0042A	X0042C	0
1BA500C		
2BA230C		
C LT 345 KV NEVES 1 - SETE LAGOAS 4		
-1SL345ANE345A	.56171.70522.7549 42. 0 0	0
-2SL345BNE345B	.0482 .40244.5915 42. 0 0	0
-3SL345CNE345C		0
LU213A	1.1163	0
LU213B	1.1163	0
LU213C	1.1163	0
C LT 500KV BOM JESUS DA LAPA - BARREIRAS		
-1BA500ABJ500A	.353 1.281 3.735 221. 0 0	0
-2BA500BBJ500B	.014 .218 7.471 221. 0 0	0
-3BA500CBJ500C		0
C REATOR DE LINHA BARREIRAS - BOM JESUS DA LAPA - 150 MVAR		
BA500A	1666.7	0
BA500B	1666.7	0
BA500C	1666.7	0
C REATOR DE LINHA BARREIRAS - BOM JESUS DA LAPA - 150 MVAR		
BJ500A	1666.7	0
BJ500B	1666.7	0
BJ500C	1666.7	0
C REATOR DE BARRA BARREIRAS - 150 MVAR		
BA500A	1666.7	0
BA500B	1666.7	0
BA500C	1666.7	0
C LT 500KV GILBUES - BARREIRAS		
-1X0043AX0044A	.2579 .88244.3767 289. 0 0	0
-2X0043BX0044B	.0131 .21037.2945 289. 0 0	0
-3X0043CX0044C		0
C COMPENSACAO SERIE GILBUES - BARREIRAS		
G1500AX0043A	47059.	0
G1500BX0043B	47059.	0
G1500CX0043C	47059.	0
C REATOR DE LINHA GILBUES - BARREIRAS C1 - 270 MVAR		
X0044A	3.0864925.93	0
X0044B	3.0864925.93	0
X0044C	3.0864925.93	0
C REATOR DE LINHA GILBUES - BARREIRAS C1 - 270 MVAR		
X0043A	3.0864925.93	0
X0043B	3.0864925.93	0
X0043C	3.0864925.93	0
C COMPENSACAO SERIE GILBUES - BARREIRAS		
X0044ABA500A	47059.	0
X0044BBA500B	47059.	0
X0044CBA500C	47059.	0
C LT 500KV BOM JESUS DA LAPA - GENTIL DO OURO		
-1GO500ABJ500A	.258 1.005 4.304 260. 0 0	0
-2GO500BBJ500B	.013 .186 8.608 260. 0 0	0
-3GO500CBJ500C		0
C REATOR DE LINHA BOM JESUS DA LAPA - GENTIL DO OURO - 180 MVAR		
GO500A	1388.9	0
GO500B	1388.9	0
GO500C	1388.9	0
C REATOR DE LINHA PIRAPORA 2 - PRESIDENTE JUSCELINO - 70 MVAR C1		
PI500A	3571.4	0
PI500B	3571.4	0
PI500C	3571.4	0
C REATOR DE LINHA BOM JESUS DA LAPA - GENTIL DO OURO - 180 MVAR		
BJ500A	1388.9	0
BJ500B	1388.9	0
BJ500C	1388.9	0
C REATOR DE LINHA PIRAPORA 2 - PRESIDENTE JUSCELINO - 70 MVAR C1		
PJ500A	3571.4	0

PJ500B	3571.4		0
PJ500C	3571.4		0
C REATOR DE LINHA PIRAPORA 2 - PRESIDENTE JUSCELINO - 70 MVAR C2			
PI500A	3571.4		0
PI500B	3571.4		0
PI500C	3571.4		0
C CER BOM JESUS DA LAPA			
BJL13A	.66125		0
BJL13B	.66125		0
BJL13C	.66125		0
C REATOR DE LINHA PIRAPORA 2 - PRESIDENTE JUSCELINO - 70 MVAR C2			
PJ500A	3571.4		0
PJ500B	3571.4		0
PJ500C	3571.4		0
C REATOR DE BARRA PRESIDENTE JUSCELINO - 150 MVAR			
PJ500A	1666.7		0
PJ500B	1666.7		0
PJ500C	1666.7		0
C REATOR DE BARRA PRESIDENTE JUSCELINO - 150 MVAR			
PJ500A	1666.7		0
PJ500B	1666.7		0
PJ500C	1666.7		0
C TRANSFORMADOR SE SETE LAGOAS 4 345/138/13,8 KV - 02			
TRANSFORMER	3.0609821.91X0045A		0
0.621265623	784.546892		
3.0608556	821.906268		
6.25860332	859.265643		
56.4426374	896.625019		
261.3521	926.51252		
563.314767	973.712355		
9999			
1SL345A	2.578977.366199.19		
2SL138A	.0209 -.62879.674		
3X0046AX0046B	.059 1.771 13.8		
TRANSFORMER X0045A	X0045B		0
1SL345B			
2SL138B			
3X0046BX0046C			
TRANSFORMER X0045A	X0045C		0
1SL345C			
2SL138C			
3X0046CX0046A			
C CAPACITÂNCIA NO TERCIÁRIO DO TRANSFORMADOR			
X0046A	1.131		0
X0046B	1.131		0
X0046C	1.131		0
C LT 345 KV SETE LAGOAS 4 - BETIM 6			
-1SL345ABE345A	.42321.17162.7688	47. 0 0	0
-2SL345BBE345B	.0417 .36074.5867	47. 0 0	0
-3SL345CBE345C			0
C TRANSFORMADOR SE NEVES 1 500/138 KV - 03			
TRANSFORMER	1.5351299.2X0047A		0
0.411	1190.89		
0.747	1245.03		
1.535	1299.16		
2.259	1320.81		
11.82	1407.42		
44.441	1515.68		
156.755	1623.95		
9999			
1NE500A	.775 23.25288.68		
2NE138A	.059 1.77179.674		
TRANSFORMER X0047A	X0047B		0
1NE500B			

2NE138B				
TRANSFORMER X0047A		X0047C		0
1NE500C				
2NE138C				
C CAPACITÂNCIA NO TERCÍARIO DO TRANSFORMADOR				
X0048A		1.131		0
X0048B		1.131		0
X0048C		1.131		0
C TRANSFORMADOR SE PRESIDENTE JUSCELINO 500/345/13,8 KV				
TRANSFORMER		2.9131 974.7X0049A		0
0.979711508	866.404402			
2.91311	974.704952			
5.03387615	1083.0055			
9.22500136	1191.30605			
13.2429684	1217.29818			
28.1133509	1277.94649			
48.4844683	1300.68961			
237.966035	1309.78685			
326.519534	1316.28489			
406.947625	1322.78292			
477.728944	1329.28095			
821.307094	1361.77112			
1656.22504	1459.24161			
2863.11424	1621.69244			
21145.1131	4545.80729			
9999				
1PJ500A	1.125	37.5288.68		
2PJ345A	.1428-4.761199.19			
3X0048AX0048B	.0086 .2857	13.8		
TRANSFORMER X0049A		X0049B		0
1PJ500B				
2PJ345B				
3X0048BX0048C				
TRANSFORMER X0049A		X0049C		0
1PJ500C				
2PJ345C				
3X0048CX0048A				
C LT 500 KV PRESIDENTE JUSCELINO - ITABIRA 5 C1				
-1PJ500AI1500A	.3613 1.096 3.212	162. 0 0		0
-2PJ500BI1500B	.0183 .26746.1346	162. 0 0		0
-3PJ500CI1500C				0
C REATOR DE BARRA BOM JESUS DA LAPA - 150 MVAR				
BJ500A	1666.7			0
BJ500B	1666.7			0
BJ500C	1666.7			0
C LT 500 KV PRESIDENTE JUSCELINO - ITABIRA 5 C2				
-1PJ500AI1500A	.3613 1.096 3.212	162. 0 0		0
-2PJ500BI1500B	.0183 .26746.1346	162. 0 0		0
-3PJ500CI1500C				0
C REATOR DE LINHA PRESIDENTE JUSCELINO - ITABIRA 5 - 70 MVAR C1				
PJ500A	3571.4			0
PJ500B	3571.4			0
PJ500C	3571.4			0
C REATOR DE LINHA PRESIDENTE JUSCELINO - ITABIRA 5 - 70 MVAR C1				
I1500A	3571.4			0
I1500B	3571.4			0
I1500C	3571.4			0
C REATOR DE LINHA PRESIDENTE JUSCELINO - ITABIRA 5 - 70 MVAR C2				
PJ500A	3571.4			0
PJ500B	3571.4			0
PJ500C	3571.4			0
C REATOR DE LINHA PRESIDENTE JUSCELINO - ITABIRA 5 - 70 MVAR C2				
I1500A	3571.4			0
I1500B	3571.4			0

I1500C	3571.4								0
X0050A		1.131							0
X0050B		1.131							0
X0050C		1.131							0
C TRANSFORMADOR SE ITABIRA 5 500/230/13.8 KV - 02									
TRANSFORMER	3.1462	1083.X0051A							0
0.612319693	866.404402								
1.82069375	974.704952								
3.14617259	1083.0055								
5.76562585	1191.30605								
8.27685522	1217.29818								
17.5708443	1277.94649								
30.3027927	1300.68961								
92.2152309	1303.28882								
148.728772	1309.78685								
204.074709	1316.28489								
254.342266	1322.78292								
298.58059	1329.28095								
513.316934	1361.77112								
1035.14065	1459.24161								
1789.4464	1621.69244								
13215.6957	4545.80729								
9999									
1I1500A	1.653.333288.68								
2IT230A	.0423-1.411132.79								
3X0050AX0050B	.0729 2.43 13.8								
TRANSFORMER X0051A		X0051B							0
1I1500B									
2IT230B									
3X0050BX0050C									
TRANSFORMER X0051A		X0051C							0
1I1500C									
2IT230C									
3X0050CX0050A									
C LT 345 KV PRESIDENTE JUSCELINO - SETE LAGOAS 4 C1									
-1PJ345ASL345A	.3868 1.114 2.74 101. 0 0								0
-2PJ345BSL345B	.0418 .35744.6228 101. 0 0								0
-3PJ345CSL345C									0
C LT 345 KV PRESIDENTE JUSCELINO - SETE LAGOAS 4 C2									
-1PJ345ASL345A	.3868 1.114 2.74 101. 0 0								0
-2PJ345BSL345B	.0418 .35744.6228 101. 0 0								0
-3PJ345CSL345C									0
C LT 500KV RIO DAS EGUAS - ARINOS									
-1R2500AAR500A	.1158 .61783.0492 229. 0 0								0
-2R2500BAR500B	.0133 .1885 5.082 229. 0 0								0
-3R2500CAR500C									0
C LT 500KV ARINOS - PIRAPORA 2									
-1AR500API500A	.1158 .61783.0492 214. 0 0								0
-2AR500BPI500B	.0133 .1885 5.082 214. 0 0								0
-3AR500CPI500C									0
C REATOR DE LINHA PIRAPORA 2 - ARINOS - 300 MVAR									
PI500A	833.33								0
PI500B	833.33								0
PI500C	833.33								0
C REATOR DE LINHA PIRAPORA 2 - ARINOS - 300 MVAR									
AR500A	833.33								0
AR500B	833.33								0
AR500C	833.33								0
C REATOR DE LINHA RIO DAS EGUAS - ARINOS - 160 MVAR									
AR500A	1562.5								0
AR500B	1562.5								0
AR500C	1562.5								0
C REATOR DE LINHA RIO DAS EGUAS - ARINOS - 160 MVAR									
R2500A	1562.5								0



R2500B	1562.5	0
R2500C	1562.5	0
C REATOR DE BARRA ARINOS - 150 MVAR		
AR500A	1666.7	0
AR500B	1666.7	0
AR500C	1666.7	0
C REATOR DE BARRA ARINOS - 150 MVAR		
AR500A	1666.7	0
AR500B	1666.7	0
AR500C	1666.7	0
C LT 500KV PIRAPORA - JANAUBA 3		
-1PI500AJA500A	.1158 .61783.0492 238. 0 0	0
-2PI500BJA500B	.0133 .1885 5.082 238. 0 0	0
-3PI500CJA500C		0
C REATOR DE LINHA PIRAPORA 2 - JANAUBA 3 - 175 MVAR		
PI500A	1428.6	0
PI500B	1428.6	0
PI500C	1428.6	0
C REATOR DE LINHA PIRAPORA 2 - JANAUBA 3 - 175 MVAR		
JA500A	1428.6	0
JA500B	1428.6	0
JA500C	1428.6	0
XX0052	900.	0
XX0053	800.	0
C REATOR DE LINHA JANAUBA 3 - PRESIDENTE JUSCELINO - 235 MVAR C1		
X0054AXX0052	1063.8	0
X0054BXX0052	1063.8	0
X0054CXX0052	1063.8	0
C REATOR DE LINHA JANAUBA 3 - PRESIDENTE JUSCELINO - 235 MVAR C2		
JA500AXX0053	1063.8	0
JA500BXX0053	1063.8	0
JA500CXX0053	1063.8	0
C LT 500KV JANAUBA 3 - BOM JESUS DA LAPA		
-1BJ500AX0142A	.33211.34433.1093 299. 0 0	0
-2BJ500BX0142B	.0167 .25796.2201 299. 0 0	0
-3BJ500CX0142C		0
C REATOR DE LINHA JANAUBA 3 - B.J.DA LAPA - 200 MVAR		
X0142A	1250.	0
X0142B	1250.	0
X0142C	1250.	0
C REATOR DE LINHA JANAUBA 3 - B.J.DA LAPA - 200 MVAR		
BJ500A	1250.	0
BJ500B	1250.	0
BJ500C	1250.	0
XX0055	800.	0
XX0056	800.	0
C REATOR DE LINHA JANAUBA 3 - IGAPORA 3 - 175 MVAR C2		
X0057AXX0058	1428.6	0
X0057BXX0058	1428.6	0
X0057CXX0058	1428.6	0
XX0058	800.	0
C LT 500KV IGAPORÃ 3 - BOM JESUS DA LAPA C1		
-1BJ500AIG500A	.2621 .91433.0093 136. 0 0	0
-2BJ500BIG500B	.0167 .25796.2201 136. 0 0	0
-3BJ500CIG500C		0
C LT 500KV IGAPORÃ 3 - BOM JESUS DA LAPA C2		
-1BJ500AIG500A	.2621 .91433.0093 136. 0 0	0
-2BJ500BIG500B	.0167 .25796.2201 136. 0 0	0
-3BJ500CIG500C		0
C REATOR DE LINHA IGAPORA 3 - BOM JESUS DA LAPA - 150 MVAR C1		
BJ500A	1666.7	0
BJ500B	1666.7	0
BJ500C	1666.7	0
C REATOR DE LINHA IGAPORA 3 - BOM JESUS DA LAPA - 100 MVAR C2		

BJ500A	2500.	0
BJ500B	2500.	0
BJ500C	2500.	0
C REATOR DE BARRA JANAUBA - 200 MVAR		
JA500A	1250.	0
JA500B	1250.	0
JA500C	1250.	0
C REATOR DE BARRA JANAUBA - 200 MVAR		
JA500A	1250.	0
JA500B	1250.	0
JA500C	1250.	0
C LT 500KV IGAPORÃ 3 - IBICOARA C1		
-1IG500AIB500A	.2801 .97432.8093 174. 0 0	0
-2IG500BIB500B	.0167 .2579 5.082 174. 0 0	0
-3IG500CIB500C		0
C LT 500KV IGAPORÃ 3 - IBICOARA C2		
-1IG500AIB500A	.33211.15433.1093 174. 0 0	0
-2IG500BIB500B	.0167 .25796.2201 174. 0 0	0
-3IG500CIB500C		0
C REATOR DE LINHA IGAPORA 3 - IBICOARA - 200 MVAR		
IB500A	1250.	0
IB500B	1250.	0
IB500C	1250.	0
C REATOR DE LINHA IGAPORA 3 - IBICOARA - 150 MVAR		
IB500A	1666.7	0
IB500B	1666.7	0
IB500C	1666.7	0
C REATOR DE BARRA JANAUBA - 200 MVAR		
JA500A	1250.	0
JA500B	1250.	0
JA500C	1250.	0
C REATOR DE BARRA IGAPORA 3 - 150 MVAR		
IG500A	1666.7	0
IG500B	1666.7	0
IG500C	1666.7	0
C TRANSFORMADOR GENTIO DO OURO 2 CER 500/13.8 KV		
TRANSFORMER	2.2522 1137.X0059A	0
0.457131907	1137.03761	
2.25220052	1191.18226	
4.60512729	1245.32691	
41.5309161	1299.47155	
192.304836	1342.78727	
414.491232	1411.19362	
9999		
1GO500A	83.375288.68	
2X0143AX0143B	.1905 13.8	
TRANSFORMER X0059A	X0059B	0
1GO500B		
2X0143BX0143C		
TRANSFORMER X0059A	X0059C	0
1GO500C		
2X0143CX0143A		
C TRANSFORMADOR BOM JESUS DA LAPA CER 500/13.8 KV		
TRANSFORMER	2.2522 1137.X0060A	0
0.457131907	1137.03761	
2.25220052	1191.18226	
4.60512729	1245.32691	
41.5309161	1299.47155	
192.304836	1342.78727	
414.491232	1411.19362	
9999		
1BJ500A	41.625288.68	
2BJL13A	.03177.9674	
TRANSFORMER X0060A	X0060B	0

1BJ500B				
2BJL13B				
TRANSFORMER X0060A		X0060C		0
1BJ500C				
2BJL13C				
C LT 345 KV BETIM 6 - NEVES 1				
-1BE345ANE345A	.44881.41083.0588	24.9 0 0		0
-2BE345BNE345B	.036 .38074.3739	24.9 0 0		0
-3BE345CNE345C				0
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM I1230				
51X0062AX0063A	1.E6	1.E6		
52X0062BX0063B		184.83		
53X0062CX0063C				
C LT 500KV GENTIL DO OURO - OUROLÂNDIA				
-1OU500AGO500A	.414 1.331 3.434	157. 0 0		0
-2OU500BGO500B	.019 .276 6.869	157. 0 0		0
-3OU500CGO500C				0
C REATOR DE LINHA GENTIL DO OURO - OUROLÂNDIA - 150 MVAR				
OU500A	1666.7			0
OU500B	1666.7			0
OU500C	1666.7			0
C TRANSFORMADOR GENTIO DO OURO 2 500/230/13.8KV - 02				
TRANSFORMER	1.12661034.2X0064A			0
1.126582	1034.154774			
1.6325	1055.888328			
2.455267	1077.722296			
3.7195	1109.949029			
4.783	1137.043713			
5.845	1164.100137			
6.950944	1192.276113			
7.97	1201.859602			
28.941448	1245.32691			
78.63069	1299.47155			
9999				
1GO500A		44.288.68		
2GO230A		.5819132.79		
3X0065AX0065B		.8987 13.8		
TRANSFORMER X0064A		X0064B		0
1GO500B				
2GO230B				
3X0065BX0065C				
TRANSFORMER X0064A		X0064C		0
1GO500C				
2GO230C				
3X0065CX0065A				
C CAPACITÂNCIA NO TERCIÁRIO DO TRANSFORMADOR				
X0066A	1.131			0
X0066B	1.131			0
X0066C	1.131			0
C TRANSFORMADOR GENTIO DO OURO 2 500/230/13.8KV - 01				
TRANSFORMER	1.12661034.2X0067A			0
1.126582	1034.154774			
1.6325	1055.888328			
2.455267	1077.722296			
3.7195	1109.949029			
4.783	1137.043713			
5.845	1164.100137			
6.950944	1192.276113			
7.97	1201.859602			
28.941448	1245.32691			
78.63069	1299.47155			
9999				
1GO500A		44.288.68		
2GO230A		.5819132.79		

3X0066AX0066B	.8987	13.8	
TRANSFORMER X0067A		X0067B	0
1GO500B			
2GO230B			
3X0066BX0066C			
TRANSFORMER X0067A		X0067C	0
1GO500C			
2GO230C			
3X0066CX0066A			
C CAPACITÂNCIA NO TERCÍARIO DO TRANSFORMADOR			
X0065A	1.131		0
X0065B	1.131		0
X0065C	1.131		0
C REATOR DE BARRA GENTIL DO OURO - 100 MVAR			
GO500A	2500.		0
GO500B	2500.		0
GO500C	2500.		0
C REATOR DE BARRA GENTIL DO OURO - 100 MVAR			
GO500A	2500.		0
GO500B	2500.		0
GO500C	2500.		0
C CER BOM JESUS DA LAPA			
X0143A	38.865		0
X0143B	38.865		0
X0143C	38.865		0
C TRANSFORMADOR SE PINDA 230/69 KV - 01			
TRANSFORMER		X0068A	0
9999			
1PI230A	22.924132.79		
2PIN69APIN69B	6.1895	69.	
TRANSFORMER X0068A		X0068B	0
1PI230B			
2PIN69BPIN69C			
TRANSFORMER X0068A		X0068C	0
1PI230C			
2PIN69CPIN69A			
51JA113AX0069A	.0036	.0634	
52JA113BX0069B	.0103	.2032	
53JA113CX0069C			
C LT 500KV SAPEAÇU - IBICOARA C1			
-1IB500AS1500A	.43771.54673.7264	257. 0 0	0
-2IB500BS1500B	.0188 .27266.2106	257. 0 0	0
-3IB500CS1500C			0
C LT 500KV SAPEAÇU - IBICOARA C2			
-1IB500AS1500A	.43771.54673.7264	257. 0 0	0
-2IB500BS1500B	.0188 .27266.2106	257. 0 0	0
-3IB500CS1500C			0
C REATOR DE LINHA IBICOARA - SAPEAÇU - 200 MVAR			
IB500A	1250.		0
IB500B	1250.		0
IB500C	1250.		0
C REATOR DE LINHA IBICOARA - SAPEAÇU - 150 MVAR			
S1500A	1666.7		0
S1500B	1666.7		0
S1500C	1666.7		0
C REATOR DE LINHA IBICOARA - SAPEAÇU - 150 MVAR			
IB500A	1666.7		0
IB500B	1666.7		0
IB500C	1666.7		0
C REATOR DE LINHA IBICOARA - SAPEAÇU - 150 MVAR			
S1500A	1666.7		0
S1500B	1666.7		0
S1500C	1666.7		0
C REATOR DE IBICOARA - 100 MVAR			

IB500A	2500.	0
IB500B	2500.	0
IB500C	2500.	0
C LT 500KV SAPEAÇU - POÇÕES		
-1S1500APO500A	.279 1.089 4.368 246. 0 0	0
-2S1500BPO500B	.013 .189 8.737 246. 0 0	0
-3S1500CPO500C		0
C LT 500 KV IBICOARA - POÇÕES		
-1IB500APO500A	.116 .613 4.348 165. 0 0	0
-2IB500BPO500B	.014 .191 8.696 165. 0 0	0
-3IB500CPO500C		0
C REATOR DE LINHA IBICOARA - POÇÕES - 100 MVAR		
IB500A	2500.	0
IB500B	2500.	0
IB500C	2500.	0
C REATOR DE LINHA IBICOARA - POÇÕES - 100 MVAR		
PO500A	2500.	0
PO500B	2500.	0
PO500C	2500.	0
C REATOR DE BARRA SE POÇÕES 3 500 KV - 150 MVAR		
PO500A	1666.7	0
PO500B	1666.7	0
PO500C	1666.7	0
C REATOR DE BARRA SE POÇÕES 3 500 KV - 150 MVAR		
PO500A	1666.7	0
PO500B	1666.7	0
PO500C	1666.7	0
C LT 500 KV PADRE PARAISO - POCOES 3 C1		
-1PO500APP500A	.262 1.01 4.399 332. 0 0	0
-2PO500BPP500B	.013 .186 8.799 332. 0 0	0
-3PO500CPP500C		0
C REATOR DE LINHA PADRE PARAISO - POÇÕES 3 - 270 MVAR C1		
PO500A	925.93	0
PO500B	925.93	0
PO500C	925.93	0
C REATOR DE LINHA PADRE PARAISO - POÇÕES 3 - 270 MVAR C1		
PP500A	925.93	0
PP500B	925.93	0
PP500C	925.93	0
C LT 500 KV PADRE PARAISO - POCOES 3 C2		
-1PO500APP500A	.262 1.01 4.399 332. 0 0	0
-2PO500BPP500B	.013 .186 8.799 332. 0 0	0
-3PO500CPP500C		0
C REATOR DE LINHA PADRE PARAISO - POÇÕES 3 - 270 MVAR C2		
PO500A	925.93	0
PO500B	925.93	0
PO500C	925.93	0
C REATOR DE LINHA PADRE PARAISO - POÇÕES 3 - 270 MVAR C2		
PP500A	925.93	0
PP500B	925.93	0
PP500C	925.93	0
C TRANSFORMADOR SE POÇOES 3 500/230 KV		
TRANSFORMER	4.3111031.4X0070A	0
4.3110292881	1031.3613264	
10.478742718	1082.9304756	
14.706039112	1134.4996249	
44.263219427	1237.6379234	
198.06494965	1299.5165707	
1104.1174907	1494.4440564	
9999		
1PO500A	.626320.875288.68	
2PO230A	.13254.4172132.79	
TRANSFORMER X0070A	X0070B	0
1PO500B		

2PO230B			
TRANSFORMER X0070A		X0070C	0
1PO500C			
2PO230C			
X0071A		1.131	0
X0071B		1.131	0
X0071C		1.131	0
X0072A		1.131	0
X0072B		1.131	0
X0072C		1.131	0
C TRANSFORMADOR SE SAPEAÇU 500/230/13,8 KV - 03			
TRANSFORMER		2.15551031.4X0073A	0
4.3110292881	1031.3613264		
10.478742718	1082.9304756		
14.706039112	1134.4996249		
44.263219427	1237.6379234		
198.06494965	1299.5165707		
1104.1174907	1494.4440564		
9999			
1S1500A	.325	26.2288.68	
2SP230A	.0423	.4338132.79	
3X0072AX0072B	.0112	.6171 13.8	
TRANSFORMER X0073A		X0073B	0
1S1500B			
2SP230B			
3X0072BX0072C			
TRANSFORMER X0073A		X0073C	0
1S1500C			
2SP230C			
3X0072CX0072A			
C TRANSFORMADOR SE SAPEAÇU 500/230/13,8 KV - 01			
TRANSFORMER		4.3111031.4X0074A	0
4.3110292881	1031.3613264		
10.478742718	1082.9304756		
14.706039112	1134.4996249		
44.263219427	1237.6379234		
198.06494965	1299.5165707		
1104.1174907	1494.4440564		
9999			
1S1500A	.592529.578288.68		
2SP230A	.0016	.0883132.79	
3X0071AX0071B	.0126	.6274 13.8	
TRANSFORMER X0074A		X0074B	0
1S1500B			
2SP230B			
3X0071BX0071C			
TRANSFORMER X0074A		X0074C	0
1S1500C			
2SP230C			
3X0071CX0071A			
X0075A		1.131	0
X0075B		1.131	0
X0075C		1.131	0
C TRANSFORMADOR SE SAPEAÇU 500/230/13,8 KV - 02			
TRANSFORMER		4.3111031.4X0076A	0
4.3110292881	1031.3613264		
10.478742718	1082.9304756		
14.706039112	1134.4996249		
44.263219427	1237.6379234		
198.06494965	1299.5165707		
1104.1174907	1494.4440564		
9999			
1S1500A	.592529.578288.68		
2S1230A	.0016	.0883132.79	



3X0075AX0075B	.0126 .6274 13.8		
TRANSFORMER X0076A		X0076B	0
1S1500B			
2S1230B			
3X0075BX0075C			
TRANSFORMER X0076A		X0076C	0
1S1500C			
2S1230C			
3X0075CX0075A			
C LT 230 KV SAPEAÇU A - SAPEAÇU B			
51SP230AS1230A	.0529		
52SP230BS1230B	.0529		
53SP230CS1230C			
C LT 500 KV SAPEAÇU - MORRO DO CHAPÉU			
-1S1500AMC500A	.2792 .99423.9087	300. 0 0	0
-2S1500BMC500B	.0175 .2556.5144	300. 0 0	0
-3S1500CMC500C			0
C REATOR DE LINHA SAPEAÇU - MORRO DO CHAPÉU - 180 MVAR			
MC500A	1388.9		0
MC500B	1388.9		0
MC500C	1388.9		0
C REATOR DE LINHA SAPEAÇU - MORRO DO CHAPÉU - 180 MVAR			
S1500A	1388.9		0
S1500B	1388.9		0
S1500C	1388.9		0
C LT 500 KV SAPEAÇU - CAMAÇARI 4 C1			
-1S1500ACM500A	.38331.36433.0857	105. 0 0	0
-2S1500BCM500B	.0238 .31195.1429	105. 0 0	0
-3S1500CCM500C			0
X0077A	1.131		0
X0077B	1.131		0
X0077C	1.131		0
C LT 500 KV SAPEAÇU - CAMAÇARI 2 C1			
-1S1500AC1500A	.37971.35143.0668	106. 0 0	0
-2S1500BC1500B	.0259 .31375.1113	106. 0 0	0
-3S1500CC1500C			0
X0078A	1.131		0
X0078B	1.131		0
X0078C	1.131		0
X0079A	1.131		0
X0079B	1.131		0
X0079C	1.131		0
C TRANSFORMADOR SE IBICOARA 500/230/13,8 KV - 01			
TRANSFORMER	2.15551031.4X0080A		0
2.155514644	1031.3613264		
5.239371359	1082.9304756		
7.3530195559	1134.4996249		
22.131609714	1237.6379234		
99.032474823	1299.5165707		
552.05874533	1494.4440564		
9999			
1IB500A	4.3958146.53288.68		
2IC230A	.1541-5.137132.79		
3X0078AX0078B	.0304 1.013 13.8		
TRANSFORMER X0080A		X0080B	0
1IB500B			
2IC230B			
3X0078BX0078C			
TRANSFORMER X0080A		X0080C	0
1IB500C			
2IC230C			
3X0078CX0078A			
C TRANSFORMADOR SE IBICOARA 500/230/13,8 KV - 02			
TRANSFORMER	2.15551031.4X0081A		0

2.155514644	1031.3613264		
5.239371359	1082.9304756		
7.3530195559	1134.4996249		
22.131609714	1237.6379234		
99.032474823	1299.5165707		
552.05874533	1494.4440564		
9999			
1IB500A	4.3958146.53288.68		
2IC230A	.1541-5.137132.79		
3X0077AX0077B	.0304 1.013 13.8		
TRANSFORMER X0081A	X0081B		0
1IB500B			
2IC230B			
3X0077BX0077C			
TRANSFORMER X0081A	X0081C		0
1IB500C			
2IC230C			
3X0077CX0077A			
C LT 230KV IGAPORÃ 3 - IGAPORÃ 2 C1			
1 I1230AIG230A	0.17641.25218.2243		
2 I1230BIG230B	0.12340.5643-1.2650.17641.25218.2243		
3 I1230CIG230C	0.12340.5643-1.2650.12340.5643-1.2650.17641.25218.2243		
C LT 230KV IGAPORÃ 3 - IGAPORÃ 2 C1			
1 I1230AIG230A	0.17641.25218.2243		
2 I1230BIG230B	0.12340.5643-1.2650.17641.25218.2243		
3 I1230CIG230C	0.12340.5643-1.2650.12340.5643-1.2650.17641.25218.2243		
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM IG230			
51X0083AX0082A	6.3908 60.623		
52X0083BX0082B	.0286 21.191		
53X0083CX0082C			
C TRANSFORMADOR SE PINDAI 2 230/34.5 KV			
TRANSFORMER	X0084A		0
9999			
1PI230API230C	75.779 230.		
2PIN34A	.568319.919		
TRANSFORMER X0084A	X0084B		0
1PI230BPI230A			
2PIN34B			
TRANSFORMER X0084A	X0084C		0
1PI230CPI230B			
2PIN34C			
C LT 230 KV PINDA 2 - GPEXPAN			
51PI230AGP230A	1.1606 4.6018		
52PI230BGP230B	.3121 1.7785		
53PI230CGP230C			
C LT 230 KV IGAPORÃ 2 - BOM JESUS DA LAPA			
-1IG230AB1230A	.278 1.05 2.846 115. 0 0		0
-2IG230BB1230B	.044 .312 5.692 115. 0 0		0
-3IG230CB1230C			0
C LT 230 KV BOM JESUS DA LAPA - BOM JESUS DA LAPA 2 C1			
1 BJ230AB1230A	0.3565 1.411 3.781		
2 BJ230BB1230B	0.35051.0405-0.7560.3565 1.411 3.781		
3 BJ230CB1230C	0.35051.0405-0.7560.35051.0405-0.7560.3565 1.411 3.781		
C LT 230 KV BOM JESUS DA LAPA - BOM JESUS DA LAPA 2 C2			
1 BJ230AB1230A	0.3565 1.411 3.781		
2 BJ230BB1230B	0.35051.0405-0.7560.3565 1.411 3.781		
3 BJ230CB1230C	0.35051.0405-0.7560.35051.0405-0.7560.3565 1.411 3.781		
C TRANSFORMADOR SE IGAPORÃ 2 230/69/13,8 KV - 01			
TRANSFORMER	X0085A		0
9999			
1IG230A	1.496549.885132.79		
2IGA69AIGA69B	.0244 .8141 69.		
3X0145A	.0156 .51867.9674		
TRANSFORMER X0085A	X0085B		0

1IG230B			
2IGA69BIGA69C			
3X0145B			
TRANSFORMER X0085A		X0085C	0
1IG230C			
2IGA69CIGA69A			
3X0145C			
X0145A		1.131	0
X0145B		1.131	0
X0145C		1.131	0
C TRANSFORMADOR SE IGAPORÃ 2 230/69/13,8 KV - 02			
TRANSFORMER		X0086A	0
9999			
1IG230A	1.496549.885132.79		
2IGA69AIGA69B	.0244 .8141 69.		
3X0144A	.0156 .51867.9674		
TRANSFORMER X0086A		X0086B	0
1IG230B			
2IGA69BIGA69C			
3X0144B			
TRANSFORMER X0086A		X0086C	0
1IG230C			
2IGA69CIGA69A			
3X0144C			
X0144A		1.131	0
X0144B		1.131	0
X0144C		1.131	0
C TRANSFORMADOR SE IGAPORÃ 2 230/69/13,8 KV - 03			
TRANSFORMER		X0087A	0
9999			
1IG230A	1.496549.885132.79		
2IGA69AIGA69B	.0244 .8141 69.		
3X0146A	.0156 .51867.9674		
TRANSFORMER X0087A		X0087B	0
1IG230B			
2IGA69BIGA69C			
3X0146B			
TRANSFORMER X0087A		X0087C	0
1IG230C			
2IGA69CIGA69A			
3X0146C			
X0146A		1.131	0
X0146B		1.131	0
X0146C		1.131	0
C TRANSFORMADOR SE B.J.LAPA 500/230/13,8 KV - 01			
TRANSFORMER	.411 1137.X0088A		0
0.411	1137.03761		
0.747	1245.03		
1.535	1299.16		
2.259	1320.81		
11.82	1407.42		
44.441	1515.68		
156.755	1623.95		
9999			
1BJ500A	59.25288.68		
2B1230A	1.2696132.79		
3X0079AX0079B	.4108 13.8		
TRANSFORMER X0088A		X0088B	0
1BJ500B			
2B1230B			
3X0079BX0079C			
TRANSFORMER X0088A		X0088C	0
1BJ500C			
2B1230C			

3X0079CX0079A					
X0089A		1.131			0
X0089B		1.131			0
X0089C		1.131			0
C TRANSFORMADOR SE B.J.LAPA 500/230/13,8 KV - 02					
TRANSFORMER	.411	1137.X0090A			0
0.411		1137.03761			
0.747		1245.03			
1.535		1299.16			
2.259		1320.81			
11.82		1407.42			
44.441		1515.68			
156.755		1623.95			
9999					
1BJ500A		59.25288.68			
2B1230A		1.2696132.79			
3X0089AX0089B	.4108	13.8			
TRANSFORMER X0090A		X0090B			0
1BJ500B					
2B1230B					
3X0089BX0089C					
TRANSFORMER X0090A		X0090C			0
1BJ500C					
2B1230C					
3X0089CX0089A					
C LT 230 KV IBICOARA - BRUMADO 2					
-1IC230ABD230A	.383	1.443	1.471	105. 0 0	0
-2IC230BBD230B	.071	1.443	2.942	105. 0 0	0
-3IC230CBD230C					0
C TRANSFORMADOR SE IBICOARA 230/138/13,8 KV - 01					
TRANSFORMER		X0091A			0
9999					
1IC230A	.07689.	1.63132.79			
2IC138A	1.03632.	0.9979.674			
3X0092AX0092B	.0642.	7.247 13.8			
TRANSFORMER X0091A		X0091B			0
1IC230B					
2IC138B					
3X0092BX0092C					
TRANSFORMER X0091A		X0091C			0
1IC230C					
2IC138C					
3X0092CX0092A					
X0092A		1.131			0
X0092B		1.131			0
X0092C		1.131			0
C TRANSFORMADOR SE IBICOARA 230/138/13,8 KV - 02					
TRANSFORMER		X0093A			0
9999					
1IC230A	.04189.	6.92132.79			
2IC138A	1.0232.	2.8979.674			
3X0094AX0094B	.0631	2.719 13.8			
TRANSFORMER X0093A		X0093B			0
1IC230B					
2IC138B					
3X0094BX0094C					
TRANSFORMER X0093A		X0093C			0
1IC230C					
2IC138C					
3X0094CX0094A					
X0094A		1.131			0
X0094B		1.131			0
X0094C		1.131			0
C LT 500 KV IGAPORÃ 3 - UMBUZEIRO					

51IG500AUM500A	1.835	6.32	
52IG500BUM500B	.1875	2.3825	
53IG500CUM500C			
C TRANSFORMADOR SE UMBUZEIRO 3 500/230 KV			
TRANSFORMER		X0095A	0
9999			
1UM500A	.684822.825288.68		
2UM230A	.14494.8298132.79		
TRANSFORMER X0095A		X0095B	0
1UM500B			
2UM230B			
TRANSFORMER X0095A		X0095C	0
1UM500C			
2UM230C			
C TRANSFORMADOR SINCRONO JANAUBA 3 500/13.8 KV 01			
TRANSFORMER	2.44931137.2X0096A		0
2.44927877	1137.15578		
7.80828455	1194.55507		
17.9757392	1247.62234		
32.9572448	1294.19157		
52.8905876	1329.93076		
80.4344168	1352.67387		
720.788383	1767.46498		
1206.05722	2182.25609		
9999			
1JA500A	3.4987116.63288.68		
2JAN13AJAN13B	.008 .2665 13.8		
TRANSFORMER X0096A		X0096B	0
1JA500B			
2JAN13BJAN13C			
TRANSFORMER X0096A		X0096C	0
1JA500C			
2JAN13CJAN13A			
C LT 500 KV BURITIRAMA - BARREIRAS C1			
-1BU500ABA500A	.35931.15863.1773	210. 0 0	0
-2BU500BBA500B	.0138 .19218.6548	210. 0 0	0
-3BU500CBA500C			0
C REATOR DE LINHA BARREIRAS - BURITIRAMA - 150 MVAR			
BU500A	1666.7		0
BU500B	1666.7		0
BU500C	1666.7		0
C REATOR DE LINHA BARREIRAS - BURITIRAMA - 150 MVAR			
BA500A	1666.7		0
BA500B	1666.7		0
BA500C	1666.7		0
C LT 500KV BURITIRAMA - GENTIO DO OURO			
-1BU500AGO500A	.34921.17952.7893	178. 0 0	0
-2BU500BGO500B	.0198 .27096.1065	178. 0 0	0
-3BU500CGO500C			0
C REATOR DE LINHA BURITIRAMA - GENTIO DO OURO - 210 MVAR			
GO500A	1190.5		0
GO500B	1190.5		0
GO500C	1190.5		0
C LT 500 KV CAMAÇARI 4 - CAMAÇARI 2			
1 CM500AC1500A	0.32691.63461.3539		
2 CM500BC1500B	0.26920.7692-0.2150.32691.63461.3539		
3 CM500CC1500C	0.26920.7692-0.2150.26920.7692-0.2150.32691.63461.3539		
C TRANSFORMADOR IGAPORA 3 500/230 - 02			
TRANSFORMER	1.53741131.6X0100A		0
1.5373959542	1131.6432153		
2.263774026	1191.2036412		
3.6058299559	1250.763692		
5.3803746132	1310.3237427		
17.023028249	1429.4442194		

35.060813784	1489.0042701		
175.78565624	1524.7404507		
9999			
1IG500A		22.875288.68	
2I1230A		4.8404132.79	
TRANSFORMER X0100A		X0100B	0
1IG500B			
2I1230B			
TRANSFORMER X0100A		X0100C	0
1IG500C			
2I1230C			
C TRANSFORMADOR IGAPORA 3 500/230 - 01			
TRANSFORMER		1.53741131.6X0101A	0
1.5373959542	1131.6432153		
2.263774026	1191.2036412		
3.6058299559	1250.763692		
5.3803746132	1310.3237427		
17.023028249	1429.4442194		
35.060813784	1489.0042701		
175.78565624	1524.7404507		
9999			
1IG500A		22.875288.68	
2I1230A		4.8404132.79	
TRANSFORMER X0101A		X0101B	0
1IG500B			
2I1230B			
TRANSFORMER X0101A		X0101C	0
1IG500C			
2I1230C			
X0102A		1.131	0
X0102B		1.131	0
X0102C		1.131	0
C TRANSFORMADOR IGAPORA 3 500/230/13.8KV - 04			
TRANSFORMER		1.53741131.6X0103A	0
1.5373959542	1131.6432153		
2.263774026	1191.2036412		
3.6058299559	1250.763692		
5.3803746132	1310.3237427		
17.023028249	1429.4442194		
35.060813784	1489.0042701		
175.78565624	1524.7404507		
9999			
1IG500A		47.8288.68	
2I1230A		-.7406132.79	
3X0102AX0102B		1.3792 13.8	
TRANSFORMER X0103A		X0103B	0
1IG500B			
2I1230B			
3X0102BX0102C			
TRANSFORMER X0103A		X0103C	0
1IG500C			
2I1230C			
3X0102CX0102A			
C TRANSFORMADOR IGAPORA 3 500/230 - 03			
TRANSFORMER		1.53741131.6X0104A	0
1.5373959542	1131.6432153		
2.263774026	1191.2036412		
3.6058299559	1250.763692		
5.3803746132	1310.3237427		
17.023028249	1429.4442194		
35.060813784	1489.0042701		
175.78565624	1524.7404507		
9999			
1IG500A		22.875288.68	



2I1230A	4.8404132.79		
TRANSFORMER X0104A	X0104B		0
1IG500B			
2I1230B			
TRANSFORMER X0104A	X0104C		0
1IG500C			
2I1230C			
X0105A	1.131		0
X0105B	1.131		0
X0105C	1.131		0
C TRANSFORMADOR IGAPORA 3 500/230/13.8KV - 05			
TRANSFORMER	1.53741131.6X0106A		0
1.5373959542	1131.6432153		
2.263774026	1191.2036412		
3.6058299559	1250.763692		
5.3803746132	1310.3237427		
17.023028249	1429.4442194		
35.060813784	1489.0042701		
175.78565624	1524.7404507		
9999			
1IG500A	47.8288.68		
2I1230A	-.7406132.79		
3X0105AX0105B	1.3792 13.8		
TRANSFORMER X0106A	X0106B		0
1IG500B			
2I1230B			
3X0105BX0105C			
TRANSFORMER X0106A	X0106C		0
1IG500C			
2I1230C			
3X0105CX0105A			
51X0108AX0099A	1.61		
52X0108BX0099B	1.61		
53X0108CX0099C			
51JAN13AX0110A	.0036	.0634	
52JAN13BX0110B	.0103	.2032	
53JAN13CX0110C			
C TRANSFORMADOR SINCRONO JANAUBA 3 500/13.8 KV 02			
TRANSFORMER	2.44931137.2X0111A		0
2.44927877	1137.15578		
7.80828455	1194.55507		
17.9757392	1247.62234		
32.9572448	1294.19157		
52.8905876	1329.93076		
80.4344168	1352.67387		
720.788383	1767.46498		
1206.05722	2182.25609		
9999			
1X0148A	3.4987116.63288.68		
2JA113AJA113B	.008 .2665 13.8		
TRANSFORMER X0111A	X0111B		0
1X0148B			
2JA113BJA113C			
TRANSFORMER X0111A	X0111C		0
1X0148C			
2JA113CJA113A			
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM UM230			
51X0112AX0113A	1.E6	1.E6	
52X0112BX0113B	.33893	27.276298	
53X0112CX0113C			
C LT 500 KV NEVES 1 - VESPASIANO 2			
-1NE500AVE500A	.32871.25393.2208	25.4 0 0	0
-2NE500BVE500B	.0227 .3349 5.368	25.4 0 0	0
-3NE500CVE500C			0

```

C LT 230KV PINDA - IGAPORÃ 3 C1
-1I1230API230A          .28791.08652.7313    46. 0 0          0
-2I1230BPI230B          .0337 .34114.8542    46. 0 0          0
-3I1230CPI230C          .          .          .          .          .          0
C CARGA IBICOARA 138 KV
  IC138A                959.44          1761.1          0
  IC138B                959.44          1761.1          0
  IC138C                959.44          1761.1          0
C CARGA B.LESTE
  BL500A                2833.5780.95          0
  BL500B                2833.5780.95          0
  BL500C                2833.5780.95          0
C -----
C /BRANCH
C
C TRANSFORMADOR ENTRE GO230 E OU500 (ENTRE 48093 E 48095)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><<>>0
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >
  TRANSFORMER          FICT1A          0
    9999
  1GO23XA                0.0000.00001132.79
  2OU500A                0.0000.00001288.68
  TRANSFORMER FICT1A          FICT1B          0
  1GO23XB
  2OU500B
  TRANSFORMER FICT1A          FICT1C          0
  1GO23XC
  2OU500C
C
C TRANSFORMADOR ENTRE BE345 E IT230 (ENTRE 26555 E 26563)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><<>>0
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >
  TRANSFORMER          FICT2A          0
    9999
  1BE34XA                0.0000.00001199.19
  2IT230A                0.0000.00001132.79
  TRANSFORMER FICT2A          FICT2B          0
  1BE34XB
  2IT230B
  TRANSFORMER FICT2A          FICT2C          0
  1BE34XC
  2IT230C
C
C TRANSFORMADOR ENTRE IT500 E BE345 (ENTRE 15167 E 26555)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><<>>0
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >
  TRANSFORMER          FICT3A          0
    9999
  1IT5A1A                0.0000.00001288.68
  2BE345A                0.0000.00001199.19
  TRANSFORMER FICT3A          FICT3B          0
  1IT5A1B
  2BE345B
  TRANSFORMER FICT3A          FICT3C          0
  1IT5A1C
  2BE345C
C
C TRANSFORMADOR ENTRE IT500 E IT230 (ENTRE 15167 E 26563)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><<>>0
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >
    
```

TRANSFORMER		FICT4A	0
9999			
1IT5A2A	0.0000.00001288.68		
2IT230A	0.0000.00001132.79		
TRANSFORMER FICT4A		FICT4B	0
1IT5A2B			
2IT230B			
TRANSFORMER FICT4A		FICT4C	0
1IT5A2C			
2IT230C			
C			
C TRANSFORMADOR ENTRE VP345 E PI138 (ENTRE 15130 E 15166)			
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><<><>0			
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >			
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >			
TRANSFORMER		FICT5A	0
9999			
1VP34XA	0.0000.00001199.19		
2PI138A	0.0000.0000179.674		
TRANSFORMER FICT5A		FICT5B	0
1VP34XB			
2PI138B			
TRANSFORMER FICT5A		FICT5C	0
1VP34XC			
2PI138C			
C			
C TRANSFORMADOR ENTRE TM345 E PI138 (ENTRE 15118 E 15166)			
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><<><>0			
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >			
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >			
TRANSFORMER		FICT6A	0
9999			
1TM3A1A	0.0000.00001199.19		
2PI138A	0.0000.0000179.674		
TRANSFORMER FICT6A		FICT6B	0
1TM3A1B			
2PI138B			
TRANSFORMER FICT6A		FICT6C	0
1TM3A1C			
2PI138C			
C			
C TRANSFORMADOR ENTRE TM345 E PA138 (ENTRE 15118 E 16106)			
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><<><>0			
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >			
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >			
TRANSFORMER		FICT7A	0
9999			
1TM3A2A	0.0000.00001199.19		
2PA138A	0.0000.0000179.674		
TRANSFORMER FICT7A		FICT7B	0
1TM3A2B			
2PA138B			
TRANSFORMER FICT7A		FICT7C	0
1TM3A2C			
2PA138C			
C			
C TRANSFORMADOR ENTRE NE345 E IT500 (ENTRE 15098 E 15167)			
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><<><>0			
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >			
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >			
TRANSFORMER		FICT8A	0
9999			
1NE3A1A	0.0000.00001199.19		
2IT500A	0.0000.00001288.68		

TRANSFORMER FICT8A	FICT8B	0
1NE3A1B		
2IT500B		
TRANSFORMER FICT8A	FICT8C	0
1NE3A1C		
2IT500C		
C		
C TRANSFORMADOR ENTRE NE345 E IT230 (ENTRE 15098 E 26563)		
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><<>>0		
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >		
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >		
TRANSFORMER	FICT9A	0
9999		
1NE3A2A	0.0000.00001199.19	
2IT230A	0.0000.00001132.79	
TRANSFORMER FICT9A	FICT9B	0
1NE3A2B		
2IT230B		
TRANSFORMER FICT9A	FICT9C	0
1NE3A2C		
2IT230C		
C		
C TRANSFORMADOR ENTRE NE138 E NE345 (ENTRE 15097 E 15098)		
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><<>>0		
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >		
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >		
TRANSFORMER	FICT10A	0
9999		
1NE1A1A	0.0000.0000179.674	
2NE345A	0.0000.00001199.19	
TRANSFORMER FICT10A	FICT10B	0
1NE1A1B		
2NE345B		
TRANSFORMER FICT10A	FICT10C	0
1NE1A1C		
2NE345C		
C		
C TRANSFORMADOR ENTRE NE138 E IT500 (ENTRE 15097 E 15167)		
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><<>>0		
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >		
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >		
TRANSFORMER	FICT11A	0
9999		
1NE1A2A	0.0000.0000179.674	
2IT500A	0.0000.00001288.68	
TRANSFORMER FICT11A	FICT11B	0
1NE1A2B		
2IT500B		
TRANSFORMER FICT11A	FICT11C	0
1NE1A2C		
2IT500C		
C		
C TRANSFORMADOR ENTRE NE138 E BE345 (ENTRE 15097 E 26555)		
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><<>>0		
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >		
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >		
TRANSFORMER	FICT12A	0
9999		
1NE1A3A	0.0000.0000179.674	
2BE345A	0.0000.00001199.19	
TRANSFORMER FICT12A	FICT12B	0
1NE1A3B		
2BE345B		
TRANSFORMER FICT12A	FICT12C	0

```

1NE1A3C
2BE345C
C
C TRANSFORMADOR ENTRE NE138 E IT230 (ENTRE 15097 E 26563)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><>0
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >
  TRANSFORMER                                FIC13A                                0
      9999
1NE1A4A                                0.0000.0000179.674
2IT230A                                0.0000.00001132.79
  TRANSFORMER FIC13A                        FIC13B                                0
1NE1A4B
2IT230B
  TRANSFORMER FIC13A                        FIC13C                                0
1NE1A4C
2IT230C
C
C TRANSFORMADOR ENTRE ME230 E MU500 (ENTRE 15092 E 38974)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><>0
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >
  TRANSFORMER                                FIC14A                                0
      9999
1ME2A1A                                0.0000.00001132.79
2MU500A                                0.0000.00001288.68
  TRANSFORMER FIC14A                        FIC14B                                0
1ME2A1B
2MU500B
  TRANSFORMER FIC14A                        FIC14C                                0
1ME2A1C
2MU500C
C
C TRANSFORMADOR ENTRE ME230 E PP500 (ENTRE 15092 E 38975)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><>0
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >
  TRANSFORMER                                FIC15A                                0
      9999
1ME2A2A                                0.0000.00001132.79
2PP500A                                0.0000.00001288.68
  TRANSFORMER FIC15A                        FIC15B                                0
1ME2A2B
2PP500B
  TRANSFORMER FIC15A                        FIC15C                                0
1ME2A2C
2PP500C
C
C TRANSFORMADOR ENTRE MC345 E PI138 (ENTRE 15091 E 15166)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><>0
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >
  TRANSFORMER                                FIC16A                                0
      9999
1MC34XA                                0.0000.00001199.19
2PI138A                                0.0000.0000179.674
  TRANSFORMER FIC16A                        FIC16B                                0
1MC34XB
2PI138B
  TRANSFORMER FIC16A                        FIC16C                                0
1MC34XC
2PI138C
C
C TRANSFORMADOR ENTRE EM500 E TM345 (ENTRE 15053 E 15118)

```

```

C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><>0
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >
    TRANSFORMER                                FIC17A                                0
        9999
    1EM5A1A                                0.0000.00001288.68
    2TM345A                                0.0000.00001199.19
    TRANSFORMER FIC17A                                FIC17B                                0
    1EM5A1B
    2TM345B
    TRANSFORMER FIC17A                                FIC17C                                0
    1EM5A1C
    2TM345C
C
C TRANSFORMADOR ENTRE EM500 E PA138 (ENTRE 15053 E 16106)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><>0
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >
    TRANSFORMER                                FIC18A                                0
        9999
    1EM5A2A                                0.0000.00001288.68
    2PA138A                                0.0000.0000179.674
    TRANSFORMER FIC18A                                FIC18B                                0
    1EM5A2B
    2PA138B
    TRANSFORMER FIC18A                                FIC18C                                0
    1EM5A2C
    2PA138C
C
C TRANSFORMADOR ENTRE EM500 E BE345 (ENTRE 15053 E 26555)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><>0
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >
    TRANSFORMER                                FIC19A                                0
        9999
    1EM5A3A                                0.0000.00001288.68
    2BE345A                                0.0000.00001199.19
    TRANSFORMER FIC19A                                FIC19B                                0
    1EM5A3B
    2BE345B
    TRANSFORMER FIC19A                                FIC19C                                0
    1EM5A3C
    2BE345C
C
C TRANSFORMADOR ENTRE BD500 E NE138 (ENTRE 15034 E 15097)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><>0
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >
    TRANSFORMER                                FIC20A                                0
        9999
    1BD5A1A                                0.0000.00001288.68
    2NE138A                                0.0000.0000179.674
    TRANSFORMER FIC20A                                FIC20B                                0
    1BD5A1B
    2NE138B
    TRANSFORMER FIC20A                                FIC20C                                0
    1BD5A1C
    2NE138C
C
C TRANSFORMADOR ENTRE BD500 E NE345 (ENTRE 15034 E 15098)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><>0
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >
    TRANSFORMER                                FIC21A                                0
    
```



9999			
1BD5A2A	0.0000.00001288.68		
2NE345A	0.0000.00001199.19		
TRANSFORMER FIC21A		FIC21B	0
1BD5A2B			
2NE345B			
TRANSFORMER FIC21A		FIC21C	0
1BD5A2C			
2NE345C			
C			
C TRANSFORMADOR ENTRE BD500 E TM345 (ENTRE 15034 E 15118)			
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><>0			
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >			
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >			
TRANSFORMER		FIC22A	0
9999			
1BD5A3A	0.0000.00001288.68		
2TM345A	0.0000.00001199.19		
TRANSFORMER FIC22A		FIC22B	0
1BD5A3B			
2TM345B			
TRANSFORMER FIC22A		FIC22C	0
1BD5A3C			
2TM345C			
C			
C TRANSFORMADOR ENTRE BD500 E BE345 (ENTRE 15034 E 26555)			
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><>0			
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >			
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >			
TRANSFORMER		FIC23A	0
9999			
1BD5A4A	0.0000.00001288.68		
2BE345A	0.0000.00001199.19		
TRANSFORMER FIC23A		FIC23B	0
1BD5A4B			
2BE345B			
TRANSFORMER FIC23A		FIC23C	0
1BD5A4C			
2BE345C			
C			
C TRANSFORMADOR ENTRE C1500 E SP230 (ENTRE 7610 E 8295)			
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><>0			
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >			
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >			
TRANSFORMER		FIC24A	0
9999			
1C15A1A	0.0000.00001288.68		
2SP230A	0.0000.00001132.79		
TRANSFORMER FIC24A		FIC24B	0
1C15A1B			
2SP230B			
TRANSFORMER FIC24A		FIC24C	0
1C15A1C			
2SP230C			
C			
C TRANSFORMADOR ENTRE C1500 E S1230 (ENTRE 7610 E 8296)			
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><>0			
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >			
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >			
TRANSFORMER		FIC25A	0
9999			
1C15A2A	0.0000.00001288.68		
2S1230A	0.0000.00001132.79		
TRANSFORMER FIC25A		FIC25B	0

1C15A2B			
2S1230B			
TRANSFORMER FIC25A		FIC25C	0
1C15A2C			
2S1230C			
C			
C TRANSFORMADOR ENTRE CM500 E SP230 (ENTRE 7606 E 8295)			
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><>0			
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >			
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >			
TRANSFORMER		FIC26A	0
9999			
1CM5A1A	0.0000.00001288.68		
2SP230A	0.0000.00001132.79		
TRANSFORMER FIC26A		FIC26B	0
1CM5A1B			
2SP230B			
TRANSFORMER FIC26A		FIC26C	0
1CM5A1C			
2SP230C			
C			
C TRANSFORMADOR ENTRE CM500 E S1230 (ENTRE 7606 E 8296)			
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><>0			
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >			
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >			
TRANSFORMER		FIC27A	0
9999			
1CM5A2A	0.0000.00001288.68		
2S1230A	0.0000.00001132.79		
TRANSFORMER FIC27A		FIC27B	0
1CM5A2B			
2S1230B			
TRANSFORMER FIC27A		FIC27C	0
1CM5A2C			
2S1230C			
C			
C TRANSFORMADOR ENTRE BJ230 E OU500 (ENTRE 7230 E 48095)			
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><>0			
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >			
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >			
TRANSFORMER		FIC28A	0
9999			
1BJ23XA	0.0000.00001132.79		
2OU500A	0.0000.00001288.68		
TRANSFORMER FIC28A		FIC28B	0
1BJ23XB			
2OU500B			
TRANSFORMER FIC28A		FIC28C	0
1BJ23XC			
2OU500C			
C			
C TRANSFORMADOR ENTRE SA500 E LU138 (ENTRE 282 E 32765)			
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><>0			
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >			
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >			
TRANSFORMER		FIC29A	0
9999			
1SA50XA	0.0000.00001288.68		
2LU138A	0.0000.0000179.674		
TRANSFORMER FIC29A		FIC29B	0
1SA50XB			
2LU138B			
TRANSFORMER FIC29A		FIC29C	0
1SA50XC			

2LU138C  
 C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM PO230  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0  
 51PO23KAP0230A 61.867249.49  
 52PO23KBPO230B 15.617125.68  
 53PO23KCP0230C  
 C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM OU500  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0  
 51OU50KAOU500A 9.247776.160  
 52OU50KBOU500B 4.206242.532  
 53OU50KCOU500C  
 C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM GO230  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0  
 51GO23KAGO230A 87.412352.83  
 52GO23KBGO230B 0.185723.619  
 53GO23KCGO230C  
 C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM PP500  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0  
 51PP50KAPP500A 4.3220125.83  
 52PP50KBPP500B 68.670978.50  
 53PP50KCPP500C  
 C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM MU500  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0  
 51MU50KAMU500A 9.200373.395  
 52MU50KBMU500B 4.832789.267  
 53MU50KCMU500C  
 C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM LU138  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0  
 51LU13KALU138A 54.612200.04  
 52LU13KBLU138B 88.716221.62  
 53LU13KCLU138C  
 C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM IT230  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0  
 51IT23KAIT230A 3.490428.450  
 52IT23KBIT230B 5.683678.043  
 53IT23KCIT230C  
 C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM BE345  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0  
 51BE34KABE345A 10.94957.690  
 52BE34KBBE345B 5.123881.177  
 53BE34KCBE345C  
 C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM PA138  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0  
 51PA13KAPA138A 4.379224.333  
 52PA13KBPA138B 10.61947.494  
 53PA13KCPA138C

C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM JN500  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0  
 51JN50KAJN500A 0.000028.575  
 52JN50KBJN500B 11.210151.64  
 53JN50KCJN500C

C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM IT500  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0  
 51IT50KAIT500A 2.532230.585  
 52IT50KBIT500B 4.066059.727  
 53IT50KCIT500C

C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM PI138  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0  
 51PI13KAPI138A 3.400515.079  
 52PI13KBPI138B 38.747122.05  
 53PI13KCPI138C

C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM VE138  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0  
 51VE13KAVE138A 0.999990.036  
 52VE13KBVE138B 1.9044358.54  
 53VE13KCVE138C

C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM VP345  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0  
 51VP34KAVP345A 1.118862.542  
 52VP34KBVP345B 677.472243.0  
 53VP34KCVP345C

C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM TM345  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0  
 51TM34KATM345A 0.356128.489  
 52TM34KBTM345B 0.879673.097  
 53TM34KCTM345C

C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM NE345  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0  
 51NE34KANE345A 27.645153.73  
 52NE34KBNE345B 18.763221.34  
 53NE34KCNE345C

C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM NE138  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0  
 51NE13KANE138A 4.693221.135  
 52NE13KBNE138B 2.321522.765  
 53NE13KCNE138C

C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM ME230  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0  
 51ME23KAME230A 1.01539.5352  
 52ME23KBME230B 3.126722.046  
 53ME23KCME230C

C

C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM MC345  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0  
 51MC34KAMC345A 1.953041.624  
 52MC34KBMC345B 5.9342154.15  
 53MC34KCMC345C  
 C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM EM500  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0  
 51EM50KAEM500A 0.851815.496  
 52EM50KBEM500B 0.896020.348  
 53EM50KCEM500C  
 C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM BD500  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0  
 51BD50KABD500A 4.968343.368  
 52BD50KBBD500B 3.784563.830  
 53BD50KCBD500C  
 C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM BA230  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0  
 51BA23KABA230A 1.863022.968  
 52BA23KBBA230B 18.153207.35  
 53BA23KCBA230C  
 C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM PIN69  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0  
 51PIN6KAPIN69A 0.00009.9981  
 52PIN6KBPIN69B 0.14705.1324  
 53PIN6KCPIN69C  
 C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM BU500  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0  
 51BU50KABU500A 10.403132.66  
 52BU50KBBU500B 4.424276.243  
 53BU50KCBU500C  
 C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM G1500  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0  
 51G150KAG1500A 16.78299.020  
 52G150KBG1500B 2.761836.790  
 53G150KCG1500C  
 C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM IGA69  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0  
 51IGA6KAIGA69A 0.000024.353  
 52IGA6KBIGA69B 0.17445.5761  
 53IGA6KCIGA69C  
 C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM MC500  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0  
 51MC50KAMC500A 1.534056.153  
 52MC50KBMC500B 6.8250104.06  
 53MC50KCMC500C  
 C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM S1230

```

C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<><>0
51S123KAS1230A          12.09056.714
52S123KBS1230B          0.2403151.82
53S123KCS1230C
C
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM SP230
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<><>0
51SP23KASP230A          1.674513.764
52SP23KBSP230B          9.296166.612
53SP23KCSP230C
C
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM BD230
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<><>0
51BD23KABD230A          0.006133.855
52BD23KBBD230B          0.2104144.69
53BD23KCBD230C
C
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM C1500
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<><>0
51C150KAC1500A          1.380021.295
52C150KBC1500B          1.457856.903
53C150KCC1500C
C
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM CM500
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<><>0
51CM50KACM500A          4.712537.760
52CM50KBCM500B          2.427595.910
53CM50KCCM500C
C
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM BJ230
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<><>0
51BJ23KABJ230A          0.494416.003
52BJ23KBBJ230B          9.2681238.00
53BJ23KCBJ230C
C
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM SM500
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<><>0
51SM50KASM500A          9.952862.843
52SM50KBSM500B          3.892738.000
53SM50KCSM500C
C
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM SA500
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<><>0
51SA50KASA500A          2.575525.795
52SA50KBSA500B          2.422532.345
53SA50KCSA500C
C
C LINHA ENTRE MU500 E PP500 (ENTRE 38974 E 38975)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<><>0
51MU500APP500A          37.008153.51
52MU500BPP500B          2.346035.150
53MU500CPP500C
C
C LINHA ENTRE IT500 E MU500 (ENTRE 15167 E 38974)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >
    
```

```

C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0
51IT500AMU500A          30684.43656.
52IT500BMU500B          55.8501070.3
53IT500CMU500C
C
C LINHA ENTRE VE138 E SL138 (ENTRE 15131 E 15178)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0
51VE138ASL138A          71.030202.38
52VE138BSL138B          25.87156.224
53VE138CSL138C
C
C LINHA ENTRE TM345 E VP345 (ENTRE 15118 E 15130)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0
51TM345AVP345A          971.284370.4
52TM345BVP345B          89.989579.85
53TM345CVP345C
C
C LINHA ENTRE BE345 E NE345 (ENTRE 26555 E 15098)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0
51BE345ANE345A          184.56369.44
52BE345BNE345B          4.317252.807
53BE345CNE345C
C
C LINHA ENTRE NE138 E VE138 (ENTRE 15097 E 15131)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0
51NE138AVE138A          6.405622.040
52NE138BVE138B          2.41336.6066
53NE138CVE138C
C
C LINHA ENTRE NE138 E SL138 (ENTRE 15097 E 15178)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0
51NE138ASL138A          36.681107.78
52NE138BSL138B          6.870521.636
53NE138CSL138C
C
C LINHA ENTRE ME230 E IT230 (ENTRE 15092 E 26563)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0
51ME230AIT230A          66.591142.79
52ME230BIT230B          7.784235.029
53ME230CIT230C
C
C LINHA ENTRE MC345 E VP345 (ENTRE 15091 E 15130)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0
51MC345AVP345A          1901.15967.7
52MC345BVP345B          297.90756.44
53MC345CVP345C
C
C LINHA ENTRE EM500 E IT500 (ENTRE 15053 E 15167)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0
51EM500AIT500A          5167.38698.8
52EM500BIT500B          50.983575.73
53EM500CIT500C
C
C LINHA ENTRE BD500 E EM500 (ENTRE 15034 E 15053)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0
    
```



```

51BD500AEM500A          189.74456.15
52BD500BEM500B          4.251057.788
53BD500CEM500C
C
C LINHA ENTRE BD500 E IT500 (ENTRE 15034 E 15167)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0
51BD500AIT500A          134.40374.20
52BD500BIT500B          4.212760.330
53BD500CIT500C
C
C LINHA ENTRE BU500 E SM500 (ENTRE 102 E 2348)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0
51BU500ASM500A          28000.27250.
52BU500BSM500B          702.753319.3
53BU500CSM500C
C
C LINHA ENTRE BU500 E C1500 (ENTRE 102 E 7610)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0
51BU500AC1500A          2243712579.3
52BU500BC1500B          197.501419.3
53BU500CC1500C
C
C LINHA ENTRE G1500 E BU500 (ENTRE 8724 E 102)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0
51G1500ABU500A          5712.5 14339
52G1500BBU500B          50.310738.90
53G1500CBU500C
C
C LINHA ENTRE BU500 E OU500 (ENTRE 102 E 48095)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0
51BU500AOU500A          108568120438
52BU500BOU500B          100.54947.85
53BU500COU500C
C
C LINHA ENTRE G1500 E OU500 (ENTRE 8724 E 48095)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0
51G1500AOU500A          32732.35391.
52G1500BOU500B          65.335543.83
53G1500COU500C
C
C LINHA ENTRE OU500 E MC500 (ENTRE 48095 E 8327)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0
51OU500AMC500A          2405.34492.3
52OU500BMC500B          224.47265.88
53OU500CMC500C
C
C LINHA ENTRE S1230 E PO230 (ENTRE 8296 E 48238)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0
51S1230APO230A          44179.20359.
52S1230BPO230B          75.710340.76
53S1230CPO230C
C
C LINHA ENTRE SP230 E S1230 (ENTRE 8295 E 8296)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0
51SP230AS1230A          2.429914.952
    
```

52SP230BS1230B 1.443611.813  
 53SP230CS1230C  
 C  
 C LINHA ENTRE SP230 E PO230 (ENTRE 8295 E 48238)  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51SP230APO230A 2723.93365.6  
 52SP230BPO230B 21.985100.54  
 53SP230CPO230C  
 C  
 C LINHA ENTRE BD230 E PO230 (ENTRE 8277 E 48238)  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51BD230APO230A 59.475257.45  
 52BD230BPO230B 14.59873.690  
 53BD230CPO230C  
 C  
 C LINHA ENTRE C1500 E G1500 (ENTRE 7610 E 8724)  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51C1500AG1500A 6965.84962.5  
 52C1500BG1500B 506.683071.3  
 53C1500CG1500C  
 C  
 C LINHA ENTRE C1500 E OU500 (ENTRE 7610 E 48095)  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51C1500AOU500A 44811.54387.  
 52C1500BOU500B 190.991575.0  
 53C1500COU500C  
 C  
 C LINHA ENTRE CM500 E C1500 (ENTRE 7606 E 7610)  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51CM500AC1500A 1.9300218.01  
 52CM500BC1500B 7.138777.412  
 53CM500CC1500C  
 C  
 C LINHA ENTRE BJ230 E BA230 (ENTRE 7230 E 8839)  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51BJ230ABA230A 467.401115.3  
 52BJ230BBA230B 24.121113.05  
 53BJ230CBA230C  
 C  
 C LINHA ENTRE BJ230 E GO230 (ENTRE 7230 E 48093)  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51BJ230AGO230A 420.211027.7  
 52BJ230BGO230B 48.230281.45  
 53BJ230CGO230C  
 C  
 C LINHA ENTRE SM500 E G1500 (ENTRE 2348 E 8724)  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51SM500AG1500A 4727.07378.3  
 52SM500BG1500B 17.27991.203  
 53SM500CG1500C  
 C  
 C LINHA ENTRE SM500 E OU500 (ENTRE 2348 E 48095)  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51SM500AOU500A 112000 47750  
 52SM500BOU500B 659.152492.4

53SM500COU500C  
 C  
 C LINHA ENTRE SA500 E SM500 (ENTRE 282 E 2348)  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0  
 51SA500ASM500A 300.07492.52  
 52SA500BSM500B 2.969326.453  
 53SA500CSM500C  
 C  
 C LINHA ENTRE SA500 E G1500 (ENTRE 282 E 8724)  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0  
 51SA500AG1500A 36479.41129.  
 52SA500BG1500B 50.800270.75  
 53SA500CG1500C  
 C  
 C LINHA ENTRE SA500 E BD500 (ENTRE 282 E 15034)  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0  
 51SA500ABD500A 164141188228  
 52SA500BBD500B 213.641948.0  
 53SA500CBD500C  
 C  
 C LINHA ENTRE SA500 E EM500 (ENTRE 282 E 15053)  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0  
 51SA500AEM500A 134.36457.60  
 52SA500BEM500B 5.349269.895  
 53SA500CEM500C  
 C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE GO230 E OU500  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0  
 51GO230AGO23XA 4061.05383.1  
 52GO230BGO23XB 200.38226.68  
 53GO230CGO23XC  
 C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE BE345 E IT230  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0  
 51BE345ABE34XA 468.23900.92  
 52BE345BBE34XB 20.723145.20  
 53BE345CBE34XC  
 C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE IT500 E BE345  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0  
 51IT500AIT5A1A 804.631475.3  
 52IT500BIT5A1B 12.334150.33  
 53IT500CIT5A1C  
 C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE IT500 E IT230  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0  
 51IT500AIT5A2A 1519.03526.3  
 52IT500BIT5A2B 69.185509.63  
 53IT500CIT5A2C  
 C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE VP345 E PI138  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0  
 51VP345AVP34XA 79.143269.88  
 52VP345BVP34XB 27.82882.003  
 53VP345CVP34XC

C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE TM345 E PI138  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51TM345ATM3A1A 3041.76626.1  
 52TM345BTM3A1B 202.64537.03  
 53TM345CTM3A1C

C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE TM345 E PA138  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51TM345ATM3A2A 8359.1 16541  
 52TM345BTM3A2B 616.811256.2  
 53TM345CTM3A2C

C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE NE345 E IT500  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51NE345ANE3A1A 283.17687.49  
 52NE345BNE3A1B 6.575488.283  
 53NE345CNE3A1C

C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE NE345 E IT230  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51NE345ANE3A2A 322.88821.77  
 52NE345BNE3A2B 23.297155.42  
 53NE345CNE3A2C

C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE NE138 E NE345  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51NE138ANE1A1A 35.660247.15  
 52NE138BNE1A1B 21.72589.703  
 53NE138CNE1A1C

C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE NE138 E IT500  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51NE138ANE1A2A 1215.81273.4  
 52NE138BNE1A2B 22.71460.116  
 53NE138CNE1A2C

C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE NE138 E BE345  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51NE138ANE1A3A 75.087155.34  
 52NE138BNE1A3B 5.533226.886  
 53NE138CNE1A3C

C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE NE138 E IT230  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51NE138ANE1A4A 2553.62315.0  
 52NE138BNE1A4B 74.990244.22  
 53NE138CNE1A4C

C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE ME230 E MU500  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51ME230AME2A1A 112.31437.91  
 52ME230BME2A1B 10.37264.718  
 53ME230CME2A1C

C

C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE ME230 E PP500  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51ME230AME2A2A 143.50563.01  
 52ME230BME2A2B 13.21784.111  
 53ME230CME2A2C  
 C

C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE MC345 E PI138  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51MC345AMC34XA 1538.34637.7  
 52MC345BMC34XB 228.56492.88  
 53MC345CMC34XC  
 C

C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE EM500 E TM345  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51EM500AEM5A1A 2300.66385.5  
 52EM500BEM5A1B 63.538755.23  
 53EM500CEM5A1C  
 C

C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE EM500 E PA138  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51EM500AEM5A2A 44240.91257.  
 52EM500BEM5A2B 1070.73045.5  
 53EM500CEM5A2C  
 C

C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE EM500 E BE345  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51EM500AEM5A3A 115738126844  
 52EM500BEM5A3B 292.072604.5  
 53EM500CEM5A3C  
 C

C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE BD500 E NE138  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51BD500ABD5A1A 28783.46001.  
 52BD500BBD5A1B 560.881413.4  
 53BD500CBD5A1C  
 C

C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE BD500 E NE345  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51BD500ABD5A2A 2242192663.3  
 52BD500BBD5A2B 662.553936.8  
 53BD500CBD5A2C  
 C

C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE BD500 E TM345  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51BD500ABD5A3A 579.101718.9  
 52BD500BBD5A3B 17.128238.79  
 53BD500CBD5A3C  
 C

C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE BD500 E BE345  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51BD500ABD5A4A 44211.55348.  
 52BD500BBD5A4B 191.261235.0  
 53BD500CBD5A4C  
 C

C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE C1500 E SP230

```

C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<><>0
51C1500AC15A1A          1215.72353.7
52C1500BC15A1B          54.773226.58
53C1500CC15A1C
C
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE C1500 E S1230
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<><>0
51C1500AC15A2A          2462.44942.8
52C1500BC15A2B          20.583436.43
53C1500CC15A2C
C
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE CM500 E SP230
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<><>0
51CM500ACM5A1A          5851.59171.5
52CM500BCM5A1B          137.32562.67
53CM500CCM5A1C
C
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE CM500 E S1230
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<><>0
51CM500ACM5A2A          11918.19295.
52CM500BCM5A2B          53.5281084.2
53CM500CCM5A2C
C
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE BJ230 E OU500
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<><>0
51BJ230ABJ23XA          3111.84570.9
52BJ230BBJ23XB          325.91369.46
53BJ230CBJ23XC
C
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE SA500 E LU138
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<><>0
51SA500ASA50XA          564.952484.4
52SA500BSA50XB          130.05437.77
53SA500CSA50XC
C REATOR DE LINHA JANAUBA 3 - IGAPORA 3 - 175 MVAR C1
IG500AXX0056            1428.6          0
IG500BXX0056            1428.6          0
IG500CXX0056            1428.6          0
C REATOR DE LINHA JANAUBA 3 - IGAPORA 3 - 175 MVAR C1
JA500AXX0055            1428.6          0
JA500BXX0055            1428.6          0
JA500CXX0055            1428.6          0
C REATOR DE LINHA JANAUBA 3 - IGAPORA 3 - 175 MVAR C2
IG500AXX0132            1428.6          0
IG500BXX0132            1428.6          0
IG500CXX0132            1428.6          0
XX0132                    800.            0
C REATOR DE LINHA JANAUBA 3 - PRESIDENTE JUSCELINO - 235 MVAR C1
PJ500AXX0133            1063.8          0
PJ500BXX0133            1063.8          0
PJ500CXX0133            1063.8          0
XX0133                    900.            0
C REATOR DE LINHA JANAUBA 3 - PRESIDENTE JUSCELINO - 235 MVAR C2
PJ500AXX0134            1063.8          0
PJ500BXX0134            1063.8          0
PJ500CXX0134            1063.8          0
XX0134                    800.            0
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAJU1C.LIB, X0114B, X0114C, X0114A $$
    
```

```

, X0061B, X0061C, X0061A
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAIG1A.LIB, X0097A, X0097B, X0097C $$
, JA500A, JA500B, JA500C
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAJU1B.LIB, X0061A, X0061B, X0061C $$
, X0098A, X0098B, X0098C
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAJU1A.LIB, X0098A, X0098B, X0098C $$
, PJ500A, PJ500B, PJ500C
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAJU1A.LIB, X0054A, X0054B, X0054C $$
, X0107A, X0107B, X0107C
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAJU1B.LIB, X0107A, X0107B, X0107C $$
, X0109A, X0109B, X0109C
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAJU1C.LIB, X0109C, X0109A, X0109B $$
, X0114C, X0114A, X0114B
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAJU2C.LIB, X0117B, X0117C, X0117A $$
, X0119B, X0119C, X0119A
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAJU2A.LIB, JA500A, JA500B, JA500C $$
, X0115A, X0115B, X0115C
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAJU2B.LIB, X0115A, X0115B, X0115C $$
, X0116A, X0116B, X0116C
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAJU2C.LIB, X0116C, X0116A, X0116B $$
, X0117C, X0117A, X0117B
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAIG1B.LIB, X0118A, X0118B, X0118C $$
, X0097A, X0097B, X0097C
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAJU2B.LIB, X0119A, X0119B, X0119C $$
, X0120A, X0120B, X0120C
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAJU2A.LIB, X0120A, X0120B, X0120C $$
, PJ500A, PJ500B, PJ500C
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAIG1C.LIB, X0121B, X0121C, X0121A $$
, X0118B, X0118C, X0118A
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAIG1C.LIB, X0123C, X0123A, X0123B $$
, X0121C, X0121A, X0121B
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAIG1B.LIB, X0122A, X0122B, X0122C $$
, X0123A, X0123B, X0123C
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAIGD.LIB, X0141A, X0141B, X0141C $$
, X0122A, X0122B, X0122C
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAIG2A.LIB, X0124A, X0124B, X0124C $$
, X0057A, X0057B, X0057C
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAIG2B.LIB, X0125A, X0125B, X0125C $$
, X0124A, X0124B, X0124C
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAIG2C.LIB, X0126B, X0126C, X0126A $$
, X0125B, X0125C, X0125A
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAIG2C.LIB, X0128C, X0128A, X0128B $$
, X0126C, X0126A, X0126B
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAIG2B.LIB, X0127A, X0127B, X0127C $$
, X0128A, X0128B, X0128C
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAIG2D.LIB, X0150A, X0150B, X0150C $$
, X0127A, X0127B, X0127C
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\PARALELISMO.LIB, I1230A, I1230B $$
, I1230C, I1230A, I1230B, I1230C, IG500A, IG500B, IG500C, IG500A, IG500B $$
, IG500C, X0147A, X0147B, X0147C, X0129A, X0129B, X0129C, X0149A, X0149B $$
, X0149C, X0141A, X0141B, X0141C
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\PARALELISMO2.LIB, X0147A, X0147B $$
, X0147C, X0129A, X0129B, X0129C, X0149A, X0149B, X0149C, X0130A, X0130B $$
, X0130C, X0131A, X0131B, X0131C, X0150A, X0150B, X0150C
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\IGAPIN.LIB, X0130A, X0130B, X0130C $$
, X0131A, X0131B, X0131C, PI230A, PI230B, PI230C, PI230A, PI230B, PI230C
/SWITCH
C < N 1>< N 2>< TCLOSE ><TOP/TDE >< IE ><VF/CLOP >< TYPE >
X0083AIG230A MEASURING 1
X0083BIG230B MEASURING 1
X0083CIG230C MEASURING 1
X0108APIN34A MEASURING 1
X0108BPIN34B MEASURING 1
X0108CPIN34C MEASURING 1
    
```



```

JA500AX0148A      MEASURING      1
JA500BX0148B      MEASURING      1
JA500CX0148C      MEASURING      1
X0062AI1230A      MEASURING      1
X0062BI1230B      MEASURING      1
X0062CI1230C      MEASURING      1
X0113AUM230A      MEASURING      1
X0113BUM230B      MEASURING      1
X0113CUM230C      MEASURING      1
JA500AX0057A      MEASURING      1
JA500BX0057B      MEASURING      1
JA500CX0057C      MEASURING      1
X0054AJA500A      MEASURING      1
X0054BJA500B      MEASURING      1
X0054CJA500C      MEASURING      1
JA500AX0142A      MEASURING      1
JA500BX0142B      MEASURING      1
JA500CX0142C      MEASURING      1
/SOURCE
C < N 1><><< AMPL. >< FREQ. ><PHASE/T0>< A1 >< T1 >< TSTART >< TSTOP >
C GERADOR EM I1230
14X0063A 197592.173      60.      -29.      -1.      100.
14X0063B 197592.173      60.      -149.     -1.      100.
14X0063C 197592.173      60.      -269.     -1.      100.
C GERADOR EM IG230 (EM 8474)
14X0082A 196775.676      60.      -33.      -1.      100.
14X0082B 196775.676      60.      -153.     -1.      100.
14X0082C 196775.676      60.      -273.     -1.      100.
14X0099A 28577.3803      60.      -59.      -1.      100.
14X0099B 28577.3803      60.      -179.     -1.      100.
14X0099C 28577.3803      60.      -299.     -1.      100.
14X0110A 11594.2514      60.      -65.      -1.      100.
14X0110B 11594.2514      60.      -185.     -1.      100.
14X0110C 11594.2514      60.      -305.     -1.      100.
14X0069A 11594.2514      60.      -65.      -1.      100.
14X0069B 11594.2514      60.      -185.     -1.      100.
14X0069C 11594.2514      60.      -305.     -1.      100.
C GERADOR EM UM230
14X0112A 200041.662      60.      -17.      -1.      100.
14X0112B 200041.662      60.      -137.     -1.      100.
14X0112C 200041.662      60.      -257.     -1.      100.
C -----
C /SOURCE
C
C GERADOR EM PO230 (EM 48238)
C < N 1><><< AMPL. >< FREQ. ><PHASE/T0>< A1 >< T1 >< TSTART >< TSTOP >
14PO23KA 191325.153      60.      -47      -1.      10.
14PO23KB 191325.153      60.      -167     -1.      10.
14PO23KC 191325.153      60.      -287     -1.      10.
C
C GERADOR EM OU500 (EM 48095)
C < N 1><><< AMPL. >< FREQ. ><PHASE/T0>< A1 >< T1 >< TSTART >< TSTOP >
14OU50KA 429133.048      60.      -40      -1.      10.
14OU50KB 429133.048      60.      -160     -1.      10.
14OU50KC 429133.048      60.      -280     -1.      10.
C
C GERADOR EM GO230 (EM 48093)
C < N 1><><< AMPL. >< FREQ. ><PHASE/T0>< A1 >< T1 >< TSTART >< TSTOP >
14GO23KA 189775.361      60.      -39      -1.      10.
14GO23KB 189775.361      60.      -159     -1.      10.
14GO23KC 189775.361      60.      -279     -1.      10.
C
C GERADOR EM PP500 (EM 38975)
C < N 1><><< AMPL. >< FREQ. ><PHASE/T0>< A1 >< T1 >< TSTART >< TSTOP >
    
```

14PP50KA	438639.600	60.	-44	-1.	10.
14PP50KB	438639.600	60.	-164	-1.	10.
14PP50KC	438639.600	60.	-284	-1.	10.
C					
C GERADOR EM MU500 (EM 38974)					
C < N 1><><>< AMPL.	>< FREQ.	><PHASE/T0><	A1	>< T1	>< TSTART >< TSTOP >
14MU50KA	422866.929	60.	-42	-1.	10.
14MU50KB	422866.929	60.	-162	-1.	10.
14MU50KC	422866.929	60.	-282	-1.	10.
C					
C GERADOR EM LU138 (EM 32765)					
C < N 1><><>< AMPL.	>< FREQ.	><PHASE/T0><	A1	>< T1	>< TSTART >< TSTOP >
14LU13KA	118190.819	60.	-33	-1.	10.
14LU13KB	118190.819	60.	-153	-1.	10.
14LU13KC	118190.819	60.	-273	-1.	10.
C					
C GERADOR EM IT230 (EM 26563)					
C < N 1><><>< AMPL.	>< FREQ.	><PHASE/T0><	A1	>< T1	>< TSTART >< TSTOP >
14IT23KA	196775.676	60.	-40	-1.	10.
14IT23KB	196775.676	60.	-160	-1.	10.
14IT23KC	196775.676	60.	-280	-1.	10.
C					
C GERADOR EM BE345 (EM 26555)					
C < N 1><><>< AMPL.	>< FREQ.	><PHASE/T0><	A1	>< T1	>< TSTART >< TSTOP >
14BE34KA	290290.499	60.	-36	-1.	10.
14BE34KB	290290.499	60.	-156	-1.	10.
14BE34KC	290290.499	60.	-276	-1.	10.
C					
C GERADOR EM PA138 (EM 16106)					
C < N 1><><>< AMPL.	>< FREQ.	><PHASE/T0><	A1	>< T1	>< TSTART >< TSTOP >
14PA13KA	117311.779	60.	-31	-1.	10.
14PA13KB	117311.779	60.	-151	-1.	10.
14PA13KC	117311.779	60.	-271	-1.	10.
C					
C GERADOR EM JN500 (EM 15223)					
C < N 1><><>< AMPL.	>< FREQ.	><PHASE/T0><	A1	>< T1	>< TSTART >< TSTOP >
14JN50KA	443816.596	60.	-42	-1.	10.
14JN50KB	443816.596	60.	-162	-1.	10.
14JN50KC	443816.596	60.	-282	-1.	10.
C					
C GERADOR EM IT500 (EM 15167)					
C < N 1><><>< AMPL.	>< FREQ.	><PHASE/T0><	A1	>< T1	>< TSTART >< TSTOP >
14IT50KA	446717.037	60.	-34	-1.	10.
14IT50KB	446717.037	60.	-154	-1.	10.
14IT50KC	446717.037	60.	-274	-1.	10.
C					
C GERADOR EM PI138 (EM 15166)					
C < N 1><><>< AMPL.	>< FREQ.	><PHASE/T0><	A1	>< T1	>< TSTART >< TSTOP >
14PI13KA	117802.004	60.	-38	-1.	10.
14PI13KB	117802.004	60.	-158	-1.	10.
14PI13KC	117802.004	60.	-278	-1.	10.
C					
C GERADOR EM VE138 (EM 15131)					
C < N 1><><>< AMPL.	>< FREQ.	><PHASE/T0><	A1	>< T1	>< TSTART >< TSTOP >
14VE13KA	113169.366	60.	-38	-1.	10.
14VE13KB	113169.366	60.	-158	-1.	10.
14VE13KC	113169.366	60.	-278	-1.	10.
C					
C GERADOR EM VP345 (EM 15130)					
C < N 1><><>< AMPL.	>< FREQ.	><PHASE/T0><	A1	>< T1	>< TSTART >< TSTOP >
14VP34KA	294948.530	60.	-37	-1.	10.
14VP34KB	294948.530	60.	-157	-1.	10.
14VP34KC	294948.530	60.	-277	-1.	10.
C					

C GERADOR EM TM345 (EM 15118)													
C < N 1><><><	AMPL.	><	FREQ.	><	PHASE/T0><	A1	><	T1	><	TSTART	><	TSTOP	>
14TM34KA	283905.538		60.		-34					-1.		10.	
14TM34KB	283905.538		60.		-154					-1.		10.	
14TM34KC	283905.538		60.		-274					-1.		10.	
C													
C GERADOR EM NE345 (EM 15098)													
C < N 1><><><	AMPL.	><	FREQ.	><	PHASE/T0><	A1	><	T1	><	TSTART	><	TSTOP	>
14NE34KA	279111.723		60.		-36					-1.		10.	
14NE34KB	279111.723		60.		-156					-1.		10.	
14NE34KC	279111.723		60.		-276					-1.		10.	
C													
C GERADOR EM NE138 (EM 15097)													
C < N 1><><><	AMPL.	><	FREQ.	><	PHASE/T0><	A1	><	T1	><	TSTART	><	TSTOP	>
14NE13KA	113798.884		60.		-37					-1.		10.	
14NE13KB	113798.884		60.		-157					-1.		10.	
14NE13KC	113798.884		60.		-277					-1.		10.	
C													
C GERADOR EM ME230 (EM 15092)													
C < N 1><><><	AMPL.	><	FREQ.	><	PHASE/T0><	A1	><	T1	><	TSTART	><	TSTOP	>
14ME23KA	185682.379		60.		-41					-1.		10.	
14ME23KB	185682.379		60.		-161					-1.		10.	
14ME23KC	185682.379		60.		-281					-1.		10.	
C													
C GERADOR EM MC345 (EM 15091)													
C < N 1><><><	AMPL.	><	FREQ.	><	PHASE/T0><	A1	><	T1	><	TSTART	><	TSTOP	>
14MC34KA	293665.733		60.		-38					-1.		10.	
14MC34KB	293665.733		60.		-158					-1.		10.	
14MC34KC	293665.733		60.		-278					-1.		10.	
C													
C GERADOR EM EM500 (EM 15053)													
C < N 1><><><	AMPL.	><	FREQ.	><	PHASE/T0><	A1	><	T1	><	TSTART	><	TSTOP	>
14EM50KA	443294.038		60.		-22					-1.		10.	
14EM50KB	443294.038		60.		-142					-1.		10.	
14EM50KC	443294.038		60.		-262					-1.		10.	
C													
C GERADOR EM BD500 (EM 15034)													
C < N 1><><><	AMPL.	><	FREQ.	><	PHASE/T0><	A1	><	T1	><	TSTART	><	TSTOP	>
14BD50KA	427850.824		60.		-30					-1.		10.	
14BD50KB	427850.824		60.		-150					-1.		10.	
14BD50KC	427850.824		60.		-270					-1.		10.	
C													
C GERADOR EM BA230 (EM 8839)													
C < N 1><><><	AMPL.	><	FREQ.	><	PHASE/T0><	A1	><	T1	><	TSTART	><	TSTOP	>
14BA23KA	195199.674		60.		-36					-1.		10.	
14BA23KB	195199.674		60.		-156					-1.		10.	
14BA23KC	195199.674		60.		-276					-1.		10.	
C													
C GERADOR EM PIN69 (EM 8811)													
C < N 1><><><	AMPL.	><	FREQ.	><	PHASE/T0><	A1	><	T1	><	TSTART	><	TSTOP	>
14PIN6KA	56985.8275		60.		-61					-1.		10.	
14PIN6KB	56985.8275		60.		-181					-1.		10.	
14PIN6KC	56985.8275		60.		-301					-1.		10.	
C													
C GERADOR EM BU500 (EM 102)													
C < N 1><><><	AMPL.	><	FREQ.	><	PHASE/T0><	A1	><	T1	><	TSTART	><	TSTOP	>
14BU50KA	434131.804		60.		-40					-1.		10.	
14BU50KB	434131.804		60.		-160					-1.		10.	
14BU50KC	434131.804		60.		-280					-1.		10.	
C													
C GERADOR EM G1500 (EM 8724)													
C < N 1><><><	AMPL.	><	FREQ.	><	PHASE/T0><	A1	><	T1	><	TSTART	><	TSTOP	>
14G150KA	437485.808		60.		-38					-1.		10.	
14G150KB	437485.808		60.		-158					-1.		10.	

```

14G150KC 437485.808      60.      -278                -1.      10.
C
C GERADOR EM IGA69 (EM 8475)
C < N 1><><>< AMPL. >< FREQ. ><PHASE/T0>< A1 >< T1 >< TSTART >< TSTOP >
14IGA6KA 57236.4103      60.      -59                -1.      10.
14IGA6KB 57236.4103      60.     -179                -1.      10.
14IGA6KC 57236.4103      60.     -299                -1.      10.
C
C GERADOR EM MC500 (EM 8327)
C < N 1><><>< AMPL. >< FREQ. ><PHASE/T0>< A1 >< T1 >< TSTART >< TSTOP >
14MC50KA 432383.684      60.      -42                -1.      10.
14MC50KB 432383.684      60.     -162                -1.      10.
14MC50KC 432383.684      60.     -282                -1.      10.
C
C GERADOR EM S1230 (EM 8296)
C < N 1><><>< AMPL. >< FREQ. ><PHASE/T0>< A1 >< T1 >< TSTART >< TSTOP >
14S123KA 166850.586      60.      -49                -1.      10.
14S123KB 166850.586      60.     -169                -1.      10.
14S123KC 166850.586      60.     -289                -1.      10.
C
C GERADOR EM SP230 (EM 8295)
C < N 1><><>< AMPL. >< FREQ. ><PHASE/T0>< A1 >< T1 >< TSTART >< TSTOP >
14SP23KA 166850.586      60.      -49                -1.      10.
14SP23KB 166850.586      60.     -169                -1.      10.
14SP23KC 166850.586      60.     -289                -1.      10.
C
C GERADOR EM BD230 (EM 8277)
C < N 1><><>< AMPL. >< FREQ. ><PHASE/T0>< A1 >< T1 >< TSTART >< TSTOP >
14BD23KA 194616.043      60.      -46                -1.      10.
14BD23KB 194616.043      60.     -166                -1.      10.
14BD23KC 194616.043      60.     -286                -1.      10.
C
C GERADOR EM C1500 (EM 7610)
C < N 1><><>< AMPL. >< FREQ. ><PHASE/T0>< A1 >< T1 >< TSTART >< TSTOP >
14C150KA 438054.172      60.      -51                -1.      10.
14C150KB 438054.172      60.     -171                -1.      10.
14C150KC 438054.172      60.     -291                -1.      10.
C
C GERADOR EM CM500 (EM 7606)
C < N 1><><>< AMPL. >< FREQ. ><PHASE/T0>< A1 >< T1 >< TSTART >< TSTOP >
14CM50KA 438026.002      60.      -51                -1.      10.
14CM50KB 438026.002      60.     -171                -1.      10.
14CM50KC 438026.002      60.     -291                -1.      10.
C
C GERADOR EM BJ230 (EM 7230)
C < N 1><><>< AMPL. >< FREQ. ><PHASE/T0>< A1 >< T1 >< TSTART >< TSTOP >
14BJ23KA 194587.465      60.      -43                -1.      10.
14BJ23KB 194587.465      60.     -163                -1.      10.
14BJ23KC 194587.465      60.     -283                -1.      10.
C
C GERADOR EM SM500 (EM 2348)
C < N 1><><>< AMPL. >< FREQ. ><PHASE/T0>< A1 >< T1 >< TSTART >< TSTOP >
14SM50KA 442866.847      60.      -33                -1.      10.
14SM50KB 442866.847      60.     -153                -1.      10.
14SM50KC 442866.847      60.     -273                -1.      10.
C
C GERADOR EM SA500 (EM 282)
C < N 1><><>< AMPL. >< FREQ. ><PHASE/T0>< A1 >< T1 >< TSTART >< TSTOP >
14SA50KA 448089.976      60.      -30                -1.      10.
14SA50KB 448089.976      60.     -150                -1.      10.
14SA50KC 448089.976      60.     -270                -1.      10.

```

/OUTPUT

JA500AJA500BJA500CPJ500APJ500BPJ500CIG500AIG500BIG500CBJ500ABJ500BBJ500C

BLANK BRANCH

BLANK SWITCH  
BLANK SOURCE  
BLANK OUTPUT  
BLANK PLOT  
BEGIN NEW DATA CASE  
BLANK




<b>00</b>	<b>24/04/17</b>	<b>EMISSÃO INICIAL</b>	<b>TE</b>	<b>EMN</b>	<b>ERR</b>
Nº	Data	Natureza da Revisão	Elaborado	Verificado	Aprovado

		
---	---	---

**EQUATORIAL TRANSMISSORA 6 SPE SA**

**PROJETO BÁSICO**

ELAB. TRACTEBEL	VERIF. EMN	APROV. ERR	RESP. TÉCNICO ERR	CREA 9176/D	DATA 24/04/17
--------------------	---------------	---------------	----------------------	----------------	------------------

TÍTULO

**ESTUDO DE TENSÃO DE RESTABELECIMENTO TRANSITÓRIA**

Nº DOCUMENTO <b>ES-EQT6-000-PB-GER-0005</b>	FOLHA <b>1 de 84</b>	REVISÃO <b>00</b>
--	-------------------------	----------------------

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	3
2	CONCLUSÕES .....	4
2.1	Abertura de Linhas em Vazio.....	4
2.2	Interrupção de Faltas Terminais e Quilométricas.....	4
2.3	Abertura em Discordância de Fase.....	5
2.4	Tensões e Correntes Induzidas nas Lâminas de Terra.....	5
2.5	Assimetria das Correntes de Curto-Circuito.....	6
3	RECOMENDAÇÕES .....	7
4	REPRESENTAÇÃO DA REDE E DADOS CONSIDERADOS .....	8
4.1	Representação da Rede.....	8
4.2	Dados Considerados .....	10
4.2.1	Linhas de Transmissão .....	10
4.2.2	Transformadores.....	14
4.2.3	Geradores.....	15
4.2.4	Equivalentes .....	15
4.2.5	Reatores .....	17
4.2.6	Banco Capacitor Série .....	18
4.2.7	Para-raios.....	18
4.2.8	Cargas.....	19
4.2.9	Capacitâncias Parasitas.....	19
5	METODOLOGIA ADOTADA, PREMISSAS E CRITÉRIOS .....	20
5.1	Critérios e Premissas .....	20
5.2	Metodologia Adotada .....	21
5.2.1	Abertura de Linhas em Vazio.....	21
5.2.2	Interrupção de Faltas Terminais e Quilométricas.....	22
5.2.3	Assimetria das Correntes de Curto Circuito .....	23
6	DESENVOLVIMENTO DO ESTUDO .....	24
6.1	Abertura de Linhas em Vazio.....	24
6.1.1	LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino C2 .....	24
6.2	Interrupção de Faltas Terminais e Quilométricas.....	25
6.2.1	Abertura de Faltas Terminais .....	25
6.2.2	Abertura de Falta Quilométrica .....	27
6.3	Abertura em Discordância de Fases .....	28
6.4	Tensões e Correntes Induzidas nas Lâminas de Terra.....	28
6.5	Assimetria das Correntes de Curto-Circuito.....	29
7	REFERÊNCIAS.....	30
	ANEXO I – BASE DE DADOS .....	31



## 1 INTRODUÇÃO

Este relatório apresenta os resultados decorrentes das manobras do estudo das tensões de restabelecimento transitórias sob diversas condições de manobras de abertura dos disjuntores vinculados ao Lote 16, do Leilão nº 013/2015 da ANEEL – 2ª Etapa. Essas obras atenderão à expansão do sistema de transmissão e Minas Gerais e da Bahia e tem previsão de integrar a Rede Básica do Sistema Interligado Nacional (SIN) em 2022. O objetivo deste estudo é demonstrar o atendimento às características elétricas básicas especificadas no Anexo 6-14 a 6-19 do Leilão nº 013/2015 da ANEEL – 2ª Etapa [1]. A configuração básica deste empreendimento é caracterizada pela instalação listada a seguir:

- LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino, C2, de 330 km.

Este estudo objetiva avaliar as TRTs aplicadas às manobras dos disjuntores dessa linha de transmissão, bem como quantificar os valores das tensões e correntes nas chaves de aterramento a serem instaladas nas linhas e os valores das correntes assimétricas decorrentes de curtos-circuitos.

O Anexo Técnico do Leilão em questão [1] relaciona as condições de manobra para a avaliação da tensão de restabelecimento transitória (TRT) e da sua taxa de crescimento (TCTRT) em disjuntores no seu Item 11.4.7. As manobras citadas nesse documento compreendem abertura de faltas locais, quilométricas e remotas, assim como abertura de linha na condição de discordância de fases. Esta última condição não se aplica ao estudo, visto que o sistema de interesse não está sujeito a este tipo de esforço (ver item 6.3).

## 2 CONCLUSÕES

### 2.1 Abertura de Linhas em Vazio

As simulações da abertura em vazio das linhas contempladas pelo Lote 16 foram feitas considerando a ocorrência ou não de falta monofásica, admitindo-se uma tensão pré-manobra em regime permanente correspondente a tensão máxima de 1,1 pu no barramento de 500 kV das subestações terminais à frequência de 60 Hz.

➤ Corrente Capacitiva

Em relação aos valores das correntes capacitivas interrompidas pelos disjuntores de 500 kV das linhas estudadas, todos os casos simulados forneceram resultados abaixo da capacidade nominal de manobra de corrente capacitiva (500 A<sub>rms</sub>).

➤ TRT e TCTRT

Os valores de crista e das taxas de crescimento das tensões de restabelecimento transitórias situam-se abaixo da envoltória normalizada para disjuntores de 500 kV, segundo a norma IEC 62271-100. A envoltória é listada abaixo de acordo com a linha em estudo.

- Para a LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino C2 a envoltória deve possuir valor superior ao valor de pico simulado de 472,59 kV e uma inclinação de 0,126 kV/μs correspondente à máxima TCTRT encontrada nas análises.

Assim, esses valores deverão ser considerados na especificação dos disjuntores da linha citada e recomendados aos fabricantes de forma a serem considerados no projeto dos equipamentos.

### 2.2 Interrupção de Falhas Terminais e Quilométricas

As análises feitas para avaliar a TRT nos disjuntores de 500 kV durante a interrupção de faltas nas linhas consideraram as envoltórias indicadas na norma IEC 62271-100 para um fator de primeiro polo normalizado de 1,3. Nos casos analisados, foram consideradas as envoltórias T10, T30 e T60 como critério em função do nível de corrente que circula nos disjuntores durante a interrupção das faltas.

Os resultados obtidos na abertura de faltas terminais monofásica, trifásica, trifásica-terra e faltas quilométricas monofásicas indicam que todas as TRT e TCTRT atendem aos critérios estabelecidos.

### **2.3 Abertura em Discordância de Fase**

A possibilidade de ocorrência de discordância de fases de 180° ou mesmo de ângulos inferiores na região do subsistema estudado (região nordeste e sudeste do Brasil), caracterizada por intensa interligação entre as subestações e usinas, pode ser considerada extremamente remota. Além disso, o subsistema estudado se caracteriza por ter muito mais carga que geração, o que torna também muito improvável a ocorrência de swings significativos (afastamento dos ângulos das tensões) em seguida à abertura dos disjuntores.

Pelo exposto, julgou-se não ser necessário realizar os estudos de abertura em discordância de fases pelos disjuntores do Lote 16 para averiguação da TRT impostas aos mesmos, sendo suas características de TRT para essas condições especificadas e ensaiadas de acordo com a norma vigente [6].

### **2.4 Tensões e Correntes Induzidas nas Lâminas de Terra**

O estudo de tensões e correntes induzidas nas lâminas de terra não foi realizado devido à ausência de acoplamento, uma vez que a LT em estudo não corre em paralelo com outras existentes no sistema.

Dessa forma, as lâminas de terra da LT 500 kV Janaúba – Presidente Juscelino C2 deverão ser especificadas e ensaiadas em conformidade com os requisitos definidos para equipamentos da classe A no Anexo C da norma vigente [7].

## 2.5 Assimetria das Correntes de Curto-Circuito

Visando fornecer subsídios para a definição da corrente assimétrica de curto-circuito suportável pelos equipamentos a serem instalados, foram calculados os fatores de assimetria máximos das correntes de falta a partir dos valores da relação X/R do sistema conhecidos para cada subestação. As tabelas abaixo ilustram os valores obtidos para curtos trifásicos e monofásicos.

**Tabela 1. Cálculo dos fatores de assimetria das correntes de curto-circuito – X/R Trifásico**

Local do defeito	Tensão (kV)	X/R	$\tau$ (ms)	$e^{-t/\tau}$	Fator de Assimetria
Bom Jesus da Lapa	500	14.94	39.63	0.81	2.560
Ibicoara	500	16.51	43.79	0.83	2.583
Igaporã III	500	17.52	46.47	0.84	2.596
Pirapora 2	500	13.37	35.47	0.79	2.532
Presidente Juscelino	500	14.09	37.37	0.80	2.546
Itabira 5	500	14.08	37.35	0.80	2.546
Janaúba 3	500	15.27	40.50	0.81	2.566
Pirapora 2	345	15.71	41.67	0.82	2.572
Presidente Juscelino	345	13.19	34.99	0.79	2.529

**Tabela 2. Cálculo dos fatores de assimetria das correntes de curto-circuito – X/R Monofásico**

Local do defeito	Tensão (kV)	X/R	$\tau$ (ms)	$e^{-t/\tau}$	Fator de Assimetria
Bom Jesus da Lapa	500	10.84	28.75	0.75	2.473
Ibicoara	500	8.340	22.12	0.69	2.385
Igaporã III	500	11.28	29.92	0.76	2.485
Pirapora 2	500	11.13	29.52	0.75	2.481
Presidente Juscelino	500	7.850	20.82	0.67	2.362
Itabira 5	500	7.370	19.55	0.65	2.338
Janaúba 3	500	10.90	28.91	0.75	2.474
Pirapora 2	345	15.73	41.73	0.82	2.572
Presidente Juscelino	345	9.830	26.07	0.73	2.442

Os valores relacionados acima justificam a adoção do fator de assimetria de 2,6 para todos os disjuntores considerados neste estudo, conforme recomendado no Anexo Técnico do edital em questão [1], uma vez que o valor máximo encontrado foi de 2,596.

### 3 RECOMENDAÇÕES

Todos os disjuntores de 500 kV previstos no empreendimento deverão ser ensaiados em conformidade com os requisitos definidos na norma IEC 62271-100 [5] para os níveis de tensão de 550 kV. A capacidade de interrupção dos disjuntores deverá ser de 50 kA para todos eles, conforme especificado no Anexo Técnico [1].

- Todos os disjuntores previstos no empreendimento deverão ser especificados com fator de primeiro polo de 1,3 para faltas terminais;
- A componente aperiódica da capacidade de interrupção nominal em curto-circuito dos disjuntores, a capacidade de estabelecimento nominal em curto-circuito dos disjuntores e a corrente suportável nominal em curto-circuito dos disjuntores, chaves e TCs a serem instalados nas subestações consideradas neste estudo devem ser definidas pelo fator de assimetria de 2,6 para todas as subestações;
- Todos os resultados e curvas da evolução da TRT e da TCTRT e de assimetria de correntes de falta apresentados neste relatório deverão ser disponibilizados ao fabricante dos disjuntores e dos seccionadores, a fim de se confirmar o atendimento das solicitações associadas aos valores tabulados e às curvas plotadas.
- Chaves de aterramento e lâminas de terra classe A para a LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino C2.

## 4 REPRESENTAÇÃO DA REDE E DADOS CONSIDERADOS

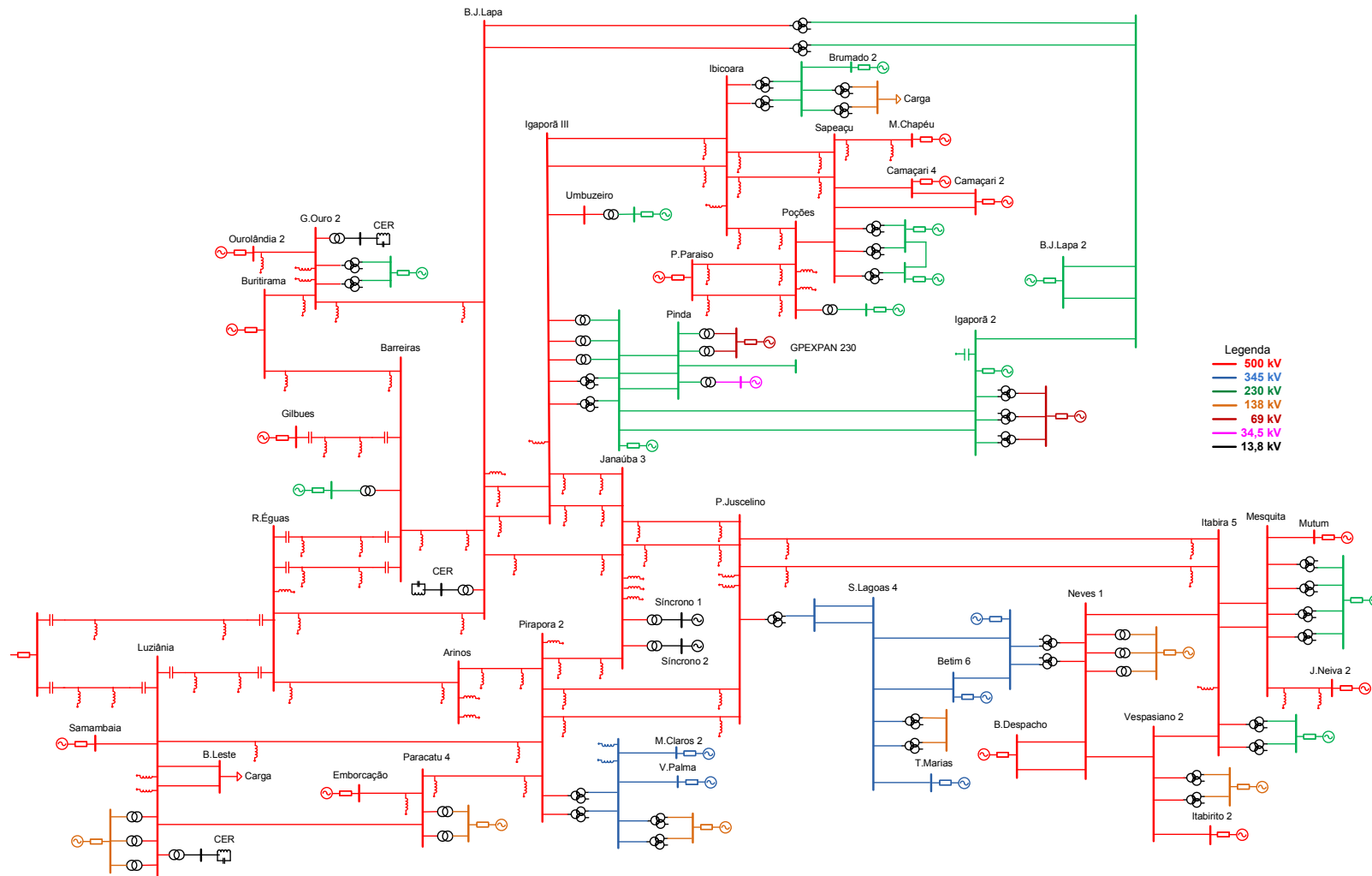
### 4.1 Representação da Rede

Para a análise das manobras de tensão de restabelecimento transitória das instalações vinculadas ao Lote 16, o caso adotado como referência para ajuste do fluxo de potência do ATP foi o arquivo de carga leve referente ao ano de 2019 do PAR ONS 2016-2018, acrescentado da expansão do sistema na região de interesse para o ano de 2022. Essa escolha retrata as condições mais críticas para as análises.

Os equivalentes representados foram obtidos através do modelo do ano 2019 do arquivo de curto-circuito do ONS, também expandido para 2022. A Tabela 3 apresenta os valores de curto-circuito obtidos no ANAFAS e no modelo equivalente representado no ATP, validando a modelagem feita. A figura a seguir ilustra a configuração da rede adotada nos estudos de transitórios eletromagnéticos.

**Tabela 3. Validação da Modelagem da Rede no ATP – Comparação Níveis de Curto-circuito**

SUBESTAÇÃO	TENSÃO (kV)	COMPARAÇÃO DOS NÍVEIS DE CURTO-CIRCUITO			
		TRIFÁSICO (kA)		MONOFÁSICO (kA)	
NOME		ANAFAS	ATP	ANAFAS	ATP
BOM JESUS DA LAPA	500	20.50	19.75	16.92	15.43
IBICOARA	500	13.92	15.17	11.27	11.25
IGAPORÃ III	500	22.35	21.85	18.71	17.42
PIRAPORA 2	500	18.46	17.30	16.31	15.08
PRESIDENTE JUSCELINO	500	18.66	18.14	14.27	13.71
ITABIRA 5	500	20.41	19.78	16.38	16.40
JANAÚBA 3	500	18.57	17.85	14.60	13.69
PIRAPORA 2	345	16.91	15.15	18.45	16.80
PRESIDENTE JUSCELINO	345	14.41	14.47	14.01	14.04
IBICOARA	230	9.230	8.888	9.890	9.645
IGAPORÃ III	230	38.80	37.12	35.83	33.09



**Figura 1. Configuração da Rede adotada nos Estudos de Transitórios Eletromagnéticos**



## 4.2 Dados Considerados

Os principais componentes do sistema foram modelados no ATP conforme descrito a seguir:

- Modelo de parâmetros distribuídos para as linhas de transmissão exceto para linhas abaixo de 3 km e algumas das quais só se dispunha dos parâmetros do modelo de curto-circuito, onde se utilizou o modelo PI;
- Modelo saturável para os transformadores;
- Modelo de geradores: Fonte de tensão senoidal tipo 14;
- Modelos 51, 52, 53, circuitos RL acoplados, para os equivalentes de curto-circuito.

Os dados utilizados para montagem do modelo ATP são apresentados em detalhes nos itens subsequentes.

### 4.2.1 Linhas de Transmissão

Para as linhas de transmissão objetos deste modelo, LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino C2, adotou-se a configuração em circuito simples, considerando-se um ciclo completo de transposições (3 transposições), formando quatro trechos (1/6, 1/3, 1/3 e 1/6) do seu comprimento total. Os dados considerados para as linhas de transmissão são apresentados nas tabelas a seguir.

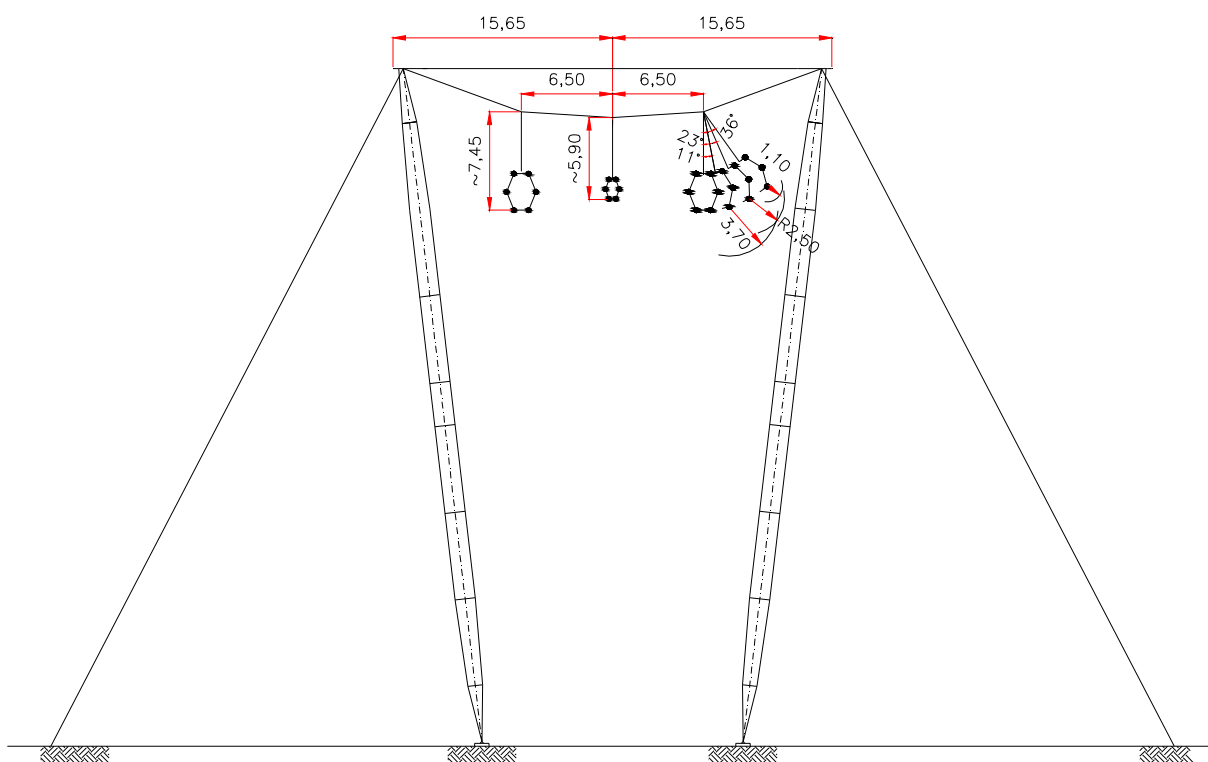
**Tabela 4. Dados das Linhas de Transmissão (1/2)**

Linha de Transmissão	Tensão (kV)	Comprimento (km)	R1 (Ω/km)	R0 (Ω/km)	X1 (Ω/km)	X0 (Ω/km)	B1 (μS/km)	B0 (μS/km)
GENTIO DO OURO - BURITIRAMA	500	178.0	0.0198	0.3492	0.2709	1.1795	6.1065	2.7893
BURITIRAMA - BARREIRAS	500	210.0	0.0138	0.3593	0.1921	1.1586	8.6548	3.1773
LUZIÂNIA - SERRA DA MESA 2	500	310.0	0.0172	0.3452	0.2669	1.4726	6.2839	3.7703
SAMAMBAIA - LUZIÂNIA	500	65.00	0.0181	0.3638	0.2731	1.5446	6.3508	3.8105
PARACATU 4 - EMBORACAÇÃO	500	188.0	0.0181	0.3380	0.2738	1.4681	6.1894	3.7136
LUZIÂNIA - PARACATU 4	500	118.0	0.0197	0.3284	0.3004	1.4025	5.7932	3.4759
PARACATU 4 - PIRAPORA 2	500	244.0	0.0254	0.3520	0.3723	1.3653	4.8525	2.9115
LUZIÂNIA - RIO DAS ÉGUAS	500	373.0	0.0115	0.2286	0.1647	0.8794	7.7823	4.6694
LUZIÂNIA - PIRAPORA 2	500	350.0	0.0167	0.3321	0.2579	1.3443	6.2201	3.1093
LUZIÂNIA - BRASÍLIA LESTE C1 E C2	500	67.00	0.0224	0.4553	0.3619	1.5381	4.3875	2.6325
CAMAÇARI 4 - SAPEAÇU	500	105.0	0.0238	0.3833	0.3119	1.3643	5.1429	3.0857
CAMAÇARI 2 - SAPEAÇU	500	106.0	0.0259	0.3797	0.3137	1.3514	5.1113	3.0668
PADRE PARAÍSO 2 - POÇÕES 3 C1 E C2	500	332.0	0.0130	0.2620	0.1860	1.0100	8.7990	4.3990
IBICOARA - POÇÕES 3	500	165.0	0.0140	0.1160	0.1910	0.6130	8.6960	4.3480
SAPEAÇU - POÇÕES 3	500	246.0	0.0130	0.2790	0.1890	1.0890	8.7370	4.3680
IBICOARA - SAPEAÇU C1 E C2	500	257.0	0.0188	0.4377	0.2726	1.5467	6.2106	3.7264
BARREIRAS - BOM JESUS DA LAPA	500	221.0	0.0140	0.3530	0.2180	1.2810	7.4710	3.7350
GENTIO DO OURO - OUROLÂNDIA	500	157.0	0.0190	0.4140	0.2760	1.3310	6.8690	3.4340
BOM JESUS DA LAPA - GENTIO DO OURO	500	260.0	0.0130	0.2580	0.1860	1.0050	8.6080	4.3040
GILBUES - BARREIRAS	500	289.0	0.0131	0.2579	0.2103	0.8824	7.2945	4.3767
RIO DAS ÉGUAS - BOM JESUS DA LAPA	500	322.0	0.0186	0.4348	0.2710	1.5466	6.1720	3.7032
RIO DAS ÉGUAS - BARREIRAS C1 E C2	500	244.0	0.0133	0.1158	0.1885	0.6178	5.0820	3.0492
RIO DAS ÉGUAS - ARINOS	500	229.0	0.0133	0.1158	0.1885	0.6178	5.0820	3.0492
ARINOS - PIRAPORA 2	500	214.0	0.0133	0.1158	0.1885	0.6178	5.0820	3.0492
PIRAPORA 2 - JANAUBA 3	500	238.0	0.0133	0.1158	0.1885	0.6178	5.0820	3.0492
JANAÚBA 3 - BOM JESUS DA LAPA	500	299.0	0.0167	0.3321	0.2579	1.3443	6.2201	3.1093
IGAPORÃ III - BOM JESUS DA LAPA C1	500	136.0	0.0167	0.2621	0.2579	0.9143	6.2201	3.0093
IGAPORÃ III - BOM JESUS DA LAPA C2	500	136.0	0.0167	0.2621	0.2579	0.9143	6.2201	3.0093
IGAPORÃ III - IBICOARA C1	500	174.0	0.0167	0.2801	0.2579	0.9743	5.0820	2.8093
IGAPORÃ III - IBICOARA C2	500	174.0	0.0167	0.3321	0.2579	1.1543	6.2201	3.1093
BOM DESPACHO - NEVES 1 C1	500	131.4	0.0233	0.3367	0.3451	1.2687	4.5369	2.7222
BOM DESPACHO - NEVES 1 C2	500	131.9	0.0232	0.3350	0.3443	1.2666	4.5257	2.7154
ITABIRITO 2 - VESPASIANO 2	500	85.00	0.0261	0.3559	0.3759	1.3765	4.7812	2.8687
VESPASIANO 2 - NEVES 1	500	25.40	0.0227	0.3287	0.3349	1.2539	5.3680	3.2208
VESPASIANO 2 - ITABIRA 5	500	68.60	0.0225	0.4276	0.3563	1.3169	4.7414	3.5308
NEVES 1 - ITABIRA 5	500	93.50	0.0235	0.3741	0.3523	1.4000	4.7005	3.0214
ITABIRA 5 - MESQUITA C1	500	81.50	0.0235	0.3741	0.3523	1.4000	4.7005	3.0214
ITABIRA 5 - MESQUITA C2	500	81.50	0.0225	0.4276	0.3563	1.3169	4.7414	3.5308
MESQUITA - JOÃO NEIVA 2	500	240.0	0.0117	0.2340	0.1944	0.8208	5.1822	3.1093
MESQUITA - MUTUM	500	142.0	0.0232	0.2800	0.3720	1.0242	5.2177	3.1306
PIRAPORA 2 - PRESIDENTE JUSCELINO C1 E C2	500	177.0	0.0179	0.3896	0.2708	1.2482	6.1152	2.8481
PRESIDENTE JUSCELINO - ITABIRA 5 C1 E C2	500	162.0	0.0183	0.3613	0.2684	1.0960	6.1346	3.2120
IGAPORÃ III - UMBUZEIRO	500	-	0.1875	1.8350	2.3825	6.3200	-	-
PIRAPORA 2 - MONTES CLAROS 2	345	162.0	0.0322	0.3739	0.3347	1.1197	3.9415	2.3649
PIRAPORA 2 - VARZEA DA PALMA	345	34.83	0.0342	0.3212	0.3759	1.4353	4.4046	2.6428
VARZEA DA PALMA - MONTES CLAROS 2	345	145.3	0.0385	0.3637	0.3964	1.4622	4.1532	2.4919
TRÊS MARIAS - SETE LAGOAS 4	345	179.0	0.0472	0.4217	0.4063	1.3046	4.6911	2.8147
SETE LAGOAS 4 - NEVES 1	345	42.00	0.0482	0.5617	0.4024	1.7052	4.5915	2.7549
SETE LAGOAS 4 - BETIM 6	345	47.00	0.0417	0.4232	0.3607	1.1716	4.5867	2.7688
NEVES 1 - BETIM 6	345	18.51	0.0364	0.3184	0.3801	1.0785	4.3742	3.0627
PRESIDENTE JUSCELINO - SETE LAGOAS 4 C1 E C2	345	101.0	0.0418	0.3868	0.3574	1.1140	4.6228	2.7400

**Tabela 5. Dados das Linhas de Transmissão (2/2)**

Linha de Transmissão	Tensão (kV)	Comprimento (km)	R1 (Ω/km)	R0 (Ω/km)	X1 (Ω/km)	X0 (Ω/km)	B1 (μS/km)	B0 (μS/km)
PINDAI - IGAPORÃ III C1/C2/C3	230	46.00	0.0337	0.2879	0.3411	1.0865	4.8542	2.7313
IGAPORÃ III - IGAPORÃ 2 C1 E C2	230	2.000	0.2116	1.1903	2.8469	0.0265	0.3439	4.7448
IGAPORÃ 2 - BOM JESUS DA LAPA	230	115.0	0.0440	0.2780	0.3120	1.0500	5.6920	2.8460
BOM JESUS DA LAPA - BOM JESUS DA LAPA 2 C1 E C2	230	1.500	0.0040	0.7050	0.2470	2.3280	3.0250	1.5120
IBICOARA - BRUMADO 2	230	105.0	0.0710	0.3830	1.4430	1.4430	2.9420	1.4710
PINDAI 2 - GPESPAN	230	-	0.3121	1.1606	1.7785	4.6018	-	-
JANAÚBA - PRESIDENTE JUSCELINO C1	500	337.0	0.0138	0.3456	0.1920	1.1432	8.6522	3.1625
JANAÚBA - PRESIDENTE JUSCELINO C2	500	330.0	0.0138	0.3456	0.1920	1.1432	8.6522	3.1625
IGAPORÃ III - JANAÚBA 3 C1	500	253.0	0.0138	0.3456	0.1920	1.1432	8.6522	3.1625
IGAPORÃ III - JANAÚBA 3 C2	500	257.0	0.0138	0.3456	0.1920	1.1432	8.6522	3.1625

A torre típica utilizada e os valores utilizados na modelagem geométrica das linhas e utilizados como base na entrada de dados na rotina LCC (Line Cable Constants) para o modelo Bergeron do ATP são detalhados abaixo.



**Figura 2. Torre típica**

**Tabela 6. Dados de entrada da LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino C2 para a rotina LCC**

<b>Fase</b>	<b>Distância Horizontal (m)</b>	<b>Distância Vertical (m)</b>	<b>Flecha (m)</b>
A - Cabo 1	7.550	35.560	21.77
A - Cabo 2	7.025	34.270	21.77
A - Cabo 3	5.975	34.270	21.77
A - Cabo 4	5.450	35.560	21.77
A - Cabo 5	5.975	36.850	21.77
A - Cabo 6	7.025	36.850	21.77
B - Cabo 1	0.480	35.560	21.77
B - Cabo 2	0.245	34.865	21.77
B - Cabo 3	-0.245	34.865	21.77
B - Cabo 4	-0.480	35.560	21.77
B - Cabo 5	-0.245	36.255	21.77
B - Cabo 6	0.245	36.255	21.77
C - Cabo 1	-5.450	35.560	21.77
C - Cabo 2	-5.975	34.270	21.77
C - Cabo 3	-7.025	34.270	21.77
C - Cabo 4	-7.550	35.560	21.77
C - Cabo 5	-7.025	36.850	21.77
C - Cabo 6	-5.975	36.850	21.77
Para-Raio 1	-15.65	45.600	18.77
Para-Raio 2	15.65	45.600	18.77

LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino C2

A LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino C2 não possui acoplamento com os circuitos da região.

## 4.2.2 Transformadores

A tabela abaixo apresenta os dados dos transformadores da rede elétrica modelada no ATP. A última coluna apresenta quais curvas de saturação foram ou não modeladas.

**Tabela 7. Dados dos Transformadores**

Subestação	Potência (MVA)	Relação de tensão (kV)	Ligação	Impedância			CURVA SAT
				Xp (Ω)	Xs (Ω)	Xt (Ω)	
BARREIRAS	300	500/230 kV	¥¥	35.625	7.5383	-	S
BOM JESUS DA LAPA	2 x 300	500/230-13.8 kV	¥¥Δ	59.250	1.2696	0.4108	S
IBICOARA - 01/02	300	500/230-13.8 kV	¥¥Δ	146.53	-5.1366	1.0130	S
UMBUZEIRO	-	500/230 kV	¥¥	22.825	4.8298	-	N
POÇÕES 3	600	500/230 kV	¥¥	20.875	4.4172	-	S
GENTIO DO OURO 2	2 x 900	500/230-13.8 kV	¥¥Δ	44.000	0.5819	0.8987	S
SAPEAÇU - 01/02	600	500/230-13.8 kV	¥¥Δ	29.578	0.0883	0.6274	S
SAPEAÇU	3 x 600	500/230-13.8 kV	¥¥Δ	26.200	0.4338	0.6171	S
PARACATU 4	2 x 300	500/138-13.8 kV	¥¥Δ	124.25	-0.5520	0.3380	S
LUZIÂNIA	3 x 225	500/138 kV	¥¥	66.625	5.0750	-	S
PIRAPORA 2	2 x 1050	500/345-13.8 kV	¥¥Δ	43.500	-7.1420	0.4110	S
PIRAPORA 2	2 x 300	345/138-13.8 kV	¥¥Δ	28.566	-1.1430	0.4110	S
SETE LAGOAS 4	2 x 375	345/138-13.8 kV	¥¥Δ	77.366	-0.6280	1.7710	S
PRESIDENTE JUSCELINO	1200	500/345-13.8 kV	¥¥Δ	37.500	-4.7610	0.2857	S
NEVES 1 - 01	400	500/345-13.8 kV	¥¥Δ	68.750	-6.5460	0.4650	S
NEVES 1 - 02	400	500/345-13.8 kV	¥¥Δ	61.250	-2.9760	0.4790	S
VESPASIANO 2	2 x 300	500/138-13.8 kV	¥¥Δ	149.75	-1.4280	0.2220	S
NEVES 1	3 x 300	500/138 kV	¥¥	23.250	1.7710	-	S
ITABIRA 5	2 x 750	500/230-13.8 kV	¥¥Δ	53.333	-1.4107	2.4300	S
MESQUITA - 01	400	500/230-13.8 kV	¥¥Δ	67.250	-1.4810	0.4360	S
MESQUITA - 02	400	500/230-13.8 kV	¥¥Δ	67.250	-1.1110	0.4360	S
MESQUITA - 03	400	500/230-13.8 kV	¥¥Δ	67.750	-1.4810	0.4200	S
MESQUITA - 04	400	500/230-13.8 kV	¥¥Δ	67.250	-1.1640	0.4340	S
PINDAI 2	2 x 150	230/69 kV	¥Δ	22.924	6.1895	-	N
IGAPORÃ III - 01/02/03	3 x 750	500/230 kV	¥¥	22.875	4.8404	-	S
IGAPORÃ III - 04/05	2 x 750	500/230-13.8 kV	¥¥Δ	47.800	-0.7406	1.3792	S
CER LUZIÂNIA	-	500/13.8 kV	¥Δ	50.000	0.1143	-	S
CER BOM JESUS DA LAPA	-	500/13.8 kV	¥¥	41.625	0.0317	-	S
CER GENTIO DO OURO 2	-	500/13.8 kV	¥Δ	83.375	0.1905	-	S
SÍNCRONO JANAÚBA 3	2 x 150	500/13.8 kV	¥Δ	116.67	0.2666	-	S
PINDAI 2	-	230/34.5 kV	Δ¥	75.779	0.5683	-	N
IGAPORÃ 2	3 x 150	230/69/13.8 kV	¥Δ¥	49.885	-0.8141	0.5186	N
IBICOARA - 01	55	230/138/13.8 kV	¥¥Δ	89.163	32.099	2.7247	N
IBICOARA - 02	55	230/138/13.8 kV	¥¥Δ	89.692	32.289	2.7190	N

### 4.2.3 Geradores

A tabela a seguir apresenta os dados dos geradores utilizados na rede elétrica modelada no ATP.

**Tabela 8. Dados dos Geradores**

Subestação	Tensão (kV)	X1 ( $\Omega$ )	X0 ( $\Omega$ )
PINDAI 2	34.5	1.6104	1.6104
SÍNCRONO JANAÚBA 3	13.8	0.2032	0.0634

### 4.2.4 Equivalentes

As tabelas a seguir apresentam respectivamente os dados dos equivalentes próprios e das impedâncias de transferências utilizados na rede elétrica modelada no ATP.

**Tabela 9. Dados dos Equivalentes Próprios**

NOME DA BARRA	R1 ( $\Omega$ )	X1 ( $\Omega$ )	RO ( $\Omega$ )	X0 ( $\Omega$ )
Poções 3 230 kV	15.617	125.68	61.867	249.49
Ourolândia 2 500 kV	4.2063	42.533	9.2478	76.160
Gentio do Ouro 2 230 kV	0.1857	23.619	87.412	352.83
P. Paraíso 2 500 kV	68.670	978.50	4.3220	125.83
Mutum 500 kV	4.8328	89.268	9.2003	73.395
Luziânia 138 kV	88.716	221.62	54.612	200.04
Itabira 5 230 kV	5.6836	78.043	3.4904	28.450
Betim 6 345 kV	5.1238	81.177	10.949	57.690
Paracatu 4 138 kV	10.619	47.494	4.3792	24.333
João Neiva 2 500 kV	11.210	151.64	0.0000	28.575
Itabirito 2 500 kV	4.0660	59.728	2.5323	30.585
Pirapora 2 138 kV	38.747	122.05	3.4005	15.079
Vespasiano 2 138 kV	1.9044	358.54	0.9999	90.036
Varzea da Palma 345 kV	677.47	2243.0	1.1188	62.542
Três Marias 345 kV	0.8796	73.097	0.3561	28.489
Neves 345 kV	18.763	221.34	27.645	153.73
Neves 138 kV	2.3215	22.765	4.6932	21.135
Mesquita 230 kV	3.1267	22.046	1.0153	9.5352
Montes Claros 2 345 kV	5.9342	154.15	1.9530	41.624
Emborcação 500 kV	0.8960	20.348	0.8518	15.497
Bom Despacho 500 kV	3.7845	63.830	4.9683	43.368
Barreiras 2 230 kV	18.153	207.35	1.8630	22.968
Pindai 2 69 kV	0.1470	5.1324	0.0000	9.9981
Buritirama 500 kV	4.4243	76.243	10.403	132.67
Gilbués 2 500 kV	2.7618	36.790	16.783	99.020
Igaporã 2 69 kV	0.1744	5.5761	0.0000	24.353
Igaporã 2 230 kV	0.0286	21.191	6.3908	60.623
Morro do Chapéu II 500 kV	6.8250	104.06	1.5340	56.153
Sapeaçu B 230 kV	0.2403	151.82	12.090	56.714
Sapeaçu A 230 kV	9.2961	66.612	1.6745	13.764
Brumado 230 kV	0.2104	144.69	0.0061	33.855
Camaçari 2 500 kV	1.4578	56.903	1.3800	21.295
Camaçari 4 500 kV	2.4275	95.910	4.7125	37.760
Bom Jesus da Lapa 230 kV	9.2681	238.00	0.4944	16.003
Serra da Mesa 2 500 kV	3.8928	38.000	9.9528	62.843
Samambaia 500 kV	2.4225	32.345	2.5755	25.795
Igaporã III 230 kV	0.0000	184.83	1000000	1000000
Umbuzeiro 230 kV	0.3389	27.276	1000000	1000000

**Tabela 10. Dados das Impedâncias de Transferência**

BARRA DE	BARRA PARA	R1 (Ω)	X1 (Ω)	R0 (Ω)	X0 (Ω)
Mutum 500 kV	P. Paraíso 2 500 kV	2.3460	35.150	37.008	153.52
Itabirito 2 500 kV	Mutum 500 kV	55.850	1070.3	30684	43656
Vespasiano 2 138 kV	Sete Lagoas 4 138 kV	25.871	56.224	71.030	202.38
Três Marias 345 kV	Varzea da Palma 345 kV	89.989	579.85	971.28	4370.4
Betim 6 345 kV	Neves 345 kV	4.3172	52.807	184.56	369.44
Neves 138 kV	Vespasiano 2 138 kV	2.4133	6.6066	6.4056	22.040
Neves 138 kV	Sete Lagoas 4 138 kV	6.8705	21.636	36.681	107.78
Mesquita 230 kV	Itabira 5 230 kV	7.7842	35.029	66.591	142.79
Montes Claros 2 345 kV	Varzea da Palma 345 kV	297.90	756.44	1901.1	5967.7
Emborcação 500 kV	Itabirito 2 500 kV	50.983	575.73	5167.3	8698.8
Bom Despacho 500 kV	Emborcação 500 kV	4.2510	57.788	189.74	456.15
Bom Despacho 500 kV	Itabirito 2 500 kV	4.2128	60.330	134.40	374.20
Buritirama 500 kV	Serra da Mesa 2 500 kV	702.75	3319.3	28000	27250
Buritirama 500 kV	Camaçari 2 500 kV	197.50	1419.3	224371	2579.3
Gilbués 2 500 kV	Buritirama 500 kV	50.310	738.90	5712.5	14339
Buritirama 500 kV	Ourolândia 2 500 kV	100.54	947.85	108568	120438
Gilbués 2 500 kV	Ourolândia 2 500 kV	65.335	543.83	32732	35391
Ourolândia 2 500 kV	Morro do Chapéu II 500 kV	224.47	265.88	2405.3	4492.3
Sapeaçu B 230 kV	Poçoões 3 230 kV	75.710	340.76	44179	20359
Sapeaçu A 230 kV	Sapeaçu B 230 kV	1.4436	11.813	2.4299	14.952
Sapeaçu A 230 kV	Poçoões 3 230 kV	21.985	100.54	2723.9	3365.6
Brumado 230 kV	Poçoões 3 230 kV	14.598	73.690	59.475	257.45
Camaçari 2 500 kV	Gilbués 2 500 kV	506.68	3071.3	6965.8	4962.5
Camaçari 2 500 kV	Ourolândia 2 500 kV	190.99	1575.0	44811	54387
Camaçari 4 500 kV	Camaçari 2 500 kV	7.1388	77.413	1.9300	218.01
Bom Jesus da Lapa 230 kV	Barreiras 2 230 kV	24.121	113.05	467.40	1115.3
Bom Jesus da Lapa 230 kV	Gentio do Ouro 2 230 kV	48.230	281.45	420.21	1027.7
Serra da Mesa 2 500 kV	Gilbués 2 500 kV	17.279	91.203	4727.0	7378.3
Serra da Mesa 2 500 kV	Ourolândia 2 500 kV	659.15	2492.4	112000	47750
Samambaia 500 kV	Serra da Mesa 2 500 kV	2.9693	26.453	300.08	492.53
Samambaia 500 kV	Gilbués 2 500 kV	50.800	270.75	36479	41129
Samambaia 500 kV	Bom Despacho 500 kV	213.64	1948.0	164141	188228
Samambaia 500 kV	Emborcação 500 kV	5.3493	69.895	134.36	457.60
Gentio do Ouro 2 230 kV	Ourolândia 2 500 kV	200.38	226.68	4061.0	5383.1
Betim 6 345 kV	Itabira 5 230 kV	20.723	145.20	468.23	900.92
Itabirito 2 500 kV	Betim 6 345 kV	12.334	150.33	804.63	1475.3
Itabirito 2 500 kV	Itabira 5 230 kV	69.185	509.63	1519.0	3526.3
Varzea da Palma 345 kV	Pirapora 2 138 kV	27.828	82.003	79.143	269.88
Três Marias 345 kV	Pirapora 2 138 kV	202.64	537.03	3041.7	6626.1
Três Marias 345 kV	Paracatu 4 138 kV	616.81	1256.2	8359.1	16541
Neves 345 kV	Itabirito 2 500 kV	6.5754	88.283	283.17	687.49
Neves 345 kV	Itabira 5 230 kV	23.297	155.42	322.88	821.77
Neves 138 kV	Neves 345 kV	21.725	89.703	35.660	247.15
Neves 138 kV	Itabirito 2 500 kV	22.714	60.116	1215.8	1273.4
Neves 138 kV	Betim 6 345 kV	5.5332	26.886	75.087	155.34
Neves 138 kV	Itabira 5 230 kV	74.990	244.22	2553.6	2315.0
Mesquita 230 kV	Mutum 500 kV	10.372	64.718	112.31	437.91
Mesquita 230 kV	P. Paraíso 2 500 kV	13.217	84.111	143.50	563.01
Montes Claros 2 345 kV	Pirapora 2 138 kV	228.56	492.88	1538.3	4637.7
Emborcação 500 kV	Três Marias 345 kV	63.538	755.23	2300.6	6385.5
Emborcação 500 kV	Paracatu 4 138 kV	1070.7	3045.5	44240	91257
Emborcação 500 kV	Betim 6 345 kV	292.08	2604.5	115738	126844
Bom Despacho 500 kV	Neves 138 kV	560.88	1413.4	28783	46001
Bom Despacho 500 kV	Neves 345 kV	662.55	3936.8	224219	2663.3
Bom Despacho 500 kV	Três Marias 345 kV	17.128	238.80	579.10	1718.9
Bom Despacho 500 kV	Betim 6 345 kV	191.27	1235.0	44211	55348
Camaçari 2 500 kV	Sapeaçu A 230 kV	54.773	226.58	1215.7	2353.7
Camaçari 2 500 kV	Sapeaçu B 230 kV	20.583	436.43	2462.5	4942.8
Camaçari 4 500 kV	Sapeaçu A 230 kV	137.33	562.68	5851.5	9171.5
Camaçari 4 500 kV	Sapeaçu B 230 kV	53.528	1084.2	11918	19295
Bom Jesus da Lapa 230 kV	Ourolândia 2 500 kV	325.91	369.46	3111.8	4570.9
Samambaia 500 kV	Luziânia 138 kV	130.05	437.78	564.95	2484.4



#### 4.2.5 Reatores

A Tabela 11 apresenta os dados dos reatores de linha de transmissão e a Tabela 12 apresenta os dados dos reatores de barra da rede elétrica modelada no ATP.

**Tabela 11. Dados de Reatores de Linha**

Terminal De	Terminal Para	Tensão (kV)	Circuito	DE (Mvar)	PARA (Mvar)
SERRA DA MESA 2	RIO DAS ÉGUAS	500	1	-136	-200
LUZIÂNIA	SERRA DA MESA 2	500	1	-136	-136
PARACATU 4	EMBORCAÇÃO	500	1	-136	-
PARACATU 4	PIRAPORA 2	500	1	-91	-100
LUZIÂNIA	RIO DAS ÉGUAS	500	1	-270	-270
LUZIÂNIA	PIRAPORA 2	500	1	-200	-200
RIO DAS ÉGUAS	BOM JESUS DA LAPA	500	1	-200	-150
RIO DAS ÉGUAS	BARREIRAS	500	1	-175	-175
RIO DAS ÉGUAS	BARREIRAS	500	2	-175	-175
PRES.JUSCELINO	PIRAPORA 2	500	1	-70	-70
PRES.JUSCELINO	PIRAPORA 2	500	2	-70	-70
JANAÚBA 3	PRESIDENTE JUSCELINO	500	1	-235	-235
JANAÚBA 3	PRESIDENTE JUSCELINO	500	2	-235	-235
JANAÚBA 3	PIRAPORA 2	500	1	-175	-175
PIRAPORA 2	ARINOS	500	1	-300	-300
ARINOS	RIO DAS ÉGUAS	500	1	-160	-160
JANAÚBA 3	BOM JESUS DA LAPA	500	1	-200	-200
JANAÚBA 3	IGAPORÃ III	500	1	-175	-175
JANAÚBA 3	IGAPORÃ III	500	2	-175	-175
IGAPORÃ III	BOM JESUS DA LAPA	500	1	-	-150
IGAPORÃ III	BOM JESUS DA LAPA	500	2	-	-100
IGAPORÃ III	IBICOARA	500	1	-	-200
IGAPORÃ III	IBICOARA	500	2	-	-150
PRES.JUSCELINO	ITABIRA 5	500	1	-70	-70
PRES.JUSCELINO	ITABIRA 5	500	2	-70	-70
MESQUITA	JOÃO NEIVA 2	500	1	-180	-180
MESQUITA	MUTUM	500	1	-136	-136
BARREIRAS	BOM JESUS DA LAPA	500	1	-150	-150
BOM JESUS DA LAPA	GENTIO DO OURO	500	1	-180	-180
GENTIO DO OURO	OUROLÂNDIA	500	1	-	-150
IBICOARA	SAPEAÇU	500	1	-200	-150
IBICOARA	SAPEAÇU	500	2	-150	-150
IBICOARA	POÇÕES 3	500	1	-100	-100
PADRE PARAÍSO 2	POÇÕES 3	500	1	-270	-270
PADRE PARAÍSO 2	POÇÕES 3	500	2	-270	-270
M.CHAPÉU	SAPEAÇU	500	1	-180	-180
BURITIRAMA	BARREIRAS	500	2	-150	-150
BURITIRAMA	GENTIO DO OURO	500	1	-	-210

**Tabela 12. Dados de Reatores de Barra**

<b>Barra</b>	<b>Tensão (kV)</b>	<b>Q (Mvar)</b>	<b>Quantidade</b>
POÇÕES 3	500	-150	2
GENTIO DO OURO	500	-100	2
BOM JESUS DA LAPA	500	-150	1
RIO DAS ÉGUAS	500	-100	1
LUZIÂNIA	500	-136	2
PIRAPORA 2	500	-90	1
ARINOS	500	-150	2
JANAÚBA 3	500	-200	3
IGAPORÃ III	500	-150	3
PRESIDENTE JUSCELINO	500	-150	2
ITABIRA 5	500	-100	1
PIRAPORA 2	345	-80	2
IGAPORÃ 2	230	50	1

#### 4.2.6 Banco Capacitor Série

A Tabela 13 apresenta os dados dos bancos capacitores série da rede elétrica modelada no ATP.

**Tabela 13. Bancos Capacitores Série**

<b>BCS - Subestação</b>	<b>Tensão (kV)</b>	<b>Circuito</b>	<b>Compensação</b>
GILBUES (LT PARA BARREIRAS)	500	1	35%
BARREIRAS (LT para GILBUES)	500	1	35%
LUZIÂNIA (LT PARA SERRA DA MESA 2)	500	1	30%
SERRA DA MESA 2 (LT PARA LUZIÂNIA)	500	1	30%
LUZIÂNIA (LT PARA RIO DAS ÉGUAS)	500	1	30%
RIO DAS ÉGUAS (LT PARA LUZIÂNIA)	500	1	30%
RIO DAS ÉGUAS (LT PARA BARREIRAS)	500	1	30%
BARREIRAS (LT PARA RIO DAS ÉGUAS)	500	1	30%
RIO DAS ÉGUAS (LT PARA BARREIRAS)	500	2	30%
BARREIRAS (LT PARA RIO DAS ÉGUAS)	500	2	30%

#### 4.2.7 Para-raios

A Tabela 14 apresenta os dados da curva característica dos para-raios adotado para o setor de 500 kV, cuja tensão nominal é de 420 kV.

**Tabela 14. Dados da Curva Característica dos Para-raios – 420 kV – 30x60 μs**

<b>Corrente (A)</b>	<b>Tensão (kV)</b>
500	785
1000	808
2000	832

#### 4.2.8 Cargas

A tabela abaixo apresenta as cargas modeladas no ATP para os casos de carga leve e pesada.

**Tabela 15. Cargas – Caso Carga Leve**

Subestação	Tensão (kV <sub>ef</sub> )	P (MW)	Q (Mvar)
B.Leste	500	82	22.6
Ibicoara	138	14.7	-8.7

**Tabela 16. Cargas – Caso Carga Pesada**

Subestação	Tensão (kV <sub>ef</sub> )	P (MW)	Q (Mvar)
B.Leste	500	267.2	-22.2
Ibicoara	138	45.8	-10.2

#### 4.2.9 Capacitâncias Parasitas

Na análise dos fenômenos aqui tratados, as capacitâncias parasitas dos diversos equipamentos de uma subestação, que normalmente não são representadas em outros estudos, têm influência nos valores das grandezas consideradas, pois os fenômenos transitórios envolvidos têm componentes de frequências elevadas. A tendência geral das capacitâncias parasitas é de aumentar os valores da TRT e diminuir os da TCTRT. Dessa forma, foram estimados valores para as capacitâncias e o seu equivalente foi representado no lado da fonte para a simulação da manobra. Foram representadas as capacitâncias parasitas dos componentes das subestações de interesse, sendo os valores apresentados na tabela abaixo.

**Tabela 17. Cálculo das capacitâncias parasitas nas subestações de 500 kV - Valores por fase**

Componente	Capacitância (pF)	SE Janaúba 3		SE Presidente Juscelino	
		Quantidade	Total (nF)	Quantidade	Total (nF)
TP de Barra	5000	2	3.3	2	3.3
TP de Linha	5000	6	30.0	6	30.0
TCs	500	18	9.0	15	7.5
Pára-raios	100	17	1.7	15	1.5
Disjuntores	1000	18	6.0	19	6.3
Seccionadoras	1000	53	17.7	45	15.0
Transformador	4000	0	0.0	1	1.3
Barramento 500 kV (m)	14.9	543	8.1	527	7.9
<b>TOTAL</b>	-	-	<b>75.8</b>	-	<b>72.9</b>

## 5 METODOLOGIA ADOTADA, PREMISSAS E CRITÉRIOS

### 5.1 Critérios e Premissas

Os valores de referência para verificar a suportabilidade dos disjuntores de 500 kV foram obtidos da norma IEC 62271-100 [6]. A Tabela 18 apresenta os valores normalizados da TRT e as correspondentes taxas de crescimento, os quais dependem de suas capacidades, e das correntes efetivamente interrompidas.

**Tabela 18. TRTs máximas e taxas de crescimento – Tensão 550 kV – Fator de primeiro polo normalizado ( $K_{PP} = 1,3$ )**

CLASSE DE TENSÃO	FPP	Sequência de Ensaio	U <sub>1</sub> (kV <sub>PICO</sub> )	T <sub>1</sub> (μs)	U <sub>1</sub> (kV <sub>PICO</sub> )	TC (μs)	TCTRT (kV/μs)
550	1.3	T100	438	219	817	876	2
	1.3	T60	438	146	876	876	3
	1.3	T30	-	-	899	180	5
	1.3	T10	-	-	894	127	7

A Tabela 19 apresenta os critérios para os estudos de abertura de linhas em vazio e faltas quilométrica, calculados segundo as diretrizes da norma IEC 62271-100.

**Tabela 19. Valores de referência normalizados para os disjuntores**

Estudo	Disjuntores 550 kV
Abertura de linhas em vazio	$I_{capac.} = 500 A_{eficaz}$ $TRT \leq 1226 kV$ $TCTRT \leq 0,168 kV/\mu s$
Falta quilométrica	$TCTRT \leq 11,78 kV/\mu s$ para disjuntores 500 kV 50 kA $TRT = 629 kV$

## 5.2 Metodologia Adotada

O estudo do desempenho dos disjuntores do Lote 16, no tocante à tensão de restabelecimento transitória e sua taxa de crescimento, abordou as condições de abertura de faltas terminais monofásicas e trifásicas (com e sem aterramento), de faltas quilométricas monofásicas e de faltas fase-terra aplicadas no terminal aberto oposto ao do disjuntor em questão. A tabela abaixo descreve tais condições.

**Tabela 20. Características gerais dos estudos de TRT**

Estudo	Falta na LT	Comentários
Falta terminal	Curto-circuito monofásico e trifásico, com e sem terra, no terminal do lado da linha do disjuntor	Normalmente produz os valores máximos de TRT na 1ª fase a abrir
Falta quilométrica	Curto-circuito monofásico próximo à subestação	Normalmente produz os valores máximos de TCTRT
Falta no terminal aberto da linha oposto ao do disjuntor em estudo	Curto-circuito fase-terra	Avaliação da TRT sob condições de máximas sobretensões na frequência fundamental originadas pela falta

Segundo o item 3.2.2.3 das diretrizes do ONS, é recomendável que o tempo total das simulações seja da ordem de um ciclo da frequência fundamental, após a abertura do disjuntor, para os estudos das tensões transitórias de restabelecimento dos disjuntores. Dessa forma, os resultados apresentados para os picos dessas tensões se referem aos máximos valores encontrados no primeiro ciclo da fundamental.

### 5.2.1 Abertura de Linhas em Vazio

Para as avaliações de abertura de linhas em vazio pelos disjuntores foram consideradas as seguintes condições:

- Tensão pré-manobra na barra do disjuntor em análise igual a 1,1 pu para a rede de 500 kV;
- Frequência do sistema igual a 60 Hz;
- Ocorrência ou não de defeito terminal monofásico na extremidade da LT oposta à posição dos disjuntores operantes;
- Abertura do disjuntor em análise com o disjuntor do terminal oposto já aberto;
- Tempo de simulação: 100 ms;

- Passo de integração: 1  $\mu$ s;

Conforme informado no anexo técnico geral, os estudos de abertura a vazio se aplicarão a abertura de um ou dois trechos de linha de transmissão em série (separados por subestações de disjuntor e meio ou anel) que englobem extensão total de pelo menos 150 km.

### **5.2.2 Interrupção de Falhas Terminais e Quilométricas**

Os valores de TRT calculados na interrupção de faltas na linha foram comparados com aqueles definidos nas envoltórias padronizadas na norma IEC 62271-100, para os níveis de corrente de curto-circuito mais próximos daqueles registrados nos cálculos. Adotaram-se as seguintes condições:

- Tensões pré-operativas, em regime e sem falta, ajustadas para os valores mais próximos possíveis a 1,1 pu para a rede de 500 kV;
- Tempo de simulação: 100 ms;
- Passo de integração: 1  $\mu$ s;
- Curto-circuito aplicado em regime, em ambos os lados do disjuntor operante;
- Tipos de defeitos considerados para faltas terminais:
  - Fase-terra;
  - Trifásico sem terra;
  - Trifásico-terra.

Nos casos de interrupção de faltas quilométricas monofásicas aterradas, estas foram aplicadas nas proximidades das subestações em análise. Nesse caso, as diretrizes do ONS indicam que deve ser utilizada a metodologia apresentada no Anexo A da norma IEC 62271-100 para calcular a distância de aplicação da falta.

### 5.2.3 Assimetria das Correntes de Curto Circuito

O fator de assimetria  $f$ , utilizado para a definição da corrente de estabelecimento nominal em curto-circuito (kA crista) do disjuntor, pode ser calculado por meio da seguinte expressão [8]:

$$f = \sqrt{2} * (1 + e^{-t/\tau})$$

em que:

- $t = 8,33 \text{ ms (60 Hz)}$
- $\tau = \text{constante de tempo da componente contínua da corrente de falta} = \left(\frac{1}{\omega}\right) * \left(\frac{X}{R}\right) * 10^3 \text{ ms}$

Foram calculados os fatores de assimetria das correntes de falta, a partir dos valores da relação X/R previamente definida para cada subestação. O fator de assimetria é definido pela razão entre o máximo valor possível da corrente de curto-circuito assimétrica em determinado local e o valor da corrente de curto-circuito eficaz simétrica no mesmo ponto, refletindo, portanto, os níveis das correntes dinâmicas esperadas.



## 6 DESENVOLVIMENTO DO ESTUDO

### 6.1 Abertura de Linhas em Vazio

A abertura de linhas a vazio considera a possível existência de uma falta no terminal oposto a ser manobrado. No caso em que se considera essa possibilidade foram observados apenas os valores de TRT e correntes registrados nas fases sãs. Os resultados obtidos para a abertura da linha em vazio das linhas do Lote 16, para os casos com e sem falta, são apresentados a seguir.

Em relação aos valores das correntes capacitivas interrompidas pelos disjuntores das linhas estudadas, todos os casos simulados forneceram resultados abaixo da capacidade nominal de manobra de corrente capacitiva ( $500 A_{rms} - 500 kV$ ).

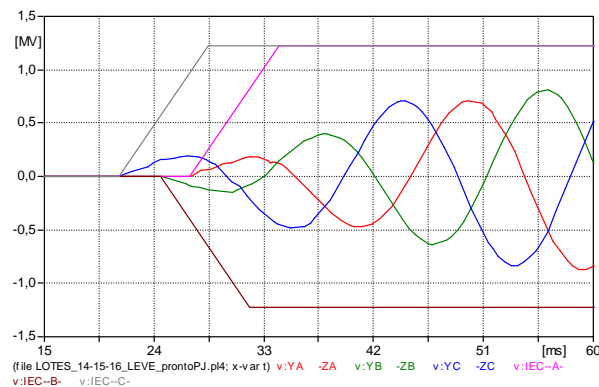
#### 6.1.1 LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino C2

**Tabela 21. Valores máximos de TRT e TCTRT encontrados nas simulações de abertura em vazio para a LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino C2**

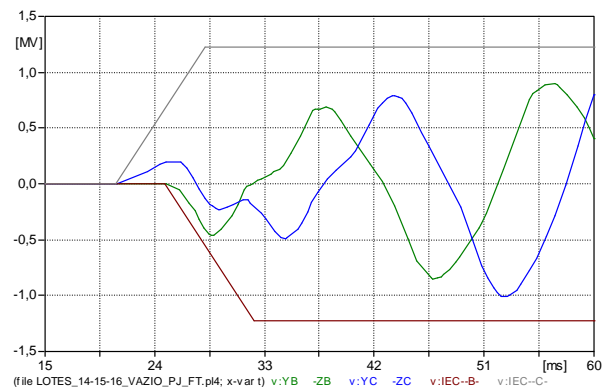
Caso	Disjuntor Manobrado	Defeito Fase-Terra	Ordem de Abertura	Corrente da LT em vazio ( $A_{ef}$ )	TRT máx. ( $kV_{pico}$ )	Fase	TCTRT max ( $kV/\mu s$ )
1	P.Juscelino	Não	CBA	330.61	190.00	C	0.087
2		Sim*	CBA	359.73	464.69	B	0.123
3	Janaúba 3	Não	CBA	329.55	187.53	C	0.077
4		Sim*	CBA	353.34	472.59	B	0.126

\* No caso com falta, os resultados apresentados se referem às fases sãs.

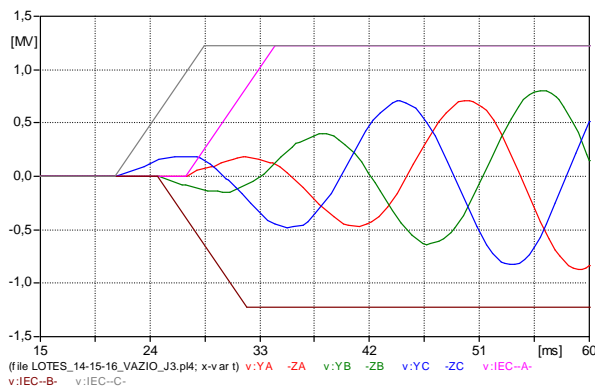
Assim, os valores apresentados deverão ser considerados na especificação dos disjuntores e recomendados aos fabricantes de forma a serem considerados no projeto do equipamento. A seguir são apresentados os oscilogramas dos casos de abertura a vazio, com e sem falta.



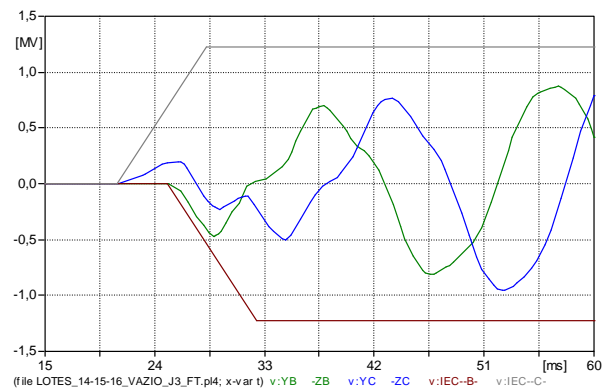
**Figura 3. Tensões entre polos do disjuntor de Presidente Juscelino – Abertura em vazio sem falta**



**Figura 4. Tensões entre polos do disjuntor de Presidente Juscelino – Abertura em vazio com falta**



**Figura 5. Tensões entre polos do disjuntor de Janaúba 3 – Abertura em vazio sem falta**



**Figura 6. Tensões entre polos do disjuntor de Janaúba 3 – Abertura em vazio com falta**

## 6.2 Interrupção de Faltas Terminais e Quilométricas

### 6.2.1 Abertura de Faltas Terminais

A análise da TRT imposta ao disjuntor pela rede, quando da abertura dos seus contatos, leva também em conta a magnitude da corrente de defeito que o atravessa no momento da interrupção, que define qual envoltória de ensaio deve ser considerada para avaliação da suportabilidade do equipamento em análise. Essas envoltórias são definidas em norma para 10%, 30%, 60% e 100% da capacidade de interrupção nominal em curto-circuito dos disjuntores. Ressalta-se que a envoltória escolhida é a imediatamente superior a da taxa encontrada.

A avaliação das tensões de restabelecimento transitória e de suas respectivas taxas de crescimento no caso de interrupções de faltas terminais é feita para faltas fase-terra, trifásica-terra e trifásica. Os resultados dessas análises para as diferentes linhas são mostrados a seguir.

#### 6.2.1.1 LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino C2

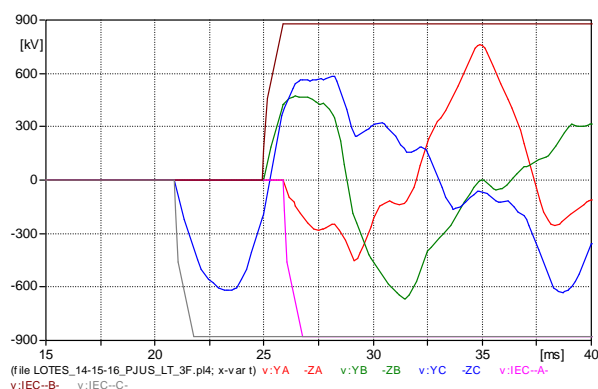
Os resultados da análise para a LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino C2 são mostrados na Tabela 22. Analisando os resultados obtidos, constata-se que não houve violação do limite de TRT e de TCTRT nos casos simulados.

**Tabela 22. Resultados de TRT e TCTRTs para abertura de faltas terminais**

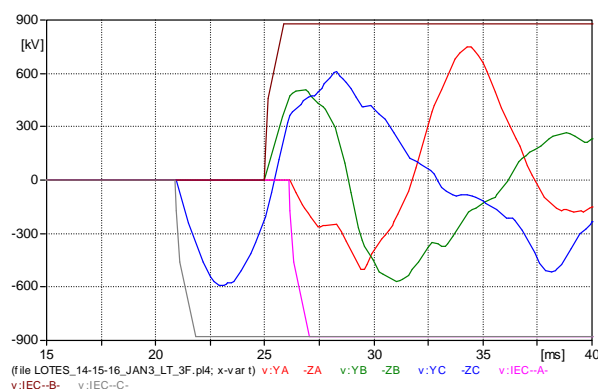
Caso	Local	Defeito	Local	Corrente de falta através do disjuntor		Envoltória Utilizada	TRT máxima		TCTRT máxima
				(kA <sub>eficaz</sub> )	(%)*		Fase	kV <sub>pico</sub>	
1	Presidente Juscelino	F-T	Barra 500 kV	1.518	3.04%	T10	A	320.67	< 7
2			Saída LT	12.22	24.44%	T30	A	493.55	< 5
3		3F-T	Barra 500 kV	2.347	4.69%	T10	C	473.54	< 7
4			Saída LT	16.32	32.63%	T60	C	526.19	< 3
5		3F	Barra 500 kV	2.347	4.69%	T10	C	478.11	< 7
6			Saída LT	16.32	32.64%	T60	C	<b>622.81</b>	< 3
7	Janaúba 3	F-T	Barra 500 kV	1.541	3.08%	T10	C	332.67	< 7
8			Saída LT	11.64	23.27%	T30	A	476.71	< 5
9		3F-T	Barra 500 kV	2.406	4.81%	T10	C	483.48	< 7
10			Saída LT	15.88	31.77%	T60	A	525.34	< 3
11		3F	Barra 500 kV	2.406	4.81%	T10	C	486.96	< 7
12			Saída LT	15.88	31.77%	T60	C	<b>592.47</b>	< 3

\* Em relação à nominal de 50 kA

Estão representados nas figuras abaixo os casos que resultaram em maiores sobretensões. Para o terminal de Presidente Juscelino o pior caso ocorre na abertura de falta terminal trifásica sem aterramento aplicada na saída da linha (caso 6). Para o terminal de Janaúba 3 o pior caso ocorre na abertura de falta terminal trifásica sem aterramento aplicada na saída da linha (caso 12).



**Figura 7. Tensões entre polos do disjuntor de Presidente Juscelino – Falta terminal trifásica do lado da linha**



**Figura 8. Tensões entre polos do disjuntor de Janaúba 3 – Falta terminal trifásica do lado da linha**

## 6.2.2 Abertura de Falta Quilométrica

De acordo com as diretrizes do ONS [3], o cálculo da distância de aplicação da falta quilométrica monofásica deve ser feito segundo a metodologia detalhada no Anexo A da norma IEC 62271-100 [5]. Tal metodologia permite o cálculo da taxa de crescimento máxima permitida para o primeiro pico da TRT, bem como a distância do disjuntor em análise na qual ocorre a falta monofásica.

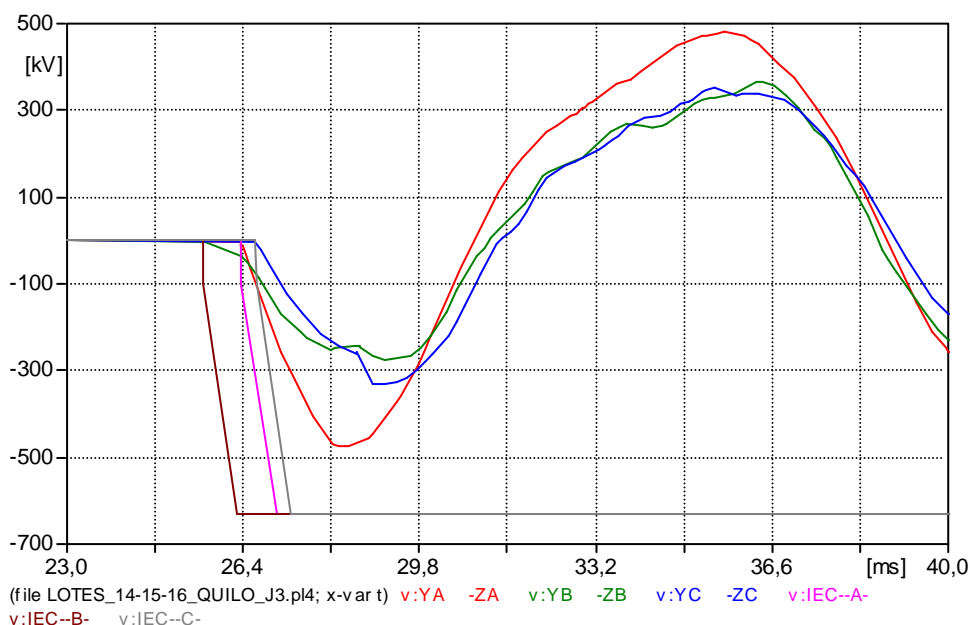
### 6.2.2.1 LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino C2

**Tabela 23. Resultados de TRT e TCTRT para abertura de faltas quilométricas na LT 500 kV Janaúba 3 – Presidente Juscelino C2**

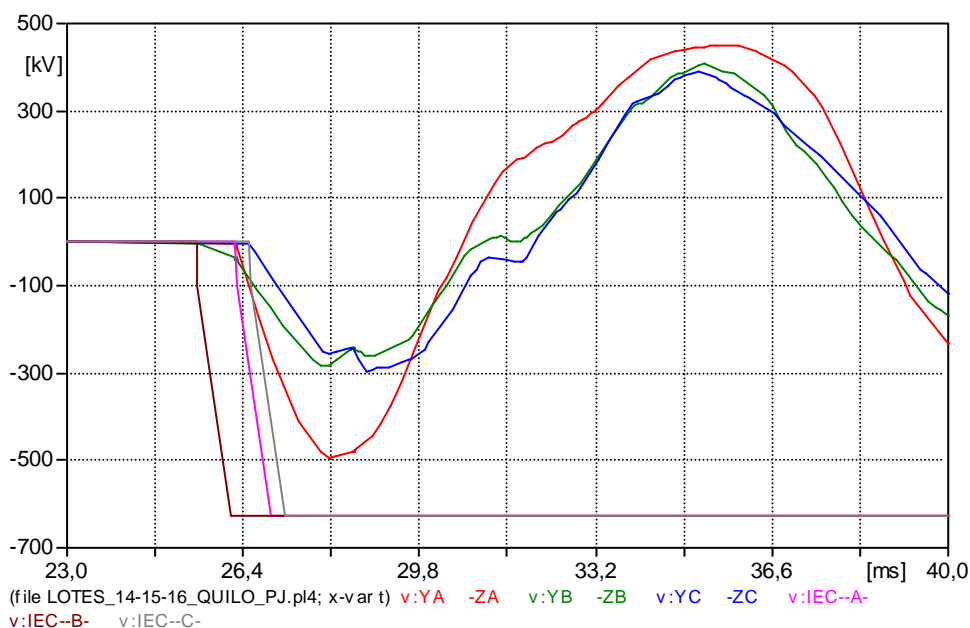
Caso	Local da falta monofásica	Corrente de falta através do disjuntor		Seqüência de abertura	TRT máxima		TCTRT máxima (kV/μs)
		(kA <sub>eficaz</sub> )	(%)*		Fase	kV <sub>pico</sub>	
1	Falta a 1 km da SE P.Juscelino	12.014	24.03%	BAC	A	491.77	1.769
2	Falta a 1 km da SE Janaúba 3	11.442	22.88%	BAC	A	475.00	1.912

\* Em relação à nominal de 50 kA

As tensões entre polos dos disjuntores manobrados são mostradas nas figuras abaixo. Verifica-se que os valores de TRT e de TCTRT estão dentro das respectivas envoltórias.



**Figura 9. Tensões entre polos do disjuntor de Janaúba 3 – Falta a 1 km da SE Janaúba 3**



**Figura 10. Tensões entre polos do disjuntor de Presidente Juscelino – Falta a 1 km da SE Presidente Juscelino**

### 6.3 Abertura em Discordância de Fases

A possibilidade de ocorrência de discordância de fases de  $180^\circ$  ou mesmo de ângulos inferiores na região do subsistema estudado (região nordeste e sudeste do Brasil), caracterizada por intensa interligação entre as subestações e usinas, pode ser considerada extremamente remota. Além disso, o subsistema estudado se caracteriza por ter muito mais carga que geração, o que torna também muito improvável a ocorrência de swings significativos (afastamento dos ângulos das tensões) em seguida à abertura dos disjuntores.

Pelo exposto, julgou-se não ser necessário realizar os estudos de abertura em discordância de fases pelos disjuntores do Lote 16 para averiguação da TRT impostas aos mesmos, sendo suas características de TRT para essas condições especificadas e ensaiadas de acordo com a norma vigente [6].

### 6.4 Tensões e Correntes Induzidas nas Lâminas de Terra

O estudo de tensões e correntes induzidas nas lâminas de terra não foi realizado devido à ausência de acoplamento, uma vez que a LT em estudo não corre em paralelo com outras existentes no sistema.

Dessa forma, as lâminas de terra da LT Janaúba – Presidente Juscelino C2 deverão ser especificadas e ensaiadas em conformidade com os requisitos definidos para equipamentos da classe A no Anexo C da norma vigente [7].

## 6.5 Assimetria das Correntes de Curto-Circuito

Visando fornecer subsídios para a definição da corrente assimétrica de curto-circuito suportável pelos equipamentos a serem instalados, foram calculados os fatores de assimetria máximos das correntes de falta a partir dos valores da relação X/R do sistema conhecidos para cada subestação. As tabelas abaixo ilustram os valores obtidos para curtos trifásicos e monofásicos.

**Tabela 24. Fatores de assimetria das correntes de curto-circuito trifásico**

Local do defeito	Tensão (kV)	X/R	$\tau$ (ms)	$e^{-t/\tau}$	Fator de Assimetria
Bom Jesus da Lapa	500	14.94	39.63	0.81	2.560
Ibicoara	500	16.51	43.79	0.83	2.583
Igaporã III	500	17.52	46.47	0.84	2.596
Pirapora 2	500	13.37	35.47	0.79	2.532
Presidente Juscelino	500	14.09	37.37	0.80	2.546
Itabira 5	500	14.08	37.35	0.80	2.546
Janaúba 3	500	15.27	40.50	0.81	2.566
Pirapora 2	345	15.71	41.67	0.82	2.572
Presidente Juscelino	345	13.19	34.99	0.79	2.529

**Tabela 25. Fatores de assimetria das correntes de curto-circuito monofásico**

Local do defeito	Tensão (kV)	X/R	$\tau$ (ms)	$e^{-t/\tau}$	Fator de Assimetria
Bom Jesus da Lapa	500	10.84	28.75	0.75	2.473
Ibicoara	500	8.340	22.12	0.69	2.385
Igaporã III	500	11.28	29.92	0.76	2.485
Pirapora 2	500	11.13	29.52	0.75	2.481
Presidente Juscelino	500	7.850	20.82	0.67	2.362
Itabira 5	500	7.370	19.55	0.65	2.338
Janaúba 3	500	10.90	28.91	0.75	2.474
Pirapora 2	345	15.73	41.73	0.82	2.572
Presidente Juscelino	345	9.830	26.07	0.73	2.442

Os valores relacionados acima justificam a adoção do fator de assimetria de 2,6 para todos os disjuntores considerados neste estudo, conforme recomendado no Anexo Técnico do edital em questão [1], uma vez que o valor máximo encontrado foi de 2,596.

## 7 REFERÊNCIAS

- [1] Anexo 6-14 a 6-19, Lote 14 a 19 do Leilão nº 013/2015 da ANEEL – 2ª Etapa.
- [2] Procedimentos de Rede do ONS – Submódulo 23.3 – Diretrizes e critérios para estudos elétricos.
- [3] Diretrizes para Elaboração de Projetos Básicos para Empreendimentos de Transmissão – ONS.
- [4] Plano Decenal de Expansão de Energia 2024, Ministério de Minas e Energia.
- [5] Anexo 6, Características e Requisitos Técnicos Gerais das Instalações de Transmissão do Leilão nº 013/2015 – 2ª Etapa.
- [6] IEC 62271-100 – 2012.
- [7] ABNT – Norma NBR IEC 62271-102:2006 – “Equipamentos de Alta-Tensão – Parte 102: Seccionadores e Chaves de Aterramento” – 1ª edição, aprovada em 04/12/2006; em vigor a partir de 04/01/2007.
- [8] Moraes, S. A. – “Disjuntores” – Capítulo X do livro “Equipamentos Elétricos – Especificação e Aplicação em Subestações de Alta Tensão” (D’Ajuz, A. et al.) – FURNAS / EDUFF, 1985



## ANEXO I – BASE DE DADOS

```

BEGIN NEW DATA CASE
C -----
C GENERATED BY ATPDRAW  ABRIL, QUINTA-FEIRA 13, 2017
C A BONNEVILLE POWER ADMINISTRATION PROGRAM
C BY H. K. HØIDALEN AT SEFAS/NTNU - NORWAY 1994-2015
C -----
$DUMMY, XYZ000
C DT >< TMAX >< XOPT >< COPT ><EPSILN>
  1.E-6      .1      60.      60.
    500      1      1      1      1      0      0      1      0
C      1      2      3      4      5      6      7      8
C 34567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890
/BRANCH
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< L >< C >
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0
C LT 500KV EMBORCACAO - PARACATU 4
-1EM500APA500A      .3381.46813.7136  188. 0 0      0
-2EM500BPA500B      .0181 .27386.1894  188. 0 0      0
-3EM500CPA500C      0      0      0
C CAPACITÂNCIA NO TERCÍARIO DO TRANSFORMADOR
X0001A      1.131      0
X0001B      1.131      0
X0001C      1.131      0
C CAPACITÂNCIA NO TERCÍARIO DO TRANSFORMADOR
X0002A      1.131      0
X0002B      1.131      0
X0002C      1.131      0
C LT 500KV PARACATU 4 - PIRAPORA 2
-1PA500API500A      .3521.36532.9115  244. 0 0      0
-2PA500BPI500B      .0254 .37234.8525  244. 0 0      0
-3PA500CPI500C      0      0      0
C TRANSFORMADOR SE PARACATU 4 500/138/13,8 KV - 01
  TRANSFORMER      .747 1245.X0003A      0
    0.411      1190.89
    0.747      1245.03
    1.535      1299.16
    2.259      1320.81
    11.82      1407.42
    44.441      1515.68
    156.755      1623.95
    9999
1PA500A      4.1417124.25288.68
2PA138A      .0184 -.55279.674
3X0001AX0001B      .0129 .338 13.8
  TRANSFORMER X0003A      X0003B      0
1PA500B
2PA138B
3X0001BX0001C
  TRANSFORMER X0003A      X0003C      0
1PA500C
2PA138C
3X0001CX0001A
C CAPACITÂNCIA NO TERCÍARIO DO TRANSFORMADOR
X0004A      1.131      0
X0004B      1.131      0
X0004C      1.131      0
C TRANSFORMADOR SE PARACATU 4 500/138/13,8 KV - 02
  TRANSFORMER      .747 1245.X0005A      0
    0.411      1190.89
    0.747      1245.03
    
```

	1.535	1299.16		
	2.259	1320.81		
	11.82	1407.42		
	44.441	1515.68		
	156.755	1623.95		
	9999			
1PA500A		4.1417124.25288.68		
2PA138A		.0184 -.55279.674		
3X0002AX0002B		.0129 .338 13.8		
TRANSFORMER X0005A		X0005B		0
1PA500B				
2PA138B				
3X0002BX0002C				
TRANSFORMER X0005A		X0005C		0
1PA500C				
2PA138C				
3X0002CX0002A				
C CAPACITÂNCIA NO TERCIÁRIO DO TRANSFORMADOR				
X0006A		1.131		0
X0006B		1.131		0
X0006C		1.131		0
C LT 500KV LUZIANIA - PARACATU 4				
-1PA500ALU500A		.32841.40253.4759	118. 0 0	0
-2PA500BLU500B		.0197 .30045.7932	118. 0 0	0
-3PA500CLU500C				0
C CAPACITÂNCIA NO TERCIÁRIO DO TRANSFORMADOR				
X0007A		1.131		0
X0007B		1.131		0
X0007C		1.131		0
C CAPACITÂNCIA NO TERCIÁRIO DO TRANSFORMADOR				
X0008A		1.131		0
X0008B		1.131		0
X0008C		1.131		0
C LT 500KV LUZIANIA - PIRAPORA 2				
-1LU500API500A		.33211.34433.1093	350. 0 0	0
-2LU500BPI500B		.0167 .25796.2201	350. 0 0	0
-3LU500CPI500C				0
C LT 500KV LUZIANIA - BRASILIA LESTE C2				
-1LU500ABL500A		.45531.53812.6325	67. 0 0	0
-2LU500BBL500B		.0224 .36194.3875	67. 0 0	0
-3LU500CBL500C				0
C LT 500KV LUZIANIA - RIO DAS EGUAS				
-1X0009AX0010A		.2286 .87944.6694	373. 0 0	0
-2X0009BX0010B		.0115 .16477.7823	373. 0 0	0
-3X0009CX0010C				0
C LT 500KV LUZIANIA - SERRA DA MESA 2				
-1X0136AX0137A		.34521.47263.7703	310. 0 0	0
-2X0136BX0137B		.0172 .26696.2839	310. 0 0	0
-3X0136CX0137C				0
LU500AX0009A		51613.		0
LU500BX0009B		51613.		0
LU500CX0009C		51613.		0
R2500AX0010A		51613.		0
R2500BX0010B		51613.		0
R2500CX0010C		51613.		0
SM500AX0136A		40282.		0
SM500BX0136B		40282.		0
SM500CX0136C		40282.		0
LU500AX0137A		40282.		0
LU500BX0137B		40282.		0
LU500CX0137C		40282.		0
C LT 500KV LUZIANIA - SAMAMBAIA				

-1SA500ALU500A	.36381.54463.8105	65. 0 0	0
-2SA500BLU500B	.0181 .27316.3508	65. 0 0	0
-3SA500CLU500C			0
C TRANSFORMADOR SE PIRAPORA 2 500/345/13,8 KV - 02			
TRANSFORMER	1.2003 1137.X0011A		0
1.20027132	1137.03761		
5.91350474	1191.18226		
12.091482	1245.32691		
109.045916	1299.47155		
504.926427	1342.78727		
1088.31156	1411.19362		
9999			
1PI500A	1.45 43.5288.68		
2PI345A	.2381-7.142199.19		
3X0008AX0008B	.0137 .411 13.8		
TRANSFORMER X0011A		X0011B	0
1PI500B			
2PI345B			
3X0008BX0008C			
TRANSFORMER X0011A		X0011C	0
1PI500C			
2PI345C			
3X0008CX0008A			
C TRANSFORMADOR SE PIRAPORA 2 500/345/13,8 KV - 01			
TRANSFORMER	1.2003 1137.X0012A		0
1.20027132	1137.03761		
5.91350474	1191.18226		
12.091482	1245.32691		
109.045916	1299.47155		
504.926427	1342.78727		
1088.31156	1411.19362		
9999			
1PI500A	1.45 43.5288.68		
2PI345A	.2381-7.142199.19		
3X0007AX0007B	.0137 .411 13.8		
TRANSFORMER X0012A		X0012B	0
1PI500B			
2PI345B			
3X0007BX0007C			
TRANSFORMER X0012A		X0012C	0
1PI500C			
2PI345C			
3X0007CX0007A			
C TRANSFORMADOR SE PIRAPORA 345/138/13,8 KV - 01			
TRANSFORMER	.49701784.55X0013A		0
0.497012498	784.546892		
2.44868448	821.906268		
5.00688266	859.265643		
45.1541099	896.625019		
209.08168	926.51252		
450.651813	973.712355		
9999			
1PI345A	.952228.566199.19		
2PI138A	.0381-1.14379.674		
3X0004AX0004B	.0137 .411 13.8		
TRANSFORMER X0013A		X0013B	0
1PI345B			
2PI138B			
3X0004BX0004C			
TRANSFORMER X0013A		X0013C	0
1PI345C			
2PI138C			

3X0004CX0004A			
C TRANSFORMADOR SE PIRAPORA 500/138/13,8 KV - 02			
TRANSFORMER	.49701784.55X0014A		0
0.497012498	784.546892		
2.44868448	821.906268		
5.00688266	859.265643		
45.1541099	896.625019		
209.08168	926.51252		
450.651813	973.712355		
9999			
1PI345A	.952228.566199.19		
2PI138A	.0381-1.14379.674		
3X0006AX0006B	.0137 .411 13.8		
TRANSFORMER X0014A		X0014B	0
1PI345B			
2PI138B			
3X0006BX0006C			
TRANSFORMER X0014A		X0014C	0
1PI345C			
2PI138C			
3X0006CX0006A			
C LT 345KV PIRAPORA 2 - MONTES CLAROS			
-1PI345AMC345A	.37391.11972.3649	162. 0 0	0
-2PI345BMC345B	.0322 .33473.9415	162. 0 0	0
-3PI345CMC345C			0
C LT 345KV PIRAPORA 2 - V.DA PALMA			
1 PI345AVP345A	4.523325.392132.96		
2 PI345BVP345B	3.3321 12.3-20.454.523325.392132.96		
3 PI345CVP345C	3.3321 12.3-20.453.3321 12.3-20.454.523325.392132.96		
C REATOR DE LINHA RIO DAS EGUAS - LUZIANIA - 270 MVAR			
X0009A	925.93		0
X0009B	925.93		0
X0009C	925.93		0
C REATOR DE LINHA RIO DAS EGUAS - LUZIANIA - 270 MVAR			
X0010A	925.93		0
X0010B	925.93		0
X0010C	925.93		0
C TRANSFORMADOR SE LUZIANIA 500/138 KV - 01			
TRANSFORMER	1.26721191.2X0015A		0
0.257200998	1137.03761		
1.26717959	1191.18226		
2.59103186	1245.32691		
23.3669821	1299.47155		
108.19852	1342.78727		
233.20962	1411.19362		
9999			
1LU500A	2.220866.625288.68		
2LU138A	.1692 5.07579.674		
TRANSFORMER X0015A		X0015B	0
1LU500B			
2LU138B			
TRANSFORMER X0015A		X0015C	0
1LU500C			
2LU138C			
C TRANSFORMADOR SE LUZIANIA 500/138 KV - 02			
TRANSFORMER	1.26721191.2X0016A		0
0.257200998	1137.03761		
1.26717959	1191.18226		
2.59103186	1245.32691		
23.3669821	1299.47155		
108.19852	1342.78727		
233.20962	1411.19362		

9999			
1LU500A	2.220866.625288.68		
2LU138A	.1692 5.07579.674		
TRANSFORMER X0016A	X0016B		0
1LU500B			
2LU138B			
TRANSFORMER X0016A	X0016C		0
1LU500C			
2LU138C			
C REATOR DE LINHA SERRA DA MESA 2 - LUZIANIA - 136 MVAR			
X0136A	1838.2		0
X0136B	1838.2		0
X0136C	1838.2		0
C REATOR DE LINHA SERRA DA MESA 2 - LUZIANIA - 136 MVAR			
X0137A	1838.2		0
X0137B	1838.2		0
X0137C	1838.2		0
C REATOR DE LINHA PARACATU - EMBORCACAO - 136 MVAR			
PA500A	1838.2		0
PA500B	1838.2		0
PA500C	1838.2		0
C REATOR DE BARRA - PIRAPORA 2 345KV - 80 MVAR			
PI345A	1487.8		0
PI345B	1487.8		0
PI345C	1487.8		0
C REATOR DE LINHA - LUZIANIA - PIRAPORA 2 - 200 MVAR			
LU500A	1250.		0
LU500B	1250.		0
LU500C	1250.		0
C REATOR DE LINHA - LUZIANIA - PIRAPORA 2 - 200 MVAR			
PI500A	1250.		0
PI500B	1250.		0
PI500C	1250.		0
C LT 500KV LUZIANIA - BRASILIA LESTE C1			
-1LU500ABL500A	.45531.53812.6325	67. 0 0	0
-2LU500BBL500B	.0224 .36194.3875	67. 0 0	0
-3LU500CBL500C			0
C REATOR DE BARRA LUZIANIA - 136MVAR - 02			
LU500A	1838.2		0
LU500B	1838.2		0
LU500C	1838.2		0
C REATOR DE BARRA - PIRAPORA 2 345KV - 80 MVAR			
PI345A	1487.8		0
PI345B	1487.8		0
PI345C	1487.8		0
C LT 500KV RIO DAS EGUAS - SERRA DA MESA 2			
-1SM500AR2500A	.32341.36963.6972208.36	0 0	0
-2SM500BR2500B	.0205 .3228 6.162208.36	0 0	0
-3SM500CR2500C			0
C REATOR DE BARRA LUZIANIA - 136MVAR - 01			
LU500A	1838.2		0
LU500B	1838.2		0
LU500C	1838.2		0
C LT 345KV TRES MARIAS - SETE LAGOAS 4			
-1TM345ASL345A	.42171.30462.8147	179. 0 0	0
-2TM345BSL345B	.0472 .40634.6911	179. 0 0	0
-3TM345CSL345C			0
C LT 500KV RIO DAS EGUAS - BOM JESUS DA LAPA			
-1R2500ABJ500A	.43481.54663.7032	322. 0 0	0
-2R2500BBJ500B	.0186 .271 6.172	322. 0 0	0
-3R2500CBJ500C			0
C TRANSFORMADOR CER SE LUZIANIA 500/13.8 KV			

TRANSFORMER	2.25221191.2X0017A	0
0.457131907	1137.03761	
2.25220052	1191.18226	
4.60512729	1245.32691	
41.5309161	1299.47155	
192.304836	1342.78727	
414.491232	1411.19362	
9999		
1LU500A	50.288.68	
2LU213ALU213B	.1143 13.8	
TRANSFORMER X0017A	X0017B	0
1LU500B		
2LU213BLU213C		
TRANSFORMER X0017A	X0017C	0
1LU500C		
2LU213CLU213A		
C REATOR DE LINHA RIO DAS EGUAS - BOM JESUS DA LAPA - 200 MVAR		
R2500A	1250.	0
R2500B	1250.	0
R2500C	1250.	0
C REATOR DE LINHA RIO DAS EGUAS - BOM JESUS DA LAPA - 150 MVAR		
BJ500A	1666.7	0
BJ500B	1666.7	0
BJ500C	1666.7	0
C REATOR DE BARRA RIO DAS EGUAS - 100 MVAR		
R2500A	2500.	0
R2500B	2500.	0
R2500C	2500.	0
C LT 500KV RIO DAS EGUAS - BARREIRAS C1		
-1X0138AX0139A	.1158 .61783.0492 244. 0 0	0
-2X0138BX0139B	.0133 .1885 5.082 244. 0 0	0
-3X0138CX0139C		0
C REATOR DE LINHA RIO DAS EGUAS - BARREIRAS - 175 MVAR		
X0138A	1428.6	0
X0138B	1428.6	0
X0138C	1428.6	0
C REATOR DE LINHA RIO DAS EGUAS - BARREIRAS - 175 MVAR		
X0139A	1428.6	0
X0139B	1428.6	0
X0139C	1428.6	0
X0138AR2500A	73166.	0
X0138BR2500B	73166.	0
X0138CR2500C	73166.	0
BA500AX0139A	73166.	0
BA500BX0139B	73166.	0
BA500CX0139C	73166.	0
C REATOR DE BARRA - PIRAPORA 2 500 KV - 90 MVAR		
PI500A	2777.8	0
PI500B	2777.8	0
PI500C	2777.8	0
C REATOR DE LINHA SERRADA MESA 2 - RIO DAS EGUAS - 136 MVAR		
R2500A	1838.2	0
R2500B	1838.2	0
R2500C	1838.2	0
C REATOR DE LINHA - SERRA DA MESA 2 - RIO DAS EGUAS - 200 MVAR		
SM500A	1250.	0
SM500B	1250.	0
SM500C	1250.	0
C REATOR DE LINHA PARACATU 4 - PIRAPORA 2 - 91 MVAR		
PA500A	2747.3	0
PA500B	2747.3	0
PA500C	2747.3	0

C REATOR DE LINHA PARACATU 4 - PIRAPORA 2 - 100 MVAR				
PI500A	2500.			0
PI500B	2500.			0
PI500C	2500.			0
C LT 500 KV BOM DESPACHO - NEVES 1 C1				
-1BD500ANE500A	.33671.26872.7222131.41	0	0	0
-2BD500BNE500B	.0233 .34514.5369131.41	0	0	0
-3BD500CNE500C				0
C LT 500 KV BOM DESPACHO - NEVES 1 C2				
-1BD500ANE500A	.3351.26662.7154131.87	0	0	0
-2BD500BNE500B	.0232 .34434.5257131.87	0	0	0
-3BD500CNE500C				0
C LT 500 KV NEVES 1 - ITABIRA 5				
-1NE500AI1500A	.3741 1.43.0214	92.	0	0
-2NE500BI1500B	.0235 .35234.7005	92.	0	0
-3NE500CI1500C				0
C LT 500KV VESPASIANO 2 - ITABIRITO 2				
-1VE500AIT500A	.35591.37652.8687	85.	0	0
-2VE500BIT500B	.0261 .37594.7812	85.	0	0
-3VE500CIT500C				0
C TRANSFORMADOR SE PINDA 230/69 KV - 02				
TRANSFORMER		X0018A		0
9999				
1PI230A	22.924132.79			
2PIN69APIN69B	6.1895 69.			
TRANSFORMER X0018A		X0018B		0
1PI230B				
2PIN69BPIN69C				
TRANSFORMER X0018A		X0018C		0
1PI230C				
2PIN69CPIN69A				
X0019A	1.131			0
X0019B	1.131			0
X0019C	1.131			0
X0020A	1.131			0
X0020B	1.131			0
X0020C	1.131			0
C TRANSFORMADOR SE VESPASIANO 2 500/138/13,8 KV - 01				
TRANSFORMER	1.5351299.2X0021A			0
0.411	1190.89			
0.747	1245.03			
1.535	1299.16			
2.259	1320.81			
11.82	1407.42			
44.441	1515.68			
156.755	1623.95			
9999				
1VE500A	4.9917149.75288.68			
2VE138A	.0476-1.42879.674			
3X0019AX0019B	.0074 .222 13.8			
TRANSFORMER X0021A		X0021B		0
1VE500B				
2VE138B				
3X0019BX0019C				
TRANSFORMER X0021A		X0021C		0
1VE500C				
2VE138C				
3X0019CX0019A				
C TRANSFORMADOR SE VESPASIANO 2 500/138/13,8 KV - 02				
TRANSFORMER	1.5351299.2X0022A			0
0.411	1190.89			
0.747	1245.03			



	1.535	1299.16		
	2.259	1320.81		
	11.82	1407.42		
	44.441	1515.68		
	156.755	1623.95		
	9999			
1VE500A		4.9917149.75288.68		
2VE138A		.0476-1.42879.674		
3X0020AX0020B		.0074 .222 13.8		
TRANSFORMER X0022A		X0022B		0
1VE500B				
2VE138B				
3X0020BX0020C				
TRANSFORMER X0022A		X0022C		0
1VE500C				
2VE138C				
3X0020CX0020A				
C LT 500 KV VESPASIANO 2 - ITABIRA 5				
-1VE500AI1500A		.42761.31693.5308	69. 0 0	0
-2VE500BI1500B		.0225 .35634.7414	69. 0 0	0
-3VE500CI1500C				0
C TRANSFORMADOR SE NEVES 1 500/138 KV - 01				
TRANSFORMER		1.5351299.2X0023A		0
	0.411	1137.03761		
	0.747	1245.03		
	1.535	1299.16		
	2.259	1320.81		
	11.82	1407.42		
	44.441	1515.68		
	156.755	1623.95		
	9999			
1NE500A		.775 23.25288.68		
2NE138A		.059 1.77179.674		
TRANSFORMER X0023A		X0023B		0
1NE500B				
2NE138B				
TRANSFORMER X0023A		X0023C		0
1NE500C				
2NE138C				
C TRANSFORMADOR SE NEVES 1 500/138 KV - 02				
TRANSFORMER		1.5351299.2X0024A		0
	0.411	1190.89		
	0.747	1245.03		
	1.535	1299.16		
	2.259	1320.81		
	11.82	1407.42		
	44.441	1515.68		
	156.755	1623.95		
	9999			
1NE500A		.775 23.25288.68		
2NE138A		.059 1.77179.674		
TRANSFORMER X0024A		X0024B		0
1NE500B				
2NE138B				
TRANSFORMER X0024A		X0024C		0
1NE500C				
2NE138C				
C REATOR DE BARRA SE ITABIRA 5 500 KV - 100 MVAR				
I1500A		2500.		0
I1500B		2500.		0
I1500C		2500.		0
C LT 500 KV ITABIRA 5 - MESQUITA C1				

-1I1500AME500A	.3741	1.43.0214	81. 0 0	0
-2I1500BME500B	.0235	.35234.7005	81. 0 0	0
-3I1500CME500C				0
C LT 500 KV ITABIRA 5 MESQUITA C2				
-1I1500AME500A	.42761	.31693.5308	79.6 0 0	0
-2I1500BME500B	.0225	.35634.7414	79.6 0 0	0
-3I1500CME500C				0
C TRANSFORMADOR SE NEVES 1 500/345/13.8 KV - 01				
TRANSFORMER	2.25221191	.2X0025A		0
0.457131907	1137.03761			
2.25220052	1191.18226			
4.60512729	1245.32691			
41.5309161	1299.47155			
192.304836	1342.78727			
414.491232	1411.19362			
9999				
1NE500A	2.2917	68.75288.68		
2NE345A	.2182	-6.546199.19		
3X0026AX0026B	.0155	.465 13.8		
TRANSFORMER X0025A		X0025B		0
1NE500B				
2NE345B				
3X0026BX0026C				
TRANSFORMER X0025A		X0025C		0
1NE500C				
2NE345C				
3X0026CX0026A				
C TRANSFORMADOR SE NEVES 1 500/345/13.8 KV - 02				
TRANSFORMER	2.25221191	.2X0027A		0
0.457131907	1137.03761			
2.25220052	1191.18226			
4.60512729	1245.32691			
41.5309161	1299.47155			
192.304836	1342.78727			
414.491232	1411.19362			
9999				
1NE500A	2.0417	61.25288.68		
2NE345A	.0992	-2.976199.19		
3X0028AX0028B	.016	.479 13.8		
TRANSFORMER X0027A		X0027B		0
1NE500B				
2NE345B				
3X0028BX0028C				
TRANSFORMER X0027A		X0027C		0
1NE500C				
2NE345C				
3X0028CX0028A				
X0028A		1.131		0
X0028B		1.131		0
X0028C		1.131		0
X0026A		1.131		0
X0026B		1.131		0
X0026C		1.131		0
X0029A		1.131		0
X0029B		1.131		0
X0029C		1.131		0
C TRANSFORMADOR SE ITABIRA 5 500/230/13.8 KV - 01				
TRANSFORMER	3.1462	1083.X0030A		0
0.612319693	866.404402			
1.82069375	974.704952			
3.14617259	1083.0055			
5.76562585	1191.30605			

8.27685522	1217.29818		
17.5708443	1277.94649		
30.3027927	1300.68961		
92.2152309	1303.28882		
148.728772	1309.78685		
204.074709	1316.28489		
254.342266	1322.78292		
298.58059	1329.28095		
513.316934	1361.77112		
1035.14065	1459.24161		
1789.4464	1621.69244		
13215.6957	4545.80729		
9999			
1I1500A	1.653.333288.68		
2IT230A	.0423-1.411132.79		
3X0029AX0029B	.0729 2.43 13.8		
TRANSFORMER X0030A		X0030B	0
1I1500B			
2IT230B			
3X0029BX0029C			
TRANSFORMER X0030A		X0030C	0
1I1500C			
2IT230C			
3X0029CX0029A			
C LT 500 KV MESQUITA - MUTUM			
-1ME500AMU500A	.281.02423.1306	142. 0 0	0
-2ME500BMU500B	.0232 .3725.2177	142. 0 0	0
-3ME500CMU500C			0
X0031A	1.131		0
X0031B	1.131		0
X0031C	1.131		0
C LT 500 KV MESQUITA - JOAO NEIVA			
-1ME500AJN500A	.234 .82083.1093	240. 0 0	0
-2ME500BJN500B	.0117 .19445.1822	240. 0 0	0
-3ME500CJN500C			0
X0032A	1.131		0
X0032B	1.131		0
X0032C	1.131		0
C TRANSFORMADOR SE MESQUITA 500/230/13,8 KV - 01			
TRANSFORMER	7.465 1460.X0033A		0
7.465	1460.		
2744.41076	1728.33423		
3020.	1741.6151		
9999			
1ME500A	2.2417 67.25288.68		
2ME230A	.0494-1.481132.79		
3X0031AX0031B	.0145 .436 13.8		
TRANSFORMER X0033A		X0033B	0
1ME500B			
2ME230B			
3X0031BX0031C			
TRANSFORMER X0033A		X0033C	0
1ME500C			
2ME230C			
3X0031CX0031A			
C TRANSFORMADOR SE MESQUITA 500/230/13,8 KV - 02			
TRANSFORMER	7.465 1460.X0034A		0
7.465	1460.		
2744.41076	1728.33423		
3020.	1741.6151		
9999			
1ME500A	2.2417 67.25288.68		

2ME230A	.037-1.111132.79			
3X0032AX0032B	.0145 .436 13.8			
TRANSFORMER X0034A		X0034B		0
1ME500B				
2ME230B				
3X0032BX0032C				
TRANSFORMER X0034A		X0034C		0
1ME500C				
2ME230C				
3X0032CX0032A				
C TRANSFORMADOR SE MESQUITA 500/230/13,8 KV - 03				
TRANSFORMER	7.465 1460.X0035A			0
	7.465	1460.		
	2744.41076	1728.33423		
	3020.	1741.6151		
	9999			
1ME500A	2.2583 67.75288.68			
2ME230A	.0494-1.481132.79			
3X0036AX0036B	.014 .42 13.8			
TRANSFORMER X0035A		X0035B		0
1ME500B				
2ME230B				
3X0036BX0036C				
TRANSFORMER X0035A		X0035C		0
1ME500C				
2ME230C				
3X0036CX0036A				
C TRANSFORMADOR SE MESQUITA 500/230/13,8 KV - 04				
TRANSFORMER	7.465 1460.X0037A			0
	7.465	1460.		
	2744.41076	1728.33423		
	3020.	1741.6151		
	9999			
1ME500A	2.2417 67.25288.68			
2ME230A	.0388-1.164132.79			
3X0038AX0038B	.0145 .434 13.8			
TRANSFORMER X0037A		X0037B		0
1ME500B				
2ME230B				
3X0038BX0038C				
TRANSFORMER X0037A		X0037C		0
1ME500C				
2ME230C				
3X0038CX0038A				
X0036A	1.131			0
X0036B	1.131			0
X0036C	1.131			0
X0038A	1.131			0
X0038B	1.131			0
X0038C	1.131			0
C REATOR DE LINHA MESQUITA - MUTUM - 136 MVAR				
ME500A	1838.2			0
ME500B	1838.2			0
ME500C	1838.2			0
C REATOR DE LINHA MESQUITA - MUTUM - 136 MVAR				
MU500A	1838.2			0
MU500B	1838.2			0
MU500C	1838.2			0
C REATOR DE LINHA MESQUITA - J.NEIVA - 180 MVAR				
ME500A	1388.9			0
ME500B	1388.9			0
ME500C	1388.9			0

C REATOR DE LINHA MESQUITA - J.NEIVA - 180 MVAR			
JN500A	1388.9		0
JN500B	1388.9		0
JN500C	1388.9		0
C TRANSFORMADOR SE SETE LAGOAS 4 345/138/13,8 KV - 01			
TRANSFORMER	3.0609821.91X0039A		0
0.621265623	784.546892		
3.0608556	821.906268		
6.25860332	859.265643		
56.4426374	896.625019		
261.3521	926.51252		
563.314767	973.712355		
9999			
1SL345A	2.578977.366199.19		
2SL138A	.0209 -.62879.674		
3X0040AX0040B	.059 1.771 13.8		
TRANSFORMER X0039A	X0039B		0
1SL345B			
2SL138B			
3X0040BX0040C			
TRANSFORMER X0039A	X0039C		0
1SL345C			
2SL138C			
3X0040CX0040A			
C CAPACITÂNCIA NO TERCIÁRIO DO TRANSFORMADOR			
X0040A	1.131		0
X0040B	1.131		0
X0040C	1.131		0
C TRANSFORMADOR SE LUZIANIA 500/138 KV - 01			
TRANSFORMER	1.26721191.2X0041A		0
0.257200998	1137.03761		
1.26717959	1191.18226		
2.59103186	1245.32691		
23.3669821	1299.47155		
108.19852	1342.78727		
233.20962	1411.19362		
9999			
1LU500A	2.220866.625288.68		
2LU138A	.1692 5.07579.674		
TRANSFORMER X0041A	X0041B		0
1LU500B			
2LU138B			
TRANSFORMER X0041A	X0041C		0
1LU500C			
2LU138C			
C LT 500KV RIO DAS EGUAS - BARREIRAS C2			
-1X0135AX0140A	.1158 .61783.0492 244. 0 0		0
-2X0135BX0140B	.0133 .1885 5.082 244. 0 0		0
-3X0135CX0140C			0
C REATOR DE LINHA RIO DAS EGUAS - BARREIRAS - 175 MVAR			
X0135A	1428.6		0
X0135B	1428.6		0
X0135C	1428.6		0
C REATOR DE LINHA RIO DAS EGUAS - BARREIRAS - 175 MVAR			
X0140A	1428.6		0
X0140B	1428.6		0
X0140C	1428.6		0
X0135AR2500A	73166.		0
X0135BR2500B	73166.		0
X0135CR2500C	73166.		0
BA500AX0140A	73166.		0
BA500BX0140B	73166.		0

BA500CX0140C	73166.		0
C LT 500 KV PIRAPORA 2 - P.JUSCELINO C1			
-1PI500APJ500A	.38961.24822.8481	177. 0 0	0
-2PI500BPJ500B	.0179 .27086.1152	177. 0 0	0
-3PI500CPJ500C			0
C LT 500 KV PIRAPORA 2 - P.JUSCELINO C2			
-1PI500APJ500A	.38961.24822.8481	177. 0 0	0
-2PI500BPJ500B	.0179 .27086.1152	177. 0 0	0
-3PI500CPJ500C			0
C TRANSFORMADOR 2 SE BARREIRAS 500/230KV			
TRANSFORMER	.411 1137.X0042A		0
0.411	1137.03761		
0.747	1245.03		
1.535	1299.16		
2.259	1320.81		
11.82	1407.42		
44.441	1515.68		
156.755	1623.95		
9999			
1BA500A	35.625288.68		
2BA230A	7.5383132.79		
TRANSFORMER X0042A	X0042B		0
1BA500B			
2BA230B			
TRANSFORMER X0042A	X0042C		0
1BA500C			
2BA230C			
C LT 345 KV NEVES 1 - SETE LAGOAS 4			
-1SL345ANE345A	.56171.70522.7549	42. 0 0	0
-2SL345BNE345B	.0482 .40244.5915	42. 0 0	0
-3SL345CNE345C			0
LU213A	1.1163		0
LU213B	1.1163		0
LU213C	1.1163		0
C LT 500KV BOM JESUS DA LAPA - BARREIRAS			
-1BA500ABJ500A	.353 1.281 3.735	221. 0 0	0
-2BA500BBJ500B	.014 .218 7.471	221. 0 0	0
-3BA500CBJ500C			0
C REATOR DE LINHA BARREIRAS - BOM JESUS DA LAPA - 150 MVAR			
BA500A	1666.7		0
BA500B	1666.7		0
BA500C	1666.7		0
C REATOR DE LINHA BARREIRAS - BOM JESUS DA LAPA - 150 MVAR			
BJ500A	1666.7		0
BJ500B	1666.7		0
BJ500C	1666.7		0
C REATOR DE BARRA BARREIRAS - 150 MVAR			
BA500A	1666.7		0
BA500B	1666.7		0
BA500C	1666.7		0
C LT 500KV GILBUES - BARREIRAS			
-1X0043AX0044A	.2579 .88244.3767	289. 0 0	0
-2X0043BX0044B	.0131 .21037.2945	289. 0 0	0
-3X0043CX0044C			0
C COMPENSACAO SERIE GILBUES - BARREIRAS			
G1500AX0043A	47059.		0
G1500BX0043B	47059.		0
G1500CX0043C	47059.		0
C REATOR DE LINHA GILBUES - BARREIRAS C1 - 270 MVAR			
X0044A	3.0864925.93		0
X0044B	3.0864925.93		0
X0044C	3.0864925.93		0

C REATOR DE LINHA GILBUES - BARREIRAS C1 - 270 MVAR		
X0043A	3.0864925.93	0
X0043B	3.0864925.93	0
X0043C	3.0864925.93	0
C COMPENSACAO SERIE GILBUES - BARREIRAS		
X0044ABA500A	47059.	0
X0044BBA500B	47059.	0
X0044CBA500C	47059.	0
C LT 500KV BOM JESUS DA LAPA - GENTIL DO OURO		
-1GO500ABJ500A	.258 1.005 4.304 260. 0 0	0
-2GO500BBJ500B	.013 .186 8.608 260. 0 0	0
-3GO500CBJ500C		0
C REATOR DE LINHA BOM JESUS DA LAPA - GENTIL DO OURO - 180 MVAR		
GO500A	1388.9	0
GO500B	1388.9	0
GO500C	1388.9	0
C REATOR DE LINHA PIRAPORA 2 - PRESIDENTE JUSCELINO - 70 MVAR C1		
PI500A	3571.4	0
PI500B	3571.4	0
PI500C	3571.4	0
C REATOR DE LINHA BOM JESUS DA LAPA - GENTIL DO OURO - 180 MVAR		
BJ500A	1388.9	0
BJ500B	1388.9	0
BJ500C	1388.9	0
C REATOR DE LINHA PIRAPORA 2 - PRESIDENTE JUSCELINO - 70 MVAR C1		
PJ500A	3571.4	0
PJ500B	3571.4	0
PJ500C	3571.4	0
C REATOR DE LINHA PIRAPORA 2 - PRESIDENTE JUSCELINO - 70 MVAR C2		
PI500A	3571.4	0
PI500B	3571.4	0
PI500C	3571.4	0
C CER BOM JESUS DA LAPA		
BJL13A	.66125	0
BJL13B	.66125	0
BJL13C	.66125	0
C REATOR DE LINHA PIRAPORA 2 - PRESIDENTE JUSCELINO - 70 MVAR C2		
PJ500A	3571.4	0
PJ500B	3571.4	0
PJ500C	3571.4	0
C REATOR DE BARRA PRESIDENTE JUSCELINO - 150 MVAR		
PJ500A	1666.7	0
PJ500B	1666.7	0
PJ500C	1666.7	0
C REATOR DE BARRA PRESIDENTE JUSCELINO - 150 MVAR		
PJ500A	1666.7	0
PJ500B	1666.7	0
PJ500C	1666.7	0
C TRANSFORMADOR SE SETE LAGOAS 4 345/138/13,8 KV - 02		
TRANSFORMER	3.0609821.91X0045A	0
0.621265623	784.546892	
3.0608556	821.906268	
6.25860332	859.265643	
56.4426374	896.625019	
261.3521	926.51252	
563.314767	973.712355	
9999		
1SL345A	2.578977.366199.19	
2SL138A	.0209 -.62879.674	
3X0046AX0046B	.059 1.771 13.8	
TRANSFORMER X0045A	X0045B	0
1SL345B		



2SL138B				
3X0046BX0046C				
TRANSFORMER X0045A		X0045C		0
1SL345C				
2SL138C				
3X0046CX0046A				
C CAPACITÂNCIA NO TERCIÁRIO DO TRANSFORMADOR				
X0046A		1.131		0
X0046B		1.131		0
X0046C		1.131		0
C LT 345 KV SETE LAGOAS 4 - BETIM 6				
-1SL345ABE345A	.42321.17162.7688		47. 0 0	0
-2SL345BBE345B	.0417 .36074.5867		47. 0 0	0
-3SL345CBE345C				0
C TRANSFORMADOR SE NEVES 1 500/138 KV - 03				
TRANSFORMER	1.5351299.2X0047A			0
0.411	1190.89			
0.747	1245.03			
1.535	1299.16			
2.259	1320.81			
11.82	1407.42			
44.441	1515.68			
156.755	1623.95			
9999				
1NE500A	.775 23.25288.68			
2NE138A	.059 1.77179.674			
TRANSFORMER X0047A		X0047B		0
1NE500B				
2NE138B				
TRANSFORMER X0047A		X0047C		0
1NE500C				
2NE138C				
C CAPACITÂNCIA NO TERCIÁRIO DO TRANSFORMADOR				
X0048A		1.131		0
X0048B		1.131		0
X0048C		1.131		0
C TRANSFORMADOR SE PRESIDENTE JUSCELINO 500/345/13,8 KV				
TRANSFORMER	2.9131 974.7X0049A			0
0.979711508	866.404402			
2.91311	974.704952			
5.03387615	1083.0055			
9.22500136	1191.30605			
13.2429684	1217.29818			
28.1133509	1277.94649			
48.4844683	1300.68961			
237.966035	1309.78685			
326.519534	1316.28489			
406.947625	1322.78292			
477.728944	1329.28095			
821.307094	1361.77112			
1656.22504	1459.24161			
2863.11424	1621.69244			
21145.1131	4545.80729			
9999				
1PJ500A	1.125 37.5288.68			
2PJ345A	.1428-4.761199.19			
3X0048AX0048B	.0086 .2857 13.8			
TRANSFORMER X0049A		X0049B		0
1PJ500B				
2PJ345B				
3X0048BX0048C				
TRANSFORMER X0049A		X0049C		0

1PJ500C				
2PJ345C				
3X0048CX0048A				
C LT 500 KV PRESIDENTE JUSCELINO - ITABIRA 5 C1				
-1PJ500AI1500A	.3613	1.096	3.212	162. 0 0
-2PJ500BI1500B	.0183	.26746	.1346	162. 0 0
-3PJ500CI1500C				0
C REATOR DE BARRA BOM JESUS DA LAPA - 150 MVAR				
BJ500A		1666.7		0
BJ500B		1666.7		0
BJ500C		1666.7		0
C LT 500 KV PRESIDENTE JUSCELINO - ITABIRA 5 C2				
-1PJ500AI1500A	.3613	1.096	3.212	162. 0 0
-2PJ500BI1500B	.0183	.26746	.1346	162. 0 0
-3PJ500CI1500C				0
C REATOR DE LINHA PRESIDENTE JUSCELINO - ITABIRA 5 - 70 MVAR C1				
PJ500A		3571.4		0
PJ500B		3571.4		0
PJ500C		3571.4		0
C REATOR DE LINHA PRESIDENTE JUSCELINO - ITABIRA 5 - 70 MVAR C1				
I1500A		3571.4		0
I1500B		3571.4		0
I1500C		3571.4		0
C REATOR DE LINHA PRESIDENTE JUSCELINO - ITABIRA 5 - 70 MVAR C2				
PJ500A		3571.4		0
PJ500B		3571.4		0
PJ500C		3571.4		0
C REATOR DE LINHA PRESIDENTE JUSCELINO - ITABIRA 5 - 70 MVAR C2				
I1500A		3571.4		0
I1500B		3571.4		0
I1500C		3571.4		0
X0050A		1.131		0
X0050B		1.131		0
X0050C		1.131		0
C TRANSFORMADOR SE ITABIRA 5 500/230/13.8 KV - 02				
TRANSFORMER	3.1462	1083	.X0051A	0
0.612319693	866.404402			
1.82069375	974.704952			
3.14617259	1083.0055			
5.76562585	1191.30605			
8.27685522	1217.29818			
17.5708443	1277.94649			
30.3027927	1300.68961			
92.2152309	1303.28882			
148.728772	1309.78685			
204.074709	1316.28489			
254.342266	1322.78292			
298.58059	1329.28095			
513.316934	1361.77112			
1035.14065	1459.24161			
1789.4464	1621.69244			
13215.6957	4545.80729			
9999				
1I1500A	1.653	.333288	.68	
2IT230A	.0423	-1.411132	.79	
3X0050AX0050B	.0729	2.43	13.8	
TRANSFORMER X0051A			X0051B	0
1I1500B				
2IT230B				
3X0050BX0050C				
TRANSFORMER X0051A			X0051C	0
1I1500C				

2IT230C					
3X0050CX0050A					
C LT 345 KV PRESIDENTE JUSCELINO - SETE LAGOAS 4 C1					
-1PJ345ASL345A	.3868	1.114	2.74	101.00	0
-2PJ345BSL345B	.0418	.35744	.6228	101.00	0
-3PJ345CSL345C					0
C LT 345 KV PRESIDENTE JUSCELINO - SETE LAGOAS 4 C2					
-1PJ345ASL345A	.3868	1.114	2.74	101.00	0
-2PJ345BSL345B	.0418	.35744	.6228	101.00	0
-3PJ345CSL345C					0
C LT 500KV RIO DAS EGUAS - ARINOS					
-1R2500AAR500A	.1158	.61783	.0492	229.00	0
-2R2500BAR500B	.0133	.1885	5.082	229.00	0
-3R2500CAR500C					0
C LT 500KV ARINOS - PIRAPORA 2					
-1AR500API500A	.1158	.61783	.0492	214.00	0
-2AR500BPI500B	.0133	.1885	5.082	214.00	0
-3AR500CPI500C					0
C REATOR DE LINHA PIRAPORA 2 - ARINOS - 300 MVAR					
PI500A	833.33				0
PI500B	833.33				0
PI500C	833.33				0
C REATOR DE LINHA PIRAPORA 2 - ARINOS - 300 MVAR					
AR500A	833.33				0
AR500B	833.33				0
AR500C	833.33				0
C REATOR DE LINHA RIO DAS EGUAS - ARINOS - 160 MVAR					
AR500A	1562.5				0
AR500B	1562.5				0
AR500C	1562.5				0
C REATOR DE LINHA RIO DAS EGUAS - ARINOS - 160 MVAR					
R2500A	1562.5				0
R2500B	1562.5				0
R2500C	1562.5				0
C REATOR DE BARRA ARINOS - 150 MVAR					
AR500A	1666.7				0
AR500B	1666.7				0
AR500C	1666.7				0
C REATOR DE BARRA ARINOS - 150 MVAR					
AR500A	1666.7				0
AR500B	1666.7				0
AR500C	1666.7				0
C LT 500KV PIRAPORA - JANAUBA 3					
-1PI500AJA500A	.1158	.61783	.0492	238.00	0
-2PI500BJA500B	.0133	.1885	5.082	238.00	0
-3PI500CJA500C					0
C REATOR DE LINHA PIRAPORA 2 - JANAUBA 3 - 175 MVAR					
PI500A	1428.6				0
PI500B	1428.6				0
PI500C	1428.6				0
C REATOR DE LINHA PIRAPORA 2 - JANAUBA 3 - 175 MVAR					
JA500A	1428.6				0
JA500B	1428.6				0
JA500C	1428.6				0
XX0052	900.				0
XX0053	800.				0
C REATOR DE LINHA JANAUBA 3 - PRESIDENTE JUSCELINO - 235 MVAR C1					
X0054AXX0052	1063.8				0
X0054BXX0052	1063.8				0
X0054CXX0052	1063.8				0
C REATOR DE LINHA JANAUBA 3 - PRESIDENTE JUSCELINO - 235 MVAR C2					
JA500AXX0053	1063.8				0

JA500BXX0053	1063.8	0
JA500CXX0053	1063.8	0
C LT 500KV JANAUBA 3 - BOM JESUS DA LAPA		
-1BJ500AX0142A	.33211.34433.1093 299. 0 0	0
-2BJ500BX0142B	.0167 .25796.2201 299. 0 0	0
-3BJ500CX0142C		0
C REATOR DE LINHA JANAUBA 3 - B.J.DA LAPA - 200 MVAR		
X0142A	1250.	0
X0142B	1250.	0
X0142C	1250.	0
C REATOR DE LINHA JANAUBA 3 - B.J.DA LAPA - 200 MVAR		
BJ500A	1250.	0
BJ500B	1250.	0
BJ500C	1250.	0
XX0055	800.	0
XX0056	800.	0
C REATOR DE LINHA JANAUBA 3 - IGAPORA 3 - 175 MVAR C2		
X0057AXX0058	1428.6	0
X0057BXX0058	1428.6	0
X0057CXX0058	1428.6	0
XX0058	800.	0
C LT 500KV IGAPORÃ 3 - BOM JESUS DA LAPA C1		
-1BJ500AIG500A	.2621 .91433.0093 136. 0 0	0
-2BJ500BIG500B	.0167 .25796.2201 136. 0 0	0
-3BJ500CIG500C		0
C LT 500KV IGAPORÃ 3 - BOM JESUS DA LAPA C2		
-1BJ500AIG500A	.2621 .91433.0093 136. 0 0	0
-2BJ500BIG500B	.0167 .25796.2201 136. 0 0	0
-3BJ500CIG500C		0
C REATOR DE LINHA IGAPORA 3 - BOM JESUS DA LAPA - 150 MVAR C1		
BJ500A	1666.7	0
BJ500B	1666.7	0
BJ500C	1666.7	0
C REATOR DE LINHA IGAPORA 3 - BOM JESUS DA LAPA - 100 MVAR C2		
BJ500A	2500.	0
BJ500B	2500.	0
BJ500C	2500.	0
C REATOR DE BARRA JANAUBA - 200 MVAR		
JA500A	1250.	0
JA500B	1250.	0
JA500C	1250.	0
C REATOR DE BARRA JANAUBA - 200 MVAR		
JA500A	1250.	0
JA500B	1250.	0
JA500C	1250.	0
C LT 500KV IGAPORÃ 3 - IBICOARA C1		
-1IG500AIB500A	.2801 .97432.8093 174. 0 0	0
-2IG500BIB500B	.0167 .2579 5.082 174. 0 0	0
-3IG500CIB500C		0
C LT 500KV IGAPORÃ 3 - IBICOARA C2		
-1IG500AIB500A	.33211.15433.1093 174. 0 0	0
-2IG500BIB500B	.0167 .25796.2201 174. 0 0	0
-3IG500CIB500C		0
C REATOR DE LINHA IGAPORA 3 - IBICOARA - 200 MVAR		
IB500A	1250.	0
IB500B	1250.	0
IB500C	1250.	0
C REATOR DE LINHA IGAPORA 3 - IBICOARA - 150 MVAR		
IB500A	1666.7	0
IB500B	1666.7	0
IB500C	1666.7	0
C REATOR DE BARRA JANAUBA - 200 MVAR		

JA500A	1250.	0
JA500B	1250.	0
JA500C	1250.	0
C REATOR DE BARRA IGAPORA 3 - 150 MVAR		
IG500A	1666.7	0
IG500B	1666.7	0
IG500C	1666.7	0
C TRANSFORMADOR GENTIO DO OURO 2 CER 500/13.8 KV		
TRANSFORMER	2.2522 1137.X0059A	0
0.457131907	1137.03761	
2.25220052	1191.18226	
4.60512729	1245.32691	
41.5309161	1299.47155	
192.304836	1342.78727	
414.491232	1411.19362	
9999		
1GO500A	83.375288.68	
2X0143AX0143B	.1905 13.8	
TRANSFORMER X0059A	X0059B	0
1GO500B		
2X0143BX0143C		
TRANSFORMER X0059A	X0059C	0
1GO500C		
2X0143CX0143A		
C TRANSFORMADOR BOM JESUS DA LAPA CER 500/13.8 KV		
TRANSFORMER	2.2522 1137.X0060A	0
0.457131907	1137.03761	
2.25220052	1191.18226	
4.60512729	1245.32691	
41.5309161	1299.47155	
192.304836	1342.78727	
414.491232	1411.19362	
9999		
1BJ500A	41.625288.68	
2BJL13A	.03177.9674	
TRANSFORMER X0060A	X0060B	0
1BJ500B		
2BJL13B		
TRANSFORMER X0060A	X0060C	0
1BJ500C		
2BJL13C		
C LT 345 KV BETIM 6 - NEVES 1		
-1BE345ANE345A	.44881.41083.0588 24.9 0 0	0
-2BE345BNE345B	.036 .38074.3739 24.9 0 0	0
-3BE345CNE345C		0
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM I1230		
51X0062AX0063A	1.E6 1.E6	
52X0062BX0063B	184.83	
53X0062CX0063C		
C LT 500KV GENTIL DO OURO - OUROLÂNDIA		
-1OU500AGO500A	.414 1.331 3.434 157. 0 0	0
-2OU500BGO500B	.019 .276 6.869 157. 0 0	0
-3OU500CGO500C		0
C REATOR DE LINHA GENTIL DO OURO - OUROLÂNDIA - 150 MVAR		
OU500A	1666.7	0
OU500B	1666.7	0
OU500C	1666.7	0
C TRANSFORMADOR GENTIO DO OURO 2 500/230/13.8KV - 02		
TRANSFORMER	1.12661034.2X0064A	0
1.126582	1034.154774	
1.6325	1055.888328	
2.455267	1077.722296	

3.7195	1109.949029		
4.783	1137.043713		
5.845	1164.100137		
6.950944	1192.276113		
7.97	1201.859602		
28.941448	1245.32691		
78.63069	1299.47155		
9999			
1GO500A		44.288.68	
2GO230A		.5819132.79	
3X0065AX0065B		.8987 13.8	
TRANSFORMER X0064A		X0064B	0
1GO500B			
2GO230B			
3X0065BX0065C			
TRANSFORMER X0064A		X0064C	0
1GO500C			
2GO230C			
3X0065CX0065A			
C CAPACITÂNCIA NO TERCIÁRIO DO TRANSFORMADOR			
X0066A		1.131	0
X0066B		1.131	0
X0066C		1.131	0
C TRANSFORMADOR GENTIO DO OURO 2 500/230/13.8KV - 01			
TRANSFORMER		1.12661034.2X0067A	0
1.126582	1034.154774		
1.6325	1055.888328		
2.455267	1077.722296		
3.7195	1109.949029		
4.783	1137.043713		
5.845	1164.100137		
6.950944	1192.276113		
7.97	1201.859602		
28.941448	1245.32691		
78.63069	1299.47155		
9999			
1GO500A		44.288.68	
2GO230A		.5819132.79	
3X0066AX0066B		.8987 13.8	
TRANSFORMER X0067A		X0067B	0
1GO500B			
2GO230B			
3X0066BX0066C			
TRANSFORMER X0067A		X0067C	0
1GO500C			
2GO230C			
3X0066CX0066A			
C CAPACITÂNCIA NO TERCIÁRIO DO TRANSFORMADOR			
X0065A		1.131	0
X0065B		1.131	0
X0065C		1.131	0
C REATOR DE BARRA GENTIL DO OURO - 100 MVAR			
GO500A		2500.	0
GO500B		2500.	0
GO500C		2500.	0
C REATOR DE BARRA GENTIL DO OURO - 100 MVAR			
GO500A		2500.	0
GO500B		2500.	0
GO500C		2500.	0
C CER BOM JESUS DA LAPA			
X0143A		38.865	0
X0143B		38.865	0

X0143C	38.865			0
C TRANSFORMADOR SE PINDA 230/69 KV - 01				
TRANSFORMER	X0068A			0
9999				
1PI230A	22.924132.79			
2PIN69APIN69B	6.1895	69.		
TRANSFORMER X0068A	X0068B			0
1PI230B				
2PIN69BPIN69C				
TRANSFORMER X0068A	X0068C			0
1PI230C				
2PIN69CPIN69A				
51JA113AX0069A	.0036	.0634		
52JA113BX0069B	.0103	.2032		
53JA113CX0069C				
C LT 500KV SAPEAÇU - IBICOARA C1				
-1IB500AS1500A	.43771.54673.7264	257. 0 0		0
-2IB500BS1500B	.0188 .27266.2106	257. 0 0		0
-3IB500CS1500C				0
C LT 500KV SAPEAÇU - IBICOARA C2				
-1IB500AS1500A	.43771.54673.7264	257. 0 0		0
-2IB500BS1500B	.0188 .27266.2106	257. 0 0		0
-3IB500CS1500C				0
C REATOR DE LINHA IBICOARA - SAPEAÇU - 200 MVAR				
IB500A	1250.			0
IB500B	1250.			0
IB500C	1250.			0
C REATOR DE LINHA IBICOARA - SAPEAÇU - 150 MVAR				
S1500A	1666.7			0
S1500B	1666.7			0
S1500C	1666.7			0
C REATOR DE LINHA IBICOARA - SAPEAÇU - 150 MVAR				
IB500A	1666.7			0
IB500B	1666.7			0
IB500C	1666.7			0
C REATOR DE LINHA IBICOARA - SAPEAÇU - 150 MVAR				
S1500A	1666.7			0
S1500B	1666.7			0
S1500C	1666.7			0
C REATOR DE IBICOARA - 100 MVAR				
IB500A	2500.			0
IB500B	2500.			0
IB500C	2500.			0
C LT 500KV SAPEAÇU - POÇÕES				
-1S1500APO500A	.279 1.089 4.368	246. 0 0		0
-2S1500BPO500B	.013 .189 8.737	246. 0 0		0
-3S1500CPO500C				0
C LT 500 KV IBICOARA - POÇÕES				
-1IB500APO500A	.116 .613 4.348	165. 0 0		0
-2IB500BPO500B	.014 .191 8.696	165. 0 0		0
-3IB500CPO500C				0
C REATOR DE LINHA IBICOARA - POÇÕES - 100 MVAR				
IB500A	2500.			0
IB500B	2500.			0
IB500C	2500.			0
C REATOR DE LINHA IBICOARA - POÇÕES - 100 MVAR				
PO500A	2500.			0
PO500B	2500.			0
PO500C	2500.			0
C REATOR DE BARRA SE POÇÕES 3 500 KV - 150 MVAR				
PO500A	1666.7			0
PO500B	1666.7			0



PO500C	1666.7				0
C REATOR DE BARRA SE POÇÕES 3 500 KV - 150 MVAR					
PO500A	1666.7				0
PO500B	1666.7				0
PO500C	1666.7				0
C LT 500 KV PADRE PARAISO - POCOES 3 C1					
-1PO500APP500A	.262	1.01	4.399	332. 0 0	0
-2PO500BPP500B	.013	.186	8.799	332. 0 0	0
-3PO500CPP500C					0
C REATOR DE LINHA PADRE PARAISO - POÇÕES 3 - 270 MVAR C1					
PO500A	925.93				0
PO500B	925.93				0
PO500C	925.93				0
C REATOR DE LINHA PADRE PARAISO - POÇÕES 3 - 270 MVAR C1					
PP500A	925.93				0
PP500B	925.93				0
PP500C	925.93				0
C LT 500 KV PADRE PARAISO - POCOES 3 C2					
-1PO500APP500A	.262	1.01	4.399	332. 0 0	0
-2PO500BPP500B	.013	.186	8.799	332. 0 0	0
-3PO500CPP500C					0
C REATOR DE LINHA PADRE PARAISO - POÇÕES 3 - 270 MVAR C2					
PO500A	925.93				0
PO500B	925.93				0
PO500C	925.93				0
C REATOR DE LINHA PADRE PARAISO - POÇÕES 3 - 270 MVAR C2					
PP500A	925.93				0
PP500B	925.93				0
PP500C	925.93				0
C TRANSFORMADOR SE POÇOES 3 500/230 KV					
TRANSFORMER	4.3111031.4X0070A				0
4.3110292881	1031.3613264				
10.478742718	1082.9304756				
14.706039112	1134.4996249				
44.263219427	1237.6379234				
198.06494965	1299.5165707				
1104.1174907	1494.4440564				
9999					
1PO500A	.626320.875288.68				
2PO230A	.13254.4172132.79				
TRANSFORMER X0070A		X0070B			0
1PO500B					
2PO230B					
TRANSFORMER X0070A		X0070C			0
1PO500C					
2PO230C					
X0071A		1.131			0
X0071B		1.131			0
X0071C		1.131			0
X0072A		1.131			0
X0072B		1.131			0
X0072C		1.131			0
C TRANSFORMADOR SE SAPEAÇU 500/230/13,8 KV - 03					
TRANSFORMER	2.15551031.4X0073A				0
4.3110292881	1031.3613264				
10.478742718	1082.9304756				
14.706039112	1134.4996249				
44.263219427	1237.6379234				
198.06494965	1299.5165707				
1104.1174907	1494.4440564				
9999					
1S1500A	.325	26.2288.68			

2SP230A	.0423	.4338132.79		
3X0072AX0072B	.0112	.6171	13.8	
TRANSFORMER X0073A			X0073B	0
1S1500B				
2SP230B				
3X0072BX0072C				
TRANSFORMER X0073A			X0073C	0
1S1500C				
2SP230C				
3X0072CX0072A				
C TRANSFORMADOR SE SAPEAÇU 500/230/13,8 KV - 01				
TRANSFORMER		4.3111031.4X0074A		0
4.3110292881	1031.3613264			
10.478742718	1082.9304756			
14.706039112	1134.4996249			
44.263219427	1237.6379234			
198.06494965	1299.5165707			
1104.1174907	1494.4440564			
9999				
1S1500A	.592529	.578288.68		
2SP230A	.0016	.0883132.79		
3X0071AX0071B	.0126	.6274	13.8	
TRANSFORMER X0074A			X0074B	0
1S1500B				
2SP230B				
3X0071BX0071C				
TRANSFORMER X0074A			X0074C	0
1S1500C				
2SP230C				
3X0071CX0071A				
X0075A		1.131		0
X0075B		1.131		0
X0075C		1.131		0
C TRANSFORMADOR SE SAPEAÇU 500/230/13,8 KV - 02				
TRANSFORMER		4.3111031.4X0076A		0
4.3110292881	1031.3613264			
10.478742718	1082.9304756			
14.706039112	1134.4996249			
44.263219427	1237.6379234			
198.06494965	1299.5165707			
1104.1174907	1494.4440564			
9999				
1S1500A	.592529	.578288.68		
2S1230A	.0016	.0883132.79		
3X0075AX0075B	.0126	.6274	13.8	
TRANSFORMER X0076A			X0076B	0
1S1500B				
2S1230B				
3X0075BX0075C				
TRANSFORMER X0076A			X0076C	0
1S1500C				
2S1230C				
3X0075CX0075A				
C LT 230 KV SAPEAÇU A - SAPEAÇU B				
51SP230AS1230A		.0529		
52SP230BS1230B		.0529		
53SP230CS1230C				
C LT 500 KV SAPEAÇU - MORRO DO CHAPÉU				
-1S1500AMC500A	.2792	.99423.9087	300. 0 0	0
-2S1500BMC500B	.0175	.2556.5144	300. 0 0	0
-3S1500CMC500C				0
C REATOR DE LINHA SAPEAÇU - MORRO DO CHAPÉU - 180 MVAR				

MC500A	1388.9		0
MC500B	1388.9		0
MC500C	1388.9		0
C REATOR DE LINHA SAPEAÇU - MORRO DO CHAPÉU - 180 MVAR			
S1500A	1388.9		0
S1500B	1388.9		0
S1500C	1388.9		0
C LT 500 KV SAPEAÇU - CAMAÇARI 4 C1			
-1S1500ACM500A	.38331.36433.0857	105. 0 0	0
-2S1500BCM500B	.0238 .31195.1429	105. 0 0	0
-3S1500CCM500C			0
X0077A	1.131		0
X0077B	1.131		0
X0077C	1.131		0
C LT 500 KV SAPEAÇU - CAMAÇARI 2 C1			
-1S1500AC1500A	.37971.35143.0668	106. 0 0	0
-2S1500BC1500B	.0259 .31375.1113	106. 0 0	0
-3S1500CC1500C			0
X0078A	1.131		0
X0078B	1.131		0
X0078C	1.131		0
X0079A	1.131		0
X0079B	1.131		0
X0079C	1.131		0
C TRANSFORMADOR SE IBICOARA 500/230/13,8 KV - 01			
TRANSFORMER	2.15551031.4X0080A		0
2.155514644	1031.3613264		
5.239371359	1082.9304756		
7.3530195559	1134.4996249		
22.131609714	1237.6379234		
99.032474823	1299.5165707		
552.05874533	1494.4440564		
9999			
1IB500A	4.3958146.53288.68		
2IC230A	.1541-5.137132.79		
3X0078AX0078B	.0304 1.013 13.8		
TRANSFORMER X0080A		X0080B	0
1IB500B			
2IC230B			
3X0078BX0078C			
TRANSFORMER X0080A		X0080C	0
1IB500C			
2IC230C			
3X0078CX0078A			
C TRANSFORMADOR SE IBICOARA 500/230/13,8 KV - 02			
TRANSFORMER	2.15551031.4X0081A		0
2.155514644	1031.3613264		
5.239371359	1082.9304756		
7.3530195559	1134.4996249		
22.131609714	1237.6379234		
99.032474823	1299.5165707		
552.05874533	1494.4440564		
9999			
1IB500A	4.3958146.53288.68		
2IC230A	.1541-5.137132.79		
3X0077AX0077B	.0304 1.013 13.8		
TRANSFORMER X0081A		X0081B	0
1IB500B			
2IC230B			
3X0077BX0077C			
TRANSFORMER X0081A		X0081C	0
1IB500C			

2IC230C				
3X0077CX0077A				
C LT 230KV IGAPORÃ 3 - IGAPORÃ 2 C1				
1 I1230AIG230A	0.17641.25218.2243			
2 I1230BIG230B	0.12340.5643-1.2650.17641.25218.2243			
3 I1230CIG230C	0.12340.5643-1.2650.12340.5643-1.2650.17641.25218.2243			
C LT 230KV IGAPORÃ 3 - IGAPORÃ 2 C1				
1 I1230AIG230A	0.17641.25218.2243			
2 I1230BIG230B	0.12340.5643-1.2650.17641.25218.2243			
3 I1230CIG230C	0.12340.5643-1.2650.12340.5643-1.2650.17641.25218.2243			
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM IG230				
51X0083AX0082A	6.3908	60.623		
52X0083BX0082B	.0286	21.191		
53X0083CX0082C				
C TRANSFORMADOR SE PINDAI 2 230/34.5 KV				
TRANSFORMER	X0084A			0
9999				
1PI230API230C	75.779	230.		
2PIN34A	.568319.919			
TRANSFORMER X0084A	X0084B			0
1PI230BPI230A				
2PIN34B				
TRANSFORMER X0084A	X0084C			0
1PI230CPI230B				
2PIN34C				
C LT 230 KV PINDA 2 - GPEXPAN				
51PI230AGP230A	1.1606	4.6018		
52PI230BGP230B	.3121	1.7785		
53PI230CGP230C				
C LT 230 KV IGAPORÃ 2 - BOM JESUS DA LAPA				
-1IG230AB1230A	.278	1.05	2.846	115. 0 0
-2IG230BB1230B	.044	.312	5.692	115. 0 0
-3IG230CB1230C				0
C LT 230 KV BOM JESUS DA LAPA - BOM JESUS DA LAPA 2 C1				
1 BJ230AB1230A	0.3565	1.411	3.781	
2 BJ230BB1230B	0.35051.0405-0.7560.3565	1.411	3.781	
3 BJ230CB1230C	0.35051.0405-0.7560.35051.0405-0.7560.3565	1.411	3.781	
C LT 230 KV BOM JESUS DA LAPA - BOM JESUS DA LAPA 2 C2				
1 BJ230AB1230A	0.3565	1.411	3.781	
2 BJ230BB1230B	0.35051.0405-0.7560.3565	1.411	3.781	
3 BJ230CB1230C	0.35051.0405-0.7560.35051.0405-0.7560.3565	1.411	3.781	
C TRANSFORMADOR SE IGAPORÃ 2 230/69/13,8 KV - 01				
TRANSFORMER	X0085A			0
9999				
1IG230A	1.496549.885132.79			
2IGA69AIGA69B	.0244	.8141	69.	
3X0145A	.0156	.51867	.9674	
TRANSFORMER X0085A	X0085B			0
1IG230B				
2IGA69BIGA69C				
3X0145B				
TRANSFORMER X0085A	X0085C			0
1IG230C				
2IGA69CIGA69A				
3X0145C				
X0145A	1.131			0
X0145B	1.131			0
X0145C	1.131			0
C TRANSFORMADOR SE IGAPORÃ 2 230/69/13,8 KV - 02				
TRANSFORMER	X0086A			0
9999				
1IG230A	1.496549.885132.79			

2IGA69AIGA69B	.0244 .8141 69.		
3X0144A	.0156 .51867.9674		
TRANSFORMER X0086A		X0086B	0
1IG230B			
2IGA69BIGA69C			
3X0144B			
TRANSFORMER X0086A		X0086C	0
1IG230C			
2IGA69CIGA69A			
3X0144C			
X0144A		1.131	0
X0144B		1.131	0
X0144C		1.131	0
C TRANSFORMADOR SE IGAPORÃ 2 230/69/13,8 KV - 03			
TRANSFORMER		X0087A	0
9999			
1IG230A	1.496549.885132.79		
2IGA69AIGA69B	.0244 .8141 69.		
3X0146A	.0156 .51867.9674		
TRANSFORMER X0087A		X0087B	0
1IG230B			
2IGA69BIGA69C			
3X0146B			
TRANSFORMER X0087A		X0087C	0
1IG230C			
2IGA69CIGA69A			
3X0146C			
X0146A		1.131	0
X0146B		1.131	0
X0146C		1.131	0
C TRANSFORMADOR SE B.J.LAPA 500/230/13,8 KV - 01			
TRANSFORMER	.411 1137.X0088A		0
0.411	1137.03761		
0.747	1245.03		
1.535	1299.16		
2.259	1320.81		
11.82	1407.42		
44.441	1515.68		
156.755	1623.95		
9999			
1BJ500A	59.25288.68		
2B1230A	1.2696132.79		
3X0079AX0079B	.4108 13.8		
TRANSFORMER X0088A		X0088B	0
1BJ500B			
2B1230B			
3X0079BX0079C			
TRANSFORMER X0088A		X0088C	0
1BJ500C			
2B1230C			
3X0079CX0079A			
X0089A		1.131	0
X0089B		1.131	0
X0089C		1.131	0
C TRANSFORMADOR SE B.J.LAPA 500/230/13,8 KV - 02			
TRANSFORMER	.411 1137.X0090A		0
0.411	1137.03761		
0.747	1245.03		
1.535	1299.16		
2.259	1320.81		
11.82	1407.42		
44.441	1515.68		

	156.755	1623.95		
	9999			
1BJ500A		59.25288.68		
2B1230A		1.2696132.79		
3X0089AX0089B		.4108 13.8		
TRANSFORMER X0090A		X0090B		0
1BJ500B				
2B1230B				
3X0089BX0089C				
TRANSFORMER X0090A		X0090C		0
1BJ500C				
2B1230C				
3X0089CX0089A				
C LT 230 KV IBICOARA - BRUMADO 2				
-1IC230ABD230A	.383	1.443 1.471	105. 0 0	0
-2IC230BBD230B	.071	1.443 2.942	105. 0 0	0
-3IC230CBD230C				0
C TRANSFORMADOR SE IBICOARA 230/138/13,8 KV - 01				
TRANSFORMER		X0091A		0
9999				
1IC230A	.07689	1.63132.79		
2IC138A	1.03632	0.9979.674		
3X0092AX0092B	.0642	.7247 13.8		
TRANSFORMER X0091A		X0091B		0
1IC230B				
2IC138B				
3X0092BX0092C				
TRANSFORMER X0091A		X0091C		0
1IC230C				
2IC138C				
3X0092CX0092A				
X0092A		1.131		0
X0092B		1.131		0
X0092C		1.131		0
C TRANSFORMADOR SE IBICOARA 230/138/13,8 KV - 02				
TRANSFORMER		X0093A		0
9999				
1IC230A	.04189	.692132.79		
2IC138A	1.0232	.28979.674		
3X0094AX0094B	.0631	2.719 13.8		
TRANSFORMER X0093A		X0093B		0
1IC230B				
2IC138B				
3X0094BX0094C				
TRANSFORMER X0093A		X0093C		0
1IC230C				
2IC138C				
3X0094CX0094A				
X0094A		1.131		0
X0094B		1.131		0
X0094C		1.131		0
C LT 500 KV IGAPORÃ 3 - UMBUZEIRO				
51IG500AUM500A	1.835	6.32		
52IG500BUM500B	.1875	2.3825		
53IG500CUM500C				
C TRANSFORMADOR SE UMBUZEIRO 3 500/230 KV				
TRANSFORMER		X0095A		0
9999				
1UM500A	.684822	.825288.68		
2UM230A	.14494	.8298132.79		
TRANSFORMER X0095A		X0095B		0
1UM500B				

2UM230B				
TRANSFORMER X0095A		X0095C		0
1UM500C				
2UM230C				
C TRANSFORMADOR SINCRONO JANAUBA 3 500/13.8 KV 01				
TRANSFORMER	2.44931137.2X0096A			0
2.44927877	1137.15578			
7.80828455	1194.55507			
17.9757392	1247.62234			
32.9572448	1294.19157			
52.8905876	1329.93076			
80.4344168	1352.67387			
720.788383	1767.46498			
1206.05722	2182.25609			
9999				
1JA500A	3.4987116.63288.68			
2JAN13AJAN13B	.008 .2665 13.8			
TRANSFORMER X0096A		X0096B		0
1JA500B				
2JAN13BJAN13C				
TRANSFORMER X0096A		X0096C		0
1JA500C				
2JAN13CJAN13A				
C LT 500 KV BURITIRAMA - BARREIRAS C1				
-1BU500ABA500A	.35931.15863.1773	210. 0 0		0
-2BU500BBA500B	.0138 .19218.6548	210. 0 0		0
-3BU500CBA500C				0
C REATOR DE LINHA BARREIRAS - BURITIRAMA - 150 MVAR				
BU500A	1666.7			0
BU500B	1666.7			0
BU500C	1666.7			0
C REATOR DE LINHA BARREIRAS - BURITIRAMA - 150 MVAR				
BA500A	1666.7			0
BA500B	1666.7			0
BA500C	1666.7			0
C LT 500KV BURITIRAMA - GENTIO DO OURO				
-1BU500AGO500A	.34921.17952.7893	178. 0 0		0
-2BU500BGO500B	.0198 .27096.1065	178. 0 0		0
-3BU500CGO500C				0
C REATOR DE LINHA BURITIRAMA - GENTIO DO OURO - 210 MVAR				
GO500A	1190.5			0
GO500B	1190.5			0
GO500C	1190.5			0
C LT 500 KV CAMAÇARI 4 - CAMAÇARI 2				
1 CM500AC1500A	0.32691.63461.3539			
2 CM500BC1500B	0.26920.7692-0.2150.32691.63461.3539			
3 CM500CC1500C	0.26920.7692-0.2150.26920.7692-0.2150.32691.63461.3539			
C TRANSFORMADOR IGAPORA 3 500/230 - 02				
TRANSFORMER	1.53741131.6X0100A			0
1.5373959542	1131.6432153			
2.263774026	1191.2036412			
3.6058299559	1250.763692			
5.3803746132	1310.3237427			
17.023028249	1429.4442194			
35.060813784	1489.0042701			
175.78565624	1524.7404507			
9999				
1IG500A	22.875288.68			
2I1230A	4.8404132.79			
TRANSFORMER X0100A		X0100B		0
1IG500B				
2I1230B				



TRANSFORMER X0100A		X0100C	0
1IG500C			
2I1230C			
C TRANSFORMADOR IGAPORA 3 500/230 - 01			
TRANSFORMER		1.53741131.6X0101A	0
1.5373959542	1131.6432153		
2.263774026	1191.2036412		
3.6058299559	1250.763692		
5.3803746132	1310.3237427		
17.023028249	1429.4442194		
35.060813784	1489.0042701		
175.78565624	1524.7404507		
9999			
1IG500A	22.875288.68		
2I1230A	4.8404132.79		
TRANSFORMER X0101A		X0101B	0
1IG500B			
2I1230B			
TRANSFORMER X0101A		X0101C	0
1IG500C			
2I1230C			
X0102A	1.131		0
X0102B	1.131		0
X0102C	1.131		0
C TRANSFORMADOR IGAPORA 3 500/230/13.8KV - 04			
TRANSFORMER		1.53741131.6X0103A	0
1.5373959542	1131.6432153		
2.263774026	1191.2036412		
3.6058299559	1250.763692		
5.3803746132	1310.3237427		
17.023028249	1429.4442194		
35.060813784	1489.0042701		
175.78565624	1524.7404507		
9999			
1IG500A	47.8288.68		
2I1230A	- .7406132.79		
3X0102AX0102B	1.3792 13.8		
TRANSFORMER X0103A		X0103B	0
1IG500B			
2I1230B			
3X0102BX0102C			
TRANSFORMER X0103A		X0103C	0
1IG500C			
2I1230C			
3X0102CX0102A			
C TRANSFORMADOR IGAPORA 3 500/230 - 03			
TRANSFORMER		1.53741131.6X0104A	0
1.5373959542	1131.6432153		
2.263774026	1191.2036412		
3.6058299559	1250.763692		
5.3803746132	1310.3237427		
17.023028249	1429.4442194		
35.060813784	1489.0042701		
175.78565624	1524.7404507		
9999			
1IG500A	22.875288.68		
2I1230A	4.8404132.79		
TRANSFORMER X0104A		X0104B	0
1IG500B			
2I1230B			
TRANSFORMER X0104A		X0104C	0
1IG500C			

2I1230C			
X0105A	1.131		0
X0105B	1.131		0
X0105C	1.131		0
C TRANSFORMADOR IGAPORA 3 500/230/13.8KV - 05			
TRANSFORMER	1.53741131.6X0106A		0
1.5373959542	1131.6432153		
2.263774026	1191.2036412		
3.6058299559	1250.763692		
5.3803746132	1310.3237427		
17.023028249	1429.4442194		
35.060813784	1489.0042701		
175.78565624	1524.7404507		
9999			
1IG500A	47.8288.68		
2I1230A	-.7406132.79		
3X0105AX0105B	1.3792 13.8		
TRANSFORMER X0106A	X0106B		0
1IG500B			
2I1230B			
3X0105BX0105C			
TRANSFORMER X0106A	X0106C		0
1IG500C			
2I1230C			
3X0105CX0105A			
51X0108AX0099A	1.61		
52X0108BX0099B	1.61		
53X0108CX0099C			
51JAN13AX0110A	.0036 .0634		
52JAN13BX0110B	.0103 .2032		
53JAN13CX0110C			
C TRANSFORMADOR SINCRONO JANAUBA 3 500/13.8 KV 02			
TRANSFORMER	2.44931137.2X0111A		0
2.44927877	1137.15578		
7.80828455	1194.55507		
17.9757392	1247.62234		
32.9572448	1294.19157		
52.8905876	1329.93076		
80.4344168	1352.67387		
720.788383	1767.46498		
1206.05722	2182.25609		
9999			
1X0148A	3.4987116.63288.68		
2JA113AJA113B	.008 .2665 13.8		
TRANSFORMER X0111A	X0111B		0
1X0148B			
2JA113BJA113C			
TRANSFORMER X0111A	X0111C		0
1X0148C			
2JA113CJA113A			
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM UM230			
51X0112AX0113A	1.E6 1.E6		
52X0112BX0113B	.33893 27.276298		
53X0112CX0113C			
C LT 500 KV NEVES 1 - VESPASIANO 2			
-1NE500AVE500A	.32871.25393.2208 25.4 0 0		0
-2NE500BVE500B	.0227 .3349 5.368 25.4 0 0		0
-3NE500CVE500C			0
C LT 230KV PINDA - IGAPORÃ 3 C1			
-1I1230API230A	.28791.08652.7313 46. 0 0		0
-2I1230BPI230B	.0337 .34114.8542 46. 0 0		0
-3I1230CPI230C			0

C CARGA IBICOARA 138 KV			
IC138A	959.44	1761.1	0
IC138B	959.44	1761.1	0
IC138C	959.44	1761.1	0
C CARGA B.LESTE			
BL500A	2833.5780.95		0
BL500B	2833.5780.95		0
BL500C	2833.5780.95		0
C -----			
C /BRANCH			
C			
C TRANSFORMADOR ENTRE GO230 E OU500 (ENTRE 48093 E 48095)			
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><>0			
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >			
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >			
TRANSFORMER		FICT1A	0
9999			
1GO23XA	0.0000.00001132.79		
2OU500A	0.0000.00001288.68		
TRANSFORMER FICT1A		FICT1B	0
1GO23XB			
2OU500B			
TRANSFORMER FICT1A		FICT1C	0
1GO23XC			
2OU500C			
C			
C TRANSFORMADOR ENTRE BE345 E IT230 (ENTRE 26555 E 26563)			
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><>0			
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >			
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >			
TRANSFORMER		FICT2A	0
9999			
1BE34XA	0.0000.00001199.19		
2IT230A	0.0000.00001132.79		
TRANSFORMER FICT2A		FICT2B	0
1BE34XB			
2IT230B			
TRANSFORMER FICT2A		FICT2C	0
1BE34XC			
2IT230C			
C			
C TRANSFORMADOR ENTRE IT500 E BE345 (ENTRE 15167 E 26555)			
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><>0			
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >			
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >			
TRANSFORMER		FICT3A	0
9999			
1IT5A1A	0.0000.00001288.68		
2BE345A	0.0000.00001199.19		
TRANSFORMER FICT3A		FICT3B	0
1IT5A1B			
2BE345B			
TRANSFORMER FICT3A		FICT3C	0
1IT5A1C			
2BE345C			
C			
C TRANSFORMADOR ENTRE IT500 E IT230 (ENTRE 15167 E 26563)			
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><>0			
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >			
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >			
TRANSFORMER		FICT4A	0
9999			

```

1IT5A2A          0.0000.00001288.68
2IT230A          0.0000.00001132.79
  TRANSFORMER FICT4A          FICT4B          0
1IT5A2B
2IT230B
  TRANSFORMER FICT4A          FICT4C          0
1IT5A2C
2IT230C
C
C TRANSFORMADOR ENTRE VP345 E PI138 (ENTRE 15130 E 15166)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><>0
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >
  TRANSFORMER          FICT5A          0
      9999
1VP34XA          0.0000.00001199.19
2PI138A          0.0000.0000179.674
  TRANSFORMER FICT5A          FICT5B          0
1VP34XB
2PI138B
  TRANSFORMER FICT5A          FICT5C          0
1VP34XC
2PI138C
C
C TRANSFORMADOR ENTRE TM345 E PI138 (ENTRE 15118 E 15166)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><>0
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >
  TRANSFORMER          FICT6A          0
      9999
1TM3A1A          0.0000.00001199.19
2PI138A          0.0000.0000179.674
  TRANSFORMER FICT6A          FICT6B          0
1TM3A1B
2PI138B
  TRANSFORMER FICT6A          FICT6C          0
1TM3A1C
2PI138C
C
C TRANSFORMADOR ENTRE TM345 E PA138 (ENTRE 15118 E 16106)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><>0
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >
  TRANSFORMER          FICT7A          0
      9999
1TM3A2A          0.0000.00001199.19
2PA138A          0.0000.0000179.674
  TRANSFORMER FICT7A          FICT7B          0
1TM3A2B
2PA138B
  TRANSFORMER FICT7A          FICT7C          0
1TM3A2C
2PA138C
C
C TRANSFORMADOR ENTRE NE345 E IT500 (ENTRE 15098 E 15167)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><>0
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >
  TRANSFORMER          FICT8A          0
      9999
1NE3A1A          0.0000.00001199.19
2IT500A          0.0000.00001288.68
    
```

```

TRANSFORMER FICT8A          FICT8B          0
1NE3A1B
2IT500B
TRANSFORMER FICT8A          FICT8C          0
1NE3A1C
2IT500C
C
C TRANSFORMADOR ENTRE NE345 E IT230 (ENTRE 15098 E 26563)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><>0
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >
TRANSFORMER          FICT9A          0
    9999
1NE3A2A          0.0000.00001199.19
2IT230A          0.0000.00001132.79
TRANSFORMER FICT9A          FICT9B          0
1NE3A2B
2IT230B
TRANSFORMER FICT9A          FICT9C          0
1NE3A2C
2IT230C
C
C TRANSFORMADOR ENTRE NE138 E NE345 (ENTRE 15097 E 15098)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><>0
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >
TRANSFORMER          FICT10A         0
    9999
1NE1A1A          0.0000.0000179.674
2NE345A          0.0000.00001199.19
TRANSFORMER FIC10A          FIC10B         0
1NE1A1B
2NE345B
TRANSFORMER FIC10A          FIC10C         0
1NE1A1C
2NE345C
C
C TRANSFORMADOR ENTRE NE138 E IT500 (ENTRE 15097 E 15167)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><>0
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >
TRANSFORMER          FIC11A         0
    9999
1NE1A2A          0.0000.0000179.674
2IT500A          0.0000.00001288.68
TRANSFORMER FIC11A          FIC11B         0
1NE1A2B
2IT500B
TRANSFORMER FIC11A          FIC11C         0
1NE1A2C
2IT500C
C
C TRANSFORMADOR ENTRE NE138 E BE345 (ENTRE 15097 E 26555)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><>0
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >
TRANSFORMER          FIC12A         0
    9999
1NE1A3A          0.0000.0000179.674
2BE345A          0.0000.00001199.19
TRANSFORMER FIC12A          FIC12B         0
1NE1A3B
    
```

```

2BE345B
  TRANSFORMER FIC12A                FIC12C                0
1NE1A3C
2BE345C
C
C TRANSFORMADOR ENTRE NE138 E IT230 (ENTRE 15097 E 26563)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><><>0
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >
  TRANSFORMER                        FIC13A                0
    9999
1NE1A4A                0.0000.0000179.674
2IT230A                0.0000.00001132.79
  TRANSFORMER FIC13A                FIC13B                0
1NE1A4B
2IT230B
  TRANSFORMER FIC13A                FIC13C                0
1NE1A4C
2IT230C
C
C TRANSFORMADOR ENTRE ME230 E MU500 (ENTRE 15092 E 38974)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><><>0
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >
  TRANSFORMER                        FIC14A                0
    9999
1ME2A1A                0.0000.00001132.79
2MU500A                0.0000.00001288.68
  TRANSFORMER FIC14A                FIC14B                0
1ME2A1B
2MU500B
  TRANSFORMER FIC14A                FIC14C                0
1ME2A1C
2MU500C
C
C TRANSFORMADOR ENTRE ME230 E PP500 (ENTRE 15092 E 38975)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><><>0
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >
  TRANSFORMER                        FIC15A                0
    9999
1ME2A2A                0.0000.00001132.79
2PP500A                0.0000.00001288.68
  TRANSFORMER FIC15A                FIC15B                0
1ME2A2B
2PP500B
  TRANSFORMER FIC15A                FIC15C                0
1ME2A2C
2PP500C
C
C TRANSFORMADOR ENTRE MC345 E PI138 (ENTRE 15091 E 15166)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><><>0
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >
  TRANSFORMER                        FIC16A                0
    9999
1MC34XA                0.0000.00001199.19
2PI138A                0.0000.0000179.674
  TRANSFORMER FIC16A                FIC16B                0
1MC34XB
2PI138B
  TRANSFORMER FIC16A                FIC16C                0
    
```

```

1MC34XC
2PI138C
C
C TRANSFORMADOR ENTRE EM500 E TM345 (ENTRE 15053 E 15118)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><>0
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >
    TRANSFORMER                FIC17A                                0
        9999
1EM5A1A                0.0000.00001288.68
2TM345A                0.0000.00001199.19
    TRANSFORMER FIC17A                FIC17B                                0
1EM5A1B
2TM345B
    TRANSFORMER FIC17A                FIC17C                                0
1EM5A1C
2TM345C
C
C TRANSFORMADOR ENTRE EM500 E PA138 (ENTRE 15053 E 16106)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><>0
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >
    TRANSFORMER                FIC18A                                0
        9999
1EM5A2A                0.0000.00001288.68
2PA138A                0.0000.0000179.674
    TRANSFORMER FIC18A                FIC18B                                0
1EM5A2B
2PA138B
    TRANSFORMER FIC18A                FIC18C                                0
1EM5A2C
2PA138C
C
C TRANSFORMADOR ENTRE EM500 E BE345 (ENTRE 15053 E 26555)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><>0
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >
    TRANSFORMER                FIC19A                                0
        9999
1EM5A3A                0.0000.00001288.68
2BE345A                0.0000.00001199.19
    TRANSFORMER FIC19A                FIC19B                                0
1EM5A3B
2BE345B
    TRANSFORMER FIC19A                FIC19C                                0
1EM5A3C
2BE345C
C
C TRANSFORMADOR ENTRE BD500 E NE138 (ENTRE 15034 E 15097)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><>0
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >
    TRANSFORMER                FIC20A                                0
        9999
1BD5A1A                0.0000.00001288.68
2NE138A                0.0000.0000179.674
    TRANSFORMER FIC20A                FIC20B                                0
1BD5A1B
2NE138B
    TRANSFORMER FIC20A                FIC20C                                0
1BD5A1C
2NE138C
    
```



```

C
C TRANSFORMADOR ENTRE BD500 E NE345 (ENTRE 15034 E 15098)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><>0
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >
    TRANSFORMER                                FIC21A                                0
        9999
    1BD5A2A                                0.0000.00001288.68
    2NE345A                                0.0000.00001199.19
        TRANSFORMER FIC21A                                FIC21B                                0
    1BD5A2B
    2NE345B
        TRANSFORMER FIC21A                                FIC21C                                0
    1BD5A2C
    2NE345C

C
C TRANSFORMADOR ENTRE BD500 E TM345 (ENTRE 15034 E 15118)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><>0
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >
    TRANSFORMER                                FIC22A                                0
        9999
    1BD5A3A                                0.0000.00001288.68
    2TM345A                                0.0000.00001199.19
        TRANSFORMER FIC22A                                FIC22B                                0
    1BD5A3B
    2TM345B
        TRANSFORMER FIC22A                                FIC22C                                0
    1BD5A3C
    2TM345C

C
C TRANSFORMADOR ENTRE BD500 E BE345 (ENTRE 15034 E 26555)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><>0
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >
    TRANSFORMER                                FIC23A                                0
        9999
    1BD5A4A                                0.0000.00001288.68
    2BE345A                                0.0000.00001199.19
        TRANSFORMER FIC23A                                FIC23B                                0
    1BD5A4B
    2BE345B
        TRANSFORMER FIC23A                                FIC23C                                0
    1BD5A4C
    2BE345C

C
C TRANSFORMADOR ENTRE C1500 E SP230 (ENTRE 7610 E 8295)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><>0
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >
    TRANSFORMER                                FIC24A                                0
        9999
    1C15A1A                                0.0000.00001288.68
    2SP230A                                0.0000.00001132.79
        TRANSFORMER FIC24A                                FIC24B                                0
    1C15A1B
    2SP230B
        TRANSFORMER FIC24A                                FIC24C                                0
    1C15A1C
    2SP230C

C
C TRANSFORMADOR ENTRE C1500 E S1230 (ENTRE 7610 E 8296)
    
```

```

C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><>0
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >
    TRANSFORMER                                FIC25A                                0
        9999
    1C15A2A                                0.0000.00001288.68
    2S1230A                                0.0000.00001132.79
    TRANSFORMER FIC25A                        FIC25B                                0
    1C15A2B
    2S1230B
    TRANSFORMER FIC25A                        FIC25C                                0
    1C15A2C
    2S1230C
C
C TRANSFORMADOR ENTRE CM500 E SP230 (ENTRE 7606 E 8295)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><>0
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >
    TRANSFORMER                                FIC26A                                0
        9999
    1CM5A1A                                0.0000.00001288.68
    2SP230A                                0.0000.00001132.79
    TRANSFORMER FIC26A                        FIC26B                                0
    1CM5A1B
    2SP230B
    TRANSFORMER FIC26A                        FIC26C                                0
    1CM5A1C
    2SP230C
C
C TRANSFORMADOR ENTRE CM500 E S1230 (ENTRE 7606 E 8296)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><>0
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >
    TRANSFORMER                                FIC27A                                0
        9999
    1CM5A2A                                0.0000.00001288.68
    2S1230A                                0.0000.00001132.79
    TRANSFORMER FIC27A                        FIC27B                                0
    1CM5A2B
    2S1230B
    TRANSFORMER FIC27A                        FIC27C                                0
    1CM5A2C
    2S1230C
C
C TRANSFORMADOR ENTRE BJ230 E OU500 (ENTRE 7230 E 48095)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><>0
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >
C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >
    TRANSFORMER                                FIC28A                                0
        9999
    1BJ23XA                                0.0000.00001132.79
    2OU500A                                0.0000.00001288.68
    TRANSFORMER FIC28A                        FIC28B                                0
    1BJ23XB
    2OU500B
    TRANSFORMER FIC28A                        FIC28C                                0
    1BJ23XC
    2OU500C
C
C TRANSFORMADOR ENTRE SA500 E LU138 (ENTRE 282 E 32765)
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< IO >< FO ><IDEN><RMAG><><>0
C <P1 >< P2 ><REF1><REF2>< RP >< LP >< VP >
    
```

```

C <S1 >< S2 ><REF1><REF2>< RS >< LS >< VS >
TRANSFORMER FIC29A 0
9999
1SA50XA 0.0000.00001288.68
2LU138A 0.0000.0000179.674
TRANSFORMER FIC29A FIC29B 0
1SA50XB
2LU138B
TRANSFORMER FIC29A FIC29C 0
1SA50XC
2LU138C
C
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM PO230
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0
51PO23KAP0230A 61.867249.49
52PO23KBPO230B 15.617125.68
53PO23KCP0230C
C
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM OU500
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0
51OU50KAOU500A 9.247776.160
52OU50KBOU500B 4.206242.532
53OU50KCOU500C
C
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM GO230
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0
51GO23KAGO230A 87.412352.83
52GO23KBGO230B 0.185723.619
53GO23KCGO230C
C
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM PP500
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0
51PP50KAPP500A 4.3220125.83
52PP50KBPP500B 68.670978.50
53PP50KCPP500C
C
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM MU500
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0
51MU50KAMU500A 9.200373.395
52MU50KBMU500B 4.832789.267
53MU50KCMU500C
C
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM LU138
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0
51LU13KALU138A 54.612200.04
52LU13KBLU138B 88.716221.62
53LU13KCLU138C
C
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM IT230
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0
51IT23KAIT230A 3.490428.450
52IT23KBIT230B 5.683678.043
53IT23KCIT230C
C
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM BE345
    
```

C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51BE34KABE345A 10.94957.690  
 52BE34KBBE345B 5.123881.177  
 53BE34KCBE345C  
 C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM PA138  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51PA13KAPA138A 4.379224.333  
 52PA13KBPA138B 10.61947.494  
 53PA13KCPA138C  
 C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM JN500  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51JN50KAJN500A 0.000028.575  
 52JN50KBJN500B 11.210151.64  
 53JN50KCJN500C  
 C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM IT500  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51IT50KAIT500A 2.532230.585  
 52IT50KBIT500B 4.066059.727  
 53IT50KCIT500C  
 C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM PI138  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51PI13KAPI138A 3.400515.079  
 52PI13KBPI138B 38.747122.05  
 53PI13KCP138C  
 C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM VE138  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51VE13KAVE138A 0.999990.036  
 52VE13KBVE138B 1.9044358.54  
 53VE13KCVE138C  
 C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM VP345  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51VP34KAVP345A 1.118862.542  
 52VP34KBVP345B 677.472243.0  
 53VP34KCV345C  
 C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM TM345  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51TM34KATM345A 0.356128.489  
 52TM34KBTM345B 0.879673.097  
 53TM34KCTM345C  
 C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM NE345  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51NE34KANE345A 27.645153.73  
 52NE34KBNE345B 18.763221.34  
 53NE34KCNE345C  
 C

C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM NE138  
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<<>0  
51NE13KANE138A 4.693221.135  
52NE13KBNE138B 2.321522.765  
53NE13KCNE138C  
C  
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM ME230  
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<<>0  
51ME23KAME230A 1.01539.5352  
52ME23KBME230B 3.126722.046  
53ME23KCME230C  
C  
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM MC345  
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<<>0  
51MC34KAMC345A 1.953041.624  
52MC34KBMC345B 5.9342154.15  
53MC34KCMC345C  
C  
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM EM500  
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<<>0  
51EM50KAEM500A 0.851815.496  
52EM50KBEM500B 0.896020.348  
53EM50KCEM500C  
C  
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM BD500  
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<<>0  
51BD50KABD500A 4.968343.368  
52BD50KBBD500B 3.784563.830  
53BD50KCBD500C  
C  
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM BA230  
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<<>0  
51BA23KABA230A 1.863022.968  
52BA23KBBA230B 18.153207.35  
53BA23KCBA230C  
C  
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM PIN69  
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<<>0  
51PIN6KAPIN69A 0.00009.9981  
52PIN6KBPIN69B 0.14705.1324  
53PIN6KCPIN69C  
C  
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM BU500  
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<<>0  
51BU50KABU500A 10.403132.66  
52BU50KBBU500B 4.424276.243  
53BU50KCBU500C  
C  
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM G1500  
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<<>0  
51G150KAG1500A 16.78299.020  
52G150KBG1500B 2.761836.790  
53G150KCG1500C

C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM IGA69  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0  
 51IGA6KAIGA69A 0.000024.353  
 52IGA6KBIGA69B 0.17445.5761  
 53IGA6KCIGA69C

C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM MC500  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0  
 51MC50KAMC500A 1.534056.153  
 52MC50KBMC500B 6.8250104.06  
 53MC50KCMC500C

C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM S1230  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0  
 51S123KAS1230A 12.09056.714  
 52S123KBS1230B 0.2403151.82  
 53S123KCS1230C

C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM SP230  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0  
 51SP23KASP230A 1.674513.764  
 52SP23KBSP230B 9.296166.612  
 53SP23KCSP230C

C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM BD230  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0  
 51BD23KABD230A 0.006133.855  
 52BD23KBBD230B 0.2104144.69  
 53BD23KCBD230C

C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM C1500  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0  
 51C150KAC1500A 1.380021.295  
 52C150KBC1500B 1.457856.903  
 53C150KCC1500C

C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM CM500  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0  
 51CM50KACM500A 4.712537.760  
 52CM50KBCM500B 2.427595.910  
 53CM50KCCM500C

C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM BJ230  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0  
 51BJ23KABJ230A 0.494416.003  
 52BJ23KBBJ230B 9.2681238.00  
 53BJ23KCBJ230C

C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM SM500  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0  
 51SM50KASM500A 9.952862.843  
 52SM50KBSM500B 3.892738.000

53SM50KCSM500C  
C  
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO GERADOR EM SA500  
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
51SA50KASA500A 2.575525.795  
52SA50KBSA500B 2.422532.345  
53SA50KCSA500C  
C  
C LINHA ENTRE MU500 E PP500 (ENTRE 38974 E 38975)  
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
51MU500APP500A 37.008153.51  
52MU500BPP500B 2.346035.150  
53MU500CPP500C  
C  
C LINHA ENTRE IT500 E MU500 (ENTRE 15167 E 38974)  
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
51IT500AMU500A 30684.43656.  
52IT500BMU500B 55.8501070.3  
53IT500CMU500C  
C  
C LINHA ENTRE VE138 E SL138 (ENTRE 15131 E 15178)  
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
51VE138ASL138A 71.030202.38  
52VE138BSL138B 25.87156.224  
53VE138CSL138C  
C  
C LINHA ENTRE TM345 E VP345 (ENTRE 15118 E 15130)  
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
51TM345AVP345A 971.284370.4  
52TM345BVP345B 89.989579.85  
53TM345CVP345C  
C  
C LINHA ENTRE BE345 E NE345 (ENTRE 26555 E 15098)  
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
51BE345ANE345A 184.56369.44  
52BE345BNE345B 4.317252.807  
53BE345CNE345C  
C  
C LINHA ENTRE NE138 E VE138 (ENTRE 15097 E 15131)  
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
51NE138AVE138A 6.405622.040  
52NE138BVE138B 2.41336.6066  
53NE138CVE138C  
C  
C LINHA ENTRE NE138 E SL138 (ENTRE 15097 E 15178)  
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
51NE138ASL138A 36.681107.78  
52NE138BSL138B 6.870521.636  
53NE138CSL138C  
C  
C LINHA ENTRE ME230 E IT230 (ENTRE 15092 E 26563)  
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
51ME230AIT230A 66.591142.79



52ME230BIT230B 7.784235.029  
53ME230CIT230C  
C  
C LINHA ENTRE MC345 E VP345 (ENTRE 15091 E 15130)  
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0  
51MC345AVP345A 1901.15967.7  
52MC345BVP345B 297.90756.44  
53MC345CVP345C  
C  
C LINHA ENTRE EM500 E IT500 (ENTRE 15053 E 15167)  
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0  
51EM500AIT500A 5167.38698.8  
52EM500BIT500B 50.983575.73  
53EM500CIT500C  
C  
C LINHA ENTRE BD500 E EM500 (ENTRE 15034 E 15053)  
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0  
51BD500AEM500A 189.74456.15  
52BD500BEM500B 4.251057.788  
53BD500CEM500C  
C  
C LINHA ENTRE BD500 E IT500 (ENTRE 15034 E 15167)  
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0  
51BD500AIT500A 134.40374.20  
52BD500BIT500B 4.212760.330  
53BD500CIT500C  
C  
C LINHA ENTRE BU500 E SM500 (ENTRE 102 E 2348)  
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0  
51BU500ASM500A 28000.27250.  
52BU500BSM500B 702.753319.3  
53BU500CSM500C  
C  
C LINHA ENTRE BU500 E C1500 (ENTRE 102 E 7610)  
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0  
51BU500AC1500A 2243712579.3  
52BU500BC1500B 197.501419.3  
53BU500CC1500C  
C  
C LINHA ENTRE G1500 E BU500 (ENTRE 8724 E 102)  
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0  
51G1500ABU500A 5712.5 14339  
52G1500BBU500B 50.310738.90  
53G1500CBU500C  
C  
C LINHA ENTRE BU500 E OU500 (ENTRE 102 E 48095)  
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0  
51BU500AOU500A 108568120438  
52BU500BOU500B 100.54947.85  
53BU500COU500C  
C  
C LINHA ENTRE G1500 E OU500 (ENTRE 8724 E 48095)  
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0

51G1500AOU500A 32732.35391.  
 52G1500BOU500B 65.335543.83  
 53G1500COU500C  
 C  
 C LINHA ENTRE OU500 E MC500 (ENTRE 48095 E 8327)  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<><>0  
 51OU500AMC500A 2405.34492.3  
 52OU500BMC500B 224.47265.88  
 53OU500CMC500C  
 C  
 C LINHA ENTRE S1230 E PO230 (ENTRE 8296 E 48238)  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<><>0  
 51S1230APO230A 44179.20359.  
 52S1230BPO230B 75.710340.76  
 53S1230CPO230C  
 C  
 C LINHA ENTRE SP230 E S1230 (ENTRE 8295 E 8296)  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<><>0  
 51SP230AS1230A 2.429914.952  
 52SP230BS1230B 1.443611.813  
 53SP230CS1230C  
 C  
 C LINHA ENTRE SP230 E PO230 (ENTRE 8295 E 48238)  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<><>0  
 51SP230APO230A 2723.93365.6  
 52SP230BPO230B 21.985100.54  
 53SP230CPO230C  
 C  
 C LINHA ENTRE BD230 E PO230 (ENTRE 8277 E 48238)  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<><>0  
 51BD230APO230A 59.475257.45  
 52BD230BPO230B 14.59873.690  
 53BD230CPO230C  
 C  
 C LINHA ENTRE C1500 E G1500 (ENTRE 7610 E 8724)  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<><>0  
 51C1500AG1500A 6965.84962.5  
 52C1500BG1500B 506.683071.3  
 53C1500CG1500C  
 C  
 C LINHA ENTRE C1500 E OU500 (ENTRE 7610 E 48095)  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<><>0  
 51C1500AOU500A 44811.54387.  
 52C1500BOU500B 190.991575.0  
 53C1500COU500C  
 C  
 C LINHA ENTRE CM500 E C1500 (ENTRE 7606 E 7610)  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<><>0  
 51CM500AC1500A 1.9300218.01  
 52CM500BC1500B 7.138777.412  
 53CM500CC1500C  
 C  
 C LINHA ENTRE BJ230 E BA230 (ENTRE 7230 E 8839)  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >

C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
51BJ230ABA230A 467.401115.3  
52BJ230BBA230B 24.121113.05  
53BJ230CBA230C  
C  
C LINHA ENTRE BJ230 E GO230 (ENTRE 7230 E 48093)  
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
51BJ230AGO230A 420.211027.7  
52BJ230BGO230B 48.230281.45  
53BJ230CGO230C  
C  
C LINHA ENTRE SM500 E G1500 (ENTRE 2348 E 8724)  
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
51SM500AG1500A 4727.07378.3  
52SM500BG1500B 17.27991.203  
53SM500CG1500C  
C  
C LINHA ENTRE SM500 E OU500 (ENTRE 2348 E 48095)  
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
51SM500AOU500A 112000 47750  
52SM500BOU500B 659.152492.4  
53SM500COU500C  
C  
C LINHA ENTRE SA500 E SM500 (ENTRE 282 E 2348)  
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
51SA500ASM500A 300.07492.52  
52SA500BSM500B 2.969326.453  
53SA500CSM500C  
C  
C LINHA ENTRE SA500 E G1500 (ENTRE 282 E 8724)  
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
51SA500AG1500A 36479.41129.  
52SA500BG1500B 50.800270.75  
53SA500CG1500C  
C  
C LINHA ENTRE SA500 E BD500 (ENTRE 282 E 15034)  
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
51SA500ABD500A 164141188228  
52SA500BBD500B 213.641948.0  
53SA500CBD500C  
C  
C LINHA ENTRE SA500 E EM500 (ENTRE 282 E 15053)  
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
51SA500AEM500A 134.36457.60  
52SA500BEM500B 5.349269.895  
53SA500CEM500C  
C  
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE GO230 E OU500  
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
51GO230AGO23XA 4061.05383.1  
52GO230BGO23XB 200.38226.68  
53GO230CGO23XC  
C  
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE BE345 E IT230

C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51BE345ABE34XA 468.23900.92  
 52BE345BBE34XB 20.723145.20  
 53BE345CBE34XC  
 C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE IT500 E BE345  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51IT500AIT5A1A 804.631475.3  
 52IT500BIT5A1B 12.334150.33  
 53IT500CIT5A1C  
 C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE IT500 E IT230  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51IT500AIT5A2A 1519.03526.3  
 52IT500BIT5A2B 69.185509.63  
 53IT500CIT5A2C  
 C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE VP345 E PI138  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51VP345AVP34XA 79.143269.88  
 52VP345BVP34XB 27.82882.003  
 53VP345CVP34XC  
 C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE TM345 E PI138  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51TM345ATM3A1A 3041.76626.1  
 52TM345BTM3A1B 202.64537.03  
 53TM345CTM3A1C  
 C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE TM345 E PA138  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51TM345ATM3A2A 8359.1 16541  
 52TM345BTM3A2B 616.811256.2  
 53TM345CTM3A2C  
 C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE NE345 E IT500  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51NE345ANE3A1A 283.17687.49  
 52NE345BNE3A1B 6.575488.283  
 53NE345CNE3A1C  
 C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE NE345 E IT230  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51NE345ANE3A2A 322.88821.77  
 52NE345BNE3A2B 23.297155.42  
 53NE345CNE3A2C  
 C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE NE138 E NE345  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
 51NE138ANE1A1A 35.660247.15  
 52NE138BNE1A1B 21.72589.703  
 53NE138CNE1A1C  
 C

C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE NE138 E IT500  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0  
 51NE138ANE1A2A 1215.81273.4  
 52NE138BNE1A2B 22.71460.116  
 53NE138CNE1A2C  
 C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE NE138 E BE345  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0  
 51NE138ANE1A3A 75.087155.34  
 52NE138BNE1A3B 5.533226.886  
 53NE138CNE1A3C  
 C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE NE138 E IT230  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0  
 51NE138ANE1A4A 2553.62315.0  
 52NE138BNE1A4B 74.990244.22  
 53NE138CNE1A4C  
 C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE ME230 E MU500  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0  
 51ME230AME2A1A 112.31437.91  
 52ME230BME2A1B 10.37264.718  
 53ME230CME2A1C  
 C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE ME230 E PP500  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0  
 51ME230AME2A2A 143.50563.01  
 52ME230BME2A2B 13.21784.111  
 53ME230CME2A2C  
 C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE MC345 E PI138  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0  
 51MC345AMC34XA 1538.34637.7  
 52MC345BMC34XB 228.56492.88  
 53MC345CMC34XC  
 C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE EM500 E TM345  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0  
 51EM500AEM5A1A 2300.66385.5  
 52EM500BEM5A1B 63.538755.23  
 53EM500CEM5A1C  
 C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE EM500 E PA138  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0  
 51EM500AEM5A2A 44240.91257.  
 52EM500BEM5A2B 1070.73045.5  
 53EM500CEM5A2C  
 C  
 C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE EM500 E BE345  
 C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
 C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><<>>0  
 51EM500AEM5A3A 115738126844  
 52EM500BEM5A3B 292.072604.5  
 53EM500CEM5A3C

C  
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE BD500 E NE138  
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
51BD500ABD5A1A 28783.46001.  
52BD500BBD5A1B 560.881413.4  
53BD500CBD5A1C  
C  
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE BD500 E NE345  
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
51BD500ABD5A2A 2242192663.3  
52BD500BBD5A2B 662.553936.8  
53BD500CBD5A2C  
C  
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE BD500 E TM345  
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
51BD500ABD5A3A 579.101718.9  
52BD500BBD5A3B 17.128238.79  
53BD500CBD5A3C  
C  
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE BD500 E BE345  
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
51BD500ABD5A4A 44211.55348.  
52BD500BBD5A4B 191.261235.0  
53BD500CBD5A4C  
C  
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE C1500 E SP230  
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
51C1500AC15A1A 1215.72353.7  
52C1500BC15A1B 54.773226.58  
53C1500CC15A1C  
C  
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE C1500 E S1230  
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
51C1500AC15A2A 2462.44942.8  
52C1500BC15A2B 20.583436.43  
53C1500CC15A2C  
C  
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE CM500 E SP230  
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
51CM500ACM5A1A 5851.59171.5  
52CM500BCM5A1B 137.32562.67  
53CM500CCM5A1C  
C  
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE CM500 E S1230  
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
51CM500ACM5A2A 11918.19295.  
52CM500BCM5A2B 53.5281084.2  
53CM500CCM5A2C  
C  
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE BJ230 E OU500  
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >  
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0  
51BJ230ABJ23XA 3111.84570.9  
52BJ230BBJ23XB 325.91369.46

```

53BJ230CBJ23XC
C
C IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO TRANSFORMADOR ENTRE SA500 E LU138
C < N 1>< N 2><REF1><REF2>< R >< L >< C >
C < N1 >< N2 ><REF1><REF2>< R >< A >< B ><LENG><><>0
51SA500ASA50XA          564.952484.4
52SA500BSA50XB          130.05437.77
53SA500CSA50XC
C REATOR DE LINHA JANAUBA 3 - IGAPORA 3 - 175 MVAR C1
  IG500AXX0056          1428.6          0
  IG500BXX0056          1428.6          0
  IG500CXX0056          1428.6          0
C REATOR DE LINHA JANAUBA 3 - IGAPORA 3 - 175 MVAR C1
  JA500AXX0055          1428.6          0
  JA500BXX0055          1428.6          0
  JA500CXX0055          1428.6          0
C REATOR DE LINHA JANAUBA 3 - IGAPORA 3 - 175 MVAR C2
  IG500AXX0132          1428.6          0
  IG500BXX0132          1428.6          0
  IG500CXX0132          1428.6          0
  XX0132                800.          0
C REATOR DE LINHA JANAUBA 3 - PRESIDENTE JUSCELINO - 235 MVAR C1
  PJ500AXX0133          1063.8          0
  PJ500BXX0133          1063.8          0
  PJ500CXX0133          1063.8          0
  XX0133                900.          0
C REATOR DE LINHA JANAUBA 3 - PRESIDENTE JUSCELINO - 235 MVAR C2
  PJ500AXX0134          1063.8          0
  PJ500BXX0134          1063.8          0
  PJ500CXX0134          1063.8          0
  XX0134                800.          0
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAJU1C.LIB, X0114B, X0114C, X0114A $$
, X0061B, X0061C, X0061A
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAIG1A.LIB, X0097A, X0097B, X0097C $$
, JA500A, JA500B, JA500C
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAJU1B.LIB, X0061A, X0061B, X0061C $$
, X0098A, X0098B, X0098C
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAJU1A.LIB, X0098A, X0098B, X0098C $$
, PJ500A, PJ500B, PJ500C
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAJU1A.LIB, X0054A, X0054B, X0054C $$
, X0107A, X0107B, X0107C
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAJU1B.LIB, X0107A, X0107B, X0107C $$
, X0109A, X0109B, X0109C
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAJU1C.LIB, X0109C, X0109A, X0109B $$
, X0114C, X0114A, X0114B
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAJU2C.LIB, X0117B, X0117C, X0117A $$
, X0119B, X0119C, X0119A
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAJU2A.LIB, JA500A, JA500B, JA500C $$
, X0115A, X0115B, X0115C
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAJU2B.LIB, X0115A, X0115B, X0115C $$
, X0116A, X0116B, X0116C
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAJU2C.LIB, X0116C, X0116A, X0116B $$
, X0117C, X0117A, X0117B
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAIG1B.LIB, X0118A, X0118B, X0118C $$
, X0097A, X0097B, X0097C
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAJU2B.LIB, X0119A, X0119B, X0119C $$
, X0120A, X0120B, X0120C
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAJU2A.LIB, X0120A, X0120B, X0120C $$
, PJ500A, PJ500B, PJ500C
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAIG1C.LIB, X0121B, X0121C, X0121A $$
, X0118B, X0118C, X0118A
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAIG1C.LIB, X0123C, X0123A, X0123B $$
    
```



```
, X0121C, X0121A, X0121B
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAIG1B.LIB, X0122A, X0122B, X0122C $$
, X0123A, X0123B, X0123C
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAIGD.LIB, X0141A, X0141B, X0141C $$
, X0122A, X0122B, X0122C
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAIG2A.LIB, X0124A, X0124B, X0124C $$
, X0057A, X0057B, X0057C
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAIG2B.LIB, X0125A, X0125B, X0125C $$
, X0124A, X0124B, X0124C
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAIG2C.LIB, X0126B, X0126C, X0126A $$
, X0125B, X0125C, X0125A
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAIG2C.LIB, X0128C, X0128A, X0128B $$
, X0126C, X0126A, X0126B
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAIG2B.LIB, X0127A, X0127B, X0127C $$
, X0128A, X0128B, X0128C
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\JAIG2D.LIB, X0150A, X0150B, X0150C $$
, X0127A, X0127B, X0127C
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\PARALELISMO.LIB, I1230A, I1230B $$
, I1230C, I1230A, I1230B, I1230C, IG500A, IG500B, IG500C, IG500A, IG500B $$
, IG500C, X0147A, X0147B, X0147C, X0129A, X0129B, X0129C, X0149A, X0149B $$
, X0149C, X0141A, X0141B, X0141C
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\PARALELISMO2.LIB, X0147A, X0147B $$
, X0147C, X0129A, X0129B, X0129C, X0149A, X0149B, X0149C, X0130A, X0130B $$
, X0130C, X0131A, X0131B, X0131C, X0150A, X0150B, X0150C
$INCLUDE, C:\ATP\ATPDRAW\PROJECT\WORK\IGAPIN.LIB, X0130A, X0130B, X0130C $$
, X0131A, X0131B, X0131C, PI230A, PI230B, PI230C, PI230A, PI230B, PI230C
/SWITCH
```

```
C < N 1>< N 2>< TCLOSE ><TOP/TDE >< IE ><VF/CLOP >< TYPE >
X0083AIG230A MEASURING 1
X0083BIG230B MEASURING 1
X0083CIG230C MEASURING 1
X0108APIN34A MEASURING 1
X0108BPIN34B MEASURING 1
X0108CPIN34C MEASURING 1
JA500AX0148A MEASURING 1
JA500BX0148B MEASURING 1
JA500CX0148C MEASURING 1
X0062AI1230A MEASURING 1
X0062BI1230B MEASURING 1
X0062CI1230C MEASURING 1
X0113AUM230A MEASURING 1
X0113BUM230B MEASURING 1
X0113CUM230C MEASURING 1
JA500AX0057A MEASURING 1
JA500BX0057B MEASURING 1
JA500CX0057C MEASURING 1
X0054AJA500A MEASURING 1
X0054BJA500B MEASURING 1
X0054CJA500C MEASURING 1
JA500AX0142A MEASURING 1
JA500BX0142B MEASURING 1
JA500CX0142C MEASURING 1
/SOURCE
C < N 1><>< AMPL. >< FREQ. ><PHASE/T0>< A1 >< T1 >< TSTART >< TSTOP >
C GERADOR EM I1230
14X0063A 197592.173 60. -29. -1. 100.
14X0063B 197592.173 60. -149. -1. 100.
14X0063C 197592.173 60. -269. -1. 100.
C GERADOR EM IG230 (EM 8474)
14X0082A 196775.676 60. -33. -1. 100.
14X0082B 196775.676 60. -153. -1. 100.
14X0082C 196775.676 60. -273. -1. 100.
```

14X0099A	28577.3803	60.	-59.	-1.	100.
14X0099B	28577.3803	60.	-179.	-1.	100.
14X0099C	28577.3803	60.	-299.	-1.	100.
14X0110A	11594.2514	60.	-65.	-1.	100.
14X0110B	11594.2514	60.	-185.	-1.	100.
14X0110C	11594.2514	60.	-305.	-1.	100.
14X0069A	11594.2514	60.	-65.	-1.	100.
14X0069B	11594.2514	60.	-185.	-1.	100.
14X0069C	11594.2514	60.	-305.	-1.	100.
C GERADOR EM UM230					
14X0112A	200041.662	60.	-17.	-1.	100.
14X0112B	200041.662	60.	-137.	-1.	100.
14X0112C	200041.662	60.	-257.	-1.	100.
C -----					
C /SOURCE					
C					
C GERADOR EM PO230 (EM 48238)					
C < N 1><><>< AMPL.	>< FREQ.	><PHASE/T0><	A1	>< T1	>< TSTART >< TSTOP >
14PO23KA	191325.153	60.	-47	-1.	10.
14PO23KB	191325.153	60.	-167	-1.	10.
14PO23KC	191325.153	60.	-287	-1.	10.
C					
C GERADOR EM OU500 (EM 48095)					
C < N 1><><>< AMPL.	>< FREQ.	><PHASE/T0><	A1	>< T1	>< TSTART >< TSTOP >
14OU50KA	429133.048	60.	-40	-1.	10.
14OU50KB	429133.048	60.	-160	-1.	10.
14OU50KC	429133.048	60.	-280	-1.	10.
C					
C GERADOR EM GO230 (EM 48093)					
C < N 1><><>< AMPL.	>< FREQ.	><PHASE/T0><	A1	>< T1	>< TSTART >< TSTOP >
14GO23KA	189775.361	60.	-39	-1.	10.
14GO23KB	189775.361	60.	-159	-1.	10.
14GO23KC	189775.361	60.	-279	-1.	10.
C					
C GERADOR EM PP500 (EM 38975)					
C < N 1><><>< AMPL.	>< FREQ.	><PHASE/T0><	A1	>< T1	>< TSTART >< TSTOP >
14PP50KA	438639.600	60.	-44	-1.	10.
14PP50KB	438639.600	60.	-164	-1.	10.
14PP50KC	438639.600	60.	-284	-1.	10.
C					
C GERADOR EM MU500 (EM 38974)					
C < N 1><><>< AMPL.	>< FREQ.	><PHASE/T0><	A1	>< T1	>< TSTART >< TSTOP >
14MU50KA	422866.929	60.	-42	-1.	10.
14MU50KB	422866.929	60.	-162	-1.	10.
14MU50KC	422866.929	60.	-282	-1.	10.
C					
C GERADOR EM LU138 (EM 32765)					
C < N 1><><>< AMPL.	>< FREQ.	><PHASE/T0><	A1	>< T1	>< TSTART >< TSTOP >
14LU13KA	118190.819	60.	-33	-1.	10.
14LU13KB	118190.819	60.	-153	-1.	10.
14LU13KC	118190.819	60.	-273	-1.	10.
C					
C GERADOR EM IT230 (EM 26563)					
C < N 1><><>< AMPL.	>< FREQ.	><PHASE/T0><	A1	>< T1	>< TSTART >< TSTOP >
14IT23KA	196775.676	60.	-40	-1.	10.
14IT23KB	196775.676	60.	-160	-1.	10.
14IT23KC	196775.676	60.	-280	-1.	10.
C					
C GERADOR EM BE345 (EM 26555)					
C < N 1><><>< AMPL.	>< FREQ.	><PHASE/T0><	A1	>< T1	>< TSTART >< TSTOP >
14BE34KA	290290.499	60.	-36	-1.	10.
14BE34KB	290290.499	60.	-156	-1.	10.

```

14BE34KC 290290.499      60.      -276                -1.      10.
C
C GERADOR EM PA138 (EM 16106)
C < N 1><><< AMPL. >< FREQ. ><PHASE/T0>< A1 >< T1 >< TSTART >< TSTOP >
14PA13KA 117311.779      60.      -31                -1.      10.
14PA13KB 117311.779      60.     -151                -1.      10.
14PA13KC 117311.779      60.     -271                -1.      10.
C
C GERADOR EM JN500 (EM 15223)
C < N 1><><< AMPL. >< FREQ. ><PHASE/T0>< A1 >< T1 >< TSTART >< TSTOP >
14JN50KA 443816.596      60.      -42                -1.      10.
14JN50KB 443816.596      60.     -162                -1.      10.
14JN50KC 443816.596      60.     -282                -1.      10.
C
C GERADOR EM IT500 (EM 15167)
C < N 1><><< AMPL. >< FREQ. ><PHASE/T0>< A1 >< T1 >< TSTART >< TSTOP >
14IT50KA 446717.037      60.      -34                -1.      10.
14IT50KB 446717.037      60.     -154                -1.      10.
14IT50KC 446717.037      60.     -274                -1.      10.
C
C GERADOR EM PI138 (EM 15166)
C < N 1><><< AMPL. >< FREQ. ><PHASE/T0>< A1 >< T1 >< TSTART >< TSTOP >
14PI13KA 117802.004      60.      -38                -1.      10.
14PI13KB 117802.004      60.     -158                -1.      10.
14PI13KC 117802.004      60.     -278                -1.      10.
C
C GERADOR EM VE138 (EM 15131)
C < N 1><><< AMPL. >< FREQ. ><PHASE/T0>< A1 >< T1 >< TSTART >< TSTOP >
14VE13KA 113169.366      60.      -38                -1.      10.
14VE13KB 113169.366      60.     -158                -1.      10.
14VE13KC 113169.366      60.     -278                -1.      10.
C
C GERADOR EM VP345 (EM 15130)
C < N 1><><< AMPL. >< FREQ. ><PHASE/T0>< A1 >< T1 >< TSTART >< TSTOP >
14VP34KA 294948.530      60.      -37                -1.      10.
14VP34KB 294948.530      60.     -157                -1.      10.
14VP34KC 294948.530      60.     -277                -1.      10.
C
C GERADOR EM TM345 (EM 15118)
C < N 1><><< AMPL. >< FREQ. ><PHASE/T0>< A1 >< T1 >< TSTART >< TSTOP >
14TM34KA 283905.538      60.      -34                -1.      10.
14TM34KB 283905.538      60.     -154                -1.      10.
14TM34KC 283905.538      60.     -274                -1.      10.
C
C GERADOR EM NE345 (EM 15098)
C < N 1><><< AMPL. >< FREQ. ><PHASE/T0>< A1 >< T1 >< TSTART >< TSTOP >
14NE34KA 279111.723      60.      -36                -1.      10.
14NE34KB 279111.723      60.     -156                -1.      10.
14NE34KC 279111.723      60.     -276                -1.      10.
C
C GERADOR EM NE138 (EM 15097)
C < N 1><><< AMPL. >< FREQ. ><PHASE/T0>< A1 >< T1 >< TSTART >< TSTOP >
14NE13KA 113798.884      60.      -37                -1.      10.
14NE13KB 113798.884      60.     -157                -1.      10.
14NE13KC 113798.884      60.     -277                -1.      10.
C
C GERADOR EM ME230 (EM 15092)
C < N 1><><< AMPL. >< FREQ. ><PHASE/T0>< A1 >< T1 >< TSTART >< TSTOP >
14ME23KA 185682.379      60.      -41                -1.      10.
14ME23KB 185682.379      60.     -161                -1.      10.
14ME23KC 185682.379      60.     -281                -1.      10.
C
    
```

C GERADOR EM MC345 (EM 15091)						
C < N 1><><><	AMPL.	>< FREQ.	><PHASE/T0><	A1	>< T1	>< TSTART >< TSTOP >
14MC34KA	293665.733	60.	-38			-1. 10.
14MC34KB	293665.733	60.	-158			-1. 10.
14MC34KC	293665.733	60.	-278			-1. 10.
C						
C GERADOR EM EM500 (EM 15053)						
C < N 1><><><	AMPL.	>< FREQ.	><PHASE/T0><	A1	>< T1	>< TSTART >< TSTOP >
14EM50KA	443294.038	60.	-22			-1. 10.
14EM50KB	443294.038	60.	-142			-1. 10.
14EM50KC	443294.038	60.	-262			-1. 10.
C						
C GERADOR EM BD500 (EM 15034)						
C < N 1><><><	AMPL.	>< FREQ.	><PHASE/T0><	A1	>< T1	>< TSTART >< TSTOP >
14BD50KA	427850.824	60.	-30			-1. 10.
14BD50KB	427850.824	60.	-150			-1. 10.
14BD50KC	427850.824	60.	-270			-1. 10.
C						
C GERADOR EM BA230 (EM 8839)						
C < N 1><><><	AMPL.	>< FREQ.	><PHASE/T0><	A1	>< T1	>< TSTART >< TSTOP >
14BA23KA	195199.674	60.	-36			-1. 10.
14BA23KB	195199.674	60.	-156			-1. 10.
14BA23KC	195199.674	60.	-276			-1. 10.
C						
C GERADOR EM PIN69 (EM 8811)						
C < N 1><><><	AMPL.	>< FREQ.	><PHASE/T0><	A1	>< T1	>< TSTART >< TSTOP >
14PIN6KA	56985.8275	60.	-61			-1. 10.
14PIN6KB	56985.8275	60.	-181			-1. 10.
14PIN6KC	56985.8275	60.	-301			-1. 10.
C						
C GERADOR EM BU500 (EM 102)						
C < N 1><><><	AMPL.	>< FREQ.	><PHASE/T0><	A1	>< T1	>< TSTART >< TSTOP >
14BU50KA	434131.804	60.	-40			-1. 10.
14BU50KB	434131.804	60.	-160			-1. 10.
14BU50KC	434131.804	60.	-280			-1. 10.
C						
C GERADOR EM G1500 (EM 8724)						
C < N 1><><><	AMPL.	>< FREQ.	><PHASE/T0><	A1	>< T1	>< TSTART >< TSTOP >
14G150KA	437485.808	60.	-38			-1. 10.
14G150KB	437485.808	60.	-158			-1. 10.
14G150KC	437485.808	60.	-278			-1. 10.
C						
C GERADOR EM IGA69 (EM 8475)						
C < N 1><><><	AMPL.	>< FREQ.	><PHASE/T0><	A1	>< T1	>< TSTART >< TSTOP >
14IGA6KA	57236.4103	60.	-59			-1. 10.
14IGA6KB	57236.4103	60.	-179			-1. 10.
14IGA6KC	57236.4103	60.	-299			-1. 10.
C						
C GERADOR EM MC500 (EM 8327)						
C < N 1><><><	AMPL.	>< FREQ.	><PHASE/T0><	A1	>< T1	>< TSTART >< TSTOP >
14MC50KA	432383.684	60.	-42			-1. 10.
14MC50KB	432383.684	60.	-162			-1. 10.
14MC50KC	432383.684	60.	-282			-1. 10.
C						
C GERADOR EM S1230 (EM 8296)						
C < N 1><><><	AMPL.	>< FREQ.	><PHASE/T0><	A1	>< T1	>< TSTART >< TSTOP >
14S123KA	166850.586	60.	-49			-1. 10.
14S123KB	166850.586	60.	-169			-1. 10.
14S123KC	166850.586	60.	-289			-1. 10.
C						
C GERADOR EM SP230 (EM 8295)						
C < N 1><><><	AMPL.	>< FREQ.	><PHASE/T0><	A1	>< T1	>< TSTART >< TSTOP >

```
14SP23KA 166850.586      60.      -49                -1.      10.
14SP23KB 166850.586      60.     -169                -1.      10.
14SP23KC 166850.586      60.    -289                -1.      10.
```

C

C GERADOR EM BD230 (EM 8277)

```
C < N 1><>< AMPL. >< FREQ. ><PHASE/T0><  A1 ><  T1 >< TSTART >< TSTOP >
14BD23KA 194616.043      60.      -46                -1.      10.
14BD23KB 194616.043      60.    -166                -1.      10.
14BD23KC 194616.043      60.    -286                -1.      10.
```

C

C GERADOR EM C1500 (EM 7610)

```
C < N 1><>< AMPL. >< FREQ. ><PHASE/T0><  A1 ><  T1 >< TSTART >< TSTOP >
14C150KA 438054.172      60.      -51                -1.      10.
14C150KB 438054.172      60.    -171                -1.      10.
14C150KC 438054.172      60.    -291                -1.      10.
```

C

C GERADOR EM CM500 (EM 7606)

```
C < N 1><>< AMPL. >< FREQ. ><PHASE/T0><  A1 ><  T1 >< TSTART >< TSTOP >
14CM50KA 438026.002      60.      -51                -1.      10.
14CM50KB 438026.002      60.    -171                -1.      10.
14CM50KC 438026.002      60.    -291                -1.      10.
```

C

C GERADOR EM BJ230 (EM 7230)

```
C < N 1><>< AMPL. >< FREQ. ><PHASE/T0><  A1 ><  T1 >< TSTART >< TSTOP >
14BJ23KA 194587.465      60.      -43                -1.      10.
14BJ23KB 194587.465      60.    -163                -1.      10.
14BJ23KC 194587.465      60.    -283                -1.      10.
```

C

C GERADOR EM SM500 (EM 2348)

```
C < N 1><>< AMPL. >< FREQ. ><PHASE/T0><  A1 ><  T1 >< TSTART >< TSTOP >
14SM50KA 442866.847      60.      -33                -1.      10.
14SM50KB 442866.847      60.    -153                -1.      10.
14SM50KC 442866.847      60.    -273                -1.      10.
```

C

C GERADOR EM SA500 (EM 282)

```
C < N 1><>< AMPL. >< FREQ. ><PHASE/T0><  A1 ><  T1 >< TSTART >< TSTOP >
14SA50KA 448089.976      60.      -30                -1.      10.
14SA50KB 448089.976      60.    -150                -1.      10.
14SA50KC 448089.976      60.    -270                -1.      10.
```

/OUTPUT

JA500AJA500BJA500CPJ500APJ500BPJ500CIG500AIG500BIG500CBJ500ABJ500BBJ500C

BLANK BRANCH

BLANK SWITCH

BLANK SOURCE

BLANK OUTPUT

BLANK PLOT

BEGIN NEW DATA CASE

BLANK



## GUIA DE REMESSA DE DOCUMENTOS

Nº: GRD – 0026.2017 – LOTE 16-SE

Data: 04/04/17

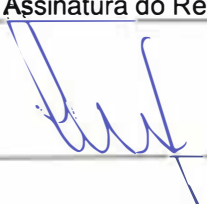
De: Wagner Santana

Para: Equatorial Transmissão

Ref.: Documentos projeto básico do lote 16.

FINALIDADE				TIPO	
I	Para informação / conhecimento	Q	Para arquivo	PS	Plotagem sulfite
C	Para comentários	P	Para providências	EL	Arquivo eletrônico (Email/FTP/CD)
A	Para aprovação	B	Para As built	XR	Xerox
N	Para construção	O	Outros		

FINALID	QUANT	FORMATO	TIPO	NÚMERO	REV	TÍTULO / OBS
C	1	-	EL	DE-EQT6-JBA3-PB-ELM-0001	00	PLANTA DE LOCALIZAÇÃO
C	1	-	EL	DE-EQT6-JBA3-PB-ELM-0002	00	ARRANJO DE EQUIPAMENTO EXTERNO - SETOR 500KV - PLANTA
C	1	-	EL	DE-EQT6-JBA3-PB-ELM-0003	00	ARRANJO DE EQUIPAMENTO EXTERNO - SETOR 500 KV – CORTES

Assinatura do Remetente	Recebimento
	Data:
	Assinatura:



## GUIA DE REMESSA DE DOCUMENTOS

Nº:GRD – 0034.2017 – LOTE 16-SE


Data: 10/04/17

De: Wagner Santana

Para: Equatorial Transmissão

Ref.: Documentos projeto básico do lote 16 , SE.

FINALIDADE				TIPO	
I	Para informação / conhecimento	Q	Para arquivo	PS	Plotagem sulfite
C	Para comentários	P	Para providências	EL	Arquivo eletrônico (Email/FTP/CD)
A	Para aprovação	B	Para As built	XR	Xerox
N	Para construção	O	Outros		

FINALID	QUANT	FORMATO	TIPO	NUMERO	REV	TITULO / OBS
<b>SE PRESIDENTE JUSCELINO</b>						
C	1		EL	DE-EQT6-PJU-PB-ELM-0001	00	PLANTA DE LOCALIZAÇÃO
C	1		EL	DE-EQT6-PJU-PB-ELM-0002	00	ARRANJO DE EQUIPAMENTO EXTERNO - SETOR 500KV - PLANTA
C	1		EL	DE-EQT6-PJU-PB-ELM-0003	00	ARRANJO DE EQUIPAMENTO EXTERNO - SETOR 500 KV – CORTES
Assinatura do Remetente				Recebimento		
				Data:		
				Assinatura:		





## GUIA DE REMESSA DE DOCUMENTOS

Nº:GRD – 0045.2017 – LOTE 16-SE

Data: 12/04/17

De: Wagner Santana

Para: Equatorial Transmissão

Ref.: Documentos projeto básico do lote 16, SE.

FINALIDADE				TIPO	
I	Para informação / conhecimento	Q	Para arquivo	PS	Plotagem sulfite
C	Para comentários	P	Para providências	EL	Arquivo eletrônico (Email/FTP/CD)
A	Para aprovação	B	Para As built	XR	Xerox
N	Para construção	O	Outros		

FINALID	QUANT	FORMATO	TIPO	NUMERO	REV	TITULO / OBS
C	1		EL	ES-EQT6-000-PB-GER-0001	00	ESTUDO DE FLUXO DE POTÊNCIA, REJEIÇÃO DE CARGA E ENERGIZAÇÃO NA FREQUÊNCIA FUNDAMENTAL
C	1		EL	ES-EQT6-000-PB-GER-0002	00	ESTUDO DE FLUXO DE POTÊNCIA NOS BARRAMENTOS DAS SUBESTAÇÕES

Assinatura do Remetente

Recebimento

Data:

Assinatura:

## GUIA DE REMESSA DE DOCUMENTOS

**Nº:GRD – 0048.2017 – LOTE 16-SE**

**Data:** 12/04/17

**De:** Wagner Santana

**Para:** Equatorial Transmissão

**Ref.:** Documentos projeto básico do lote 16, SE.

FINALIDADE				TIPO	
I	Para informação / conhecimento	Q	Para arquivo	PS	Plotagem sulfite
C	Para comentários	P	Para providências	EL	Arquivo eletrônico (Email/FTP/CD)
A	Para aprovação	B	Para As built	XR	Xerox
N	Para construção	O	Outros		

FINALID	QUANT	FORMATO	TIPO	NUMERO	REV	TITULO / OBS
<b>SE JANAÚBA 3</b>						
C	1		EL	DE-EQT6-JBA3-PB-ELE-0001	00	DIAGRAMA UNIFILAR SIMPLIFICADO
C	1		EL	DE-EQT6-JBA3-PB-ELE-0002	00	DIAGRAMA UNIFILAR DE PROTEÇÃO E MEDIÇÃO
C	1		EL	DE-EQT6-JBA3-PB-ELE-0003	00	DIAGRAMA UNIFILAR DE SERVIÇOS AUXILIARES CA
C	1		EL	DE-EQT6-JBA3-PB-ELE-0004	00	DIAGRAMA UNIFILAR DE SERVIÇOS AUXILIARES CC
<b>SE PRESIDENTE JUSCELINO</b>						
C	1		EL	DE-EQT6-PJU-PB-ELE-0001	00	DIAGRAMA UNIFILAR SIMPLIFICADO
C	1		EL	DE-EQT6-PJU-PB-ELE-0002	00	DIAGRAMA UNIFILAR DE PROTEÇÃO E MEDIÇÃO
C	1		EL	DE-EQT6-PJU-PB-ELE-0003	00	DIAGRAMA UNIFILAR DE SERVIÇOS AUXILIARES CA
C	1		EL	DE-EQT6-PJU-PB-ELE-0004	00	DIAGRAMA UNIFILAR DE SERVIÇOS AUXILIARES CC
<b>SE PRESIDENTE JUSCELINO E JANAÚBA 3</b>						
C	1		EL	MD-EQT6-000-PB-ELE-0001	00	DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE PROTEÇÃO, COMANDO, CONTROLE, SUPERVISÃO E OSCIOGRAFIA
C	1		EL	MD-EQT6-000-PB-ELE-0002	00	DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE SERVIÇOS AUXILIARES DE CA E CC

Assinatura do Remetente

Recebimento

Data:

Assinatura:



## GUIA DE REMESSA DE DOCUMENTOS

Nº:GRD – 0051.2017 – LOTE 16-SE

Data: 12/04/17

De: Wagner Santana

Para: Equatorial Transmissão

Ref.: Documentos projeto básico do lote 16, SE.

FINALIDADE				TIPO	
I	Para informação / conhecimento	Q	Para arquivo	PS	Plotagem sulfite
C	Para comentários	P	Para providências	EL	Arquivo eletrônico (Email/FTP/CD)
A	Para aprovação	B	Para As built	XR	Xerox
N	Para construção	O	Outros		

FINALID	QUANT	FORMATO	TIPO	NUMERO	REV	TITULO / OBS
C	1		EL	DE-EQT6-JBA3-PB-ELM-0001	1	PLANTA DE LOCALIZAÇÃO
C	1		EL	DE-EQT6-JBA3-PB-ELM-0002	1	ARRANJO DE EQUIPAMENTO EXTERNO - SETOR 500KV - PLANTA

Assinatura do Remetente

Recebimento

Data:

Assinatura:

**GUIA DE REMESSA DE DOCUMENTOS**

**Nº:GRD – 0058.2017 – LOTE 16-SE**

**Data:** 17/04/17

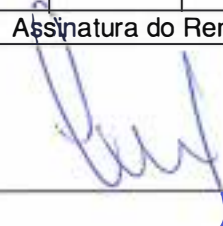
**De:** Wagner Santana

**Para:** Equatorial Transmissão

**Ref.:** Documentos projeto básico do lote 16, SE.

FINALIDADE				TIPO	
I	Para informação / conhecimento	Q	Para arquivo	PS	Plotagem sulfite
C	Para comentários	P	Para providências	EL	Arquivo eletrônico (Email/FTP/CD)
A	Para aprovação	B	Para As built	XR	Xerox
N	Para construção	O	Outros		

FINALID	QUANT	FORMATO	TIPO	NUMERO	REV	TITULO / OBS
<b>SE PRESIDENTE JUSCELINO</b>						
C	1		EL	DE-EQT6-PJU-PB-ELM-0004	0	MALHA DE TERRA - SETOR DE 500KV - PLANTA
C	1		EL	DE-EQT6-PJU-PB-ELM-0005	0	PLANTA - SPDA - SETOR 500 KV

Assinatura do Remetente				Recebimento		
				Data:		
				Assinatura:		

**GUIA DE REMESSA DE DOCUMENTOS**

Nº:GRD – 0065.2017 – LOTE 16-SE

Data: 18/04/17

De: Wagner Santana

Para: Equatorial Transmissão

Ref.: Documentos projeto básico do lote 16, SE.

FINALIDADE				TIPO	
I	Para informação / conhecimento	Q	Para arquivo	PS	Plotagem sulfite
C	Para comentários	P	Para providências	EL	Arquivo eletrônico (Email/FTP/CD)
A	Para aprovação	B	Para As built	XR	Xerox
N	Para construção	O	Outros		

FINALID	QUANT	FORMATO	TIPO	NUMERO	REV	TITULO / OBS
C	1		EL	CP-EQT6-000-PB-ELM-0001	0	CRITÉRIOS DE PROJETO ELETROMECAÊNICO
<b>SE JANAÚBA 3</b>						
C	1		EL	DE-EQT6-JBA3-PB-ELM-0004	0	MALHA DE TERRA - SETOR DE 500KV - PLANTA
C	1		EL	DE-EQT6-JBA3-PB-ELM-0005	0	PLANTA - SPDA - SETOR 500 KV

Assinatura do Remetente

Recebimento

Data:

Assinatura:

**GUIA DE REMESSA DE DOCUMENTOS**

Nº:GRD – 0078.2017 – LOTE 16-SE

Data: 25/04/17

De: Wagner Santana

Para: Equatorial Transmissão

Ref.: Documentos projeto básico do lote 16, SE.

FINALIDADE				TIPO	
I	Para informação / conhecimento	Q	Para arquivo	PS	Plotagem sulfite
C	Para comentários	P	Para providências	EL	Arquivo eletrônico (Email/FTP/CD)
A	Para aprovação	B	Para As built	XR	Xerox
N	Para construção	O	Outros		

FINALID	QUANT	FORMATO	TIPO	NUMERO	REV	TITULO / OBS
C	1		EL	ES-EQT6-000-PB-GER-0003	0	ESTUDO DE RELIGAMENTO MONOPOLAR
C	1		EL	ES-EQT6-000-PB-GER-0004	0	ESTUDO DE RELIGAMENTO TRIPOLAR, ENERGIZAÇÃO E REJEIÇÃO DE CARGA
C	1		EL	ES-EQT6-000-PB-GER-0005	0	ESTUDO DE TENSÃO DE RESTABELECIMENTO TRANSITÓRIA
C	1		EL	MODELO ATP - LOTE 16	0	MODELO ATP - LOTE 16

Assinatura do Remetente

Recebimento

Data:

Assinatura:

**GUIA DE REMESSA DE DOCUMENTOS**

Nº:GRD – 0085.2017 – LOTE 16-SE

Data: 25/04/17

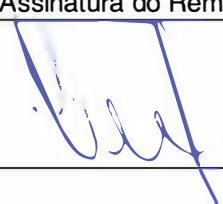
**De:** Wagner Santana

**Para:** Equatorial Transmissão

**Ref.:** Documentos projeto básico do lote 16, SE.

FINALIDADE				TIPO	
I	Para informação / conhecimento	Q	Para arquivo	PS	Plotagem sulfite
C	Para comentários	P	Para providências	EL	Arquivo eletrônico (Email/FTP/CD)
A	Para aprovação	B	Para As built	XR	Xerox
N	Para construção	O	Outros		

FINALID	QUANT	FORMATO	TIPO	NÚMERO	REV	TÍTULO / OBS
C	1		EL	LE-EQT6-JBA3-PB-ELM-0001	1	LISTA DE EQUIPAMENTOS
C	1		EL	LE-EQT6-PJU-PB-ELM-0001	1	LISTA DE EQUIPAMENTOS

Assinatura do Remetente			Recebimento		
			Data:		
			Assinatura:		





## GUIA DE REMESSA DE DOCUMENTOS

Nº: GRD - 0099.2017 - LOTE 16-SE

Data: 27/04/17

De: Wagner Santana

Para: Equatorial Transmissão

Ref.: Documentos projeto básico do lote 16, SE.

FINALIDADE				TIPO	
I	Para informação / conhecimento	Q	Para arquivo	PS	Plotagem sulfite
C	Para comentários	P	Para providências	EL	Arquivo eletrônico (Email/FTP/CD)
A	Para aprovação	B	Para As built	XR	Xerox
N	Para construção	O	Outros		

FINALID	QUANT	FORMATO	TIPO	NÚMERO	REV	TÍTULO / OBS
C	1		EL	DE-EQT6-JBA3-PB-ARQ-0001	0	ARQUITETURA - CASA DE CONTROLE - PLANTA BAIXA E COBERTURA
C	1		EL	DE-EQT6-JBA3-PB-ARQ-0002	0	ARQUITETURA - CASA DE CONTROLE - CORTES E FACHADAS
C	1		EL	DE-EQT6-PJU-PB-ARQ-0001	0	ARQUITETURA - CASA DE CONTROLE - PLANTA BAIXA E COBERTURA
C	1		EL	DE-EQT6-PJU-PB-ARQ-0002	0	ARQUITETURA - CASA DE CONTROLE - CORTES E FACHADAS

Assinatura do Remetente

Recebimento

Data:

Assinatura:



## GUIA DE REMESSA DE DOCUMENTOS

Nº:GRD – 0104.2017 – LOTE 16-SE

Data: 28/04/17

De: Wagner Santana

Para: Equatorial Transmissão

Ref.: Documentos projeto básico do lote 16, SE.

FINALIDADE				TIPO	
I	Para informação / conhecimento	Q	Para arquivo	PS	Plotagem sulfite
C	Para comentários	P	Para providências	EL	Arquivo eletrônico (Email/FTP/CD)
A	Para aprovação	B	Para As built	XR	Xerox
N	Para construção	O	Outros		

FINALID	QUANT	FORMATO	TIPO	NÚMERO	REV	TÍTULO / OBS
---------	-------	---------	------	--------	-----	--------------

### SE JANAÚBA 3 E SE PRESIDENTE JUSCELINO

C	1		EL	MD-EQT6-000-PB-ELE-0001	1	DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE PROTEÇÃO, COMANDO, CONTROLE, SUPERVISÃO E OSCILOGRAFIA
---	---	--	----	-------------------------	---	--

### SE JANAÚBA 3

C	1		EL	DE-EQT6-JBA3-PB-ELE-0002	1	DIAGRAMA UNIFILAR DE PROTEÇÃO E MEDIÇÃO
C	1		EL	DE-EQT6-JBA3-PB-ELE-0003	1	DIAGRAMA UNIFILAR DE SERVIÇOS AUXILIARES CA
C	1		EL	DE-EQT6-JBA3-PB-ELE-0004	1	DIAGRAMA UNIFILAR DE SERVIÇOS AUXILIARES CC

### SE PRESIDENTE JUSCELINO

C	1		EL	DE-EQT6-PJU-PB-ELE-0002	1	DIAGRAMA UNIFILAR DE PROTEÇÃO E MEDIÇÃO
C	1		EL	DE-EQT6-PJU-PB-ELE-0003	1	DIAGRAMA UNIFILAR DE SERVIÇOS AUXILIARES CA
C	1		EL	DE-EQT6-PJU-PB-ELE-0004	1	DIAGRAMA UNIFILAR DE SERVIÇOS AUXILIARES CC

Assinatura do Remetente

Recebimento

Data:

Assinatura:

**GUIA DE REMESSA DE DOCUMENTOS**

Nº:GRD – 0120.2017 – LOTE 16-SE

Data: 28/04/17


De: Wagner Santana

Para: Equatorial Transmissão

Ref.: Documentos projeto básico do lote 16, SE.

FINALIDADE				TIPO	
I	Para informação / conhecimento	Q	Para arquivo	PS	Plotagem sulfite
C	Para comentários	P	Para providências	EL	Arquivo eletrônico (Email/FTP/CD)
A	Para aprovação	B	Para As built	XR	Xerox
N	Para construção	O	Outros		

FINALID	QUANT	FORMATO	TIPO	NUMERO	REV	TITULO / OBS
C	1		EL	MD-EQT6-000-PB-ELM-0001	0	CARACTERÍSTICAS DOS EQUIPAMENTOS PRINCIPAIS
C	1		EL	ES-EQT6-000-PB-GER-0003	1	ESTUDO DE RELIGAMENTO MONOPOLAR

Assinatura do Remetente 	Recebimento Data: Assinatura:
---	-------------------------------------



## GUIA DE REMESSA DE DOCUMENTOS

Nº:GRD – 0131.2017 – LOTE 16-SE

Data: 04/05/17

De: Wagner Santana

Para: Equatorial Transmissão

Ref.: Documentos projeto básico do lote 16, SE.

FINALIDADE				TIPO	
I	Para informação / conhecimento	Q	Para arquivo	PS	Plotagem sulfite
C	Para comentários	P	Para providências	EL	Arquivo eletrônico (Email/FTP/CD)
A	Para aprovação	B	Para As built	XR	Xerox
N	Para construção	O	Outros		

FINALID	QUANT	FORMATO	TIPO	NUMERO	REV	TITULO / OBS
C	1		EL	-	-	PLANILHA DE DADOS DOS EQUIPAMENTOS - SE JANAÚBA 3
C	1		EL	-	-	PLANILHA DE DADOS DOS EQUIPAMENTOS - SE PRESIDENTE JUSCELINO

Assinatura do Remetente

Recebimento

Data:

Assinatura:

**GUIA DE REMESSA DE DOCUMENTOS**

Nº:GRD – 0147.2017 – LOTE 16-SE

Data: 08/05/17

De: Wagner Santana

Para: Equatorial Transmissão

Ref.: Documentos projeto básico do lote 16, SE.

FINALIDADE				TIPO	
I	Para informação / conhecimento	Q	Para arquivo	PS	Plotagem sulfite
C	Para comentários	P	Para providências	EL	Arquivo eletrônico (Email/FTP/CD)
A	Para aprovação	B	Para As built	XR	Xerox
N	Para construção	O	Outros		

FINALID	QUANT	FORMATO	TIPO	NÚMERO	REV	TÍTULO / OBS
C	1		EL	CP-EQT6-000-PB-TEL-0001	1	CRITÉRIOS DE PROJETOS PARA SISTEMAS DE TELECOMUNICAÇÕES
C	1		EL	MD-EQT6-000-PB-TEL-0001	1	MEMORIAL DESCRITIVO DO SISTEMA DE TELECOMUNICAÇÕES
C	1		EL	DE-EQT6-000-PB-TEL-0001	1	ARQUITETURA GERAL DO SISTEMA DE TELECOMUNICAÇÕES
C	1		EL	DE-EQT6-000-PB-TEL-0002	1	DIAGRAMA DO SISTEMA DE TELEPROTEÇÃO
C	1		EL	DE-EQT6-000-PB-TEL-0003	1	DIAGRAMA DO SISTEMA DE TELECOMUNICAÇÕES – VOZ E DADOS
C	1		EL	DE-EQT6-000-PB-TEL-0004	1	TABELA DE CANALIZAÇÃO PARA TELECOMUNICAÇÕES
C	1		EL	MD-EQT6-000-PB-ELM-0001	1	CARACTERÍSTICAS DOS EQUIPAMENTOS PRINCIPAIS
C	1		EL	-	-	PLANILHA DE DADOS DOS EQUIPAMENTOS - SE JANAÚBA 3
C	1		EL	-	-	PLANILHA DE DADOS DOS EQUIPAMENTOS - SE PRESIDENTE JUSCELINO

Assinatura do Remetente

Recebimento

Data:

Assinatura:



Nº	Data	Natureza da Revisão	Elaborado	Verificado	Aprovado
01	25/04/17	REVISADO PARA ATENDER COMENTÁRIOS E ATUALIZAÇÃO	FMR	FMR	JRS
00	10/03/17	EMISSÃO INICIAL	FMR	FMR	JRS



## EQUATORIAL TRANSMISSORA 6 SPE SA

### PROJETO BÁSICO

ELAB.	VERIF.	APROV.	RESP. TÉCNICO	CREA	DATA
FMR	FMR	JRS	ERR	9176/D	10/03/2017

TÍTULO

SE JANAÚBA 3

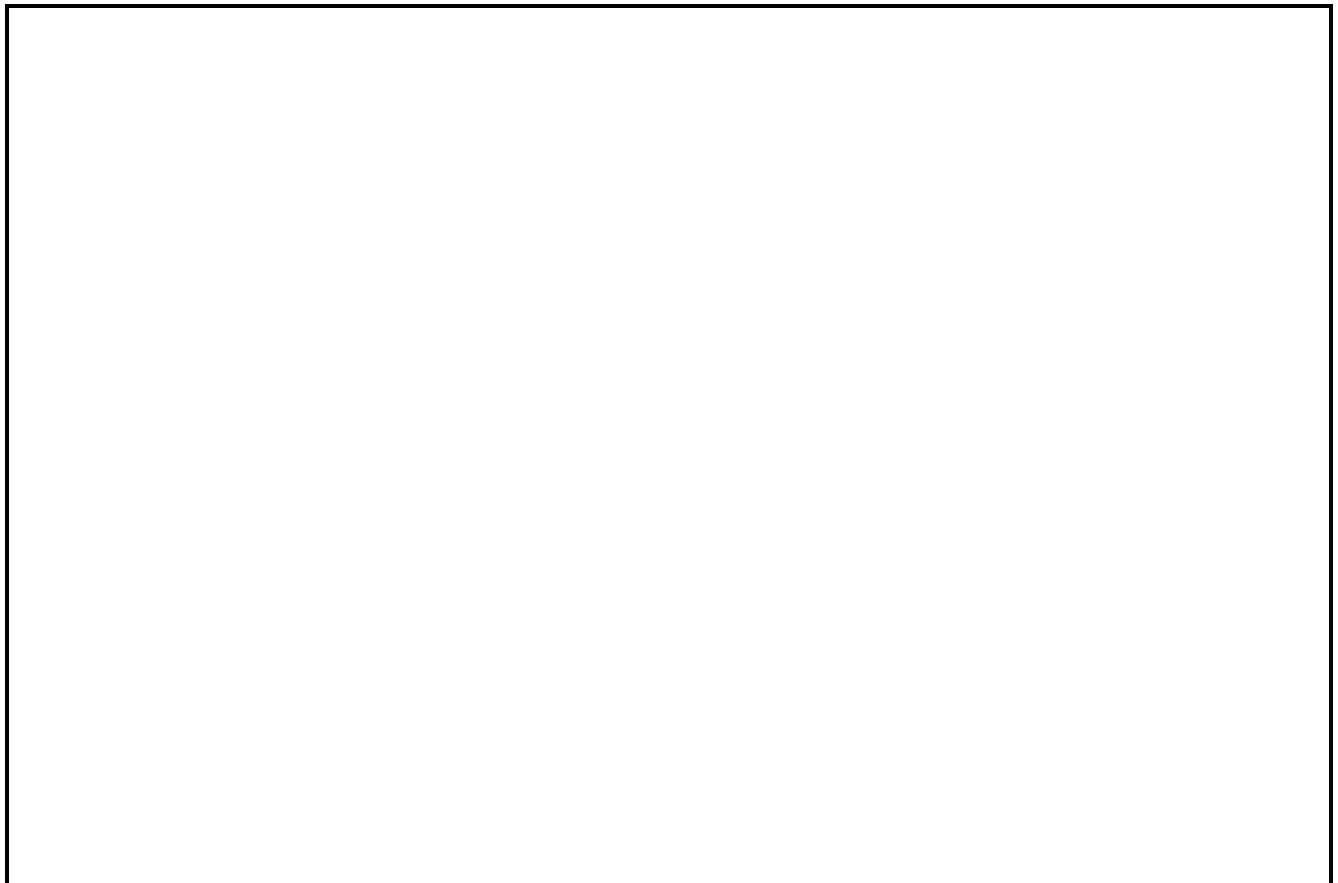
LISTA DE EQUIPAMENTOS

Nº DOCUMENTO	FOLHA	REVISÃO
<b>LE-EQT6-JBA3-PB-ELM-0001</b>	<b>1 de 3</b>	<b>01</b>

LISTA DE EQUIPAMENTOS			
ITEM	QUANT.	UNID.	DESCRIÇÃO
<b>1.1 EQUIPAMENTOS DE PÁTIO – TENSÃO NOMINAL 500KV</b>			
1.1.1	03	un	Reator monofásico, potência de 78,3 MVar, tensão nominal 500/ $\sqrt{3}$ kV, 60Hz, NI 1550kV, nível de isolamento do neutro 72,5kV, método de resfriamento ONAN, em conformidade com o Edital do Leilão ANEEL 013/2015 - 2ª Etapa - Lote 16 e o documento MD-EQT6-000-PB-ELM-0001– Características dos Equipamentos Principais.
1.1.2	01	un	Disjuntor tripolar, uso externo, do tipo a gás SF6 (hexafluoreto de enxofre), tensão nominal 500kV, 60Hz, NI 1550kV, fator de primeiro polo equivalente a 1,3, corrente nominal 4000A, capacidade de interrupção em curto-circuito simétrico 50kA, com resistor de pré-inserção de 400 ohms para manobra de linha de transmissão, em conformidade com o Edital do Leilão ANEEL 013/2015 - 2ª Etapa - Lote 16 e o documento MD-EQT6-000-PB-ELM-0001– Características dos Equipamentos Principais.
1.1.3	01	un	Secionador tripolar, uso externo, tensão nominal 500kV, 60Hz, NI 1550kV, corrente nominal 4000A, corrente de curta duração simétrica 50 kA, com lâmina de aterramento, fechamento vertical em viga, tipo semi-pantográfica, comando motorizado, em conformidade com o Edital do Leilão ANEEL 013/2015 - 2ª Etapa - Lote 16 e o documento MD-EQT6-000-PB-ELM-0001– Características dos Equipamentos Principais.  OBS: As lâminas de terra deverão atender às solicitações decorrentes de indução de correntes e tensões em conformidade com os requisitos definidos para equipamentos da classe A do Anexo C da norma vigente NBR IEC 62271-102.
1.1.4	01	un	Secionador tripolar, uso externo, tensão nominal 500kV, 60Hz, NI 1550kV, corrente nominal 4000A, corrente de curta duração simétrica 50 kA, sem lâmina de aterramento, fechamento vertical em barramento, tipo semi-pantográfica, comando motorizado, em conformidade com o Edital do Leilão ANEEL 013/2015 - 2ª Etapa - Lote 16 e o documento MD-EQT6-000-PB-ELM-0001– Características dos Equipamentos Principais.
1.1.5	02	un	Secionador tripolar, uso externo, tensão nominal 500kV, 60Hz, NI 1550kV, corrente nominal 4000A, corrente de curta duração simétrica 50 kA, sem lâmina de aterramento, montagem horizontal, comando motorizado, em conformidade com o Edital do Leilão ANEEL 013/2015 - 2ª Etapa - Lote 16 e o documento MD-EQT6-000-PB-ELM-0001– Características dos Equipamentos Principais.
1.1.6	03	un	Transformador de corrente, monofásico, uso externo, tensão nominal 500/ $\sqrt{3}$ kV, 60Hz, NI 1550kV, total de 4 (quatro) enrolamentos, sendo 3 (três) enrolamentos secundários de proteção nas relações nominais 4000RM-1-1-1A e 1 (um) enrolamento secundário de medição nas relações de transformação 4000RM-1A, classe de exatidão dos enrolamentos de proteção TPY - 8VA, classe de exatidão dos enrolamentos de medição 0,3C10. O equipamento deverá ser fornecido em conformidade com o Edital do Leilão ANEEL 013/2015 - 2ª Etapa - Lote 16 e o documento MD-EQT6-000-PB-ELM-0001– Características dos Equipamentos Principais.



1.1.7	03	un	Transformador de potencial capacitivo, monofásico, uso externo, tensão nominal 500/ $\sqrt{3}$ kV, 60Hz, NI 1550kV, total de 03 (três) enrolamentos secundários, sendo 02 (dois) enrolamentos de proteção nas relações 2600/4500:1-1 e 01 (um) enrolamento para medição nas relações 2600/4500:1, tensões secundárias 115-115/ $\sqrt{3}$ V, classe de exatidão dos enrolamentos de proteção 3P75, classe de exatidão do enrolamento de medição 0,3P75. O equipamento deverá ser fornecido em conformidade com o Edital do Leilão ANEEL 013/2015 - 2ª Etapa - Lote 16 e o documento MD-EQT6-000-PB-ELM-0001- Características dos Equipamentos Principais.
1.1.8	06	un	Para-raios para sistema de 500kV, uso externo, tipo estação, óxido de zinco (ZnO), tensão nominal 420kV, 60Hz, NI 1550kV, máxima tensão contínua de operação (MCOV) de 336 kV, capacidade de absorção de energia de 8 kJ/kV, corrente nominal de descarga 20 kA, fornecido com contador de descargas e em conformidade com o Edital do Leilão ANEEL 013/2015 - 2ª Etapa - Lote 16 e o documento MD-EQT6-000-PB-ELM-0001- Características dos Equipamentos Principais.
<b>1.2 EQUIPAMENTOS DE PÁTIO – TENSÃO NOMINAL 72,5kV</b>			
1.2.1	01	un	Reator de neutro, tensão nominal 72,5kV, 60Hz, reatância 800 ohms, e potência em regime permanente de 224,01 kVA. O equipamento deverá ser fornecido em conformidade com o documento MD-EQT6-000-PB-ELM-0001- Características dos Equipamentos Principais.
1.2.2	01	un	Para raios, uso externo, tipo estação, óxido de zinco (ZnO), para sistema de 72,5kV, tensão nominal 60kV, 60Hz, NI 350kV, máxima tensão de operação contínua (MCOV) de 48kV, capacidade de absorção de energia de 12 kJ/kV, corrente nominal de descarga 10 kA, com base isolante. O equipamento deverá ser fornecido em conformidade com o documento MD-EQT6-000-PB-ELM-0001- Características dos Equipamentos Principais.
<b>1.3 EQUIPAMENTOS DE PÁTIO – TENSÃO NOMINAL 15kV</b>			
1.3.1	01	un	Transformador de corrente, monofásico, uso externo, tensão nominal 15kV, 60Hz, NI 110 kV, 1 (um) enrolamento secundário de proteção, relação de transformação 50:1A, exatidão e carga nominal 10B100. O equipamento deverá ser fornecido em conformidade com o documento MD-EQT6-000-PB-ELM-0001- Características dos Equipamentos Principais.



Nº	Data	Natureza da Revisão	Elaborado	Verificado	Aprovado
01	25/04/17	REVISADO PARA ATENDER COMENTÁRIOS E ATUALIZAÇÃO	FMR	FMR	JRS
00	10/03/17	EMISSÃO INICIAL	FMR	FMR	JRS



## EQUATORIAL TRANSMISSORA 6 SPE SA

### PROJETO BÁSICO

ELAB.	VERIF.	APROV.	RESP. TÉCNICO	CREA	DATA
FMR	FMR	JRS	ERR	9176/D	10/03/2017

TÍTULO

SE PRESIDENTE JUSCELINO

LISTA DE EQUIPAMENTOS




Nº DOCUMENTO	FOLHA	REVISÃO
<b>LE-EQT6-PJU-PB-ELM-0001</b>	<b>1 de 4</b>	<b>01</b>

LISTA DE EQUIPAMENTOS			
ITEM	QUANT.	UNID.	DESCRIÇÃO
<b>1.1 EQUIPAMENTOS DE PÁTIO – TENSÃO NOMINAL 500KV</b>			
1.1.1	03	un	Reator monofásico, potência de 78,3 MVar, tensão nominal 500/ $\sqrt{3}$ kV, 60Hz, NI 1550kV, nível de isolamento do neutro 72,5kV, método de resfriamento ONAN, em conformidade com o Edital do Leilão ANEEL 013/2015 - 2ª Etapa - Lote 16 e o documento MD-EQT6-000-PB-ELM-0001 – Características dos Equipamentos Principais.
1.1.2	02	un	Disjuntor tripolar, uso externo, do tipo a gás SF6 (hexafluoreto de enxofre), tensão nominal 500kV, 60Hz, NI 1550kV, fator de primeiro polo equivalente a 1,3, corrente nominal 4000A, capacidade de interrupção em curto-circuito simétrico 50kA, com resistor de pré-inserção de 400 ohms para manobra de linha de transmissão, em conformidade com o Edital do Leilão ANEEL 013/2015 - 2ª Etapa - Lote 16 e o documento MD-EQT6-000-PB-ELM-0001 – Características dos Equipamentos Principais.
1.1.3	01	un	Secionador tripolar, uso externo, tensão nominal 500kV, 60Hz, NI 1550kV, corrente nominal 4000A, corrente de curta duração simétrica 50 kA, com lâmina de aterramento, fechamento vertical em viga, tipo semi-pantográfica, comando motorizado, em conformidade com o Edital do Leilão ANEEL 013/2015 - 2ª Etapa - Lote 16 e o documento MD-EQT6-000-PB-ELM-0001 – Características dos Equipamentos Principais.  OBS: As lâminas de terra deverão atender às solicitações decorrentes de indução de correntes e tensões em conformidade com os requisitos definidos para equipamentos da classe A do Anexo C da norma vigente NBR IEC 62271-102.
1.1.4	01	un	Secionador tripolar, uso externo, tensão nominal 500kV, 60Hz, NI 1550kV, corrente nominal 4000A, corrente de curta duração simétrica 50 kA, sem lâmina de aterramento, fechamento vertical em viga, tipo semi-pantográfica, comando motorizado, em conformidade com o Edital do Leilão ANEEL 013/2015 - 2ª Etapa - Lote 16 e o documento MD-EQT6-000-PB-ELM-0001 – Características dos Equipamentos Principais.
1.1.5	01	un	Secionador tripolar, uso externo, tensão nominal 500kV, 60Hz, NI 1550kV, corrente nominal 4000A, corrente de curta duração simétrica 50 kA, sem lâmina de aterramento, fechamento vertical em barramento, tipo semi-pantográfica, comando motorizado, em conformidade com o Edital do Leilão ANEEL 013/2015 - 2ª Etapa - Lote 16 e o documento MD-EQT6-000-PB-ELM-0001 – Características dos Equipamentos Principais.
1.1.6	03	un	Secionador tripolar, uso externo, tensão nominal 500kV, 60Hz, NI 1550kV, corrente nominal 4000A, corrente de curta duração simétrica 50 kA, sem lâmina de aterramento, montagem horizontal, comando motorizado, em conformidade com o Edital do Leilão ANEEL 013/2015 - 2ª Etapa - Lote 16 e o documento MD-EQT6-000-PB-ELM-0001 – Características dos Equipamentos Principais.

1.1.7	03	un	Transformador de corrente, monofásico, uso externo, tensão nominal 500/ $\sqrt{3}$ kV, 60Hz, NI 1550kV, total de 4 (quatro) enrolamentos, sendo 3 (três) enrolamentos secundários de proteção nas relações nominais 4000RM-1-1-1A e 1 (um) enrolamento secundário de medição nas relações de transformação 4000RM-1A, classe de exatidão dos enrolamentos de proteção TPY - 8VA, classe de exatidão dos enrolamentos de medição 0,3C10. O equipamento deverá ser fornecido em conformidade com o Edital do Leilão ANEEL 013/2015 - 2ª Etapa - Lote 16 e o documento MD-EQT6-000-PB-ELM-0001 – Características dos Equipamentos Principais.
1.1.8	03	un	Transformador de corrente, monofásico, uso externo, tensão nominal 500/ $\sqrt{3}$ kV, 60Hz, NI 1550kV, total de 6 (seis) enrolamentos, sendo 4 (quatro) enrolamentos secundários de proteção nas relações nominais 4000RM-1-1-1-1A e 02 (dois) enrolamentos secundários de medição nas relações de transformação 4000RM-1-1A, classe de exatidão dos enrolamentos de proteção TPY – 8VA, classe de exatidão dos enrolamentos de medição 0,3C10. O equipamento deverá ser fornecido em conformidade com o Edital do Leilão ANEEL 013/2015 - 2ª Etapa - Lote 16 e o documento MD-EQT6-000-PB-ELM-0001 – Características dos Equipamentos Principais.
1.1.9	03	un	Transformador de potencial capacitivo, monofásico, uso externo, tensão nominal 500/ $\sqrt{3}$ kV, 60Hz, NI 1550kV, total de 03 (três) enrolamentos secundários, sendo 02 (dois) enrolamentos de proteção nas relações 2600/4500:1-1 e 01 (um) enrolamento para medição nas relações 2600/4500:1, tensões secundárias 115-115/ $\sqrt{3}$ V, classe de exatidão dos enrolamentos de proteção 3P75, classe de exatidão do enrolamento de medição 0,3P75. O equipamento deverá ser fornecido em conformidade com o Edital do Leilão ANEEL 013/2015 - 2ª Etapa - Lote 16 e o documento MD-EQT6-000-PB-ELM-0001 – Características dos Equipamentos Principais.
1.1.10	06	un	Para-raios para sistema de 500kV, uso externo, tipo estação, óxido de zinco (ZnO), tensão nominal 420kV, 60Hz, NI 1550kV, máxima tensão contínua de operação (MCOV) de 336 kV, capacidade de absorção de energia de 8 kJ/kV, corrente nominal de descarga 20 kA, fornecido com contador de descargas e em conformidade com o Edital do Leilão ANEEL 013/2015 - 2ª Etapa - Lote 16 e o documento MD-EQT6-000-PB-ELM-0001 – Características dos Equipamentos Principais.
<b>1.2 EQUIPAMENTOS DE PÁTIO – TENSÃO NOMINAL 72,5kV</b>			
1.2.1	01	un	Reator de neutro, tensão nominal 72,5kV, 60Hz, reatância 800 ohms, e potência em regime permanente de 224,01 kVAr. O equipamento deverá ser fornecido em conformidade com o documento MD-EQT6-000-PB-ELM-0001 – Características dos Equipamentos Principais.
1.2.2	01	un	Para raios, uso externo, tipo estação, óxido de zinco (ZnO), para sistema de 72,5kV, tensão nominal 60kV, 60Hz, NI 350kV, máxima tensão de operação contínua (MCOV) de 48kV, capacidade de absorção de energia de 12 kJ/kV, corrente nominal de descarga 10 kA, com base isolante. O equipamento deverá ser fornecido em conformidade com o documento MD-EQT6-000-PB-ELM-0001 – Características dos Equipamentos Principais.

**1.3 EQUIPAMENTOS DE PÁTIO – TENSÃO NOMINAL 15kV**

<b>1.3.1</b>	01	un	Transformador de corrente, monofásico, uso externo, tensão nominal 15kV, 60Hz, NI 110 kV, 1 (um) enrolamento secundário de proteção, relação de transformação 50:1A, exatidão e carga nominal 10B100. O equipamento deverá ser fornecido em conformidade com o documento MD-EQT6-000-PB-ELM-0001 – Características dos Equipamentos Principais.
--------------	----	----	---

<b>00</b>	<b>12/04/17</b>	<b>EMISSÃO INICIAL</b>		<b>EMM</b>	<b>RLS</b> <b>JRS</b>
Nº	Data	Natureza da Revisão		Elaborado	Verificado   Aprovado
					
<b>EQUATORIAL TRANSMISSORA 6 SPE SA</b>					
<b>PROJETO BÁSICO</b>					
ELAB.	VERIF.	APROV.	RESP. TÉCNICO	CREA	DATA
EMM	RLS	JRS	ERR	MG/RJ-9176/D	12/04/17
TÍTULO					
<b>SE JANAÚBA 3 E SE PRESIDENTE JUSCELINO</b> <b>DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE PROTEÇÃO, COMANDO, CONTROLE, SUPERVISÃO E</b> <b>OSCILOGRAFIA</b>					
Nº DOCUMENTO				FOLHA	REVISÃO
<b>MD-EQT6-000-PB-ELE-0001</b>				<b>1 de 30</b>	<b>00</b>

## ÍNDICE

1	CONCEITOS GERAIS.....	3
1.1	CONFIGURAÇÃO DA SUBESTAÇÃO JANAÚBA 3 .....	4
1.2	CONFIGURAÇÃO DA SUBESTAÇÃO PRESIDENTE JUSCELINO .....	4
2	SISTEMA DE PROTEÇÃO, CONTROLE, SUPERVISÃO E OSCILOGRAFIA .....	5
2.1	SISTEMAS DE PROTEÇÃO.....	5
2.2	SISTEMAS DE SUPERVISÃO E CONTROLE .....	13
2.3	REQUISITOS TÉCNICOS DOS SISTEMAS DE REGISTRO DE PERTURBAÇÕES .....	27
3	PAINÉIS INTEGRANTES DO FORNECIMENTO DA CONCESSIONÁRIA .....	30
3.1	SUBESTAÇÃO JANAÚBA 3.....	30
3.2	SUBESTAÇÃO PRESIDENTE JUSCELINO .....	30



## 1 CONCEITOS GERAIS

A ampliação dos setores de 500kV das Subestações (SE) Janaúba 3 e Presidente Juscelino são integrantes da concessão outorgada à Concessionária Equatorial Transmissora 6 SPE SA, designada neste documento como “Concessionária”, licitada através do edital ANEEL 013/2015 – 2º Etapa – Lote 16. A Subestação Janaúba 3 terá seu pátio de 500 kV implementado em evento anterior pela Concessionária Equatorial Transmissora 4 SPE SA e também possui ampliação de evento anterior de propriedade da Concessionária Equatorial Transmissora 5 SPE SA. A Subestação Presidente Juscelino possui a proprietária Mantiqueira Transmissora de Energia e ampliação de evento de anterior de propriedade da Concessionária Equatorial Transmissora 5 SPE SA.

A concepção básica dos sistemas de proteção, comando, supervisão e teleproteção das referidas ampliações levou em consideração a totalidade dos requisitos exigidos pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) e equipamentos/dispositivos já implantados e a implantar pela citada concessionária em suas instalações. Para tanto, foram utilizados os seguintes procedimentos de Rede do ONS, em submódulos com revisões conforme a data de publicação do edital ANEEL 013/2015 – 2º Etapa:

- 2.6 – revisão 2.0 – Requisitos mínimos para os sistemas de proteção e de telecomunicações;
- 2.7 – revisão 2.0 – Requisitos de telessupervisão para a operação;
- 11.6 – revisão 1.0 – Registro de perturbações;
- 20.1 – revisão 1.0 - Glossário de termos técnicos;

De forma geral, a Concessionária adotará, nessas SEs, soluções de engenharia já praticadas pelo proprietário das SEs em suas instalações. O projeto da Concessionária buscará minimizar o compartilhamento de instalações da referida concessionária, adotando sempre que possível o conceito de fronteiras claramente delimitadas entre os sistemas existentes e aqueles a serem fornecidos nas ampliações aqui caracterizadas.

Integram este memorial descritivo do sistema de proteção, comando, controle, supervisão e oscilografia, os seguintes documentos relacionados na tabela abaixo. Estes documentos, juntamente com este memorial, apresentam as concepções e premissas de engenharia das instalações do empreendimento licitado através do edital ANEEL 013/2015 – 2º Etapa – lote 16.

NÚMERO DOCUMENTO	SUBESTAÇÃO	DESCRIÇÃO
DE-EQT6-JBA3-PB-ELE-0001	JANAÚBA 3	DIAGRAMA UNIFILAR SIMPLIFICADO
DE-EQT6-JBA3-PB-ELE-0002	JANAÚBA 3	DIAGRAMA UNIFILAR DE PROTEÇÃO E MEDIÇÃO
DE-EQT6-PJU-PB-ELE-0001	PRESIDENTE JUSCELINO	DIAGRAMA UNIFILAR SIMPLIFICADO
DE-EQT6-PJU-PB-ELE-0002	PRESIDENTE JUSCELINO	DIAGRAMA UNIFILAR DE PROTEÇÃO E MEDIÇÃO

### 1.1 CONFIGURAÇÃO DA SUBESTAÇÃO JANAÚBA 3

A subestação é composta pelos setores de 500, 230 e 138 kV. Ela é do tipo não abrigada e construída em conformidade com as normas da ABNT.

A presente etapa de ampliação do pátio de 500 kV da subestação, em arranjo tipo “disjuntor e meio”, consistirá na instalação de:

- 1 módulo de entrada de linha de transmissão - LT Presidente Juscelino – C2;
- 1 módulo de conexão de reatores de linha sem disjuntor - LT Presidente Juscelino – C2;
- 3 unidades monofásicas de reator de linha de 78,3 MVar - LT Presidente Juscelino – C2;

Será prevista uma casa de comando para abrigar os painéis de proteção e controle exclusiva para a Concessionária Equatorial Transmissora 6 SPE SA, separadamente da casa de comando existente na SE.

### 1.2 CONFIGURAÇÃO DA SUBESTAÇÃO PRESIDENTE JUSCELINO

A subestação é composta pelos setores de 500 kV e 345 kV. Ela é do tipo não abrigada e construída em conformidade com as normas da ABNT.

A presente etapa de ampliação do pátio de 500 kV da subestação, em arranjo tipo “disjuntor e meio”, consistirá na instalação de:

- 1 módulo de entrada de linha de transmissão - LT Janaúba 3 – C2;
- 1 módulo de conexão de reatores de linha sem disjuntor - LT Janaúba 3 – C2;
- 3 unidades monofásicas de reator de linha de 78,3 MVar - LT Janaúba 3 – C2;

Será prevista uma casa de comando para abrigar os painéis de proteção e controle exclusiva para a Concessionária Equatorial Transmissora 6 SPE SA, separadamente da casa de comando existente na SE.

## 2 SISTEMA DE PROTEÇÃO, CONTROLE, SUPERVISÃO E OSCILOGRAFIA

### 2.1 SISTEMAS DE PROTEÇÃO

#### 2.1.1 Geral

Todo componente, exceção feita aos barramentos, será protegido localmente por dois sistemas de proteção completamente independentes e redundantes (Proteção Principal e Alternada). Para os Reatores, a proteção será realizada por equipamentos independentes caracterizados como unitária e gradativa.

A proteção dos componentes será concebida de maneira a não depender de proteção de retaguarda remota no sistema de transmissão, excetuando-se a proteção de barras. Para os barramentos serão previstas proteções de retaguarda remota para cobertura de eventual indisponibilidade de sua única proteção.

Serão previstos transformadores para instrumentos – transformadores de corrente e de potencial – para alimentação dos sistemas de proteção, supervisão e controle, em número adequado e com características nominais especificadas em função da aplicação (relações nominais, número de núcleos e enrolamentos secundários, exatidão, cargas nominais, desempenho transitório, etc.).

Os enrolamentos dos transformadores de corrente para alimentação dos sistemas de proteção serão dispostos na instalação de forma a permitir a superposição de zonas das proteções restritas de equipamentos primários adjacentes, evitando a existência de “pontos cegos”. O uso de proteções que tenham funcionalidades que possam detectar faltas em eventuais “zonas mortas” resultantes da aplicação de transformadores de corrente na instalação será considerado.

As correntes e tensões para alimentação de cada sistema de proteção – principal ou unitária e alternada ou gradativa - serão obtidas de núcleos independentes de transformadores de corrente e de secundários diferentes de transformadores de potencial.

As proteções que estão sujeitas à operação acidental por perda de potencial terão supervisão de tensão para bloqueio de operação e alarme.

Os conjuntos de proteção principal ou unitária e alternada ou gradativa serão alimentados por bancos de baterias, retificadores e circuitos de corrente contínua independentes.

Os sistemas de proteção serão constituídos, obrigatoriamente, por equipamentos independentes e dedicados para cada componente da instalação, podendo esses equipamentos ser do tipo multifunção.

Os sistemas de proteção terão contatos livres de potencial para acionar disjuntores com dois circuitos de disparo independentes.

Serão previstas supervisões dos circuitos de corrente contínua dos relés de proteção, equipamentos de telecomunicação utilizados para teleproteção, religamento automático e sincronismo, de forma a indicar qualquer anormalidade que possa implicar em perda da confiabilidade operacional do sistema de proteção. Com o mesmo intuito, os *Intelligent Electronic Devices* (IEDs) utilizados terão tecnologia de autodiagnóstico, alarmando sempre que alguma anomalia em seus circuitos eletrônicos ou firmware aconteça.

Os sistemas de proteção terão, em condições normais ou durante perturbações, características de sensibilidade, seletividade, rapidez e confiabilidade operativa, a fim de que seu desempenho não comprometa a segurança do sistema elétrico.

A Concessionária realizará os estudos necessários para ajustes e coordenação do sistema de proteção. Para confirmar o atendimento aos requisitos descritos no parágrafo anterior, a Concessionária manterá o registro dos ajustes implantados. Esses ajustes serão informados ao ONS, sempre que solicitado.

Os sistemas de proteção irão atender aos requisitos estabelecidos nos Procedimentos de Rede do ONS, submódulos citados na seção 1.

## 2.1.2 Sistema de Proteção de Linhas de Transmissão

### 2.1.2.1 Geral

O sistema de proteção para linhas de transmissão compreende o conjunto de relés, equipamentos e acessórios instalados nos terminais de linhas de transmissão, necessários e suficientes para a detecção e eliminação, de forma seletiva, de todos os tipos de faltas – com ou sem resistência de falta - e de outras condições anormais de operação.

O Sistema de proteção será realizado por relés de distância com as seguintes funções:

- a) funções de distância (21/21N) para detecção de faltas entre fases e entre fases e terra, com temporizadores independentes por zona;
- b) função de sobrecorrente direcional de neutro (67N), com unidades instantâneas e temporizadas para complementação da proteção de distância para faltas a terra independentes das funções de medição de distância;
- c) função para a detecção de faltas que ocorram durante a energização da linha de transmissão (50LP - *switch onto fault*); e
- d) função para detecção de oscilações de potência e bloqueio das unidades de distância (68OSB).

O esquema de teleproteção atenderá aos seguintes requisitos:

- a) seleção da(s) lógica(s) de teleproteção a ser(em) adotada(s) em cada caso levará em conta o sistema de telecomunicação utilizado, os efeitos das variações das impedâncias das fontes, o comprimento relativo da linha de transmissão e acoplamentos magnéticos com outras linhas de transmissão;
- b) a unidade instantânea da proteção de sobrecorrente direcional de neutro (67N) atuará incorporada ao esquema de teleproteção selecionado;
- c) em esquemas de teleproteção por sobrealcance serão utilizadas lógicas de bloqueio temporário para evitar operação indevida durante a eliminação sequencial de faltas em linha de transmissão paralelas (*transient blocking*);
- d) o esquema de teleproteção do tipo permissivo por sobrealcance terá lógicas para a devolução de sinal de disparo (echo) e para proteção de terminais com fraca alimentação (*weak infeed*).

Para utilização da função diferencial (87L), os sistemas de proteção devem possuir as funções e lógicas descritas anteriormente e sincronização de tempo por *global positioning system* (GPS).

Os sistemas de proteção serão selecionados de acordo com as características da linha de transmissão a ser protegida. Linhas de transmissão curtas não utilizarão esquemas de proteção com funções ajustadas em subalcance, nestes casos a função diferencial (87L) e a comparação direcional compensam as funções principal e retaguarda.

As proteções detectarão faltas entre fases e entre fases e terra, para 100% da extensão da linha de transmissão protegida, sem retardo de tempo intencional.

A proteção alternada, idêntica à proteção principal, será composta por relés diferenciais de linha (87L), com funções adicionais de distância (21/21N), para defeitos entre fases e fase-terra e sobrecorrente direcional de neutro (67N). Atenderá aos requisitos já mencionados e possibilitará efetiva proteção de retaguarda para a linha de transmissão protegida e para o barramento remoto, mantendo a coordenação com a proteção dos componentes adjacentes.

Em barramentos com arranjos do tipo disjuntor e meio as proteções dos terminais de LT terão função para proteção do trecho de linha que permanece energizado quando a sua chave isoladora da linha estiver aberta e seus disjuntores fechados (stub bus protection).

#### 2.1.2.2 Linhas de transmissão – 500kV

O sistema de proteção de linha de transmissão será redundante: cada terminal de linha de transmissão terá proteção principal e proteção alternada, composta por conjuntos de proteção (relés, equipamentos de telecomunicações, relés auxiliares e demais acessórios) independentes.

O tempo total de eliminação de faltas, incluindo o tempo de abertura dos disjuntores de todos os terminais da linha de transmissão, não excederá a 100ms.

Todo desligamento tripolar em um terminal de linha de transmissão ocasionado pela atuação de proteção irá gerar um comando a ser transferido para outro terminal, via esquema de transferência direta de disparo, para efetuar o desligamento do(s) disjuntor(es) do terminal remoto. A lógica de recepção irá discriminar os desligamentos para os quais é desejado o religamento da linha de transmissão daqueles para os quais o religamento deve ser bloqueado.

As proteções principal e alternada terão função para proteção contra perda de sincronismo (78) baseada na taxa de variação no tempo da impedância medida, com as seguintes características:

- a) ajustes das unidades de impedância e do temporizador independentes;
- b) seleção do modo de disparo na entrada (*trip on way in*) ou na saída (*trip on way out*) da característica de medição; e
- c) bloqueio do disparo para faltas assimétricas, preferencialmente por corrente de sequência de fase negativa.

As proteções principal e alternada dos dois terminais da linha de transmissão terão proteção trifásica para sobretensões (59), com elementos instantâneo e temporizado independentes e faixa de ajustes de 1,1 a 1,6 vezes a tensão nominal. Os elementos instantâneos irão operar somente para sobretensões que ocorram simultaneamente nas três fases e os elementos temporizados irão operar para sobretensões sustentadas em qualquer uma das três fases.

#### 2.1.2.3 Esquemas de religamento automático

Requisitos gerais

A linha de transmissão será dotada de esquema para religamento automático tripolar.

O esquema de religamento automático atenderá à seguinte filosofia:

- a) Será previsto a possibilidade de religamento em qualquer dos disjuntores adjacentes à linha de transmissão;
- b) O relé ou função de religamento terá temporizador para ajuste de tempo morto de religamento;
- c) uma vez iniciado um determinado ciclo de religamento, somente será permitido um novo ciclo depois de decorrido um tempo mínimo ajustável, que se iniciará com a abertura do disjuntor;
- d) o sistema de proteção terá meios para, opcionalmente, realizar o religamento automático apenas quando da ocorrência de curtos-circuitos internos fase-terra;
- e) para o arranjo do tipo disjuntor e meio, serão previstas facilidades (chave seletora ou através do sistema de controle) para a colocação ou retirada de serviço do religamento, a seleção do disjuntor a religar e o modo de religamento sendo monopolar, tripolar ou mono-tri;
- f) o ciclo de religamento será iniciado exclusivamente após a eliminação de faltas internas por proteções de alta velocidade ou instantâneas, não serão iniciados quando de aberturas manuais de disjuntores, operação de funções gradativas de proteção, faltas nos barramentos, atuações de proteções para falha de disjuntor, recepção mantida de transferência de disparo do terminal remoto, atuações de proteção de sobretensão e proteções de disparo por perda de sincronismo.
- g) será prevista a possibilidade de seleção de qualquer um dos terminais da linha de transmissão para religar primeiro (terminal líder). Esse religamento ocorrerá depois de transcorrido o tempo morto ajustado. O outro terminal (terminal seguidor) irá religar com a verificação de sincronismo. Para permitir a seleção do terminal líder, ambos os terminais serão equipados com esquemas de religamento e relés de verificação de sincronismo. O terminal líder irá religar somente se atendidas as condições de subtensão (27L) na linha de transmissão. O terminal seguidor irá religar somente depois da verificação de sincronismo, se houver nível de tensão adequado do lado da linha de transmissão;
- h) o comando de fechamento tripolar de disjuntores será supervisionado por funções de verificação de sincronismo e de subtensão e sobretensão.

No caso de utilização de religamento automático monopolar serão atendidas, as recomendações individuais no estudo de religamento monopolar e, adicionalmente, as seguintes condições:

- a) o desligamento e o religamento dos dois terminais da linha de transmissão serão monopulares para faltas monofásicas e tripolares para os demais tipos de faltas. Caso não haja sucesso no ciclo de religamento o segundo desligamento será tripolar. Nesse esquema, quando da seleção do modo de religamento tripolar, qualquer ordem de disparo de proteção iniciada por faltas internas desligarão os três polos do disjuntor e iniciarão o ciclo de religamento.
- b) o esquema de religamento permitirá ajustes independentes do tempo morto de religamento para os modos monopolar e tripolar;
- c) durante o período de operação com fase aberta imposto pelo tempo morto do religamento monopolar, qualquer ordem de disparo será tripolar, cancelando o religamento da linha de transmissão;



- d) no caso de utilização de esquemas de teleproteção em sobrealcance, com funções direcionais de sobrecorrente de neutro (sequência zero e/ou negativa), deve ser previsto o bloqueio dessas funções durante o período de operação com fase aberta;
- e) o sistema de proteção permitirá a correta seleção de fases defeituosas para comandar o desligamento do disjuntor de forma monopolar ou tripolar.

#### Função para verificação de sincronismo

A função para verificação de sincronismo permitirá o ajuste do tempo total de religamento, considerando a contagem de tempo desde a abertura do disjuntor e incluindo os tempos mortos típicos para a respectiva classe de tensão. Além disso, possibilitará ajustes da diferença de tensão, defasagem angular, diferença de frequência e permitir a seleção das seguintes condições para fechamento do disjuntor:

- a) Barra viva - linha morta.
- b) Barra morta - linha viva.
- c) Barra viva – linha viva.
- d) Barra morta - linha morta.

#### Requisitos para verificação de sincronismo manual.

As instalações serão providas de dispositivo para a verificação das condições de sincronismo para o fechamento manual de seu(s) disjuntor(es).

No caso de ampliação da rede básica ou modificação da instalação serão instalados os transformadores de instrumentos, eventualmente necessários para a realização da função de verificação de sincronismo.

O dispositivo de verificação de sincronismo atenderá aos seguintes requisitos:

- a) permitir o fechamento do disjuntor com temporização ajustável, após verificar que os seus terminais estão sincronizados (sistema em anel), e a diferença entre as tensões dos dois terminais (módulo e ângulo de fase) está dentro dos limites ajustados;
- b) permitir o fechamento instantâneo do disjuntor, após verificar que a diferença entre as tensões (módulo e ângulo de fase) e a diferença da frequência dos dois terminais, está dentro dos limites ajustados (sistema não sincronizado);
- c) permitir o fechamento nas condições em que um ou ambos os lados do disjuntor estejam sem tensão – “barra viva-linha morta”, “barra morta-linha viva” ou “barra morta-linha morta”;
- d) Indicar as condições de sincronização de forma a permitir a adoção de medidas operativas para atingir o valor de ajuste.

### 2.1.3 Sistemas de Proteção de Barramentos

O sistema de proteção de barramentos compreende o conjunto de relés e acessórios necessários e suficientes para detectar e eliminar todos os tipos de faltas nas barras, com ou sem resistência de falta.

Cada barramento das instalações possui um conjunto independente de proteção unitária ou restrita que deverá ser ampliado ou instalado.



A proteção de retaguarda para faltas nos barramentos será realizada pela proteção gradativa ou irrestrita dos terminais remotos das linhas de transmissão e equipamentos ligados ao barramento.

O tempo total de eliminação de faltas – incluindo o tempo de operação do sistema de proteção do barramento, dos relés auxiliares e o tempo de abertura dos disjuntores - não será superior a 100 ms.

No caso de falha da proteção unitária ou restrita do barramento, o tempo total para que as proteções de retaguarda eliminem faltas no barramento não será superior a 500 ms.

Os sistemas de proteção unitária ou restrita existentes possuem as seguintes funções e características, que serão mantidas na ampliação:

- a) proteção com princípio diferencial, por sobrecorrente diferencial percentual ou alta impedância (87), ou comparação de fase, para cada uma das três fases;
- b) sensibilizados por enrolamentos secundários independentes dos transformadores de corrente;
- c) imunidade para os diferentes níveis de saturação dos transformadores de corrente, com estabilidade para faltas externas e sensibilidade para faltas internas;
- d) supervisão para os enrolamentos secundários dos TCs de corrente dentro de sua área de proteção, com bloqueio de atuação e alarme para o caso de abertura de circuito secundário;
- e) seletivo, para desligar apenas os disjuntores conectados à seção defeituosa do barramento.

O sistema de proteção unitária ou restrita desligará e bloqueará o fechamento de todos os disjuntores do barramento protegido.

Os novos vãos se adaptarão ao sistema de proteção de barra já existente. Caso isto não seja possível, o sistema de proteção de barra será substituído.

#### **2.1.4 Sistemas de Proteção de Reatores**

O sistema de proteção de reatores compreende o conjunto de equipamentos e acessórios necessários e suficientes para a eliminação de todos os tipos de faltas internas – para a terra, entre fases ou entre espiras – em reatores monofásicos ou trifásicos, com neutro em estrela aterrada, conectados nas LT ou em barramentos.

O reator deverá dispor de três sistemas de proteção independentes: Proteção unitária ou restrita, proteção gradativa ou irrestrita, e proteção intrínseca (de acordo com a recomendação do seu fabricante).

O tempo total de eliminação de faltas – incluindo o tempo de operação do relé de proteção, dos relés auxiliares e o tempo de abertura dos disjuntores, pela proteção unitária, gradativa e intrínseca – não irá exceder a 100 ms, exceto para as funções com retardo intencional.

A proteção unitária ou restrita terá função diferencial (87 R) para cada fase, com restrição da atuação por correntes de magnetização (*inrush* e sobreexcitação) e desempenho transitório desiguais de transformadores de corrente.

A proteção gradativa ou irrestrita terá as seguintes funções e características:

- a) função de sobrecorrente instantânea e temporizada de fase (50/51) e de neutro (50/51N), localizada no lado da LT ou do barramento do reator;

b) função diferencial de terra restrita (87 TR) ou função de sobrecorrente temporizada de neutro (51 N) ou de terra (51 G) localizada no lado do neutro do reator.

A proteção intrínseca terá as seguintes funções e características:

- a) função para detecção de faltas internas que ocasionem formação de gás (63) ou aumento da pressão interna (20);
- b) função de sobretemperatura do óleo (26) com dois níveis de atuação (advertência e urgência);
- c) função de sobretemperatura do enrolamento (49) com dois níveis de atuação (advertência e urgência).

A atuação dos sistemas de proteção deverá atender à seguinte filosofia:

- a) no caso de reatores manobráveis por disjuntor(es) próprio(s), as proteções unitária ou restrita e gradativa ou irrestrita e as funções de disparo das proteções intrínsecas devem comandar a abertura e o bloqueio do(s) disjuntor(es) do reator;
- b) no caso de reatores diretamente conectados a LTs, as proteções unitária ou restrita e gradativa ou irrestrita e as funções de disparo das proteções intrínsecas deverão comandar a abertura e o bloqueio do(s) disjuntor(es) local(is), além de enviar comando para a abertura dos disjuntores remotos, bloqueio do fechamento desses disjuntores e bloqueio dos esquemas de religamento automático dos disjuntores dos terminais da linha (transferência de disparo);
- c) os níveis de advertência e urgência das funções de sobretemperatura, integrantes da proteção intrínseca, serão utilizados para indicação e alarme.

### **2.1.5 Sistema de Proteção Para Falha de Disjuntor**

Todos disjuntores das subestações serão protegidos por esquema de proteção para falha de disjuntor.

Esse esquema poderá ser integrado ao sistema de proteção de barramentos. O novo vão se adaptará ao sistema de proteção já existente. Caso isto não seja possível, um novo sistema de proteção de falha disjuntor será implementado.

O tempo total para a eliminação de faltas pelo esquema de falha de disjuntores, incluindo o tempo de operação do relé de proteção, dos relés auxiliares e o tempo de abertura dos disjuntores, não excederá a 250 ms.

O sistema de proteção para falha de disjuntores terá funções de detecção de corrente (50BF) e de temporização (62BF), que poderão ser integradas aos sistemas de proteção das linhas de transmissão e demais equipamentos, além de função de bloqueio (86BF). Atenderá ainda, à seguinte filosofia:

- ser acionado por todas as proteções que atuam sobre o disjuntor protegido;
- promover novo comando de abertura no disjuntor protegido (retrip), antes da atuação do bloqueio;
- comandar, para a eliminação da falha, a abertura e o bloqueio do fechamento do número mínimo de disjuntores adjacentes ao disjuntor defeituoso, e promover a transferência direta de disparo para o disjuntor remoto;

Haverá para linhas de transmissão e reatores, lógicas de paralelismo entre os contatos representativos de estado dos disjuntores e os contatos das unidades de supervisão de

corrente (50 BF) para viabilizar a atuação do esquema de falha de disjuntor para todos os tipos de defeitos que não são capazes de sensibilizar os relés de supervisão de corrente da proteção.

No caso do reator serão previstas lógicas de paralelismo entre os contatos representativos de estado dos disjuntores e os contatos das unidades de supervisão de corrente (50 BF), de forma a viabilizar a atuação do esquema de falha de disjuntor para todos os tipos de defeitos nesses equipamentos, inclusive nos que não são capazes de sensibilizar os relés de supervisão de corrente do referido esquema.

O sistema de proteção para falha de disjuntores não será acionado por comando manual do disjuntor nem por eventuais sistemas especiais de proteção (SEP).

### 2.1.6 Sistemas Especiais de Proteção

O Sistema Especial de Proteção (SEP), que pode ser definido nos estudos pré-operacionais do ONS, será implementado, caso necessário, por IEDs, Controladores Lógicos Programáveis (CLP), ou dispositivos específicos para processar emergências envolvendo o Sistema Interligado Nacional (SIN).

Havendo definição de instalação de SEP pelo ONS, as premissas na sequência devem ser seguidas.

Os IEDs e os dispositivos específicos necessários devem ser funcionalmente independentes dos demais equipamentos do sistema de Proteção, Controle e Supervisão (SPCS) no que diz respeito ao desempenho das suas funções. Estas unidades devem estar conectadas ao sistema supervisorio das subestações e dos Centros de Operação, somente para enviar informações pertinentes à atuação do SEP.

Os IEDs, de acordo com a complexidade do SEP solicitado, deverão:

- a) possuir porta de comunicação com protocolos compatíveis com o sistema supervisorio da subestação onde será implantado o SEP;
- b) possuir portas de comunicação com protocolos compatíveis para conexão com outros IEDs (locais e/ou remotos) inerentes ao SEP, e dedicadas à função;
- c) possuir no mínimo 16 saídas digitais (desligamentos e alarmes) e 32 entradas digitais;
- d) possuir portas de comunicação para conexão com Multimedidores inerentes ao SEP;
- e) possuir 4 entradas analógicas para corrente e 4 entradas analógicas de tensão;
- f) possuir as funções: Direcional de Potência (F.32), Subtensão (F.27), Sobretenção (F.59), Frequência (F.81), Sobrecorrente (F.50/51) e Subcorrente (F.37). Todas estas funções devem possuir parâmetros para atuações temporizadas e instantâneas;
- f) Apresentar tempo total de atuação menor ou igual a 200 ms, compreendidos entre a identificação da contingência e a tomada de ação.

Os dispositivos específicos deverão:

- a) Ser capazes de atender as necessidades definidas nos estudos pré-operacionais com os requisitos mencionados para os Relés e CLPs relatados anteriormente.

Cabe ressaltar, que caso os estudos pré-operacionais desenvolvidos pelo ONS, por ocasião da entrada em operação do empreendimento, não indicar a necessidade de instalação de SEP, a TRANSMISSORA fica liberada desse fornecimento imediato. Essa liberação fica condicionada ao seu fornecimento, durante todo o período de concessão do empreendimento, sem direito a receita adicional, se assim for recomendado pelo ONS, em função de necessidades sistêmicas futuras.

Se o empreendimento em questão estiver em área com SEP em operação, a transmissora deverá comprovar a compatibilização do SEP a ser implantado com o existente.

## **2.2 SISTEMAS DE SUPERVISÃO E CONTROLE**

### **2.2.1 Introdução**

Este item descreve os requisitos de supervisão e controle que serão implantados para assegurar a plena integração da supervisão e controle dos novos equipamentos à supervisão dos equipamentos existentes, garantindo-se, com isto, uma operação segura e com qualidade do sistema elétrico interligado. Assim, são de responsabilidade da Concessionária a aquisição e instalação de todos os equipamentos, softwares e serviços necessários para a implementação dos requisitos especificados nesta seção e para a implementação dos recursos de telecomunicações, cujos requisitos são descritos em documento à parte.

Os requisitos de supervisão e controle são divididos em:

- a) Requisitos gerais de supervisão e controle da concessionária, detalhados em requisitos gerais, interligação de dados e recursos de supervisão e controle da concessionária.
- b) Requisitos para a supervisão e controle de equipamentos pertencentes à rede de operação, divididos em interligação de dados, informações requeridas para a supervisão do sistema elétrico, requisitos de qualidade de informação e parametrizações.
- c) Requisitos para o sequenciamento de eventos (SOE), divididos em interligação de dados, informações requeridas para o sequenciamento de eventos e requisitos de qualidade dos eventos.
- d) Requisitos de supervisão do agente proprietário de instalações (subestações) compartilhadas da rede de operação.
- e) Avaliação da disponibilidade e da qualidade dos recursos de supervisão e controle, divididos em item geral, conceito de indisponibilidade de recursos de supervisão e controle e conceito de qualidade dos recursos de supervisão e controle.
- f) Requisitos de atualização das bases de dados dos sistemas de supervisão e controle do ONS, divididos em requisitos para cadastramento dos equipamentos e requisitos para teste de conectividade da(s) interconexão(ões) e testes ponto a ponto.

### **2.2.2 Requisitos dos Sistemas de Supervisão e Controle da Concessionária**

#### **2.2.2.1 Requisitos gerais**

Todas as informações transferidas pelos agentes para o ONS, exceto quando houver orientações explícitas do ONS em contrário, irão corresponder aos dados coletados nas instalações de transmissão, que não passarão por qualquer processamento prévio, como:

- a) Cálculos a partir de outras informações, exceção feita para os cálculos de conversão para valores de engenharia;
- b) Filtragens;
- c) Substituições por resultados do estimador de estado;

d) Entradas manuais feitas pelo agente.

Todas as telemedições e sinalizações de estado, especificadas posteriormente neste critério, terão indicadores de qualidade dos dados relativos à coleta, descrevendo as condições de supervisão local (dado fora de varredura, dado inválido, dado sob entrada manual, etc.).

Cabe ao ONS definir o conjunto de protocolos de comunicação a ser adotado nas interligações de dados, à Concessionária cabe escolher um deles para suas interligações com ONS. A comunicação com o centro de controle será acordada entre ONS e Concessionária.

Os CDs (Concentradores de Dados) serão capazes de identificar o estado operacional de todos os sistemas hierarquicamente a ele subordinados, bem como transferir essas informações para o ONS.

Os centros de operação do ONS identificam o estado operacional das UTRs (Unidade Terminal Remota) e dos CDs, diretamente a eles conectados, a partir das trocas de informações nas correspondentes interligações de dados. Esse estado é modelado como sinalização de estado nas bases de dados de seus sistemas de supervisão e controle.

Ainda no caso de uso de CD para atendimento ao CAT, esses concentradores serão capazes de rotear automaticamente telecomandos enviados pelo ONS para as instalações, sem intervenções manuais.

Os SSCL (Sistema de Supervisão e Controle Local) ou as UTR de cada instalação com equipamentos na rede de operação irão:

- a) ter seus relógios internos ajustados com exatidão melhor ou igual a 1 (um) ms, com sincronismo por GPS.
- b) ter tempo máximo de reinicialização de 5 (cinco) minutos;
- c) ser dimensionados para não perder eventos da SOE. Se ocorrer uma avalanche de eventos, todos os eventos serão transferidos para o ONS em até 5 (cinco) minutos.

#### 2.2.2.2 Interligação de dados

- Conceito

Considera-se como interligação de dados o conjunto de equipamentos e sistemas que se interponham entre o ponto de captação de dados ou de aplicação de comando no campo e o centro designado pelo ONS.

Este conjunto poderá abranger, entre outros, os seguintes equipamentos:

- a) Sistemas de Supervisão e Controle Locais (SSCL) ou UTR nas subestações;
- b) CD que podem ser sistemas de supervisão e controle da Concessionária;
- c) Enlace de dados, ponto-a-ponto ou via redes tipo WAN (“Wide Área Network”), entre quaisquer destes sistemas;
- d) Equipamentos de interfaceamento com comunicações (modems, roteadores ou equivalentes) no centro de operação, designado pelo ONS.

- **Requisitos**

É responsabilidade da Concessionária, prover todas as interligações de dados necessárias para atender aos requisitos de supervisão e controle especificados.

As interligações de dados entre o(s) centro(s) de operação do ONS e as diversas instalações a serem supervisionadas pelo ONS serão definidas pela Concessionária e apresentadas ao ONS, e estarão em conformidade com os requisitos de supervisão e controle apresentados neste critério.

São exigidos requisitos diferentes para diferentes tipos de recursos de supervisão e controle, o que pode levar à necessidade de uso de interligações com características distintas, quais sejam:

a) Interligações para atender aos requisitos das funções tradicionais de supervisão e controle.

São as interligações comumente utilizadas para a aquisição de dados eletroenergéticos pelos sistemas de supervisão e controle, que se caracterizam por:

- Cobrirem todas as instalações (usinas e subestações) sob responsabilidade de um determinado centro de operação do ONS;
- Transportarem informações com períodos de aquisição que variam de poucos segundos a vários minutos e, em alguns casos, ações de controle;
- Abrangem um grande volume de dados;
- Conectam as instalações, CD ou centros de operação do agente aos centros de operação do ONS.

b) as interligações para atender ao SOE, caracterizam-se por as informações de seqüência de eventos coletadas nas instalações quando da ocorrência de perturbações e devem ser transferidas aos centros de operação do ONS, em tempo real, pela mesma interligação de dados utilizada para atender aos de supervisão e controle. Para as informações definidas para trafegarem neste tipo de interligação (SOE), não será utilizada a passagem por qualquer tipo de processamento, como filtragem ou cálculos.

c) Além dessas interligações, existem interligações que trafegam informações com alta taxa de aquisição utilizada pelo ONS para a detecção de ilhamento. As informações transferidas se constituem em medições de frequência em Hz em barramentos selecionados da rede básica. Para essas interligações, a Concessionária se responsabiliza pela disponibilidade da medição na instalação. Um acordo entre a Concessionária e o ONS, estabelecido caso a caso, define a forma e os recursos que serão utilizados para a transferência das informações ao ONS.

### 2.2.2.3 Recursos de supervisão e controle da Concessionária

Entende-se como recurso de supervisão e controle da Concessionária o conjunto formado por:

a) Ponto de captação de dados ou de aplicação de comando no campo, ou seja, transdutores, relés de interposição, reguladores de velocidade / potência e outros equipamentos;

b) Interligação de dados, ou seja, o conjunto de equipamentos e sistemas que se interponham entre o ponto de captação de dados ou de aplicação de comando no campo e os computadores de comunicação do centro de operação do ONS.



Os agentes proprietários de equipamentos enquadrados em algum item deste documento devem fornecer os recursos necessários para atender os requisitos de supervisão e controle exigidos pelo ONS, incluindo as interligações de dados.

Para a entrada em operação de novos empreendimentos, serão atendidos todos os requisitos definidos neste documento e os recursos estarão completamente testados e prontos para operar junto com os demais equipamentos do empreendimento.

Os SSCLs ou UTRs atenderão aos requisitos de supervisão e controle exigidos pelo ONS, apresentados neste critério.

Os sistemas de transmissão de dados utilizados nas interligações de dados atenderão aos requisitos descritos no módulo 13 dos Procedimentos de Rede do ONS, que são descritos em documento à parte.

### **2.2.3 Requisitos para a Supervisão e Controle de Equipamentos Pertencentes à Rede de Operação**

Este item define os requisitos de supervisão e controle necessários às funções de supervisão e controle do ONS, aplicáveis aos equipamentos pertencentes à rede de operação.

Os requisitos necessários à função de seqüenciamento de eventos são objetos de um item à parte.

#### **2.2.3.1 Interligação de dados**

Os recursos especificados neste subitem serão disponibilizados para atender a interligação de dados das funções tradicionais de supervisão e controle, conceituadas anteriormente na seção 2.2.2.2.

#### **2.2.3.2 Informações requeridas para a supervisão do sistema elétrico**

Os requisitos necessários ao seqüenciamento de eventos são tratados em um item a parte, na seção 2.2.4.

Para cada equipamento da rede de operação, as seguintes informações de grandezas analógicas e de sinalizações de estado serão transferidas para o sistema de supervisão e controle do centro de operação designado pelo ONS para coordenar a operação das instalações deste empreendimento, conforme especificado a seguir:

- **Medições analógicas**

Todas as medições serão feitas de forma individualizada e transferidas periodicamente aos centros de operação.

O período de transferência será parametrizável por centro, os sistemas serão projetados para suportar períodos de aquisição de pelo menos 4 segundos e, em alguns casos, de 6(seis) segundos, períodos esses definidos em comum acordo entre a Concessionária e o ONS. As seguintes medições serão coletadas e transferidas para os centros de operação:

a) 1 (uma) medição do módulo de tensão fase-fase em kV, entre quaisquer duas das três fases, de cada seção de barramento da subestação que possa formar um nó elétrico;



- b) Potência trifásica ativa em MW e reativa em Mvar em todas as linhas de transmissão;
- c) Corrente em uma das três fases, em Ampere, nos terminais de todas as linhas de transmissão;
- d) 1 (uma) medição do módulo de tensão fase-fase em kV, entre quaisquer duas das três fases, de cada terminal de linha de transmissão;

As medições de tensões, mencionadas acima, devem ser reportadas ao ONS como sendo fase-fase. No entanto, o valor de tensão poderá ser obtido por cálculo a partir de uma medição fase-neutro.

- Sinalização de estado

Serão considerados os estados referentes:

- a) Aos disjuntores e chaves utilizados para conexão ao barramento e vão adjacente do arranjo disjuntor e meio e na conexão da Linha de Transmissão à subestação. Sendo que, para o disjuntor, a sinalização será acompanhada do selo de tempo.
- b) Aos estados operacionais e alarmes dos equipamentos utilizados nos sistemas especiais de proteção. Se esses sistemas tiverem atuações em instalações fora da rede de operação, serão buscadas alternativas de monitoração, definidas em comum acordo entre o ONS e a Concessionária;
- c) À indicação de atuação de disjuntores pela proteção ou por ação do operador;
- d) Aos relés de bloqueio, com selo de tempo;
- e) Ao estado operacional de UTR e SSCL subordinados ao CD;
- f) Aos alarmes de temperatura de enrolamento e óleo de reatores;

Ainda com relação à sinalização de estado, serão observados os seguintes requisitos:

- a) O sistema de supervisão e controle da instalação, UTR e CD, estarão aptos a responder a varreduras de integridade feitas pelo ONS, que podem ser periódicas, com período parametrizável, tipicamente a cada 1 (uma) hora, sob demanda ou por evento, como por exemplo, uma reinicialização dos recursos de supervisão e controle do ONS;
- b) Os SSCL ou as UTR de cada instalação com equipamentos na rede de operação serão capazes de armazenar o selo de tempo das sinalizações com uma exatidão melhor ou igual a 1 (um) ms, utilizando o relógio interno do sistema que deve ter a exatidão especificada conforme os "Requisitos gerais dos sistemas de supervisão da Concessionária" identificados na seção 2.2.2.1.
- c) Todas as sinalizações serão reportadas por exceção.
- d) O selo de tempo informado será no padrão UTC (*Universal Time Coordinate*).

### 2.2.3.3 Requisitos de qualidade da informação

- Exatidão da medição

Todas as medições de tensão serão efetuadas por equipamentos cuja classe de precisão garanta uma exatidão mínima de 1%. As demais medições de grandezas analógicas deverão ter uma exatidão mínima de 2%. Tal exatidão englobará toda a cadeia de equipamentos utilizados, tais como transformadores de corrente, de tensão, transdutores, conversores analógico/digital, etc.

- Idade do dado

Define-se como idade máxima do dado o intervalo de tempo máximo entre o instante de ocorrência de seu valor na instalação (processo) e sua recepção no(s) centro(s) designado(s) pelo ONS.

O tempo necessário para a chegada de um dado ao centro designado pelo ONS inclui o tempo de aquisição do dado na instalação, processamento da grandeza e transmissão desse dado através dos enlaces de comunicação até o centro.

A idade máxima de um dado analógico coletado para o CAG será inferior à soma do tempo de varredura adicionado de:

a) 2 (dois) segundos em média;

b) 5 (cinco) segundos no máximo para algumas varreduras, desde que mantida a média de 2(dois) segundos.

A idade máxima para os demais dados analógicos será inferior à soma do tempo de varredura adicionado de:

a) 4 (quatro) segundos em média;

b) 10 (dez) segundos no máximo para algumas varreduras, desde que mantida a média de 4 (quatro) segundos.

A idade máxima de um dado coletado por exceção será inferior a 8(oito) segundos. Estes requisitos não se aplicam à transmissão das informações de seqüência de eventos.

- Banda morta e varredura de integridade.

Os protocolos que transmitem medições analógicas por exceção terão uma banda morta e varredura de integridade definidas em comum acordo entre o ONS e a Concessionária. As definições obtidas nestes acordos não prejudicarão a exatidão das medidas, conforme definido acima.

Enquanto um acordo formal não for firmado entre o ONS e a Concessionária, a UTR e/ou SSCL serão configurados com um valor inicial de banda morta de 0,1% do fundo de escala ou do último valor lido, além de suportar varreduras de integridade com períodos menores ou iguais a 30 (trinta) minutos.

#### 2.2.3.4 Parametrizações

Todos os períodos de aquisição acima especificados serão parametrizáveis, e os valores apresentados se constituem em níveis mínimos.

### 2.2.4 Requisitos para o Sequenciamento de Eventos

#### 2.2.4.1 Interligação de dados

Os recursos especificados neste item serão disponibilizados através das mesmas interligações de dados utilizadas para atender aos requisitos de supervisão e controle, conforme conceituado na seção 2.2.2.2.

#### 2.2.4.2 Informações requeridas para o sequenciamento de eventos

Sempre que o equipamento dispuser das proteções abaixo citadas, as seguintes informações serão coletadas e transferidas pela Concessionária proprietária do equipamento para o ONS:

- Reator:
  - a) Disparo dos relés de bloqueio;
  - b) disparo da proteção de sobretemperatura do óleo;
  - c) disparo da proteção de sobretemperatura do enrolamento;
  - d) disparo da proteção de gás;
  - e) disparo da válvula de alívio de pressão;
  - f) disparo da proteção diferencial (por fase);
  - g) disparo da proteção de sobrecorrente de fase e neutro.
  
- Linhas de Transmissão:
  - a) partida da proteção principal de fase (por fase), nos casos em que o disparo da proteção de fase não indique a(s) fase(s) defeituosa(s);
  - b) disparo da proteção principal de fase;
  - c) partida da proteção alternada de fase (por fase), nos casos em que o disparo da proteção de fase não indique a(s) fase(s) defeituosa(s);
  - d) disparo da proteção alternada de fase;
  - e) partida da proteção principal de neutro (por fase), nos casos em que o disparo da proteção não indique a fase defeituosa;
  - f) disparo da proteção principal de neutro;
  - g) partida da proteção alternada de neutro (por fase), nos casos em que o disparo da proteção não indique a fase defeituosa;
  - h) disparo da proteção alternada de neutro;
  - i) partida do religamento automático;
  - j) disparo por sobretensão;
  - k) atuação da lógica de bloqueio por oscilação de potência;
  - l) disparo da proteção para perda de sincronismo;
  - m) atuação do relé de bloqueio de recepção permanente de transferência de disparo;
  - n) transmissão de sinal de desbloqueio / bloqueio ou sinal permissivo da teleproteção;
  - o) transmissão de sinal de transferência de disparo da teleproteção;
  - p) recepção de sinal de desbloqueio / bloqueio ou sinal permissivo da teleproteção;
  - q) disparo por recepção de sinal de transferência de disparo da teleproteção;
  - r) atuação da lógica de bloqueio por perda de potencial;
  - s) disparo da 2ª zona da proteção de distância;

- t) disparo da 3ª zona da proteção de distância;
- u) disparo da 4ª zona da proteção de distância;
- v) disparo da proteção de sobrecorrente direcional de neutro temporizada;
- x) disparo da proteção de sobrecorrente direcional de neutro instantânea.

- Barramentos:
  - a) Atuação da proteção diferencial (por fase);
  - b) Disparo da proteção de sobretensão;
  - c) Disparo do relé de bloqueio.
  
- Disjuntor:
  - a) mudança de posição;
  - b) disparo da proteção de discordância de pólos;
  - c) alarme de fechamento bloqueado;
  - d) alarme de abertura bloqueada;
  - e) disparo da proteção de falha do disjuntor;
  - f) alarme de sobrecarga do disjuntor central;
  - g) disparo do relé de bloqueio.
  
- Sistemas Especiais de Proteção:
  - a) Todos os disparos e alarmes.

#### 2.2.4.3 Requisitos de qualidade dos eventos

- Resolução do selo de tempo  
Entende-se como resolução a capacidade de discriminar eventos ocorridos em tempos distintos.
  
- Exatidão do selo de tempo  
Entende-se como exatidão o grau de aproximação do selo de tempo ao tempo absoluto de ocorrência do evento.
  
- Requisitos  
As UTR ou os sistemas de supervisão e controle das instalações serão capazes de armazenar informações para o sequenciamento de eventos com uma resolução entre eventos menor ou igual a 5 (cinco) ms. A exatidão do selo de tempo associado a cada evento será menor ou igual 1 (um) ms. Valores de resolução e/ou de exatidão menores que esse podem ser estabelecidos pelo ONS em conjunto com a Concessionária, desde que venha a ser comprovada a sua viabilidade no tocante à disponibilidade de recursos tecnológicos a custos adequados.

A base de tempo utilizada para o registro da sequência de eventos será o relógio de tempo da UTR/SSCL, sincronizado pelo GPS, cujas características são apresentadas na seção 2.2.2.1 de requisitos gerais do sistema de supervisão e controle da Concessionária.

A relação de eventos apresentada na seção 2.2.4.2 deste documento está baseada numa filosofia de proteção padrão. A Concessionária poderá utilizar diferentes filosofias e tecnologias, desde que atendam ao disposto nos requisitos de proteção. A Concessionária irá mapear, sempre que aplicável, os eventos aqui apresentados com aqueles efetivamente implementados na instalação. Caberá também à Concessionária a implementação de processamentos e/ou combinação de sinais na instalação que venham a ser necessários para a disponibilidade dos sinais aqui requeridos.

### **2.2.5 Requisitos de Supervisão pelo Agente Proprietário das Instalações (Subestações) Compartilhadas da Rede de Operação.**

Qualquer agente que compartilhe de uma instalação (subestação) existente deve fornecer os recursos adicionais mencionados a seguir, ao agente proprietário da subestação.

A Concessionária proverá aos centros de operação do agente concessionário das subestações existentes, a supervisão remota dos equipamentos que venham a ser instalados, conforme requisitos apresentados na seção 2.2.3 “Requisitos para a Supervisão e Controle de Equipamentos Pertencentes à Rede de Operação”.

Em adição à supervisão remota, todos os equipamentos a serem instalados serão supervisionados em nível local segundo a filosofia adotada pelas concessionárias existentes na subestação, sendo esta supervisão devidamente integrada aos sistemas de supervisão e controle já instalados.

Os pontos que serão disponibilizados para o proprietário das subestações existentes serão acordados entre as partes.

A Concessionária é responsável pela instalação e operacionalização de todos os equipamentos e sistemas necessários para viabilizar estas interligações de dados.

O protocolo adotado para comunicação com o centro de operação do concessionário da subestação será configurado conforme determinado pelo concessionário proprietário da subestação.

Alternativamente à instalação de novos recursos de supervisão e controle, o agente de transmissão, mediante prévio acordo com os agentes concessionários da instalação existente, poderá optar pela expansão dos recursos de supervisão e controle disponíveis, desde que atendidos todos os requisitos de supervisão e controle.

A Concessionária irá prever testes de conectividade entre o SSCL/UTR e o sistema de supervisão e controle do centro de operação do agente concessionário da subestação, de forma a garantir a coerência das bases de dados deste sistema e o perfeito funcionamento dos protocolos utilizados.

### **2.2.6 Avaliação da Disponibilidade e da Qualidade dos Recursos de Supervisão e Controle**

#### **2.2.6.1 Geral**

Os recursos de Supervisão e controle fornecidos pela Concessionária ao ONS, para atender aos requisitos apresentados neste documento terão sua disponibilidade e

qualidade medidas pelo ONS, na fase operacional, através dos conceitos e critérios estabelecidos a seguir.

A avaliação destes recursos será feita por UTR, SSCL, CD e a Concessionária, baseando-se na disponibilidade e a qualidade dos recursos de supervisão e controle fornecidos, de acordo com o centro de operação designado pelo ONS, inclusos os equipamentos de interface com os sistemas de comunicação.

Esta avaliação será feita através de índices agregados por UTR, CD e pela Concessionária, de forma ponderada pelo número total que deveriam ser disponibilizados, se aplicados os critérios apresentados neste documento.

Não serão computados nos índices os tempos de indisponibilidade causados por:

- a) Indisponibilidade de equipamentos nos centros de operação do ONS;
- b) Atividades de aprimoramento constantes do plano de adequação das instalações da Concessionária apresentado ao ONS, plano este definido conforme estabelecido nas disposições transitórias;
- c) Atualizações e instalação de hardware ou software na UTR ou no CD da Concessionária, desde que sejam programados e aprovados com antecedência junto ao ONS;
- d) Atualizações e instalação de hardware ou software para melhorias de segurança no enlace de comunicação entre UTR ou CD e o centro designado pelo ONS; desde que sejam programadas e aprovadas com antecedência junto ao ONS.
- e) Manutenções autorizadas pelo ONS no equipamento elétrico associadas ao recurso de supervisão e controle.

#### 2.2.6.2 Conceito de indisponibilidade de recursos de supervisão e controle

Uma informação de quaisquer dos tipos especificados no subitem “Requisitos para a Supervisão e Controle de Equipamentos Pertencentes à Rede de Operação”, na seção 2.2.3 deste documento, será considerada indisponível sempre que:

- a) O recurso não estiver instalado ou não estiver liberado para a operação;
- b) Uma UTR ou um SSCL estiver fora de serviço ou sem comunicação;
- c) Um CD, quando utilizado, estiver fora de serviço ou sem comunicação.
- d) Um ponto de controle qualquer é dito indisponível sempre que o ONS detectar falha de atuação do mesmo;
- e) Todos os pontos subordinados a um SSCL ou a uma UTR de uma instalação são declarados indisponíveis sempre que ocorrer ausência de resposta de tal sistema às solicitações do(s) centro(s) de operação do ONS ou de um CD, se utilizado. Adicionalmente, no caso de utilização de CD, todos os pontos subordinados ao concentrador são declarados indisponíveis quando o CD deixar de responder às solicitações do ONS;
- f) O indicador de qualidade sinalizar informação sob entrada manual pelo agente;
- g) O indicador de qualidade sinalizar informação fora de varredura;

### 2.2.6.3 Conceito de qualidade dos recursos de supervisão e controle

Considera-se que uma informação de qualquer dos tipos especificados no subitem “Requisitos para a Supervisão e Controle de Equipamentos Pertencentes à Rede de Operação”, na seção 2.2.3 deste documento, viola critérios de qualidade quando:

- a) Tratando-se de informações analógicas, a informação violar um dos seus limites de escala;
- b) Uma informação estiver comprovadamente inconsistente;
- c) A informação violar os requisitos de idade do dado.

## 2.2.7 Requisitos para Atualização de Bases de Dados dos Sistemas de Supervisão e Controle do ONS

Os requisitos aqui apresentados se aplicam a todos os equipamentos cuja supervisão e telecontrole sejam objeto de telessupervisão pelo ONS.

### 2.2.7.1 Requisitos para o cadastramento de equipamentos

É de responsabilidade dos agentes com equipamentos da rede de supervisão fornecer as informações cadastrais descritivas para a configuração das bases de dados dos centros de operação do ONS, incluindo informações sobre:

- a) Equipamentos e instalações do sistema eletroenergético;
- b) Equipamentos de supervisão e controle, tais como organização de pontos por remotas, configurações de protocolos de comunicação, etc.

Para novas instalações e ampliações da rede básica, as informações serão encaminhadas ao ONS com antecedência de até 30 (trinta) dias em relação à entrada em operação dos equipamentos, para que a(s) base(s) de dados do(s) sistema(S) de supervisão do(s) centro(s) de operação do ONS possa(m) ser atualizada(s) e testada(s) em tempo hábil.

Para as instalações existentes, sempre que sejam programadas alterações que modifiquem algum dos dados cadastrais – tais como alteração de relação de transformadores/ autotransformadores, alteração de parâmetros de transformador de corrente (TC), etc., essas alterações serão informadas ao ONS com antecedência de pelo menos 5 (cinco) dias úteis.

As informações cadastrais descritivas dos equipamentos são detalhadas em rotina específica, elaboradas em comum acordo com a concessionária, devendo ter:

- a) Parâmetros descritivos de linha de transmissão, aí incluídas a impedância série e a susceptância, segundo o modelo  $\pi$ , bem como a corrente máxima em ampere e a potência máxima em MVA.
- b) No caso de ramais de linha de transmissão, além dos dados acima, a posição do ramal na linha de transmissão, expressa em quilômetros;
- c) Latitude e longitude de todas as instalações e torres de linhas de transmissão e de ramais de linha de transmissão, como forma de viabilizar a elaboração de diagramas geográficos do sistema elétrico;
- d) Capacidade nominal em Mvar e a tensão nominal de reatores;
- e) Relação, compatível com os requisitos de supervisão e controle aqui apresentados, dos pontos de medição, telessinalização, controle, SOE, e das informações para a



supervisão hidrológica que trafegam na interconexão (ou interconexões) como o(s) sistema(S) de supervisão e controle do ONS num formato compatível com o protocolo adotado para a interconexão. Essa relação é organizada por SSCL ou UTR e CD, se utilizados.

f) Quando apropriado, no caso de interligação de dados direta com UTR, parâmetros que permitam a conversão para valores de engenharia dos dados recebidos e enviados pelo centro de operação;

g) Sempre que aplicáveis, limites de escala, superior e inferior, para todos os pontos analógicos supervisionados;

#### 2.2.7.2 Requisitos para teste de conectividade da(s) interconexão(ões) e testes ponto a ponto

A Concessionária irá prever testes de conectividade entre os seus SSCL, UTR e o(s) SSCL do(s) centro(s) de operação designado(s) pelo ONS.

Além do teste da conectividade, serão previstos testes ponto a ponto da nova instalação ou ampliação da rede básica com o(s) centro(s) do ONS, conforme programação a ser previamente acordada com o ONS, de forma a garantir a coerência das bases de dados desses sistemas e o perfeito funcionamento dos protocolos utilizados. Estes testes serão efetuados entre o SSCL/UTR, da instalação de origem dos dados, e o SSC do centro designado pelo ONS.

Os testes serão programados de comum acordo entre a Concessionária e o ONS, observando-se que:

a) Para novas instalações ou ampliações da rede básica, devem estar concluídos pelo menos 5 (cinco) dias úteis antes da operacionalização da instalação/ampliação da rede básica;

b) Sempre que as alterações modificarem o conjunto de informações armazenadas na base de dados do ONS, esses testes serão programados de comum acordo entre a Concessionária e o ONS, devendo estar concluídos pelo menos 2 (dois) dias úteis antes da operacionalização da alteração.

#### 2.2.8 Requisitos mínimos para unidades de medição de fasores (PMU) e rede de sincrofasores dos agentes

O processo de medição sincronizada de fasores tem como objetivo a leitura dos valores de amplitude das tensões e das correntes de fase, e dos respectivos ângulos – denominados como sincrofasores de tensão e corrente, para fins de análise de distúrbios no sistema, principalmente os relacionados com transitórios eletromecânicos, bem como para suporte ao processo de tomada de decisão em tempo real.

Esse processo é implementado por meio de Unidades de Medição de Fasores (PMU), do Sistema de Medição de Sincrofasores (SMSF), sincronizadas pelo Sistema Global de Posicionamento por Satélites (GPS), com recursos para transmissão dos sincrofasores via Rede de Sincrofasores do agente até os Concentradores de Dados Fasoriais (PDC) do ONS.

A concessionária irá atender aos seguintes itens descritos nesta seção, quando for solicitado pelo ONS, atendendo aos requisitos mínimos expostos no anexo 6 – “Especificações Técnicas Gerais” do edital de leilão nº13/2015 2º Etapa – lote 16.

#### 2.2.8.1 Requisitos Gerais

A concessionária detentora do ativo a ser monitorado, quando indicado pelo ONS, deverá adquirir e instalar os PMUs e toda a rede de sincrofasores necessária para disponibilizar as medições sincrofasoriais realizadas aos concentradores de dados no ONS.

As PMUs irão atender aos requisitos de supervisão e controle estabelecidas pelo procedimento de rede.

As medições sincrofasoriais indicadas pelo ONS serão testadas previamente para que operem em conjunto com demais equipamentos, no caso dos novos empreendimentos.

#### 2.2.8.2 Tipo de Medição

As PMUs deverão ser configuradas com o tipo M (medição), disponibilizando as seguintes medições:

- a) Medição de tensão, módulo e ângulo das 3 fases de todos os terminais de linhas indicados pelo NOS, pertencentes à rede de operação. A medição de frequência e de sua taxa de variação será através de uma das fases, sendo esta a mesma fase de medição de barra da saída de LT monitorada;
- b) Medição de módulo e ângulo das 3 correntes de todos os terminais de linha indicados pelo ONS, pertencentes à rede de operação. As PMUs, deverão utilizar os sinais dos TCs do sistema de proteção para cálculo dos sincrofasores de corrente.
- c) Medição de módulo, ângulo, frequência e taxa de variação da frequência da fase da seção de barra onde o terminal de linha se conecta à rede operação.

#### 2.2.8.3 Exatidão de medição

Deverá atender os seguintes requisitos:

- a) Todas medições de tensão deverão ser efetuados por equipamentos cuja a classe de precisão garanta uma exatidão mínima de 1%. Incluindo toda a cadeia de equipamentos utilizados na medição;
- b) Todas medições de corrente deverão ser efetuados por equipamentos cuja a classe de precisão garanta uma exatidão mínima de 10%. Incluindo toda a cadeia de equipamentos utilizados na medição;
- d) O *Total Vector Error* (TVE) máximo admissível de uma medição sincrofasorial deverá ser de 1%.

#### 2.2.8.4 Idade do dado

A idade máxima de uma medição sincrofasorial deverá ser de 500 milissegundos.

#### 2.2.8.5 Taxa de envio das medições sincrofasoriais

As medições sincrofasoriais deverão ser sincronizadas por GPS e enviadas a uma taxa de 60 amostras por segundo, com selo de tempo no padrão *Universal Time Coordinated* (UTC).

#### 2.2.8.6 Entrega de dados

As medições deverão ser entregues pela concessionária nos pontos indicados pelo ONS, por meio de rede de telecomunicações estabelecida para este fim.

Deverá ainda, manter o índice de *Service Level Agreement* (SLA) em 99,98%, para garantir máxima disponibilidade e qualidade de entrega do dado aos concentradores no ONS.

#### 2.2.8.7 Protocolo de comunicação

a) As medições poderão ser transportadas por meio dos protocolos de comunicação UDP/IP ou TCP/IP codificado em IEEE C37.118 v2011, com endereçamento Unicast ou Multicast. Caso a concessionária decida utilizar o endereçamento Unicast, ela deverá prover 2 fluxos de dados para 2 IPs indicados pelo ONS. Caso a concessionária escolha utilizar o endereçamento Multicast, ela deverá prover apenas 1 fluxo de dados para o IP indicado pelo ONS.

(b) A PMU deverá enviar o(s) fluxo(s) de dados para o ONS de maneira ininterrupta e sem solicitação (*unsolicited communication*), ou seja, a PMU da concessionária deverá iniciar a transmissão ao PDC do ONS.

(c) O arquivo de configuração do PMU (arquivo CFG2) deverá ser automaticamente enviado a cada minuto para o(s) mesmo(s) endereço(s).

#### 2.2.8.8 IEDS

a) Os IEDs com função PMU devem ter recursos que possibilitem a intervenção das equipes de manutenção sem desligamento de componentes primários.

b) Os materiais e os equipamentos a serem utilizados devem ser projetados, fabricados, montados e ensaiados em conformidade com as últimas revisões das normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, no que for aplicável, e, na falta destas, com as últimas revisões das normas da *International Electrotechnical Commission* – IEC ou da *American National Standards Institute* – ANSI, nessa ordem de preferência.

c) Todos os equipamentos e sistemas digitais devem atender aos requisitos das normas para compatibilidade eletromagnética, aplicáveis nos graus de severidade adequados para instalação em subestações de extra-alta-tensão.

d) Os IEDs que conterão a função PMU deverão ser passíveis de atualização de firmware para correção de bugs a qualquer momento, quando solicitado pelo ONS. Os IEDs que possuirão a função PMU deverão ser independentes dos IEDs de proteção.

e) Os IEDs a serem instalados deverão atender a norma IEEE C37.118.1a-2014 e IEEE C37.118.2-2011.

#### 2.2.8.9 Recursos de comunicação de dados para a rede de sincrofasores dos agentes

Deverão ser fornecidos os serviços de dados atendendo a classe A estabelecida no item 4.1.1 do submódulo 13.2 - revisão 2.0 dos Procedimentos de Rede e ao item 4.2 do submódulo 13.2 – revisão 2.0 dos Procedimentos de Rede.

## 2.3 REQUISITOS TÉCNICOS DOS SISTEMAS DE REGISTRO DE PERTURBAÇÕES

### 2.3.1 Requisitos Gerais

Conforme requisitos mínimos descritos nas subseções subsequentes, para as novas instalações de transmissão, serão previstos registradores digitais de perturbações (RDP) com configuração de canais de entradas analógicas e entradas digitais suficientes para permitir o completo monitoramento e registro.

Em instalações de transmissão existentes, serão previstos RDPs para monitoramento dos novos vãos instalados ou expansão dos RDPs existentes.

### 2.3.2 Requisitos Funcionais

Os sistemas de registro de perturbações atenderão aos seguintes requisitos:

- a) Ser implementado por equipamentos independentes dos demais sistemas de proteção ou supervisão (stand alone);
- b) Amostrar continuamente as grandezas analógicas e digitais supervisionadas (dados da perturbação). As amostras mais antigas devem ser sucessivamente substituídas por amostras mais recentes, num buffer circular;
- c) Disparar o registro da perturbação por variações das grandezas analógicas e digitais em qualquer dos canais supervisionados, de forma livremente configurável;
- d) Transferir automaticamente os dados relativos à perturbação do buffer circular, quando houver disparo para registro de uma perturbação, para a memória de arquivo do próprio registrador. Durante a fase de armazenamento dos dados da perturbação, o registrador deve permanecer amostrando as grandezas analógicas e digitais, de forma a não perder nenhum evento;
- e) Interromper o registro de uma perturbação só depois de cessada a condição que ocasionou o disparo e transcorrido o tempo de pós-falta ajustado. Se, antes de encerrar o tempo de registro de uma perturbação, ocorrer nova perturbação, o registrador deve iniciar novo período de registro sem levar em conta o tempo já transcorrido da perturbação anterior;
- f) Registrar, para cada perturbação, no mínimo 160 ms de dados de pré-falta e ter tempo de pós-falta ajustável entre 100 e 5000 ms;
- g) Ter filtragem anti-aliasing e taxa de amostragem tal que permitam o registro nos canais analógicos de componentes harmônicas até a 15ª ordem (frequência nominal de 60 Hz);
- h) Registrar dia, mês, ano, hora, minuto, segundo e milissegundo de cada operação de registro;
- i) Ter relógio de tempo interno sincronizado por meio de receptor de sinal de tempo do GPS, de forma a manter o erro máximo da base de tempo inferior a 1 ms;
- j) O erro de tempo entre a atuação de qualquer sinal numa entrada digital e o seu registro não será superior a 2 ms;
- k) O tempo de atraso da amostragem entre quaisquer canais analógicos não será superior a 1 grau elétrico, referido à frequência de 60 Hz;
- l) Ter memória suficiente para armazenar dados referentes a, no mínimo, 30 perturbações com duração de 5 s cada, para o caso em que várias faltas consecutivas disparem o registrador;

- m) Ter porta de comunicação para a transferência dos registros de perturbação do RDP;
- n) Ser dotado de automonitoramento e autodiagnóstico contínuos.

### **2.3.3 Requisitos da Rede de Coleta de Registros de Perturbações Pelos Agentes**

A arquitetura da rede de comunicação e o modo de transferência dos arquivos dos RDP para concentradores locais ou concentrador central serão definidos pelo agente proprietário da instalação.

Se o sistema de coleta realizar a transferência automática dos registros, será prevista uma opção que permita a desativação do modo de transferência automática e a subsequente ativação de modo de transferência seletiva.

### **2.3.4 Requisitos Mínimos de Registro de Perturbações**

#### **2.3.4.1 Terminais de linha de transmissão com tensão nominal igual ou superior a 345kV**

As seguintes grandezas analógicas serão supervisionadas:

- a) Três correntes da linha de transmissão LT (três fases ou duas fases e corrente residual);
- b) Três tensões da linha de transmissão (três fases ou duas fases e a tensão residual);

As seguintes grandezas digitais serão supervisionadas:

- a) desligamento pela proteção restrita principal de fases;
- b) desligamento pela proteção de retaguarda principal de fases;
- c) desligamento pela proteção restrita alternada de fases;
- d) desligamento pela proteção de retaguarda alternada de fases;
- e) desligamento pela proteção restrita principal de neutro;
- f) desligamento pela proteção de retaguarda principal de neutro;
- g) desligamento pela proteção restrita alternada de neutro;
- h) desligamento pela proteção de retaguarda alternada de neutro;
- i) desligamento pela proteção principal de sobretensão;
- j) desligamento pela proteção alternada de sobretensão;
- k) desligamento pela proteção de perda de sincronismo;
- l) recepção de sinais de teleproteção;
- m) transmissão de sinais de teleproteção;
- n) atuação de bloqueio por oscilação de potência;
- o) atuação de religamento automático;
- p) atuação do esquema de falha de disjuntor;
- q) desligamento pela proteção de barras.

Os registros serão realizados para as seguintes condições:

- a) Alteração do estado dos canais digitais, originados pelas proteções supervisionadas;

- b) Sobrecorrente nas fases monitoradas;
- c) Sobrecorrente residual;
- d) Subtensão nas fases monitoradas; e
- e) Sobretensão residual.

#### 2.3.4.2 Barramentos da Rede Básica

Se o barramento tiver transformadores de potencial instalados nas barras e estes forem utilizados por relés de proteção, as seguintes grandezas analógicas serão supervisionadas, por barramento:

- a) Três tensões do barramento (três fases ou duas fases e a tensão residual).

A seguinte grandeza digital será supervisionada:

- a) Desligamento pela proteção diferencial.

#### 2.3.4.3 Reatores em derivação

As seguintes grandezas analógicas serão supervisionadas:

- a) Correntes das três fases;
- b) corrente de sequência zero.

As seguintes grandezas digitais serão supervisionadas:

- a) desligamento pela proteção restrita;
- b) desligamento pela proteção de retaguarda de fases;
- c) desligamento pela proteção de retaguarda de neutro/terra; e
- d) desligamento pelas proteções intrínsecas.

### **3 PAINÉIS INTEGRANTES DO FORNECIMENTO DA CONCESSIONÁRIA**

Os seguintes painéis integrarão o fornecimento da Concessionária para as seguintes subestações:




#### **3.1 SUBESTAÇÃO JANAÚBA 3**

- Painel de controle e proteção principal da LT Presidente Juscelino C2 - 500kV;
- Painel de proteção alternada da LT Presidente Juscelino C2 - 500kV;
- Painel de proteção unitária e gradativa do Banco de Reatores da LT Presidente Juscelino C2 - 500kV;
- Painel de controle do Serviço Auxiliar;
- Painel de Serviço Auxiliar CA;
- Painel de Serviço Auxiliar CC;
- Painel de Interface com a Concessionária Mantiqueira Transmissora de Energia;
- Painel de Interface com a Concessionária Equatorial Transmissora 4 SPE SA;
- Painel de Interface com a Concessionária Equatorial Transmissora 5 SPE SA;
- Painel Oscilografia;
- Painel IHM/SCADA.

#### **3.2 SUBESTAÇÃO PRESIDENTE JUSCELINO**

- Painel de controle e proteção principal da LT Janaúba 3 C2 - 500kV;
- Painel de proteção alternada da LT Janaúba 3 C2 - 500kV;
- Painel de controle e proteção da Seção Central do vão LT Janaúba 3 C2;
- Painel de proteção unitária e gradativa do Banco de Reatores da LT Janaúba 3 C2 – 500kV;
- Painel de controle do Serviço Auxiliar;
- Painel de Serviço Auxiliar CA;
- Painel de Serviço Auxiliar CC;
- Painel de Interface com a Concessionária Mantiqueira Transmissora de Energia;
- Painel de Interface com a Concessionária Equatorial Transmissora 4 SPE SA;
- Painel Oscilografia;
- Painel IHM/SCADA.



01	27/04/17	ATENDENDO A COMENTÁRIOS		EMM	RLS JRS
00	12/04/17	EMISSÃO INICIAL		EMM	RLS JRS
Nº	Data	Natureza da Revisão		Elaborado	Verificado Aprovado
					
<b>EQUATORIAL TRANSMISSORA 6 SPE SA</b>					
<b>PROJETO BÁSICO</b>					
ELAB.	VERIF.	APROV.	RESP. TÉCNICO	CREA	DATA
EMM	RLS	JRS	ERR	MG/RJ-9176/D	12/04/17
TÍTULO					
<p>SE JANAÚBA 3 E SE PRESIDENTE JUSCELINO  DESCRIBÇÃO DO SISTEMA DE PROTEÇÃO, COMANDO, CONTROLE, SUPERVISÃO E  OSCILOGRAFIA</p>					
Nº DOCUMENTO				FOLHA	REVISÃO
<b>MD-EQT6-000-PB-ELE-0001</b>				<b>1 de 30</b>	<b>01</b>

## ÍNDICE

1	CONCEITOS GERAIS.....	3
1.1	CONFIGURAÇÃO DA SUBESTAÇÃO JANAÚBA 3 .....	4
1.2	CONFIGURAÇÃO DA SUBESTAÇÃO PRESIDENTE JUSCELINO .....	4
2	SISTEMA DE PROTEÇÃO, CONTROLE, SUPERVISÃO E OSCILOGRAFIA .....	5
2.1	SISTEMAS DE PROTEÇÃO.....	5
2.2	SISTEMAS DE SUPERVISÃO E CONTROLE .....	13
2.3	REQUISITOS TÉCNICOS DOS SISTEMAS DE REGISTRO DE PERTURBAÇÕES .....	27
3	PAINÉIS INTEGRANTES DO FORNECIMENTO DA CONCESSIONÁRIA .....	30
3.1	SUBESTAÇÃO JANAÚBA 3.....	30
3.2	SUBESTAÇÃO PRESIDENTE JUSCELINO .....	30

## 1 CONCEITOS GERAIS

A ampliação dos setores de 500kV das Subestações (SE) Janaúba 3 e Presidente Juscelino são integrantes da concessão outorgada à Concessionária Equatorial Transmissora 6 SPE SA, designada neste documento como “Concessionária”, licitada através do edital ANEEL 013/2015 – 2º Etapa – Lote 16. A Subestação Janaúba 3 terá seu pátio de 500 kV implementado em evento anterior pela Concessionária Equatorial Transmissora 4 SPE SA e também possui ampliação de evento anterior de propriedade da Concessionária Equatorial Transmissora 5 SPE SA. A Subestação Presidente Juscelino possui a proprietária Mantiqueira Transmissora de Energia e ampliação de evento de anterior de propriedade da Concessionária Equatorial Transmissora 5 SPE SA.

A concepção básica dos sistemas de proteção, comando, supervisão e teleproteção das referidas ampliações levou em consideração a totalidade dos requisitos exigidos pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) e equipamentos/dispositivos já implantados e a implantar pela citada concessionária em suas instalações. Para tanto, foram utilizados os seguintes procedimentos de Rede do ONS, em submódulos com revisões conforme a data de publicação do edital ANEEL 013/2015 – 2º Etapa:

- 2.6 – revisão 2.0 – Requisitos mínimos para os sistemas de proteção e de telecomunicações;
- 2.7 – revisão 2.0 – Requisitos de telessupervisão para a operação;
- 11.6 – revisão 1.0 – Registro de perturbações;
- 20.1 – revisão 1.0 - Glossário de termos técnicos;

De forma geral, a Concessionária adotará, nessas SEs, soluções de engenharia já praticadas pelo proprietário das SEs em suas instalações. O projeto da Concessionária buscará minimizar o compartilhamento de instalações da referida concessionária, adotando sempre que possível o conceito de fronteiras claramente delimitadas entre os sistemas existentes e aqueles a serem fornecidos nas ampliações aqui caracterizadas.

Integram este memorial descritivo do sistema de proteção, comando, controle, supervisão e oscilografia, os seguintes documentos relacionados na tabela abaixo. Estes documentos, juntamente com este memorial, apresentam as concepções e premissas de engenharia das instalações do empreendimento licitado através do edital ANEEL 013/2015 – 2º Etapa – lote 16.

NÚMERO DOCUMENTO	SUBESTAÇÃO	DESCRIÇÃO
DE-EQT6-JBA3-PB-ELE-0001	JANAÚBA 3	DIAGRAMA UNIFILAR SIMPLIFICADO
DE-EQT6-JBA3-PB-ELE-0002	JANAÚBA 3	DIAGRAMA UNIFILAR DE PROTEÇÃO E MEDIÇÃO
DE-EQT6-PJU-PB-ELE-0001	PRESIDENTE JUSCELINO	DIAGRAMA UNIFILAR SIMPLIFICADO
DE-EQT6-PJU-PB-ELE-0002	PRESIDENTE JUSCELINO	DIAGRAMA UNIFILAR DE PROTEÇÃO E MEDIÇÃO

### 1.1 CONFIGURAÇÃO DA SUBESTAÇÃO JANAÚBA 3

A subestação é composta pelos setores de 500, 230 e 138 kV. Ela é do tipo não abrigada e construída em conformidade com as normas da ABNT.

A presente etapa de ampliação do pátio de 500 kV da subestação, em arranjo tipo “disjuntor e meio”, consistirá na instalação de:

- 1 módulo de entrada de linha de transmissão - LT Presidente Juscelino – C2;
- 1 módulo de conexão de reatores de linha sem disjuntor - LT Presidente Juscelino – C2;
- 3 unidades monofásicas de reator de linha de 78,3 MVar - LT Presidente Juscelino – C2;

Será prevista uma casa de comando para abrigar os painéis de proteção e controle exclusiva para a Concessionária Equatorial Transmissora 6 SPE SA, separadamente da casa de comando existente na SE.

### 1.2 CONFIGURAÇÃO DA SUBESTAÇÃO PRESIDENTE JUSCELINO

A subestação é composta pelos setores de 500 kV e 345 kV. Ela é do tipo não abrigada e construída em conformidade com as normas da ABNT.

A presente etapa de ampliação do pátio de 500 kV da subestação, em arranjo tipo “disjuntor e meio”, consistirá na instalação de:

- 1 módulo de entrada de linha de transmissão - LT Janaúba 3 – C2;
- 1 módulo de conexão de reatores de linha sem disjuntor - LT Janaúba 3 – C2;
- 3 unidades monofásicas de reator de linha de 78,3 MVar - LT Janaúba 3 – C2;

Será prevista uma casa de comando para abrigar os painéis de proteção e controle exclusiva para a Concessionária Equatorial Transmissora 6 SPE SA, separadamente da casa de comando existente na SE.

## 2 SISTEMA DE PROTEÇÃO, CONTROLE, SUPERVISÃO E OSCILOGRAFIA

### 2.1 SISTEMAS DE PROTEÇÃO

#### 2.1.1 Geral

Todo componente, exceção feita aos barramentos, será protegido localmente por dois sistemas de proteção completamente independentes e redundantes (Proteção Principal e Alternada). Para os Reatores, a proteção será realizada por equipamentos independentes caracterizados como unitária e gradativa.

A proteção dos componentes será concebida de maneira a não depender de proteção de retaguarda remota no sistema de transmissão, excetuando-se a proteção de barras. Para os barramentos serão previstas proteções de retaguarda remota para cobertura de eventual indisponibilidade de sua única proteção.

Serão previstos transformadores para instrumentos – transformadores de corrente e de potencial – para alimentação dos sistemas de proteção, supervisão e controle, em número adequado e com características nominais especificadas em função da aplicação (relações nominais, número de núcleos e enrolamentos secundários, exatidão, cargas nominais, desempenho transitório, etc.).

Os enrolamentos dos transformadores de corrente para alimentação dos sistemas de proteção serão dispostos na instalação de forma a permitir a superposição de zonas das proteções restritas de equipamentos primários adjacentes, evitando a existência de “pontos cegos”. O uso de proteções que tenham funcionalidades que possam detectar faltas em eventuais “zonas mortas” resultantes da aplicação de transformadores de corrente na instalação será considerado.

As correntes e tensões para alimentação de cada sistema de proteção – principal ou unitária e alternada ou gradativa - serão obtidas de núcleos independentes de transformadores de corrente e de secundários diferentes de transformadores de potencial.

As proteções que estão sujeitas à operação acidental por perda de potencial terão supervisão de tensão para bloqueio de operação e alarme.

Os conjuntos de proteção principal ou unitária e alternada ou gradativa serão alimentados por bancos de baterias, retificadores e circuitos de corrente contínua independentes.

Os sistemas de proteção serão constituídos, obrigatoriamente, por equipamentos independentes e dedicados para cada componente da instalação, podendo esses equipamentos ser do tipo multifunção.

Os sistemas de proteção terão contatos livres de potencial para acionar disjuntores com dois circuitos de disparo independentes.

Serão previstas supervisões dos circuitos de corrente contínua dos relés de proteção, equipamentos de telecomunicação utilizados para teleproteção, religamento automático e sincronismo, de forma a indicar qualquer anormalidade que possa implicar em perda da confiabilidade operacional do sistema de proteção. Com o mesmo intuito, os *Intelligent Electronic Devices* (IEDs) utilizados terão tecnologia de autodiagnóstico, alarmando sempre que alguma anomalia em seus circuitos eletrônicos ou firmware aconteça.

Os sistemas de proteção terão, em condições normais ou durante perturbações, características de sensibilidade, seletividade, rapidez e confiabilidade operativa, a fim de que seu desempenho não comprometa a segurança do sistema elétrico.

A Concessionária realizará os estudos necessários para ajustes e coordenação do sistema de proteção. Para confirmar o atendimento aos requisitos descritos no parágrafo anterior, a Concessionária manterá o registro dos ajustes implantados. Esses ajustes serão informados ao ONS, sempre que solicitado.

Os sistemas de proteção irão atender aos requisitos estabelecidos nos Procedimentos de Rede do ONS, submódulos citados na seção 1.

## 2.1.2 Sistema de Proteção de Linhas de Transmissão

### 2.1.2.1 Geral

O sistema de proteção para linhas de transmissão compreende o conjunto de relés, equipamentos e acessórios instalados nos terminais de linhas de transmissão, necessários e suficientes para a detecção e eliminação, de forma seletiva, de todos os tipos de faltas – com ou sem resistência de falta - e de outras condições anormais de operação.

O Sistema de proteção será realizado por relés de distância com as seguintes funções:

- a) funções de distância (21/21N) para detecção de faltas entre fases e entre fases e terra, com temporizadores independentes por zona;
- b) função de sobrecorrente direcional de neutro (67N), com unidades instantâneas e temporizadas para complementação da proteção de distância para faltas a terra independentes das funções de medição de distância;
- c) função para a detecção de faltas que ocorram durante a energização da linha de transmissão (50LP - *switch onto fault*); e
- d) função para detecção de oscilações de potência e bloqueio das unidades de distância (68OSB).

O esquema de teleproteção atenderá aos seguintes requisitos:

- a) seleção da(s) lógica(s) de teleproteção a ser(em) adotada(s) em cada caso levará em conta o sistema de telecomunicação utilizado, os efeitos das variações das impedâncias das fontes, o comprimento relativo da linha de transmissão e acoplamentos magnéticos com outras linhas de transmissão;
- b) a unidade instantânea da proteção de sobrecorrente direcional de neutro (67N) atuará incorporada ao esquema de teleproteção selecionado;
- c) em esquemas de teleproteção por sobrealcance serão utilizadas lógicas de bloqueio temporário para evitar operação indevida durante a eliminação sequencial de faltas em linha de transmissão paralelas (*transient blocking*);
- d) o esquema de teleproteção do tipo permissivo por sobrealcance terá lógicas para a devolução de sinal de disparo (echo) e para proteção de terminais com fraca alimentação (*weak infeed*).

Para utilização da função diferencial (87L), os sistemas de proteção devem possuir as funções e lógicas descritas anteriormente e sincronização de tempo por *global positioning system* (GPS).

Os sistemas de proteção serão selecionados de acordo com as características da linha de transmissão a ser protegida. Linhas de transmissão curtas não utilizarão esquemas de proteção com funções ajustadas em subalcance, nestes casos a função diferencial (87L) e a comparação direcional compensam as funções principal e retaguarda.

As proteções detectarão faltas entre fases e entre fases e terra, para 100% da extensão da linha de transmissão protegida, sem retardo de tempo intencional.

A proteção alternada, idêntica à proteção principal, será composta por relés diferenciais de linha (87L), com funções adicionais de distância (21/21N), para defeitos entre fases e fase-terra e sobrecorrente direcional de neutro (67N). Atenderá aos requisitos já mencionados e possibilitará efetiva proteção de retaguarda para a linha de transmissão protegida e para o barramento remoto, mantendo a coordenação com a proteção dos componentes adjacentes.

Em barramentos com arranjos do tipo disjuntor e meio as proteções dos terminais de LT terão função para proteção do trecho de linha que permanece energizado quando a sua chave isoladora da linha estiver aberta e seus disjuntores fechados (stub bus protection).

#### 2.1.2.2 Linhas de transmissão – 500kV

O sistema de proteção de linha de transmissão será redundante: cada terminal de linha de transmissão terá proteção principal e proteção alternada, composta por conjuntos de proteção (relés, equipamentos de telecomunicações, relés auxiliares e demais acessórios) independentes.

O tempo total de eliminação de faltas, incluindo o tempo de abertura dos disjuntores de todos os terminais da linha de transmissão, não excederá a 100ms.

Todo desligamento tripolar em um terminal de linha de transmissão ocasionado pela atuação de proteção irá gerar um comando a ser transferido para outro terminal, via esquema de transferência direta de disparo, para efetuar o desligamento do(s) disjuntor(es) do terminal remoto. A lógica de recepção irá discriminar os desligamentos para os quais é desejado o religamento da linha de transmissão daqueles para os quais o religamento deve ser bloqueado.

As proteções principal e alternada terão função para proteção contra perda de sincronismo (78) baseada na taxa de variação no tempo da impedância medida, com as seguintes características:

- a) ajustes das unidades de impedância e do temporizador independentes;
- b) seleção do modo de disparo na entrada (*trip on way in*) ou na saída (*trip on way out*) da característica de medição; e
- c) bloqueio do disparo para faltas assimétricas, preferencialmente por corrente de sequência de fase negativa.

As proteções principal e alternada dos dois terminais da linha de transmissão terão proteção trifásica para sobretensões (59), com elementos instantâneo e temporizado independentes e faixa de ajustes de 1,1 a 1,6 vezes a tensão nominal. Os elementos instantâneos irão operar somente para sobretensões que ocorram simultaneamente nas três fases e os elementos temporizados irão operar para sobretensões sustentadas em qualquer uma das três fases.

#### 2.1.2.3 Esquemas de religamento automático

Requisitos gerais

A linha de transmissão será dotada de esquema para religamento automático tripolar.



O esquema de religamento automático atenderá à seguinte filosofia:

- a) Será previsto a possibilidade de religamento em qualquer dos disjuntores adjacentes à linha de transmissão;
- b) O relé ou função de religamento terá temporizador para ajuste de tempo morto de religamento;
- c) uma vez iniciado um determinado ciclo de religamento, somente será permitido um novo ciclo depois de decorrido um tempo mínimo ajustável, que se iniciará com a abertura do disjuntor;
- d) o sistema de proteção terá meios para, opcionalmente, realizar o religamento automático apenas quando da ocorrência de curtos-circuitos internos fase-terra;
- e) para o arranjo do tipo disjuntor e meio, serão previstas facilidades (chave seletora ou através do sistema de controle) para a colocação ou retirada de serviço do religamento, a seleção do disjuntor a religar e o modo de religamento sendo monopolar, tripolar ou mono-tri;
- f) o ciclo de religamento será iniciado exclusivamente após a eliminação de faltas internas por proteções de alta velocidade ou instantâneas, não serão iniciados quando de aberturas manuais de disjuntores, operação de funções gradativas de proteção, faltas nos barramentos, atuações de proteções para falha de disjuntor, recepção mantida de transferência de disparo do terminal remoto, atuações de proteção de sobretensão e proteções de disparo por perda de sincronismo.
- g) será prevista a possibilidade de seleção de qualquer um dos terminais da linha de transmissão para religar primeiro (terminal líder). Esse religamento ocorrerá depois de transcorrido o tempo morto ajustado. O outro terminal (terminal seguidor) irá religar com a verificação de sincronismo. Para permitir a seleção do terminal líder, ambos os terminais serão equipados com esquemas de religamento e relés de verificação de sincronismo. O terminal líder irá religar somente se atendidas as condições de subtensão (27L) na linha de transmissão. O terminal seguidor irá religar somente depois da verificação de sincronismo, se houver nível de tensão adequado do lado da linha de transmissão;
- h) o comando de fechamento tripolar de disjuntores será supervisionado por funções de verificação de sincronismo e de subtensão e sobretensão.

No caso de utilização de religamento automático monopolar serão atendidas, as recomendações individuais no estudo de religamento monopolar e, adicionalmente, as seguintes condições:

- a) o desligamento e o religamento dos dois terminais da linha de transmissão serão monopolares para faltas monofásicas e tripolares para os demais tipos de faltas. Caso não haja sucesso no ciclo de religamento o segundo desligamento será tripolar. Nesse esquema, quando da seleção do modo de religamento tripolar, qualquer ordem de disparo de proteção iniciada por faltas internas desligarão os três polos do disjuntor e iniciarão o ciclo de religamento.
- b) o esquema de religamento permitirá ajustes independentes do tempo morto de religamento para os modos monopolar e tripolar;
- c) durante o período de operação com fase aberta imposto pelo tempo morto do religamento monopolar, qualquer ordem de disparo será tripolar, cancelando o religamento da linha de transmissão;

- d) no caso de utilização de esquemas de teleproteção em sobrealcance, com funções direcionais de sobrecorrente de neutro (sequência zero e/ou negativa), deve ser previsto o bloqueio dessas funções durante o período de operação com fase aberta;
- e) o sistema de proteção permitirá a correta seleção de fases defeituosas para comandar o desligamento do disjuntor de forma monopolar ou tripolar.

#### Função para verificação de sincronismo

A função para verificação de sincronismo permitirá o ajuste do tempo total de religamento, considerando a contagem de tempo desde a abertura do disjuntor e incluindo os tempos mortos típicos para a respectiva classe de tensão. Além disso, possibilitará ajustes da diferença de tensão, defasagem angular, diferença de frequência e permitir a seleção das seguintes condições para fechamento do disjuntor:

- a) Barra viva - linha morta.
- b) Barra morta - linha viva.
- c) Barra viva – linha viva.
- d) Barra morta - linha morta.

#### Requisitos para verificação de sincronismo manual.

As instalações serão providas de dispositivo para a verificação das condições de sincronismo para o fechamento manual de seu(s) disjuntor(es).

No caso de ampliação da rede básica ou modificação da instalação serão instalados os transformadores de instrumentos, eventualmente necessários para a realização da função de verificação de sincronismo.

O dispositivo de verificação de sincronismo atenderá aos seguintes requisitos:

- a) permitir o fechamento do disjuntor com temporização ajustável, após verificar que os seus terminais estão sincronizados (sistema em anel), e a diferença entre as tensões dos dois terminais (módulo e ângulo de fase) está dentro dos limites ajustados;
- b) permitir o fechamento instantâneo do disjuntor, após verificar que a diferença entre as tensões (módulo e ângulo de fase) e a diferença da frequência dos dois terminais, está dentro dos limites ajustados (sistema não sincronizado);
- c) permitir o fechamento nas condições em que um ou ambos os lados do disjuntor estejam sem tensão – “barra viva-linha morta”, “barra morta-linha viva” ou “barra morta-linha morta”;
- d) Indicar as condições de sincronização de forma a permitir a adoção de medidas operativas para atingir o valor de ajuste.

### 2.1.3 Sistemas de Proteção de Barramentos

O sistema de proteção de barramentos compreende o conjunto de relés e acessórios necessários e suficientes para detectar e eliminar todos os tipos de faltas nas barras, com ou sem resistência de falta.

Cada barramento das instalações possui um conjunto independente de proteção unitária ou restrita que deverá ser ampliado ou instalado.

A proteção de retaguarda para faltas nos barramentos será realizada pela proteção gradativa ou irrestrita dos terminais remotos das linhas de transmissão e equipamentos ligados ao barramento.

O tempo total de eliminação de faltas – incluindo o tempo de operação do sistema de proteção do barramento, dos relés auxiliares e o tempo de abertura dos disjuntores - não será superior a 100 ms.

No caso de falha da proteção unitária ou restrita do barramento, o tempo total para que as proteções de retaguarda eliminem faltas no barramento não será superior a 500 ms.

Os sistemas de proteção unitária ou restrita existentes possuem as seguintes funções e características, que serão mantidas na ampliação:

- a) proteção com princípio diferencial, por sobrecorrente diferencial percentual ou alta impedância (87), ou comparação de fase, para cada uma das três fases;
- b) sensibilizados por enrolamentos secundários independentes dos transformadores de corrente;
- c) imunidade para os diferentes níveis de saturação dos transformadores de corrente, com estabilidade para faltas externas e sensibilidade para faltas internas;
- d) supervisão para os enrolamentos secundários dos TCs de corrente dentro de sua área de proteção, com bloqueio de atuação e alarme para o caso de abertura de circuito secundário;
- e) seletivo, para desligar apenas os disjuntores conectados à seção defeituosa do barramento.

O sistema de proteção unitária ou restrita desligará e bloqueará o fechamento de todos os disjuntores do barramento protegido.

Os novos vãos se adaptarão ao sistema de proteção de barra já existente. Caso isto não seja possível, o sistema de proteção de barra será substituído.

#### **2.1.4 Sistemas de Proteção de Reatores**

O sistema de proteção de reatores compreende o conjunto de equipamentos e acessórios necessários e suficientes para a eliminação de todos os tipos de faltas internas – para a terra, entre fases ou entre espiras – em reatores monofásicos ou trifásicos, com neutro em estrela aterrada, conectados nas LT ou em barramentos.

O reator deverá dispor de três sistemas de proteção independentes: Proteção unitária ou restrita, proteção gradativa ou irrestrita, e proteção intrínseca (de acordo com a recomendação do seu fabricante).

O tempo total de eliminação de faltas – incluindo o tempo de operação do relé de proteção, dos relés auxiliares e o tempo de abertura dos disjuntores, pela proteção unitária, gradativa e intrínseca – não irá exceder a 100 ms, exceto para as funções com retardo intencional.

A proteção unitária ou restrita terá função diferencial (87 R) para cada fase, com restrição da atuação por correntes de magnetização (*inrush* e sobreexcitação) e desempenho transitório desiguais de transformadores de corrente.

A proteção gradativa ou irrestrita terá as seguintes funções e características:

- a) função de sobrecorrente instantânea e temporizada de fase (50/51) e de neutro (50/51N), localizada no lado da LT ou do barramento do reator;

b) função diferencial de terra restrita (87 TR) ou função de sobrecorrente temporizada de neutro (51 N) ou de terra (51 G) localizada no lado do neutro do reator.

A proteção intrínseca terá as seguintes funções e características:

- a) função para detecção de faltas internas que ocasionem formação de gás (63) ou aumento da pressão interna (20);
- b) função de sobretemperatura do óleo (26) com dois níveis de atuação (advertência e urgência);
- c) função de sobretemperatura do enrolamento (49) com dois níveis de atuação (advertência e urgência).

A atuação dos sistemas de proteção deverá atender à seguinte filosofia:

- a) no caso de reatores manobráveis por disjuntor(es) próprio(s), as proteções unitária ou restrita e gradativa ou irrestrita e as funções de disparo das proteções intrínsecas devem comandar a abertura e o bloqueio do(s) disjuntor(es) do reator;
- b) no caso de reatores diretamente conectados a LTs, as proteções unitária ou restrita e gradativa ou irrestrita e as funções de disparo das proteções intrínsecas deverão comandar a abertura e o bloqueio do(s) disjuntor(es) local(is), além de enviar comando para a abertura dos disjuntores remotos, bloqueio do fechamento desses disjuntores e bloqueio dos esquemas de religamento automático dos disjuntores dos terminais da linha (transferência de disparo);
- c) os níveis de advertência e urgência das funções de sobretemperatura, integrantes da proteção intrínseca, serão utilizados para indicação e alarme.

### **2.1.5 Sistema de Proteção Para Falha de Disjuntor**

Todos disjuntores das subestações serão protegidos por esquema de proteção para falha de disjuntor.

Esse esquema poderá ser integrado ao sistema de proteção de barramentos. O novo vão se adaptará ao sistema de proteção já existente. Caso isto não seja possível, um novo sistema de proteção de falha disjuntor será implementado.

O tempo total para a eliminação de faltas pelo esquema de falha de disjuntores, incluindo o tempo de operação do relé de proteção, dos relés auxiliares e o tempo de abertura dos disjuntores, não excederá a 250 ms.

O sistema de proteção para falha de disjuntores terá funções de detecção de corrente (50BF) e de temporização (62BF), que poderão ser integradas aos sistemas de proteção das linhas de transmissão e demais equipamentos, além de função de bloqueio (86BF). Atenderá ainda, à seguinte filosofia:

- ser acionado por todas as proteções que atuam sobre o disjuntor protegido;
- promover novo comando de abertura no disjuntor protegido (retrip), antes da atuação do bloqueio;
- comandar, para a eliminação da falha, a abertura e o bloqueio do fechamento do número mínimo de disjuntores adjacentes ao disjuntor defeituoso, e promover a transferência direta de disparo para o disjuntor remoto;

Haverá para linhas de transmissão e reatores, lógicas de paralelismo entre os contatos representativos de estado dos disjuntores e os contatos das unidades de supervisão de

corrente (50 BF) para viabilizar a atuação do esquema de falha de disjuntor para todos os tipos de defeitos que não são capazes de sensibilizar os relés de supervisão de corrente da proteção.

No caso do reator serão previstas lógicas de paralelismo entre os contatos representativos de estado dos disjuntores e os contatos das unidades de supervisão de corrente (50 BF), de forma a viabilizar a atuação do esquema de falha de disjuntor para todos os tipos de defeitos nesses equipamentos, inclusive nos que não são capazes de sensibilizar os relés de supervisão de corrente do referido esquema.

O sistema de proteção para falha de disjuntores não será acionado por comando manual do disjuntor nem por eventuais sistemas especiais de proteção (SEP).

### 2.1.6 Sistemas Especiais de Proteção

O Sistema Especial de Proteção (SEP), que pode ser definido nos estudos pré-operacionais do ONS, será implementado, caso necessário, por IEDs, Controladores Lógicos Programáveis (CLP), ou dispositivos específicos para processar emergências envolvendo o Sistema Interligado Nacional (SIN).

Havendo definição de instalação de SEP pelo ONS, as premissas na sequência devem ser seguidas.

Os IEDs e os dispositivos específicos necessários devem ser funcionalmente independentes dos demais equipamentos do sistema de Proteção, Controle e Supervisão (SPCS) no que diz respeito ao desempenho das suas funções. Estas unidades devem estar conectadas ao sistema supervisorio das subestações e dos Centros de Operação, somente para enviar informações pertinentes à atuação do SEP.

Os IEDs, de acordo com a complexidade do SEP solicitado, deverão:

- a) possuir porta de comunicação com protocolos compatíveis com o sistema supervisorio da subestação onde será implantado o SEP;
- b) possuir portas de comunicação com protocolos compatíveis para conexão com outros IEDs (locais e/ou remotos) inerentes ao SEP, e dedicadas à função;
- c) possuir no mínimo 16 saídas digitais (desligamentos e alarmes) e 32 entradas digitais;
- d) possuir portas de comunicação para conexão com Multimedidores inerentes ao SEP;
- e) possuir 4 entradas analógicas para corrente e 4 entradas analógicas de tensão;
- f) possuir as funções: Direcional de Potência (F.32), Subtensão (F.27), Sobretenção (F.59), Frequência (F.81), Sobrecorrente (F.50/51) e Subcorrente (F.37). Todas estas funções devem possuir parâmetros para atuações temporizadas e instantâneas;
- f) Apresentar tempo total de atuação menor ou igual a 200 ms, compreendidos entre a identificação da contingência e a tomada de ação.

Os dispositivos específicos deverão:

- a) Ser capazes de atender as necessidades definidas nos estudos pré-operacionais com os requisitos mencionados para os Relés e CLPs relatados anteriormente.

Cabe ressaltar, que caso os estudos pré-operacionais desenvolvidos pelo ONS, por ocasião da entrada em operação do empreendimento, não indicar a necessidade de instalação de SEP, a TRANSMISSORA fica liberada desse fornecimento imediato. Essa liberação fica condicionada ao seu fornecimento, durante todo o período de concessão do empreendimento, sem direito a receita adicional, se assim for recomendado pelo ONS, em função de necessidades sistêmicas futuras.

Se o empreendimento em questão estiver em área com SEP em operação, a transmissora deverá comprovar a compatibilização do SEP a ser implantado com o existente.

## **2.2 SISTEMAS DE SUPERVISÃO E CONTROLE**

### **2.2.1 Introdução**

Este item descreve os requisitos de supervisão e controle que serão implantados para assegurar a plena integração da supervisão e controle dos novos equipamentos à supervisão dos equipamentos existentes, garantindo-se, com isto, uma operação segura e com qualidade do sistema elétrico interligado. Assim, são de responsabilidade da Concessionária a aquisição e instalação de todos os equipamentos, softwares e serviços necessários para a implementação dos requisitos especificados nesta seção e para a implementação dos recursos de telecomunicações, cujos requisitos são descritos em documento à parte.

Os requisitos de supervisão e controle são divididos em:

- a) Requisitos gerais de supervisão e controle da concessionária, detalhados em requisitos gerais, interligação de dados e recursos de supervisão e controle da concessionária.
- b) Requisitos para a supervisão e controle de equipamentos pertencentes à rede de operação, divididos em interligação de dados, informações requeridas para a supervisão do sistema elétrico, requisitos de qualidade de informação e parametrizações.
- c) Requisitos para o sequenciamento de eventos (SOE), divididos em interligação de dados, informações requeridas para o sequenciamento de eventos e requisitos de qualidade dos eventos.
- d) Requisitos de supervisão do agente proprietário de instalações (subestações) compartilhadas da rede de operação.
- e) Avaliação da disponibilidade e da qualidade dos recursos de supervisão e controle, divididos em item geral, conceito de indisponibilidade de recursos de supervisão e controle e conceito de qualidade dos recursos de supervisão e controle.
- f) Requisitos de atualização das bases de dados dos sistemas de supervisão e controle do ONS, divididos em requisitos para cadastramento dos equipamentos e requisitos para teste de conectividade da(s) interconexão(ões) e testes ponto a ponto.

### **2.2.2 Requisitos dos Sistemas de Supervisão e Controle da Concessionária**

#### **2.2.2.1 Requisitos gerais**

Todas as informações transferidas pelos agentes para o ONS, exceto quando houver orientações explícitas do ONS em contrário, irão corresponder aos dados coletados nas instalações de transmissão, que não passarão por qualquer processamento prévio, como:

- a) Cálculos a partir de outras informações, exceção feita para os cálculos de conversão para valores de engenharia;
- b) Filtragens;
- c) Substituições por resultados do estimador de estado;



d) Entradas manuais feitas pelo agente.

Todas as telemedições e sinalizações de estado, especificadas posteriormente neste critério, terão indicadores de qualidade dos dados relativos à coleta, descrevendo as condições de supervisão local (dado fora de varredura, dado inválido, dado sob entrada manual, etc.).

Cabe ao ONS definir o conjunto de protocolos de comunicação a ser adotado nas interligações de dados, à Concessionária cabe escolher um deles para suas interligações com ONS. A comunicação com o centro de controle será acordada entre ONS e Concessionária.

Os CDs (Concentradores de Dados) serão capazes de identificar o estado operacional de todos os sistemas hierarquicamente a ele subordinados, bem como transferir essas informações para o ONS.

Os centros de operação do ONS identificam o estado operacional das UTRs (Unidade Terminal Remota) e dos CDs, diretamente a eles conectados, a partir das trocas de informações nas correspondentes interligações de dados. Esse estado é modelado como sinalização de estado nas bases de dados de seus sistemas de supervisão e controle.

Ainda no caso de uso de CD para atendimento ao CAT, esses concentradores serão capazes de rotear automaticamente telecomandos enviados pelo ONS para as instalações, sem intervenções manuais.

Os SSCL (Sistema de Supervisão e Controle Local) ou as UTR de cada instalação com equipamentos na rede de operação irão:

- a) ter seus relógios internos ajustados com exatidão melhor ou igual a 1 (um) ms, com sincronismo por GPS.
- b) ter tempo máximo de reinicialização de 5 (cinco) minutos;
- c) ser dimensionados para não perder eventos da SOE. Se ocorrer uma avalanche de eventos, todos os eventos serão transferidos para o ONS em até 5 (cinco) minutos.

#### 2.2.2.2 Interligação de dados

- Conceito

Considera-se como interligação de dados o conjunto de equipamentos e sistemas que se interponham entre o ponto de captação de dados ou de aplicação de comando no campo e o centro designado pelo ONS.

Este conjunto poderá abranger, entre outros, os seguintes equipamentos:

- a) Sistemas de Supervisão e Controle Locais (SSCL) ou UTR nas subestações;
- b) CD que podem ser sistemas de supervisão e controle da Concessionária;
- c) Enlace de dados, ponto-a-ponto ou via redes tipo WAN (“Wide Área Network”), entre quaisquer destes sistemas;
- d) Equipamentos de interfaceamento com comunicações (modems, roteadores ou equivalentes) no centro de operação, designado pelo ONS.



- **Requisitos**

É responsabilidade da Concessionária, prover todas as interligações de dados necessárias para atender aos requisitos de supervisão e controle especificados.

As interligações de dados entre o(s) centro(s) de operação do ONS e as diversas instalações a serem supervisionadas pelo ONS serão definidas pela Concessionária e apresentadas ao ONS, e estarão em conformidade com os requisitos de supervisão e controle apresentados neste critério.

São exigidos requisitos diferentes para diferentes tipos de recursos de supervisão e controle, o que pode levar à necessidade de uso de interligações com características distintas, quais sejam:

a) Interligações para atender aos requisitos das funções tradicionais de supervisão e controle.

São as interligações comumente utilizadas para a aquisição de dados eletroenergéticos pelos sistemas de supervisão e controle, que se caracterizam por:

- Cobrirem todas as instalações (usinas e subestações) sob responsabilidade de um determinado centro de operação do ONS;
- Transportarem informações com períodos de aquisição que variam de poucos segundos a vários minutos e, em alguns casos, ações de controle;
- Abrangem um grande volume de dados;
- Conectam as instalações, CD ou centros de operação do agente aos centros de operação do ONS.

b) as interligações para atender ao SOE, caracterizam-se por as informações de seqüência de eventos coletadas nas instalações quando da ocorrência de perturbações e devem ser transferidas aos centros de operação do ONS, em tempo real, pela mesma interligação de dados utilizada para atender aos de supervisão e controle. Para as informações definidas para trafegarem neste tipo de interligação (SOE), não será utilizada a passagem por qualquer tipo de processamento, como filtragem ou cálculos.

c) Além dessas interligações, existem interligações que trafegam informações com alta taxa de aquisição utilizada pelo ONS para a detecção de ilhamento. As informações transferidas se constituem em medições de freqüência em Hz em barramentos selecionados da rede básica. Para essas interligações, a Concessionária se responsabiliza pela disponibilidade da medição na instalação. Um acordo entre a Concessionária e o ONS, estabelecido caso a caso, define a forma e os recursos que serão utilizados para a transferência das informações ao ONS.

### 2.2.2.3 Recursos de supervisão e controle da Concessionária

Entende-se como recurso de supervisão e controle da Concessionária o conjunto formado por:

a) Ponto de captação de dados ou de aplicação de comando no campo, ou seja, transdutores, relés de interposição, reguladores de velocidade / potência e outros equipamentos;

b) Interligação de dados, ou seja, o conjunto de equipamentos e sistemas que se interponham entre o ponto de captação de dados ou de aplicação de comando no campo e os computadores de comunicação do centro de operação do ONS.

Os agentes proprietários de equipamentos enquadrados em algum item deste documento devem fornecer os recursos necessários para atender os requisitos de supervisão e controle exigidos pelo ONS, incluindo as interligações de dados.

Para a entrada em operação de novos empreendimentos, serão atendidos todos os requisitos definidos neste documento e os recursos estarão completamente testados e prontos para operar junto com os demais equipamentos do empreendimento.

Os SSCLs ou UTRs atenderão aos requisitos de supervisão e controle exigidos pelo ONS, apresentados neste critério.

Os sistemas de transmissão de dados utilizados nas interligações de dados atenderão aos requisitos descritos no módulo 13 dos Procedimentos de Rede do ONS, que são descritos em documento à parte.

### **2.2.3 Requisitos para a Supervisão e Controle de Equipamentos Pertencentes à Rede de Operação**

Este item define os requisitos de supervisão e controle necessários às funções de supervisão e controle do ONS, aplicáveis aos equipamentos pertencentes à rede de operação.

Os requisitos necessários à função de seqüenciamento de eventos são objetos de um item à parte.

#### **2.2.3.1 Interligação de dados**

Os recursos especificados neste subitem serão disponibilizados para atender a interligação de dados das funções tradicionais de supervisão e controle, conceituadas anteriormente na seção 2.2.2.2.

#### **2.2.3.2 Informações requeridas para a supervisão do sistema elétrico**

Os requisitos necessários ao seqüenciamento de eventos são tratados em um item a parte, na seção 2.2.4.

Para cada equipamento da rede de operação, as seguintes informações de grandezas analógicas e de sinalizações de estado serão transferidas para o sistema de supervisão e controle do centro de operação designado pelo ONS para coordenar a operação das instalações deste empreendimento, conforme especificado a seguir:

- **Medições analógicas**

Todas as medições serão feitas de forma individualizada e transferidas periodicamente aos centros de operação.

O período de transferência será parametrizável por centro, os sistemas serão projetados para suportar períodos de aquisição de pelo menos 4 segundos e, em alguns casos, de 6(seis) segundos, períodos esses definidos em comum acordo entre a Concessionária e o ONS. As seguintes medições serão coletadas e transferidas para os centros de operação:

a) 1 (uma) medição do módulo de tensão fase-fase em kV, entre quaisquer duas das três fases, de cada seção de barramento da subestação que possa formar um nó elétrico;

- b) Potência trifásica ativa em MW e reativa em Mvar em todas as linhas de transmissão;
- c) Corrente em uma das três fases, em Ampere, nos terminais de todas as linhas de transmissão;
- d) 1 (uma) medição do módulo de tensão fase-fase em kV, entre quaisquer duas das três fases, de cada terminal de linha de transmissão;

As medições de tensões, mencionadas acima, devem ser reportadas ao ONS como sendo fase-fase. No entanto, o valor de tensão poderá ser obtido por cálculo a partir de uma medição fase-neutro.

- Sinalização de estado

Serão considerados os estados referentes:

- a) Aos disjuntores e chaves utilizados para conexão ao barramento e vão adjacente do arranjo disjuntor e meio e na conexão da Linha de Transmissão à subestação. Sendo que, para o disjuntor, a sinalização será acompanhada do selo de tempo.
- b) Aos estados operacionais e alarmes dos equipamentos utilizados nos sistemas especiais de proteção. Se esses sistemas tiverem atuações em instalações fora da rede de operação, serão buscadas alternativas de monitoração, definidas em comum acordo entre o ONS e a Concessionária;
- c) À indicação de atuação de disjuntores pela proteção ou por ação do operador;
- d) Aos relés de bloqueio, com selo de tempo;
- e) Ao estado operacional de UTR e SSCL subordinados ao CD;
- f) Aos alarmes de temperatura de enrolamento e óleo de reatores;

Ainda com relação à sinalização de estado, serão observados os seguintes requisitos:

- a) O sistema de supervisão e controle da instalação, UTR e CD, estarão aptos a responder a varreduras de integridade feitas pelo ONS, que podem ser periódicas, com período parametrizável, tipicamente a cada 1 (uma) hora, sob demanda ou por evento, como por exemplo, uma reinicialização dos recursos de supervisão e controle do ONS;
- b) Os SSCL ou as UTR de cada instalação com equipamentos na rede de operação serão capazes de armazenar o selo de tempo das sinalizações com uma exatidão melhor ou igual a 1 (um) ms, utilizando o relógio interno do sistema que deve ter a exatidão especificada conforme os "Requisitos gerais dos sistemas de supervisão da Concessionária" identificados na seção 2.2.2.1.
- c) Todas as sinalizações serão reportadas por exceção.
- d) O selo de tempo informado será no padrão UTC (*Universal Time Coordinate*).

### 2.2.3.3 Requisitos de qualidade da informação

- Exatidão da medição

Todas as medições de tensão serão efetuadas por equipamentos cuja classe de precisão garanta uma exatidão mínima de 1%. As demais medições de grandezas analógicas deverão ter uma exatidão mínima de 2%. Tal exatidão englobará toda a cadeia de equipamentos utilizados, tais como transformadores de corrente, de tensão, transdutores, conversores analógico/digital, etc.

- Idade do dado

Define-se como idade máxima do dado o intervalo de tempo máximo entre o instante de ocorrência de seu valor na instalação (processo) e sua recepção no(s) centro(s) designado(s) pelo ONS.

O tempo necessário para a chegada de um dado ao centro designado pelo ONS inclui o tempo de aquisição do dado na instalação, processamento da grandeza e transmissão desse dado através dos enlaces de comunicação até o centro.

A idade máxima de um dado analógico coletado para o CAG será inferior à soma do tempo de varredura adicionado de:

a) 2 (dois) segundos em média;

b) 5 (cinco) segundos no máximo para algumas varreduras, desde que mantida a média de 2(dois) segundos.

A idade máxima para os demais dados analógicos será inferior à soma do tempo de varredura adicionado de:

a) 4 (quatro) segundos em média;

b) 10 (dez) segundos no máximo para algumas varreduras, desde que mantida a média de 4 (quatro) segundos.

A idade máxima de um dado coletado por exceção será inferior a 8(oito) segundos. Estes requisitos não se aplicam à transmissão das informações de seqüência de eventos.

- Banda morta e varredura de integridade.

Os protocolos que transmitem medições analógicas por exceção terão uma banda morta e varredura de integridade definidas em comum acordo entre o ONS e a Concessionária. As definições obtidas nestes acordos não prejudicarão a exatidão das medidas, conforme definido acima.

Enquanto um acordo formal não for firmado entre o ONS e a Concessionária, a UTR e/ou SSCL serão configurados com um valor inicial de banda morta de 0,1% do fundo de escala ou do último valor lido, além de suportar varreduras de integridade com períodos menores ou iguais a 30 (trinta) minutos.

#### 2.2.3.4 Parametrizações

Todos os períodos de aquisição acima especificados serão parametrizáveis, e os valores apresentados se constituem em níveis mínimos.

### 2.2.4 Requisitos para o Sequenciamento de Eventos

#### 2.2.4.1 Interligação de dados

Os recursos especificados neste item serão disponibilizados através das mesmas interligações de dados utilizadas para atender aos requisitos de supervisão e controle, conforme conceituado na seção 2.2.2.2.

#### 2.2.4.2 Informações requeridas para o sequenciamento de eventos

Sempre que o equipamento dispuser das proteções abaixo citadas, as seguintes informações serão coletadas e transferidas pela Concessionária proprietária do equipamento para o ONS:

- Reator:
  - a) Disparo dos relés de bloqueio;
  - b) disparo da proteção de sobretemperatura do óleo;
  - c) disparo da proteção de sobretemperatura do enrolamento;
  - d) disparo da proteção de gás;
  - e) disparo da válvula de alívio de pressão;
  - f) disparo da proteção diferencial (por fase);
  - g) disparo da proteção de sobrecorrente de fase e neutro.
  
- Linhas de Transmissão:
  - a) partida da proteção principal de fase (por fase), nos casos em que o disparo da proteção de fase não indique a(s) fase(s) defeituosa(s);
  - b) disparo da proteção principal de fase;
  - c) partida da proteção alternada de fase (por fase), nos casos em que o disparo da proteção de fase não indique a(s) fase(s) defeituosa(s);
  - d) disparo da proteção alternada de fase;
  - e) partida da proteção principal de neutro (por fase), nos casos em que o disparo da proteção não indique a fase defeituosa;
  - f) disparo da proteção principal de neutro;
  - g) partida da proteção alternada de neutro (por fase), nos casos em que o disparo da proteção não indique a fase defeituosa;
  - h) disparo da proteção alternada de neutro;
  - i) partida do religamento automático;
  - j) disparo por sobretensão;
  - k) atuação da lógica de bloqueio por oscilação de potência;
  - l) disparo da proteção para perda de sincronismo;
  - m) atuação do relé de bloqueio de recepção permanente de transferência de disparo;
  - n) transmissão de sinal de desbloqueio / bloqueio ou sinal permissivo da teleproteção;
  - o) transmissão de sinal de transferência de disparo da teleproteção;
  - p) recepção de sinal de desbloqueio / bloqueio ou sinal permissivo da teleproteção;
  - q) disparo por recepção de sinal de transferência de disparo da teleproteção;
  - r) atuação da lógica de bloqueio por perda de potencial;
  - s) disparo da 2ª zona da proteção de distância;

- t) disparo da 3ª zona da proteção de distância;
- u) disparo da 4ª zona da proteção de distância;
- v) disparo da proteção de sobrecorrente direcional de neutro temporizada;
- x) disparo da proteção de sobrecorrente direcional de neutro instantânea.

- Barramentos:
  - a) Atuação da proteção diferencial (por fase);
  - b) Disparo da proteção de sobretensão;
  - c) Disparo do relé de bloqueio.
  
- Disjuntor:
  - a) mudança de posição;
  - b) disparo da proteção de discordância de pólos;
  - c) alarme de fechamento bloqueado;
  - d) alarme de abertura bloqueada;
  - e) disparo da proteção de falha do disjuntor;
  - f) alarme de sobrecarga do disjuntor central;
  - g) disparo do relé de bloqueio.
  
- Sistemas Especiais de Proteção:
  - a) Todos os disparos e alarmes.

#### 2.2.4.3 Requisitos de qualidade dos eventos

- Resolução do selo de tempo

Entende-se como resolução a capacidade de discriminar eventos ocorridos em tempos distintos.

- Exatidão do selo de tempo

Entende-se como exatidão o grau de aproximação do selo de tempo ao tempo absoluto de ocorrência do evento.

- Requisitos

As UTR ou os sistemas de supervisão e controle das instalações serão capazes de armazenar informações para o sequenciamento de eventos com uma resolução entre eventos menor ou igual a 5 (cinco) ms. A exatidão do selo de tempo associado a cada evento será menor ou igual 1 (um) ms. Valores de resolução e/ou de exatidão menores que esse podem ser estabelecidos pelo ONS em conjunto com a Concessionária, desde que venha a ser comprovada a sua viabilidade no tocante à disponibilidade de recursos tecnológicos a custos adequados.

A base de tempo utilizada para o registro da sequência de eventos será o relógio de tempo da UTR/SSCL, sincronizado pelo GPS, cujas características são apresentadas na seção 2.2.2.1 de requisitos gerais do sistema de supervisão e controle da Concessionária.

A relação de eventos apresentada na seção 2.2.4.2 deste documento está baseada numa filosofia de proteção padrão. A Concessionária poderá utilizar diferentes filosofias e tecnologias, desde que atendam ao disposto nos requisitos de proteção. A Concessionária irá mapear, sempre que aplicável, os eventos aqui apresentados com aqueles efetivamente implementados na instalação. Caberá também à Concessionária a implementação de processamentos e/ou combinação de sinais na instalação que venham a ser necessários para a disponibilidade dos sinais aqui requeridos.

### **2.2.5 Requisitos de Supervisão pelo Agente Proprietário das Instalações (Subestações) Compartilhadas da Rede de Operação.**

Qualquer agente que compartilhe de uma instalação (subestação) existente deve fornecer os recursos adicionais mencionados a seguir, ao agente proprietário da subestação.

A Concessionária proverá aos centros de operação do agente concessionário das subestações existentes, a supervisão remota dos equipamentos que venham a ser instalados, conforme requisitos apresentados na seção 2.2.3 “Requisitos para a Supervisão e Controle de Equipamentos Pertencentes à Rede de Operação”.

Em adição à supervisão remota, todos os equipamentos a serem instalados serão supervisionados em nível local segundo a filosofia adotada pelas concessionárias existentes na subestação, sendo esta supervisão devidamente integrada aos sistemas de supervisão e controle já instalados.

Os pontos que serão disponibilizados para o proprietário das subestações existentes serão acordados entre as partes.

A Concessionária é responsável pela instalação e operacionalização de todos os equipamentos e sistemas necessários para viabilizar estas interligações de dados.

O protocolo adotado para comunicação com o centro de operação do concessionário da subestação será configurado conforme determinado pelo concessionário proprietário da subestação.

Alternativamente à instalação de novos recursos de supervisão e controle, o agente de transmissão, mediante prévio acordo com os agentes concessionários da instalação existente, poderá optar pela expansão dos recursos de supervisão e controle disponíveis, desde que atendidos todos os requisitos de supervisão e controle.

A Concessionária irá prever testes de conectividade entre o SSCL/UTR e o sistema de supervisão e controle do centro de operação do agente concessionário da subestação, de forma a garantir a coerência das bases de dados deste sistema e o perfeito funcionamento dos protocolos utilizados.

### **2.2.6 Avaliação da Disponibilidade e da Qualidade dos Recursos de Supervisão e Controle**

#### **2.2.6.1 Geral**

Os recursos de Supervisão e controle fornecidos pela Concessionária ao ONS, para atender aos requisitos apresentados neste documento terão sua disponibilidade e



qualidade medidas pelo ONS, na fase operacional, através dos conceitos e critérios estabelecidos a seguir.

A avaliação destes recursos será feita por UTR, SSCL, CD e a Concessionária, baseando-se na disponibilidade e a qualidade dos recursos de supervisão e controle fornecidos, de acordo com o centro de operação designado pelo ONS, inclusos os equipamentos de interface com os sistemas de comunicação.

Esta avaliação será feita através de índices agregados por UTR, CD e pela Concessionária, de forma ponderada pelo número total que deveriam ser disponibilizados, se aplicados os critérios apresentados neste documento.

Não serão computados nos índices os tempos de indisponibilidade causados por:

- a) Indisponibilidade de equipamentos nos centros de operação do ONS;
- b) Atividades de aprimoramento constantes do plano de adequação das instalações da Concessionária apresentado ao ONS, plano este definido conforme estabelecido nas disposições transitórias;
- c) Atualizações e instalação de hardware ou software na UTR ou no CD da Concessionária, desde que sejam programados e aprovados com antecedência junto ao ONS;
- d) Atualizações e instalação de hardware ou software para melhorias de segurança no enlace de comunicação entre UTR ou CD e o centro designado pelo ONS; desde que sejam programadas e aprovadas com antecedência junto ao ONS.
- e) Manutenções autorizadas pelo ONS no equipamento elétrico associadas ao recurso de supervisão e controle.

#### 2.2.6.2 Conceito de indisponibilidade de recursos de supervisão e controle

Uma informação de quaisquer dos tipos especificados no subitem “Requisitos para a Supervisão e Controle de Equipamentos Pertencentes à Rede de Operação”, na seção 2.2.3 deste documento, será considerada indisponível sempre que:

- a) O recurso não estiver instalado ou não estiver liberado para a operação;
- b) Uma UTR ou um SSCL estiver fora de serviço ou sem comunicação;
- c) Um CD, quando utilizado, estiver fora de serviço ou sem comunicação.
- d) Um ponto de controle qualquer é dito indisponível sempre que o ONS detectar falha de atuação do mesmo;
- e) Todos os pontos subordinados a um SSCL ou a uma UTR de uma instalação são declarados indisponíveis sempre que ocorrer ausência de resposta de tal sistema às solicitações do(s) centro(s) de operação do ONS ou de um CD, se utilizado. Adicionalmente, no caso de utilização de CD, todos os pontos subordinados ao concentrador são declarados indisponíveis quando o CD deixar de responder às solicitações do ONS;
- f) O indicador de qualidade sinalizar informação sob entrada manual pelo agente;
- g) O indicador de qualidade sinalizar informação fora de varredura;

### 2.2.6.3 Conceito de qualidade dos recursos de supervisão e controle

Considera-se que uma informação de qualquer dos tipos especificados no subitem “Requisitos para a Supervisão e Controle de Equipamentos Pertencentes à Rede de Operação”, na seção 2.2.3 deste documento, viola critérios de qualidade quando:

- a) Tratando-se de informações analógicas, a informação violar um dos seus limites de escala;
- b) Uma informação estiver comprovadamente inconsistente;
- c) A informação violar os requisitos de idade do dado.

## 2.2.7 Requisitos para Atualização de Bases de Dados dos Sistemas de Supervisão e Controle do ONS

Os requisitos aqui apresentados se aplicam a todos os equipamentos cuja supervisão e telecontrole sejam objeto de telessupervisão pelo ONS.

### 2.2.7.1 Requisitos para o cadastramento de equipamentos

É de responsabilidade dos agentes com equipamentos da rede de supervisão fornecer as informações cadastrais descritivas para a configuração das bases de dados dos centros de operação do ONS, incluindo informações sobre:

- a) Equipamentos e instalações do sistema eletroenergético;
- b) Equipamentos de supervisão e controle, tais como organização de pontos por remotas, configurações de protocolos de comunicação, etc.

Para novas instalações e ampliações da rede básica, as informações serão encaminhadas ao ONS com antecedência de até 30 (trinta) dias em relação à entrada em operação dos equipamentos, para que a(s) base(s) de dados do(s) sistema(S) de supervisão do(s) centro(s) de operação do ONS possa(m) ser atualizada(s) e testada(s) em tempo hábil.

Para as instalações existentes, sempre que sejam programadas alterações que modifiquem algum dos dados cadastrais – tais como alteração de relação de transformadores/ autotransformadores, alteração de parâmetros de transformador de corrente (TC), etc., essas alterações serão informadas ao ONS com antecedência de pelo menos 5 (cinco) dias úteis.

As informações cadastrais descritivas dos equipamentos são detalhadas em rotina específica, elaboradas em comum acordo com a concessionária, devendo ter:

- a) Parâmetros descritivos de linha de transmissão, aí incluídas a impedância série e a susceptância, segundo o modelo  $\pi$ , bem como a corrente máxima em ampere e a potência máxima em MVA.
- b) No caso de ramais de linha de transmissão, além dos dados acima, a posição do ramal na linha de transmissão, expressa em quilômetros;
- c) Latitude e longitude de todas as instalações e torres de linhas de transmissão e de ramais de linha de transmissão, como forma de viabilizar a elaboração de diagramas geográficos do sistema elétrico;
- d) Capacidade nominal em Mvar e a tensão nominal de reatores;
- e) Relação, compatível com os requisitos de supervisão e controle aqui apresentados, dos pontos de medição, telessinalização, controle, SOE, e das informações para a

supervisão hidrológica que trafegam na interconexão (ou interconexões) como o(s) sistema(S) de supervisão e controle do ONS num formato compatível com o protocolo adotado para a interconexão. Essa relação é organizada por SSCL ou UTR e CD, se utilizados.

f) Quando apropriado, no caso de interligação de dados direta com UTR, parâmetros que permitam a conversão para valores de engenharia dos dados recebidos e enviados pelo centro de operação;

g) Sempre que aplicáveis, limites de escala, superior e inferior, para todos os pontos analógicos supervisionados;

#### 2.2.7.2 Requisitos para teste de conectividade da(s) interconexão(ões) e testes ponto a ponto

A Concessionária irá prever testes de conectividade entre os seus SSCL, UTR e o(s) SSCL do(s) centro(s) de operação designado(s) pelo ONS.

Além do teste da conectividade, serão previstos testes ponto a ponto da nova instalação ou ampliação da rede básica com o(s) centro(s) do ONS, conforme programação a ser previamente acordada com o ONS, de forma a garantir a coerência das bases de dados desses sistemas e o perfeito funcionamento dos protocolos utilizados. Estes testes serão efetuados entre o SSCL/UTR, da instalação de origem dos dados, e o SSC do centro designado pelo ONS.

Os testes serão programados de comum acordo entre a Concessionária e o ONS, observando-se que:

a) Para novas instalações ou ampliações da rede básica, devem estar concluídos pelo menos 5 (cinco) dias úteis antes da operacionalização da instalação/ampliação da rede básica;

b) Sempre que as alterações modificarem o conjunto de informações armazenadas na base de dados do ONS, esses testes serão programados de comum acordo entre a Concessionária e o ONS, devendo estar concluídos pelo menos 2 (dois) dias úteis antes da operacionalização da alteração.

#### 2.2.8 Requisitos mínimos para unidades de medição de fasores (PMU) e rede de sincrofasores dos agentes

O processo de medição sincronizada de fasores tem como objetivo a leitura dos valores de amplitude das tensões e das correntes de fase, e dos respectivos ângulos – denominados como sincrofasores de tensão e corrente, para fins de análise de distúrbios no sistema, principalmente os relacionados com transitórios eletromecânicos, bem como para suporte ao processo de tomada de decisão em tempo real.

Esse processo é implementado por meio de Unidades de Medição de Fasores (PMU), do Sistema de Medição de Sincrofasores (SMSF), sincronizadas pelo Sistema Global de Posicionamento por Satélites (GPS), com recursos para transmissão dos sincrofasores via Rede de Sincrofasores do agente até os Concentradores de Dados Fasoriais (PDC) do ONS.

A concessionária irá atender aos seguintes itens descritos nesta seção, quando for solicitado pelo ONS, atendendo aos requisitos mínimos expostos no anexo 6 – “Especificações Técnicas Gerais” do edital de leilão nº13/2015 2º Etapa – lote 16.

#### 2.2.8.1 Requisitos Gerais

A concessionária detentora do ativo a ser monitorado, quando indicado pelo ONS, deverá adquirir e instalar os PMUs e toda a rede de sincrofasores necessária para disponibilizar as medições sincrofasoriais realizadas aos concentradores de dados no ONS.

As PMUs irão atender aos requisitos de supervisão e controle estabelecidas pelo procedimento de rede.

As medições sincrofasoriais indicadas pelo ONS serão testadas previamente para que operem em conjunto com demais equipamentos, no caso dos novos empreendimentos.

#### 2.2.8.2 Tipo de Medição

As PMUs deverão ser configuradas com o tipo M (medição), disponibilizando as seguintes medições:

- a) Medição de tensão, módulo e ângulo das 3 fases de todos os terminais de linhas indicados pelo NOS, pertencentes à rede de operação. A medição de frequência e de sua taxa de variação será através de uma das fases, sendo esta a mesma fase de medição de barra da saída de LT monitorada;
- b) Medição de módulo e ângulo das 3 correntes de todos os terminais de linha indicados pelo ONS, pertencentes à rede de operação. As PMUs, deverão utilizar os sinais dos TCs do sistema de proteção para cálculo dos sincrofasores de corrente.
- c) Medição de módulo, ângulo, frequência e taxa de variação da frequência da fase da seção de barra onde o terminal de linha se conecta à rede operação.

#### 2.2.8.3 Exatidão de medição

Deverá atender os seguintes requisitos:

- a) Todas medições de tensão deverão ser efetuados por equipamentos cuja a classe de precisão garanta uma exatidão mínima de 1%. Incluindo toda a cadeia de equipamentos utilizados na medição;
- b) Todas medições de corrente deverão ser efetuados por equipamentos cuja a classe de precisão garanta uma exatidão mínima de 10%. Incluindo toda a cadeia de equipamentos utilizados na medição;
- d) O *Total Vector Error* (TVE) máximo admissível de uma medição sincrofasorial deverá ser de 1%.

#### 2.2.8.4 Idade do dado

A idade máxima de uma medição sincrofasorial deverá ser de 500 milissegundos.

#### 2.2.8.5 Taxa de envio das medições sincrofasoriais

As medições sincrofasoriais deverão ser sincronizadas por GPS e enviadas a uma taxa de 60 amostras por segundo, com selo de tempo no padrão *Universal Time Coordinated* (UTC).

#### 2.2.8.6 Entrega de dados

As medições deverão ser entregues pela concessionária nos pontos indicados pelo ONS, por meio de rede de telecomunicações estabelecida para este fim.

Deverá ainda, manter o índice de *Service Level Agreement* (SLA) em 99,98%, para garantir máxima disponibilidade e qualidade de entrega do dado aos concentradores no ONS.

#### 2.2.8.7 Protocolo de comunicação

a) As medições poderão ser transportadas por meio dos protocolos de comunicação UDP/IP ou TCP/IP codificado em IEEE C37.118 v2011, com endereçamento Unicast ou Multicast. Caso a concessionária decida utilizar o endereçamento Unicast, ela deverá prover 2 fluxos de dados para 2 IPs indicados pelo ONS. Caso a concessionária escolha utilizar o endereçamento Multicast, ela deverá prover apenas 1 fluxo de dados para o IP indicado pelo ONS.

(b) A PMU deverá enviar o(s) fluxo(s) de dados para o ONS de maneira ininterrupta e sem solicitação (*unsolicited communication*), ou seja, a PMU da concessionária deverá iniciar a transmissão ao PDC do ONS.

(c) O arquivo de configuração do PMU (arquivo CFG2) deverá ser automaticamente enviado a cada minuto para o(s) mesmo(s) endereço(s).

#### 2.2.8.8 IEDS

a) Os IEDs com função PMU devem ter recursos que possibilitem a intervenção das equipes de manutenção sem desligamento de componentes primários.

b) Os materiais e os equipamentos a serem utilizados devem ser projetados, fabricados, montados e ensaiados em conformidade com as últimas revisões das normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, no que for aplicável, e, na falta destas, com as últimas revisões das normas da *International Electrotechnical Commission* – IEC ou da *American National Standards Institute* – ANSI, nessa ordem de preferência.

c) Todos os equipamentos e sistemas digitais devem atender aos requisitos das normas para compatibilidade eletromagnética, aplicáveis nos graus de severidade adequados para instalação em subestações de extra-alta-tensão.

d) Os IEDs que conterão a função PMU deverão ser passíveis de atualização de firmware para correção de bugs a qualquer momento, quando solicitado pelo ONS. Os IEDs que possuirão a função PMU deverão ser independentes dos IEDs de proteção.

e) Os IEDs a serem instalados deverão atender a norma IEEE C37.118.1a-2014 e IEEE C37.118.2-2011.

#### 2.2.8.9 Recursos de comunicação de dados para a rede de sincrofasores dos agentes

Deverão ser fornecidos os serviços de dados atendendo a classe A estabelecida no item 4.1.1 do submódulo 13.2 - revisão 2.0 dos Procedimentos de Rede e ao item 4.2 do submódulo 13.2 – revisão 2.0 dos Procedimentos de Rede.

## 2.3 REQUISITOS TÉCNICOS DOS SISTEMAS DE REGISTRO DE PERTURBAÇÕES

### 2.3.1 Requisitos Gerais

Conforme requisitos mínimos descritos nas subseções subsequentes, para as novas instalações de transmissão, serão previstos registradores digitais de perturbações (RDP) com configuração de canais de entradas analógicas e entradas digitais suficientes para permitir o completo monitoramento e registro.

Em instalações de transmissão existentes, serão previstos RDPs para monitoramento dos novos vãos instalados ou expansão dos RDPs existentes.

### 2.3.2 Requisitos Funcionais

Os sistemas de registro de perturbações atenderão aos seguintes requisitos:

- a) Ser implementado por equipamentos independentes dos demais sistemas de proteção ou supervisão (stand alone);
- b) Amostrar continuamente as grandezas analógicas e digitais supervisionadas (dados da perturbação). As amostras mais antigas devem ser sucessivamente substituídas por amostras mais recentes, num buffer circular;
- c) Disparar o registro da perturbação por variações das grandezas analógicas e digitais em qualquer dos canais supervisionados, de forma livremente configurável;
- d) Transferir automaticamente os dados relativos à perturbação do buffer circular, quando houver disparo para registro de uma perturbação, para a memória de arquivo do próprio registrador. Durante a fase de armazenamento dos dados da perturbação, o registrador deve permanecer amostrando as grandezas analógicas e digitais, de forma a não perder nenhum evento;
- e) Interromper o registro de uma perturbação só depois de cessada a condição que ocasionou o disparo e transcorrido o tempo de pós-falta ajustado. Se, antes de encerrar o tempo de registro de uma perturbação, ocorrer nova perturbação, o registrador deve iniciar novo período de registro sem levar em conta o tempo já transcorrido da perturbação anterior;
- f) Registrar, para cada perturbação, no mínimo 160 ms de dados de pré-falta e ter tempo de pós-falta ajustável entre 100 e 5000 ms;
- g) Ter filtragem anti-aliasing e taxa de amostragem tal que permitam o registro nos canais analógicos de componentes harmônicas até a 15ª ordem (frequência nominal de 60 Hz);
- h) Registrar dia, mês, ano, hora, minuto, segundo e milissegundo de cada operação de registro;
- i) Ter relógio de tempo interno sincronizado por meio de receptor de sinal de tempo do GPS, de forma a manter o erro máximo da base de tempo inferior a 1 ms;
- j) O erro de tempo entre a atuação de qualquer sinal numa entrada digital e o seu registro não será superior a 2 ms;
- k) O tempo de atraso da amostragem entre quaisquer canais analógicos não será superior a 1 grau elétrico, referido à frequência de 60 Hz;
- l) Ter memória suficiente para armazenar dados referentes a, no mínimo, 30 perturbações com duração de 5 s cada, para o caso em que várias faltas consecutivas disparem o registrador;



- m) Ter porta de comunicação para a transferência dos registros de perturbação do RDP;
- n) Ser dotado de automonitoramento e autodiagnóstico contínuos.

### **2.3.3 Requisitos da Rede de Coleta de Registros de Perturbações Pelos Agentes**

A arquitetura da rede de comunicação e o modo de transferência dos arquivos dos RDP para concentradores locais ou concentrador central serão definidos pelo agente proprietário da instalação.

Se o sistema de coleta realizar a transferência automática dos registros, será prevista uma opção que permita a desativação do modo de transferência automática e a subsequente ativação de modo de transferência seletiva.

### **2.3.4 Requisitos Mínimos de Registro de Perturbações**

#### **2.3.4.1 Terminais de linha de transmissão com tensão nominal igual ou superior a 345kV**

As seguintes grandezas analógicas serão supervisionadas:

- a) Três correntes da linha de transmissão LT (três fases ou duas fases e corrente residual);
- b) Três tensões da linha de transmissão (três fases ou duas fases e a tensão residual);

As seguintes grandezas digitais serão supervisionadas:

- a) desligamento pela proteção restrita principal de fases;
- b) desligamento pela proteção de retaguarda principal de fases;
- c) desligamento pela proteção restrita alternada de fases;
- d) desligamento pela proteção de retaguarda alternada de fases;
- e) desligamento pela proteção restrita principal de neutro;
- f) desligamento pela proteção de retaguarda principal de neutro;
- g) desligamento pela proteção restrita alternada de neutro;
- h) desligamento pela proteção de retaguarda alternada de neutro;
- i) desligamento pela proteção principal de sobretensão;
- j) desligamento pela proteção alternada de sobretensão;
- k) desligamento pela proteção de perda de sincronismo;
- l) recepção de sinais de teleproteção;
- m) transmissão de sinais de teleproteção;
- n) atuação de bloqueio por oscilação de potência;
- o) atuação de religamento automático;
- p) atuação do esquema de falha de disjuntor;
- q) desligamento pela proteção de barras.

Os registros serão realizados para as seguintes condições:

- a) Alteração do estado dos canais digitais, originados pelas proteções supervisionadas;



- b) Sobrecorrente nas fases monitoradas;
- c) Sobrecorrente residual;
- d) Subtensão nas fases monitoradas; e
- e) Sobretensão residual.

#### 2.3.4.2 Barramentos da Rede Básica

Se o barramento tiver transformadores de potencial instalados nas barras e estes forem utilizados por relés de proteção, as seguintes grandezas analógicas serão supervisionadas, por barramento:

- a) Três tensões do barramento (três fases ou duas fases e a tensão residual).

A seguinte grandeza digital será supervisionada:

- a) Desligamento pela proteção diferencial.

#### 2.3.4.3 Reatores em derivação

As seguintes grandezas analógicas serão supervisionadas:

- a) Correntes das três fases;
- b) corrente de sequência zero.

As seguintes grandezas digitais serão supervisionadas:

- a) desligamento pela proteção restrita;
- b) desligamento pela proteção de retaguarda de fases;
- c) desligamento pela proteção de retaguarda de neutro/terra; e
- d) desligamento pelas proteções intrínsecas.

### **3 PAINÉIS INTEGRANTES DO FORNECIMENTO DA CONCESSIONÁRIA**




Os seguintes painéis integrarão o fornecimento da Concessionária para as seguintes subestações:

#### **3.1 SUBESTAÇÃO JANAÚBA 3**

- Painel de controle e proteção principal da LT Presidente Juscelino C2 - 500kV;
- Painel de proteção alternada da LT Presidente Juscelino C2 - 500kV;
- Painel de proteção unitária e gradativa do Banco de Reatores da LT Presidente Juscelino C2 - 500kV;
- Painel de controle do Serviço Auxiliar;
- Painel de Serviço Auxiliar CA;
- Painel de Serviço Auxiliar CC;
- Painel de Interface com a Concessionária Mantiqueira Transmissora de Energia;
- Painel de Interface com a Concessionária Equatorial Transmissora 4 SPE SA;
- Painel de Interface com a Concessionária Equatorial Transmissora 5 SPE SA;
- Painel IHM/SCADA.

#### **3.2 SUBESTAÇÃO PRESIDENTE JUSCELINO**

- Painel de controle e proteção principal da LT Janaúba 3 C2 - 500kV;
- Painel de proteção alternada da LT Janaúba 3 C2 - 500kV;
- Painel de controle e proteção da Seção Central do vão LT Janaúba 3 C2;
- Painel de proteção unitária e gradativa do Banco de Reatores da LT Janaúba 3 C2 – 500kV;
- Painel de controle do Serviço Auxiliar;
- Painel de Serviço Auxiliar CA;
- Painel de Serviço Auxiliar CC;
- Painel de Interface com a Concessionária Mantiqueira Transmissora de Energia;
- Painel de Interface com a Concessionária Equatorial Transmissora 4 SPE SA;
- Painel IHM/SCADA.

<b>00</b>	<b>12/04/17</b>	<b>EMISSÃO INICIAL</b>		<b>GCS</b>	<b>EMM</b> <b>JRS</b>
Nº	Data	Natureza da Revisão		Elaborado	Verificado   Aprovado
					
<b>EQUATORIAL TRANSMISSORA 6 SPE SA</b>					
<b>PROJETO BÁSICO</b>					
ELAB.	VERIF.	APROV.	RESP. TÉCNICO	CREA	DATA
GCS	EMM	JRS	ERR	MG/RJ-9176/D	12/04/17
TÍTULO					
<b>SE JANAÚBA 3 E SE PRESIDENTE JUSCELINO</b> <b>DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE SERVIÇOS AUXILIARES DE CA E CC</b>					
Nº DOCUMENTO				FOLHA	REVISÃO
<b>MD-EQT6-000-PB-ELE-0002</b>				<b>1 de 9</b>	<b>00</b>

## ÍNDICE

1	OBJETIVO .....	3
2	ALIMENTAÇÃO DOS SERVIÇOS AUXILIARES CA.....	4
2.1	SE JANAÚBA 3 .....	4
2.2	SE presidente Juscelino .....	4
3	SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE CORRENTE ALTERNADA.....	5
3.1	QUADROS DE SERVIÇOS AUXILIARES DE CA .....	5
3.2	DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO AUTOMÁTICA.....	5
4	ALIMENTAÇÃO DOS SERVIÇOS AUXILIARES CC.....	7
4.1	SE JANAÚBA 3 .....	7
4.2	SE PRESIDENTE JUSCELINO .....	7
5	SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE CORRENTE CONTÍNUA.....	8
5.1	QUADRO DE SERVIÇOS AUXILIARES DE CC .....	8
5.2	DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO .....	8

## 1 OBJETIVO

Este documento tem como objetivo descrever as características básicas do Sistema de Serviços Auxiliares em Corrente Alternada, nas tensões de 380/220Vca, e em Corrente Contínua, na tensão de 125Vcc, para a alimentação das cargas a serem instaladas nas ampliações dos setores de 500kV das Subestações Janaúba 3 e Presidente Juscelino, obras integrantes da concessão outorgada a Concessionária Equatorial Transmissora 6 SPE SA, licitada através do edital ANEEL 013/2015 – 2º Etapa – Lote 16.

Os Sistemas de Serviços Auxiliares CA e CC serão projetados de acordo com os requisitos previstos nos padrões de Procedimentos de Rede do ONS, mais especificadamente no item 7.9 do “Submódulo 2.3 – Requisitos Mínimos para Transformadores e para Subestações e seus Equipamentos”. O Sistema de 125 Vcc também contempla os critérios para alimentação dos sistemas de proteção estabelecidos no “Submódulo 2.6 – Requisitos Mínimos dos Sistemas de Proteção e de Telecomunicações”, revisão 2.0.

As revisões dos submódulos do procedimento de rede do ONS utilizados para elaboração deste documento, seguem a revisão com data da época de publicação do edital ANEEL 013/2015 – 2º Etapa.

Os sistemas de serviços auxiliares incluem os seguintes equipamentos:

- a) Conjunto de medição e transformadores de serviços auxiliares, para instalação no pátio;
- b) Grupo motor-gerador, para instalação ao tempo;
- c) Bancos de baterias, retificadores/carregadores e quadros de distribuição de CA e CC, para instalação na Casa de Comando e ou Casa de Relés.

Integram este memorial descritivo do sistema de serviços auxiliares de CA e CC, os seguintes documentos relacionados na tabela abaixo. Estes documentos, juntamente com este memorial, apresentam as concepções e premissas de engenharia das instalações do empreendimento licitado através do edital ANEEL 013/2015 – 2º Etapa – lote 16.

NÚMERO DOCUMENTO	SUBESTAÇÃO	DESCRIÇÃO
DE-EQT6-JBA3-PB-ELE-0003	JANAÚBA 3	DIAGRAMA UNIFILAR DE SERVIÇOS AUXILIARES CA
DE-EQT6-JBA3-PB-ELE-0004	JANAÚBA 3	DIAGRAMA UNIFILAR DE SERVIÇOS AUXILIARES CC
DE-EQT6-PJU-PB-ELE-0003	PRESIDENTE JUSCELINO	DIAGRAMA UNIFILAR DE SERVIÇOS AUXILIARES CA
DE-EQT6-PJ4-PB-ELE-0004	PRESIDENTE JUSCELINO	DIAGRAMA UNIFILAR DE SERVIÇOS AUXILIARES CC

## 2 ALIMENTAÇÃO DOS SERVIÇOS AUXILIARES CA

### 2.1 SE JANAÚBA 3

As alimentações dos serviços auxiliares serão feitas por intermédio de três fontes. São elas:

a) Fonte principal: Alimentação proveniente do compartilhamento do Terciário do Autotransformador 4 existente de propriedade da MANTIQUEIRA TRANSMISSORA DE ENERGIA. Essa alimentação será ligada ao transformador de serviços auxiliares TSA1, 13800-380/220 Vca, 112,5 kVA, pelo cubículo de proteção equipado com disjuntor de manobra. O transformador TSA1 alimentará todas as cargas essenciais e não essenciais da subestação. A potência do TSA1 deverá ser confirmada posteriormente através de memória de cálculo a ser realizada durante o projeto executivo.

b) Fonte alternativa: Linha de distribuição da concessionária local (CEMIG), no nível de tensão de 13,8 kV, equipado com chave fusível e para-raios no lado de alta, ligada ao transformador de serviços auxiliares TSA2 com secundário em 380/220V, 112,5 kVA. O transformador TSA2 alimentará todas as cargas essenciais e não essenciais da subestação. A potência do TSA2 deverá ser confirmada posteriormente através de memória de cálculo a ser realizada durante o projeto executivo.

c) Fonte de emergência: Grupo Motor-Gerador (GMG), 380 Vca, 70 kVA, ligado diretamente ao Quadro de Distribuição de Corrente Alternada na casa de comando, sustentando somente as cargas essenciais da subestação. A potência do GMG também deverá ser confirmada posteriormente através de memória de cálculo a ser realizada durante o projeto executivo.

### 2.2 SE PRESIDENTE JUSCELINO

As alimentações dos serviços auxiliares serão feitas por intermédio de três fontes. São elas:

a) Fonte principal: Alimentação proveniente do compartilhamento do Terciário do Autotransformador 1 existente de propriedade da MANTIQUEIRA TRANSMISSORA DE ENERGIA. Essa alimentação será ligada ao transformador de serviços auxiliares TSA1, 13800-380/220 Vca, 150 kVA, pelo cubículo de proteção equipado com disjuntor de manobra. O transformador TSA1 alimentará todas as cargas essenciais e não essenciais da subestação. A potência do TSA1 deverá ser confirmada posteriormente através de memória de cálculo a ser realizada durante o projeto executivo.

b) Fonte alternativa: Linha de distribuição da concessionária local (CEMIG), no nível de tensão de 13,8 kV, equipado com chave fusível e para-raios no lado de alta, ligada ao transformador de serviços auxiliares TSA2 com secundário em 380/220V, 150 kVA. O transformador TSA2 alimentará todas as cargas essenciais e não essenciais da subestação. A potência do TSA2 deverá ser confirmada posteriormente através de memória de cálculo a ser realizada durante o projeto executivo.

c) Fonte de emergência: Grupo Motor-Gerador (GMG), 380 Vca, 85 kVA, ligado diretamente ao Quadro de Distribuição de Corrente Alternada na casa de comando, sustentando somente as cargas essenciais da subestação. A potência do GMG também deverá ser confirmada posteriormente através de memória de cálculo a ser realizada durante o projeto executivo.

### **3 SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE CORRENTE ALTERNADA**

#### **3.1 QUADROS DE SERVIÇOS AUXILIARES DE CA**

Haverá um Quadro de Distribuição de Cargas em Corrente Alternada a ser instalado na casa de comando sendo alimentado pelas três fontes previstas e citadas na seção 2, sendo elas:

- a) Fonte principal por intermédio do transformado TSA1;
- b) Fonte alternativa por intermédio do transformador TSA2; e
- c) Fonte de emergência por intermédio do GMG.

Estas fontes serão conectadas ao quadro através de disjuntores motorizados, os quais possuirão sistemas de comando para a comutação das fontes de maneira automática ou manual. Haverá intertravamentos físicos e lógicos para garantir o perfeito funcionamento de todas as condições de operação sem que haja paralelismo das fontes.

As capacidades dos disjuntores, barramentos, transformadores e GMG deverão ser confirmadas posteriormente através de memória de cálculo a ser realizada durante o projeto executivo.

##### **3.1.1 ALIMENTAÇÕES – 380/220Vca:**

Haverá barramentos distintos para cargas essenciais e não essenciais, que poderão ser interligados por um disjuntor de interligação. As cargas essenciais e não essenciais serão conectadas a estes barramentos através de disjuntores de saída.

Em alguns casos poderão, a cargo da concessionária, haver subquadros de distribuição de cargas em corrente alternada, sendo estes instalados em pátio ou em casa de relés quando necessário.

As capacidades dos disjuntores e barramentos do quadro e subquadros (quando existirem) deverão ser confirmadas posteriormente através de memória de cálculo a ser realizada durante o projeto executivo.

##### **3.1.2 MEDIÇÕES**

As medições das grandezas elétricas serão feitas através de multimedidores digitais na entrada do Quadro de Distribuição de Cargas. Os sinais analógicos correspondentes serão enviados ao sistema digital de supervisão e controle por comunicação serial. A leitura dos valores poderá ser feita no local através do display dos medidores digitais ou remotamente através da interface com o sistema digital de supervisão e controle.

#### **3.2 DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO AUTOMÁTICA**

Em condição normal o quadro de distribuição de cargas será alimentado pela fonte principal, através do TSA1. Nesta condição o disjuntor que recebe a alimentação do TSA1 e o disjuntor de interligação de barramentos estarão fechados, garantindo a alimentação das cargas essenciais e não essenciais. Também nesta condição, os disjuntores que recebem a alimentação da fonte alternativa através do TSA2 e da fonte de emergência através do GMG estarão abertos.

Em caso de falha da fonte principal, o suprimento de todas as cargas passará a ser feito pela fonte alternativa. Nesta condição ocorrerá a abertura automática do disjuntor da



alimentação principal e o fechamento automático do disjuntor da alimentação alternativa na entrada do quadro, mantendo o disjuntor de interligação de barramentos fechado.

Na hipótese de indisponibilidade das fontes principal e alternativa, somente as cargas essenciais serão alimentadas pela fonte de emergência, através do Grupo Motor- Gerador (GMG). Nesta condição o GMG partirá automaticamente e haverá as aberturas automáticas dos disjuntores da fonte alternativa e do disjuntor de interligação de barramentos, bem como o fechamento do disjuntor da fonte de emergência, mantendo o disjuntor da fonte principal aberto. Dessa maneira, em situação de emergência, o quadro de distribuição de cargas alimentará somente as cargas essenciais da subestação.

## **4 ALIMENTAÇÃO DOS SERVIÇOS AUXILIARES CC**

### **4.1 SE JANAÚBA 3**

A energia para suprimento dos serviços auxiliares em corrente contínua será proveniente de 2 (dois) bancos de baterias de 300Ah para ciclo de descarga mínimo de 5h, combinados com o respectivo retificador/carregador de baterias com capacidade nominal de 75A, sendo eles independentes e ambos instalados na casa de comando.

Será previsto um quadro de distribuição de corrente contínua que será instalado na Casa de Comando, juntamente com o banco de baterias e retificador, onde serão conectadas as cargas de proteção, controle e supervisão.

As capacidades das baterias, dos retificadores, disjuntores e barramentos deverão ser confirmadas posteriormente através de memória de cálculo a ser realizada durante o projeto executivo.

### **4.2 SE PRESIDENTE JUSCELINO**

A energia para suprimento dos serviços auxiliares em corrente contínua será proveniente de 2 (dois) bancos de baterias de 350Ah para ciclo de descarga mínimo de 5h, combinados com o respectivo retificador/carregador de baterias com capacidade nominal de 100A, sendo eles independentes e ambos instalados na casa de comando.

Será previsto um quadro de distribuição de corrente contínua que será instalado na Casa de Comando, juntamente com o banco de baterias e retificador, onde serão conectadas as cargas de proteção, controle e supervisão.

As capacidades das baterias, dos retificadores, disjuntores e barramentos deverão ser confirmadas posteriormente através de memória de cálculo a ser realizada durante o projeto executivo.

## **5 SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE CORRENTE CONTÍNUA**

### **5.1 QUADRO DE SERVIÇOS AUXILIARES DE CC**

#### **5.1.1 ALIMENTAÇÕES – 125Vcc**

O quadro de distribuição de corrente contínua será alimentado por dois conjuntos de baterias/retificadores, sendo eles o nº1 (BAT1/ RET1) e o nº2 (BAT2/ RET2). Cada conjunto irá alimentar cargas específicas havendo em seu interior uma segregação de barra, conforme descrito a seguir:

##### **a) Conjunto nº1 (BAT1/ RET1)**

O conjunto nº1 será responsável por alimentar as proteções primárias e unitárias (restritas), as bobinas de fechamento e abertura 1 dos disjuntores, assim como as demais cargas de supervisão e controle previstas na subestação, inclusive os circuitos de iluminação de emergência.

##### **b) Conjunto nº2 (BAT2/ RET2)**

O conjunto nº2 será responsável por alimentar as proteções alternadas e gradativas, as bobinas de abertura 2 dos disjuntores e, de maneira redundante ao conjunto nº1, todas as demais cargas de supervisão e controle previstas na subestação, inclusive os circuitos de iluminação de emergência.

#### **5.1.2 MEDIÇÕES**

As medições das grandezas elétricas serão feitas através de transdutores de corrente e tensão. Os sinais analógicos de saída desses transdutores serão enviados ao sistema digital de supervisão e controle. A leitura dos valores poderá ser feita no local através de instrumentos indicadores (voltímetros e amperímetros) ou remotamente através da interface com o sistema digital de supervisão e controle.

### **5.2 DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO**

A energia para suprimento dos serviços auxiliares em corrente contínua será proveniente de 2 (dois) conjuntos independentes de bancos de baterias com retificadores, que alimentarão o quadro de distribuição de corrente contínua em barras segregadas.

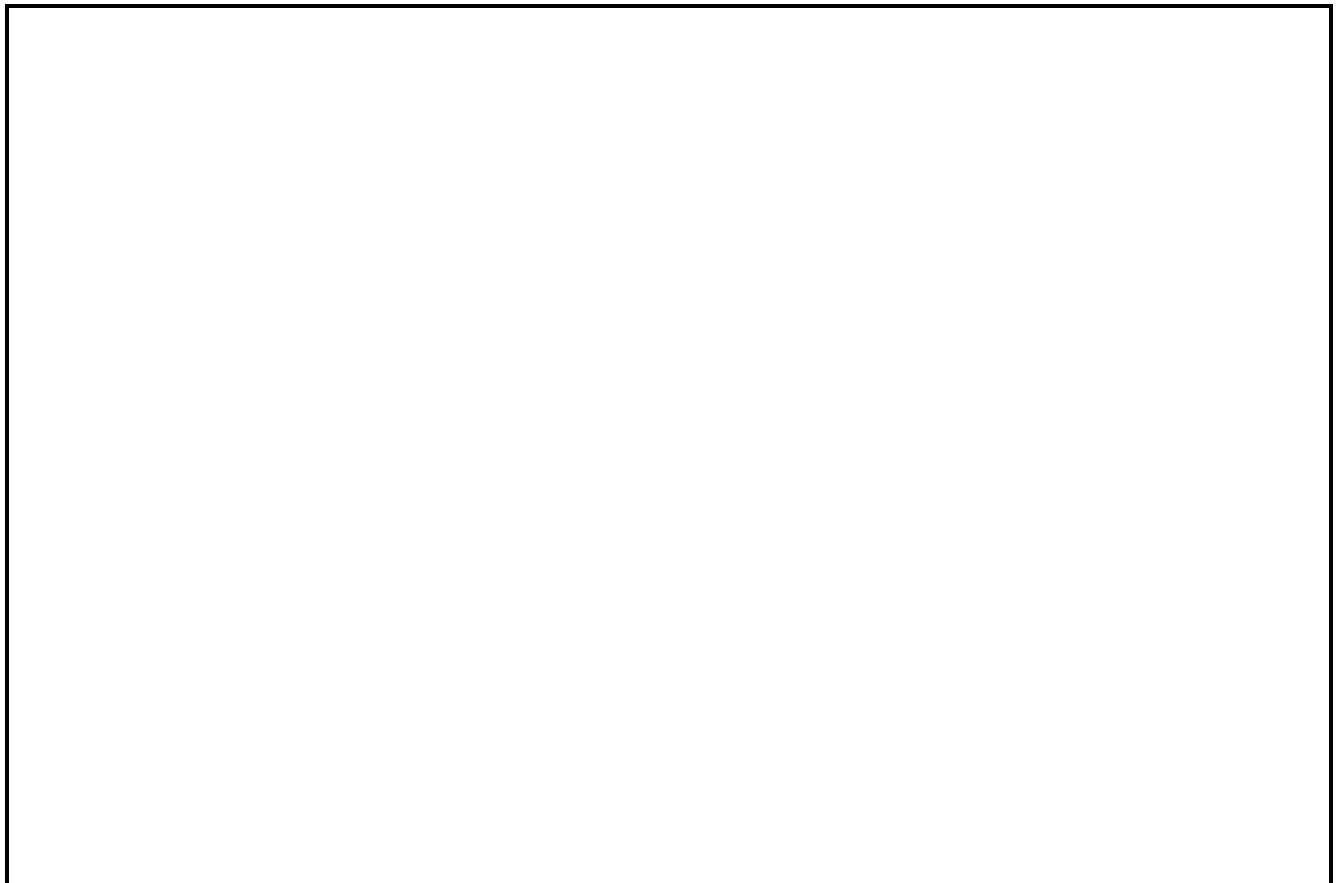
Em nenhuma hipótese haverá o paralelismo entre os conjuntos de banco de baterias e retificador, ou seja, os circuitos e cargas de cada conjunto deverão ser completamente independentes.

Em caso de falta das 3 (três) fontes de alimentação do Sistema de Serviços Auxiliares CA, os bancos de baterias deverão ter autonomia para realizar as manobras de recomposição da subestação, além de manter em operação toda a carga prevista para regime contínuo pelo período mínimo de 5 horas, inclusive os circuitos de iluminação de emergência. A operação da carga em corrente contínua pelo conjunto de baterias pode ser adequada posteriormente de acordo com as necessidades da Concessionária.

Conforme descrito na seção 5.1.1 os sistemas de proteção serão alimentados de acordo com os critérios estabelecidos nos Procedimentos de Rede do Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) - Submódulo 2.6 revisão 2.0, ou seja, os sistemas de proteção principal e alternada serão alimentados por bancos de baterias, retificadores e circuitos

de corrente contínua independentes. O mesmo se aplica para os sistemas de proteção unitária e gradativa.

As unidades de aquisição e controle (UAC's) dos sistemas de supervisão e controle serão alimentadas por circuitos independentes de cada um dos bancos de baterias.



00	28/04/17	EMISSÃO INICIAL	FMR	FMR	JRS
Nº	Data	Natureza da Revisão	Elaborado	Verificado	Aprovado



## EQUATORIAL TRANSMISSORA 6 SPE SA

### PROJETO BÁSICO

ELAB.	VERIF.	APROV.	RESP. TÉCNICO	CREA	DATA
FMR	FMR	JRS	ERR	9176/D	28/04/2017

TÍTULO

CARACTERÍSTICAS DOS EQUIPAMENTOS PRINCIPAIS

Nº DOCUMENTO	FOLHA	REVISÃO
<b>MD-EQT6-000-PB-ELM-0001</b>	<b>1 de 15</b>	<b>00</b>

## ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO.....	3
2. CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA.....	3
3. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DOS EQUIPAMENTOS PRINCIPAIS.....	3
3.1. REATORES MONOFÁSICOS 500/ $\sqrt{3}$ KV.....	3
3.2. DISJUNTORES 500KV.....	5
3.3. SECCIONADORES DE 500 KV.....	7
3.4. TRANSFORMADOR DE CORRENTE 500/ $\sqrt{3}$ KV.....	8
3.5. TRANSFORMADOR DE POTENCIAL CAPACITIVO 500/ $\sqrt{3}$ KV.....	10
3.6. PARA-RAIOS 420KV.....	11
3.7. ISOLADOR DE PEDESTAL 500KV.....	12
3.8. REATOR DE NEUTRO 72,5 KV.....	12
3.9. PARA-RAIOS 60KV.....	13
3.10. TRANSFORMADOR DE CORRENTE 15KV.....	14

## 1. INTRODUÇÃO

Este documento tem como objetivo descrever as características principais dos equipamentos a serem instalados nas subestações a serem ampliadas e construídas conforme Edital do Leilão nº 013/2015 – Etapa 2 da ANEEL, Lote 16.

## 2. CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA

Para todos os equipamentos aqui descritos as características do sistema, nos respectivos níveis de tensão, são:

### SISTEMA DE 500 kV:

- Tensão nominal, fase-fase (kV, eficaz) .....500
- Tensão máxima operativa do sistema, fase-fase (kV, eficaz) .....550
- Frequência nominal (Hz) .....60
- Tensão máxima suportável em condições de emergência durante 1h (kV) .....600
- Neutro: ..... efetivamente aterrado
- Corrente de curto-circuito nominal (kA, eficaz) .....50
- Valor de crista da corrente suportável nominal (kA, crista) .....130

## 3. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DOS EQUIPAMENTOS PRINCIPAIS

As características apresentadas são consistentes com os resultados dos estudos elétricos elaborados para composição do projeto básico. Foram especificados valores que atendem tecnicamente às ampliações propostas. Algumas das características dos equipamentos descritas a seguir poderão sofrer pequenas alterações no decorrer do projeto executivo, sempre respeitando os requisitos estabelecidos no Edital do Leilão nº 013/2015 – Etapa 2 da ANEEL e estudos elétricos do projeto básico.

### 3.1. REATORES MONOFÁSICOS 500/√3 kV

#### QUANTIDADES:

	SE Janaúba 3	SE Presidente Juscelino
<b>EQUIPAMENTOS</b>		
Reator de linha monofásico, potência de 78,3 MVA, tensão nominal 500/√3 kV, 60Hz, NI 1550kV, nível de isolamento do neutro 72,5 kV.	3	3

#### CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS:

Reator Monofásico, imerso em óleo mineral isolante, para instalação ao tempo.



Os reatores atenderão as características apresentadas neste item e aos requisitos estabelecidos na documentação do Edital do Leilão nº 013/2015 – Etapa 2 da ANEEL.

**CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS PRINCIPAIS:**

- Freqüência (Hz) .....60
- Resfriamento..... ONAN
- Potência Nominal (MVA) ..... conforme tabela de quantidades
- Tensão nominal (kV eficaz) ..... 500/√3
- Tensão nominal do neutro – Reator de Barra - (kv eficaz) ..... 15
- Tensão nominal do neutro – Reator de Linha - (kv eficaz) ..... 72,5
- Níveis de isolamento dos Enrolamentos:
  - Tensão suportável de impulso atmosférico, onda plena (kV,crista)
    - Terminal de linha ..... 1550
    - Neutro – Reator de Barra..... 110
    - Neutro – Reator de Linha..... 350
  - Tensão suportável de impulso atmosférico, onda cortada (kV,crista)
    - Terminal de linha ..... 1705
  - Tensão suportável nominal de impulso de manobra (kV,crista):
    - Terminal de linha ..... 1175
  - Tensão induzida de curta duração (tensão suportável à frequência industrial) (kV, eficaz):
    - Terminal de linha ..... 630
- Características das buchas:
  - Tensão suportável de impulso atmosférico, onda plena (kV,crista)
    - Terminal de linha ..... 1550
    - Neutro – Reator de Barra..... 110
    - Neutro – Reator de Linha..... 350
  - Tensão suportável de impulso atmosférico, onda cortada (kV,crista)
    - Terminal de linha ..... 1705
  - Tensão suportável nominal de impulso de manobra (kV,crista):
    - Terminal de linha ..... 1175
  - Tensão suportável nominal à 60 Hz, 1 minuto (kV,eficaz):
    - Terminal de linha ..... 680
    - Neutro – Reator de Barra..... 34
    - Neutro – Reator de Linha..... 140
  - Distância de escoamento (mm):
    - Terminal de linha ..... 11000
    - Neutro – Reator de Barra..... 300
    - Neutro – Reator de Linha..... 1450
- O valor médio das perdas totais, à tensão e frequência nominais de operação, deve ser inferior à 0,3% da potência nominal do equipamento.
- Curva de saturação na frequência, tensão e potência nominais:
  - Reatância de núcleo de ar ..... ≥30%
  - Joelho da curva de magnetização..... ≥1,4p.u.
- Óleo isolante .....base naftênica do tipo A
- Nível de ruído audível: os reatores serão ensaiados conforme NBR-7277 para um nível de ruído conforme ABNT NBR 5356.
- O valor da tensão de rádio interferência externa à subestação não deve exceder 2.500 µV/m a 1.000 kHz, com 110% da tensão nominal do sistema.
- Transformadores de corrente de bucha:

Além dos transformadores de corrente utilizados para a instrumentação própria do equipamento, como por exemplo aqueles destinados à Imagem Térmica, deverão ser fornecidos os seguintes transformadores de bucha:

- TC's Terminal de Linha (proteção):  
 Relações de transformação .....2000RM-1A  
 Classe de exatidão e carga nominal ..... 10B400  
 Fator térmico nominal ..... 1,2  
 Quantidade .....2
- TC's do Neutro (proteção):  
 Relações de transformação .....2000RM-1A  
 Classe de exatidão e carga nominal ..... 10B400  
 Fator térmico nominal ..... 1,2  
 Quantidade ..... 1
- TC's do Neutro (medição):  
 Relações de transformação .....200RM-1A  
 Classe de exatidão e carga nominal ..... 0,6C25  
 Fator térmico nominal ..... 1,2  
 Quantidade ..... 1

### 3.2. DISJUNTORES 500KV

#### QUANTIDADES:

	SE Janaúba 3	SE Presidente Juscelino
<b>EQUIPAMENTOS</b>		
Disjuntor 500 kV, 4000 A, 50/130 kA, NBI 1550 kV, com resistor de pré-inserção de 400 ohms, fator de primeiro polo 1,3.	1	2

#### CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS:

Disjuntor tripolar, para uso externo, do tipo a gás SF6 (hexafluoreto de enxofre), com câmaras de extinção. Os disjuntores deverão atender às características apresentadas neste item e aos requisitos estabelecidos na documentação do Edital do Leilão nº 013/2015 – Etapa 2 da ANEEL.

#### CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS PRINCIPAIS:

- Tensão nominal (kV eficaz) .....500
- Frequência (Hz) ..... 60
- Corrente nominal (A, eficaz) .....4000
- Distância de escoamento mínima (mm/kV) .....20
- Níveis de isolamento:

- Tensão suportável nominal de impulso atmosférico (1,2 x 50 us) (kV, crista)
  - À terra e entre pólos ..... 1550
  - Entre contatos abertos sob impulso ..... 1550
  - Entre contatos abertos em oposição ..... 1550 (+315)
- Tensão suportável nominal de impulso de manobra (kV, crista)
  - Entre fase e terra e entre dispositivo de manobra aberto ..... 1175
  - Entre fases ..... 1760
- Tensão suportável nominal de curta duração à frequência industrial (kV, eficaz)
  - À terra e entre pólos ..... 620
  - Entre contatos abertos ..... 800
- Tensão suportável nominal à frequência industrial dos circuitos auxiliares, durante 1 minuto (kV, eficaz) ..... 2
- Capacidades de interrupção nominal em curto-circuito:
  - Componente alternada (kA, eficaz) ..... 50
  - Capacidade de estabelecimento nominal em CC, (kA, crista) ..... 130
  - Corrente suportável nominal de curta duração (1s) (kA, eficaz) ..... 50
  - Valor de crista corrente suportável nominal (kA, crista) ..... 130
- Tensões de Restabelecimento Transitórias:
  - Fator do primeiro pólo ..... 1,3
  - Interrupção em discordância de fases:
    - Primeira tensão de referência (U1) (kV, crista) ..... 674
    - Tempo para ser atingida a tensão U1 (t1) (µs) ..... 438
    - Tensão de restabelecimento transitória (Uc) (kV, crista) ..... 1123
    - Tempo para ser atingida a tensão Uc (t2) (µs) ..... 876
  - Faltas terminais:
    - Primeira tensão de referência (U1) (kV, crista) ..... 438
    - Tempo para ser atingida a tensão U1 (t1) (µs) ..... 219
    - Segunda tensão de referência (TRT) (Uc) (kV, crista) ..... 817
    - Tempo para ser atingida a tensão Uc (t2) (µs) ..... 876
- Relação X/R ..... 17
- Percentual da componente de corrente contínua (%) ..... 57
- Constante de tempo do sistema (ms) ..... 45
- Tempo de interrupção máximo (ciclos) ..... 2
- Ciclo de operação:
  - Nominal ..... O-0,3s-CO- 3min-CO
  - Com a fonte do motor cortada ..... CO-CO
- Tolerância máxima no valor do tempo nominal de interrupção (ms) ..... 2
- Diferença de tempo máxima entre polos para o fechamento tripolar (ms) ..... 5
- Condições de abertura de linha em vazio:
  - Corrente nominal para abertura de linhas em vazio sem reacendimento (A eficaz) ..... 500
- O valor da tensão de rádio interferência externa à subestação não deve exceder 2.500 µV/m a 1.000 kHz, com 110% da tensão nominal do sistema.
- Efeito corona
  - Os componentes das subestações, especialmente condutores e ferragens, não devem apresentar efeito corona visual em 90 % do tempo para as condições atmosféricas predominantes na região da subestação.
- Tensão mínima fase-terra de início e extinção de corona visual (kV, eficaz) ..... 350
- Os limites de elevação de temperatura deverão estar de acordo com os valores definidos na IEC 62271-100.

- Os disjuntores deverão ter dois circuitos de disparos independentes, lógicas de detecção de discrepância de polos, acionamento monopolar e tripolar, bem como ciclo de operação compatível com a utilização de esquemas de religamento automático.
- Os sincronizadores (dispositivos de manobra controlada) deverão ter precisão eletrônica menor ou igual a  $\pm 0,5$ ms. O conjunto disjuntores + sincronizadores deverão ter uma dispersão total devido à imprecisão mecânica do disjuntor e imprecisão eletrônica do controlador do sincronizador inferior ou igual a  $\pm 1,5$  ms.
- Resistores de pré-inserção (conforme tabela de quantidades):
  - Resistência ( $\Omega$ /pólo) .....400
  - Tempo de pré-inserção (ms) .....~8,0
  - Dispersão ente pólos (ms) ..... $\pm 10$  %

### 3.3. SECCIONADORES DE 500 kV

#### QUANTIDADES:

	SE Janaúba 3	SE Presidente Juscelino
<b>EQUIPAMENTOS</b>		
Secionador tripolar, 500 kV, 4000 A, 50/130 kA, NBI 1550 kV, fechamento vertical em viga, tipo semi-pantográfica, com lâmina de terra classe A.	1	1
Secionador tripolar, 500 kV, 4000 A, 50/130 kA, NBI 1550 kV, fechamento vertical em viga, tipo semi-pantográfica, sem lâmina de terra.		1
Secionador tripolar, 500 kV, 4000 A, 50/130 kA, NBI 1550 kV, fechamento vertical em barramento, tipo semi-pantográfica, sem lâmina de terra.	1	1
Secionador tripolar, 500 kV, 4000 A, 50/130 kA, NBI 1550 kV, montagem horizontal, sem lâmina de terra.	2	3

#### CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS:

Secionadores tripolares, para instalação ao tempo.

Os secionadores atenderão as características apresentadas neste item e aos requisitos estabelecidos na documentação do Edital do Leilão nº 013/2015 – Etapa 2 da ANEEL.

#### CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS PRINCIPAIS:

- Tensão nominal (kV eficaz) .....500
- Frequências (Hz) .....60
- Corrente nominal (A, eficaz) .....4000
- Corrente suportável nominal de curta duração (1s), para o secionador e para a lâmina de Aterramento (kA, eficaz) .....50
- Valor de crista da corrente suportável nominal, para o secionador e para a lâmina de aterramento (kA, crista) .....130
- Níveis de isolamento:
  - Tensão suportável nominal de impulso atmosférico (kV, crista)
    - À terra e entre pólos .....1550

- Entre contatos abertos ..... 1550
- Entre contatos abertos em oposição ..... 1550 (+ 315)
- Tensão suportável nominal de impulso de manobra (kV, crista)
  - Entre fase e terra e entre dispositivo de manobra aberto ..... 1175
  - Entre fases..... 1760
  - Entre distância de seccionamento ..... 900
  - Entre distância de seccionamento em oposição..... 900 (+450)
- Tensão suportável nominal de curta duração à frequência industrial (kV, eficaz):
  - À terra e entre pólos ..... 620
  - Entre contatos abertos ..... 800
- Tensão suportável nominal à frequência industrial, circuitos auxiliares, 1 (um) minuto (kV, eficaz) ..... 2,0
- O valor da tensão de rádio interferência externa à subestação não deve exceder 2.500  $\mu$ V/m a 1.000 kHz, com 110% da tensão nominal do sistema.
- Tensão mínima fase-terra de início e extinção de corona visual (kV, eficaz) ..... 350
- Limites de temperatura admissíveis ..... conforme NBR IEC 62271-102
- Esforços mecânicos nos terminais ..... conforme NBR IEC 62271-102
- Capacidade máxima de fechamento e abertura sob corrente capacitiva (A, eficaz) .. 0,5
- Distância de escoamento mínima (mm/kV) ..... 20
- Lâminas de aterramento:
  - Limite Eletromagnético:
    - Corrente induzida (A eficaz) ..... 80
    - Tensão Induzida (kV eficaz) ..... 2
  - Limite Eletrostático:
    - Corrente induzida (A eficaz) ..... 2
    - Tensão Induzida (kV eficaz) ..... 8

### 3.4. TRANSFORMADOR DE CORRENTE 500/ $\sqrt{3}$ kV

#### QUANTIDADES:

	SE Janaúba 3	SE Presidente Juscelino
<b>EQUIPAMENTOS</b>		
Transformador de Corrente 500/ $\sqrt{3}$ kV, 50/130 kA, NBI 1550 kV, 4 enrolamentos secundários 4000RM-1A, classes 3 x TPY + 8VA / 1 x 0,3C10, Ft 1,0.	3	3
Transformador de Corrente 500/ $\sqrt{3}$ kV, 50/130 kA, NBI 1550 kV, 6 enrolamentos secundários 4000RM-1A, classes 4 x TPY + 8VA / 2 x 0,3C10, Ft 1,0.		3

#### CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS:

Transformador de corrente, instalação externa.

Os transformadores de corrente atenderão as características apresentadas neste item e aos requisitos estabelecidos na documentação do Edital do Leilão nº 013/2015 – Etapa 2 da ANEEL.

## CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS PRINCIPAIS:

- Tensão nominal (kV, eficaz) ..... 500/√3
- Frequências (Hz) ..... 60
- Níveis de isolamento:
  - Tensão suportável nominal de impulso atmosférico (kV, crista) ..... 1550
  - Tensão suportável nominal de impulso de manobra (kV, crista) ..... 1175
  - Tensão suportável nominal à frequência industrial, a seco, 1 (um) minuto ..... 650
  - Tensão suportável nominal à frequência industrial, a seco, nos enrolamentos secundários, durante 1 (um) minuto (kV, eficaz) ..... 3
- Corrente nominal (A, eficaz) ..... 4000
- Corrente suportável nominal de curta duração (1s), em qualquer relação de transformação e em todas as derivações (kA, eficaz) ..... 50
- Valor de crista nominal da corrente suportável, em qualquer relação de transformação, em todas as derivações (kA, crista) ..... 130
- O valor da tensão de rádio interferência externa à subestação não deve exceder 2.500 μV/m a 1.000 kHz, com 110% da tensão nominal do sistema.
- Tensão mínima fase-terra de início e extinção de corona visual (kV, eficaz) ..... 350
- Nível máximo de descargas parciais internas quando o TC estiver energizado a tensão nominal (pC) ..... 10
- Enrolamentos secundários (conforme tabela de quantidades):
  - Proteção ..... 3 ou 4
  - Medição ..... 1 ou 2
- Corrente secundária nominal (A) ..... 1
- Relações de transformação (conforme tabela de quantidades):
  - Proteção ..... 4000RM
  - Medição ..... 4000RM
- Fator térmico:
  - Proteção ..... 1,0
  - Medição ..... 1,0
- Cargas e classe de exatidão nominais:
  - Proteção ..... TPY + 8 VA
  - Medição ..... 0,3C10
- Resposta a transitórios - núcleos de proteção:
 

Não poderão saturar durante o intervalo de tempo compreendido entre o início do curto-circuito e a sua eliminação, devido à superposição da componente de corrente contínua e alternada.

  - Classificação IEC ..... TPY
  - Fator de corrente de curto-circuito simétrica (Kssc) (4000 A) ..... 10
  - Ciclo de operação ..... C-O-C-O
  - Tempo de interrupção da falta (t' e t'') (ms) ..... 70
  - Tempo morto de religamento (tfr) (ms) ..... 500
  - X/R ..... 17
  - Carga (VA) ..... 8
- Distância de escoamento mínima (mm/kV) ..... 20

### 3.5. TRANSFORMADOR DE POTENCIAL CAPACITIVO 500/√3 kV

#### QUANTIDADES:

	SE Janaúba 3	SE Presidente Juscelino
<b>EQUIPAMENTOS</b>		
Transformador de Potencial Capacitivo 500/√3 kV, NBI 1550 kV, 3 enrolamentos secundários de relação 2600/4500:1, classes 3P75/0,3P75.	3	3

#### CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS:

Transformador de potencial capacitivo, instalação externa. Os transformadores de potencial capacitivo deverão atender às características apresentadas neste item e aos requisitos estabelecidos na documentação do Edital do Leilão nº 013/2015 – Etapa 2 da ANEEL.

#### CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS PRINCIPAIS:

- Tensão nominal de operação contínua (fase-fase, kV, eficaz) ..... 500/√3
- Frequência nominal (Hz) ..... 60
- Tensões nominais secundárias (V, eficaz)
  - Secundário 1..... 500.000/√3-115/115/√3
  - Secundário 2..... 500.000/√3-115/115/√3
  - Secundário 3..... 500.000/√3-115/115/√3
- Relações de transformação..... 2600/4500:1
- Classe de exatidão e carga
  - Secundário 1..... 0,3P75
  - Secundário 2..... 3P75
  - Secundário 3..... 3P75
- Carga de exatidão simultânea (VA) ..... 225
- Fator de sobretensão (p.u) por trinta segundos. .... 1,5
- Fator de sobretensão (p.u) contínuo. .... 1,2
- Níveis de isolamento:
  - Tensão suportável nominal de impulso atmosférico (kV, crista) ..... 1550
  - Tensão suportável nominal de impulso de manobra (kV, crista) ..... 1175
  - Tensão suportável nominal à frequência industrial, a seco, 1 minuto (kV, eficaz) ..... 680
  - Tensão suportável nominal à frequência industrial no enrolamento secundário durante 1 minuto (kV eficaz) ..... 3
- O valor da tensão de rádio interferência externa à subestação não deve exceder 2.500 μV/m a 1.000 kHz, com 110% da tensão nominal do sistema.
- Tensão mín. fase-terra de início/extinção de corona visual positivo (kV, eficaz)..... 350
- Distância de escoamento mínima (mm/kV) ..... 20



### 3.6. PARA-RAIOS 420KV

#### QUANTIDADES:

EQUIPAMENTOS		
	SE Janaúba 3	SE Presidente Juscelino
Para-raios 420 kV, MCOV 336 kV, classe 5, corrente de descarga 20 kA, 1 coluna, com contador de descargas.	6	6

#### CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS:

Os para-raios deverão ser do tipo estação, adequados para instalação externa, montagem vertical, sem centelhadores quer em série, quer em paralelo, autossustentáveis, do tipo unipolar, para ligação fase-terra. Devem ser compostos de coluna de resistores de óxido metálico, de curva corrente x tensão não linear, com base de montagem em aço estrutural ou alumínio e montados sobre isoladores de base para permitir a conexão de contadores de descarga e miliamperímetros ou do dispositivo indicador de estado.

Também deverão possuir meios adequados de distribuição de potencial a fim de assegurar que os mesmos operarão de modo seguro mesmo quando a superfície estiver altamente poluída. Também deverão ser fornecidos, se necessário, meios de equalização das correntes de descarga. Deverão ainda atender as características descritas neste item e aos requisitos estabelecidos na documentação do Edital do Leilão nº 013/2015 – Etapa 2 da ANEEL.

#### CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS PRINCIPAIS:

- Tensão nominal (kV, eficaz) .....420
- Nível básico de isolamento do equipamento que se protege (kV, crista) ..... 1550
- Frequência (Hz) .....60
- Máxima tensão contínua de operação (MCOV)(kV, eficaz ) .....336
- Corrente nominal de descarga (8 x 20 microseg, kA, crista) .....20
- Corrente de curta duração (4 x 10 microseg, kA, crista) ..... 100
- N.º de colunas ..... 1
- Capacidade mínima de absorção de energia (kJ/kV) .....8
- Classe (IEC) de capacidade de absorção de energia .....5
- Tensões Residuais:
  - Valores máximos correspondentes às correntes nominais 8 x 20 microseg (kV, crista):
    - 5 kA .....893
    - 10 kA ..... 945
    - 20 kA ..... 1030
    - 40 kA ..... 1125
  - Valores máximos de surto de manobra, correspondentes a impulso de corrente com frente de onda 30/60 microseg (kV, crista):
    - 0,5 kA .....785
    - 1,0 kA .....808
    - 2,0 kA .....832

- O valor da tensão de rádio interferência externa à subestação não deve exceder 2.500  $\mu\text{V}/\text{m}$  a 1.000 kHz, com 110% da tensão nominal do sistema.
- Tensão fase-terra de início e extinção de corona visual positivo (kV, eficaz) .....350
- Distância de escoamento mínima (mm/kV) .....20

### 3.7. ISOLADOR DE PEDESTAL 500kV

#### QUANTIDADES:

As quantidades de isoladores de pedestal a serem utilizados em cada uma das subestações serão definidas quando do desenvolvimento do projeto executivo.

#### CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS PRINCIPAIS:

- Tensão nominal (kV, eficaz) .....500
- Tensão máxima de operação (kV, eficaz) .....550
- Frequência nominal (Hz) .....60
- Tensão suportável nominal de impulso atmosférico (kV, crista) ..... 1550
- Tensão suportável nominal de impulso de manobra (kV, crista) .....1175
- O valor da tensão de rádio interferência externa à subestação não deve exceder 2.500  $\mu\text{V}/\text{m}$  a 1.000 kHz, com 110% da tensão nominal do sistema.
- Distância de escoamento mínima (mm/kV) .....20

### 3.8. REATOR DE NEUTRO 72,5 kV

#### QUANTIDADES:

	SE Janaúba 3	SE Presidente Juscelino
<b>EQUIPAMENTOS</b>		
Reator de neutro, tensão nominal 72,5 kV, 60Hz, reatância 800 ohms, potência em regime permanente 224,01 kVAr.	1	1

#### CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS:

Os reatores de neutro devem ser do tipo a seco, com núcleo de ar e sem tanque ou blindagem magnética, adequados para instalação ao tempo.

Os reatores atenderão as características descritas neste item e aos requisitos estabelecidos na documentação do Edital do Leilão nº 013/2015 – Etapa 2 da ANEEL.

#### CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS PRINCIPAIS:

- Tensão nominal (kV, eficaz) .....72,5

- Frequência nominal (Hz) .....60
- Reatância ( $\Omega$ ):
  - LT 500 kV Janaúba 3– Presidente Juscelino C2.....800
- Corrente de curta duração (1 minuto) ( $A_{rms}$ ):
  - LT 500 kV Janaúba 3– Presidente Juscelino C2.....111,56
- Corrente máxima transitória durante religamento ( $A_{pico}$ ):
  - LT 500 kV Janaúba 3– Presidente Juscelino C2.....186,36
- Corrente de regime permanente ( $A_{rms}$ )
  - LT 500 kV Janaúba 3– Presidente Juscelino C2.....16,73
- Tensão de regime permanente durante tempo morto ( $kV_{rms}$ ):
  - LT 500 kV Janaúba 3– Presidente Juscelino C2.....71,10
- Potência de regime permanente (kVAr):
  - LT 500 kV Janaúba 3– Presidente Juscelino C2.....224,01
- Níveis de isolamento dos enrolamentos:
  - Tensão suportável de impulso atmosférico, onda plena (kV, crista) .....350
  - Tensão suportável nominal à frequência industrial, 1 minuto (kV, eficaz) .....140

### 3.9. PÁRA-RAIOS 60KV

#### QUANTIDADES:

	SE Janaúba 3	SE Presidente Juscelino
<b>EQUIPAMENTOS</b>		
Para-raios 60 kV, MCOV 48 kV, classe 3, corrente de descarga 10 kA, 1 coluna, com contador de descargas.	1	1

#### CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS:

Os para-raios deverão ser do tipo estação, adequados para instalação externa, montagem vertical, sem centelhadores quer em série, quer em paralelo, autossustentáveis, do tipo unipolar, para ligação fase-terra. Devem ser compostos de coluna de resistores de óxido metálico, de curva corrente x tensão 30/60 não linear, com base de montagem em aço estrutural ou alumínio e montados sobre isoladores de base para permitir a conexão de contadores de descarga e miliamperímetros ou do dispositivo indicador de estado.

Também deverão possuir meios adequados de distribuição de potencial a fim de assegurar que os mesmos operarão de modo seguro mesmo quando a superfície estiver altamente poluída. Também deverão ser fornecidos, se necessário, meios de equalização das correntes de descarga. Deverão ainda atender as características descritas neste item e aos requisitos estabelecidos na documentação do Edital do Leilão nº 013/2015 – Etapa 2 da ANEEL.

#### CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS PRINCIPAIS:

- Tensão nominal (kV eficaz) .....60
- Nível básico de isolamento do equipamento que se protege (kV, crista) .....350
- Frequência (Hz) .....60
- Máxima tensão contínua de operação (MCOV)(kV eficaz ) .....48

- Corrente nominal de descarga (8 x 20 microseg, kA, crista) .....10
- Corrente de curta duração (4 x 10 microseg, kA, crista) ..... 100
- N.º de colunas .....1
- Capacidade mínima de absorção de energia (kJ/kV) .....10
- Classe (IEC) de capacidade de absorção de energia .....3
- Tensões Residuais:  
 Valores máximos correspondentes às correntes nominais 8 x 20 microseg (kV, crista):
  - 5 kA ..... 135
  - 10 kA ..... 144
  - 20 kA ..... 160
- Valores máximos de surto de manobra, correspondentes a impulso de corrente com frente de onda 30/60 microseg (kV, crista):
  - 0,5 kA ..... 115
  - 1,0 kA ..... 118
  - 2,0 kA ..... 124
- O valor da tensão de rádio interferência externa à subestação não deve exceder 2.500 µV/m a 1.000 kHz, com 110% da tensão nominal do sistema.
- Distância de escoamento mínima (mm/kV) .....20

### 3.10. TRANSFORMADOR DE CORRENTE 15KV

#### QUANTIDADES:

	SE Janaúba 3	SE Presidente Juscelino
<b>EQUIPAMENTOS</b>		
Transformador de Corrente 15 kV, NBI 110 kV, 1 enrolamento secundário 50-1A, classe 10B100, Ft 1,2, It 80xIn, Id 200xIn.	1	1




#### CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS:

Transformador de corrente, instalação externa. Os transformadores de corrente deverão atender às características apresentadas neste item e aos requisitos estabelecidos na documentação do Edital do Leilão nº 013/2015 – Etapa 2 da ANEEL.

#### CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS PRINCIPAIS:

- Tensão nominal (kV, eficaz) ..... 15
- Níveis de isolamento:
- Tensão suportável nominal de impulso atmosférico (kV, crista) ..... 110
- Tensão suportável nominal à frequência industrial, a seco, 1 (um) minuto .....34
- Tensão suportável nominal à frequência industrial, a seco, nos enrolamentos secundários, durante 1 (um) minuto (kV, eficaz) .....3
- Corrente nominal (A, eficaz) .....50
- Corrente térmica nominal ..... 80xIn
- Corrente dinâmica nominal ..... 200xIn

- 
- O valor da tensão de rádio interferência externa à subestação não deve exceder 2.500  $\mu\text{V}/\text{m}$  a 1.000 kHz, com 110% da tensão nominal do sistema.
  - Enrolamento secundário:
    - Proteção .....1
  - Corrente secundária nominal (A) .....1
  - Relações de transformação .....50-1
  - Fator térmico .....1,2
  - Cargas e classe de exatidão nominais ..... 10B100

01	05/05/17	REVISADO PARA ATENDER COMENTÁRIOS	FMR	FMR	JRS
00	28/04/17	EMISSÃO INICIAL	FMR	FMR	JRS
Nº	Data	Natureza da Revisão	Elaborado	Verificado	Aprovado
 <small>com a sólida expertise da LEME Engenharia</small>					
<b>EQUATORIAL TRANSMISSORA 6 SPE SA</b>					
<b>PROJETO BÁSICO</b>					
ELAB.	VERIF.	APROV.	RESP. TÉCNICO	CREA	DATA
FMR	FMR	JRS	ERR	9176/D	28/04/2017
TÍTULO					
<b>CARACTERÍSTICAS DOS EQUIPAMENTOS PRINCIPAIS</b>					
Nº DOCUMENTO				FOLHA	REVISÃO
<b>MD-EQT6-000-PB-ELM-0001</b>				<b>1 de 15</b>	<b>01</b>

## ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO.....	3
2. CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA.....	3
3. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DOS EQUIPAMENTOS PRINCIPAIS.....	3
3.1. REATORES MONOFÁSICOS 500/ $\sqrt{3}$ KV.....	3
3.2. DISJUNTORES 500KV.....	5
3.3. SECCIONADORES DE 500 KV.....	7
3.4. TRANSFORMADOR DE CORRENTE 500/ $\sqrt{3}$ KV.....	8
3.5. TRANSFORMADOR DE POTENCIAL CAPACITIVO 500/ $\sqrt{3}$ KV.....	10
3.6. PARA-RAIOS 420KV.....	11
3.7. ISOLADOR DE PEDESTAL 500KV.....	12
3.8. REATOR DE NEUTRO 72,5 KV.....	12
3.9. PARA-RAIOS 60KV.....	13
3.10. TRANSFORMADOR DE CORRENTE 15KV.....	14



## 1. INTRODUÇÃO

Este documento tem como objetivo descrever as características principais dos equipamentos a serem instalados nas subestações a serem ampliadas e construídas conforme Edital do Leilão nº 013/2015 – Etapa 2 da ANEEL, Lote 16.

## 2. CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA

Para todos os equipamentos aqui descritos as características do sistema, nos respectivos níveis de tensão, são:

### SISTEMA DE 500 kV:

- Tensão nominal, fase-fase (kV, eficaz) .....500
- Tensão máxima operativa do sistema, fase-fase (kV, eficaz) .....550
- Frequência nominal (Hz) .....60
- Tensão máxima suportável em condições de emergência durante 1h (kV) .....600
- Neutro: ..... efetivamente aterrado
- Corrente de curto-circuito nominal (kA, eficaz) .....50
- Valor de crista da corrente suportável nominal (kA, crista) .....130

## 3. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DOS EQUIPAMENTOS PRINCIPAIS

As características apresentadas são consistentes com os resultados dos estudos elétricos elaborados para composição do projeto básico. Foram especificados valores que atendem tecnicamente às ampliações propostas. Algumas das características dos equipamentos descritas a seguir poderão sofrer pequenas alterações no decorrer do projeto executivo, sempre respeitando os requisitos estabelecidos no Edital do Leilão nº 013/2015 – Etapa 2 da ANEEL e estudos elétricos do projeto básico.

### 3.1. REATORES MONOFÁSICOS 500/√3 kV

#### QUANTIDADES:

EQUIPAMENTOS	SE Janaúba 3	SE Presidente Juscelino
Reator de linha monofásico, potência de 78,3 MVA, tensão nominal 500/√3 kV, 60Hz, NI 1550kV, nível de isolamento do neutro 72,5 kV.	3	3

#### CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS:

Reator Monofásico, imerso em óleo mineral isolante, para instalação ao tempo.

Os reatores atenderão as características apresentadas neste item e aos requisitos estabelecidos na documentação do Edital do Leilão nº 013/2015 – Etapa 2 da ANEEL.

## CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS PRINCIPAIS:

- Freqüência (Hz) .....60
- Resfriamento..... ONAN
- Potência Nominal (MVA) ..... conforme tabela de quantidades
- Tensão nominal (kV eficaz) .....500/ $\sqrt{3}$
- Tensão nominal do neutro – Reator de Linha - (kv eficaz) .....72,5
- Níveis de isolamento dos Enrolamentos:
  - Tensão suportável de impulso atmosférico, onda plena (kV,crista)
    - Terminal de linha ..... 1550
    - Neutro.....350
  - Tensão suportável de impulso atmosférico, onda cortada (kV,crista)
    - Terminal de linha ..... 1705
  - Tensão suportável nominal de impulso de manobra (kV,crista):
    - Terminal de linha ..... 1175
  - Tensão induzida de curta duração (tensão suportável à frequência industrial) (kV, eficaz):
    - Terminal de linha ..... 630
- Características das buchas:
  - Tensão suportável de impulso atmosférico, onda plena (kV,crista)
    - Terminal de linha ..... 1550
    - Neutro.....350
  - Tensão suportável de impulso atmosférico, onda cortada (kV,crista)
    - Terminal de linha ..... 1705
  - Tensão suportável nominal de impulso de manobra (kV,crista):
    - Terminal de linha ..... 1175
  - Tensão suportável nominal à 60 Hz, 1 minuto (kV,eficaz):
    - Terminal de linha .....680
    - Neutro..... 140
  - Distância de escoamento (mm):
    - Terminal de linha ..... 11000
    - Neutro..... 1450
- O valor médio das perdas totais, à tensão e frequência nominais de operação, deve ser inferior à 0,3% da potência nominal do equipamento.
- Curva de saturação na frequência, tensão e potência nominais:
  - Reatância de núcleo de ar ..... $\geq 30\%$
  - Joelho da curva de magnetização..... $\geq 1,4p.u.$
- Óleo isolante .....base naftênica do tipo A
- Nível de ruído audível: os reatores serão ensaiados conforme NBR-7277 para um nível de ruído conforme ABNT NBR 5356.
- O valor da tensão de rádio interferência externa à subestação não deve exceder 2.500  $\mu V/m$  a 1.000 kHz, com 110% da tensão nominal do sistema.
- Transformadores de corrente de bucha:
 

Além dos transformadores de corrente utilizados para a instrumentação própria do equipamento, como por exemplo aqueles destinados à Imagem Térmica, deverão ser fornecidos os seguintes transformadores de bucha:

  - TC's Terminal de Linha (proteção):
    - Relações de transformação .....2000RM-1A
    - Classe de exatidão e carga nominal ..... 10B400
    - Fator térmico nominal ..... 1,2
    - Quantidade .....2

- TC's do Neutro (proteção):
  - Relações de transformação .....2000RM-1A
  - Classe de exatidão e carga nominal ..... 10B400
  - Fator térmico nominal ..... 1,2
  - Quantidade ..... 1
  
- TC's do Neutro (medição):
  - Relações de transformação .....200RM-1A
  - Classe de exatidão e carga nominal ..... 0,6C25
  - Fator térmico nominal ..... 1,2
  - Quantidade ..... 1

### 3.2. DISJUNTORES 500KV

#### QUANTIDADES:

	SE Janaúba 3	SE Presidente Juscelino
<b>EQUIPAMENTOS</b>		
Disjuntor 500 kV, 4000 A, 50/130 kA, NBI 1550 kV, com resistor de pré-inserção de 400 ohms, fator de primeiro polo 1,3.	1	2

#### CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS:

Disjuntor tripolar, para uso externo, do tipo a gás SF6 (hexafluoreto de enxofre), com câmaras de extinção. Os disjuntores deverão atender às características apresentadas neste item e aos requisitos estabelecidos na documentação do Edital do Leilão nº 013/2015 – Etapa 2 da ANEEL.

#### CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS PRINCIPAIS:

- Tensão nominal (kV eficaz) ..... 500
- Frequência (Hz) ..... 60
- Corrente nominal (A, eficaz) ..... 4000
- Distância de escoamento mínima (mm/kV) ..... 20
- Níveis de isolamento:
- Tensão suportável nominal de impulso atmosférico (1,2 x 50 us) (kV, crista)
  - À terra e entre pólos ..... 1550
  - Entre contatos abertos sob impulso ..... 1550
  - Entre contatos abertos em oposição ..... 1550 (+315)
- Tensão suportável nominal de impulso de manobra (kV, crista)
  - Entre fase e terra e entre dispositivo de manobra aberto ..... 1175
  - Entre fases..... 1760
- Tensão suportável nominal de curta duração à frequência industrial (kV, eficaz)
  - À terra e entre pólos ..... 620
  - Entre contatos abertos ..... 800

- Tensão suportável nominal à frequência industrial dos circuitos auxiliares, durante 1 minuto (kV, eficaz) ..... 2
- Capacidades de interrupção nominal em curto-circuito:
  - Componente alternada (kA, eficaz) .....50
  - Capacidade de estabelecimento nominal em CC, (kA, crista) ..... 130
  - Corrente suportável nominal de curta duração (1s) (kA, eficaz) .....50
  - Valor de crista corrente suportável nominal (kA, crista) ..... 130
- Tensões de Restabelecimento Transitórias:
  - Fator do primeiro pólo .....1,3
  - Interrupção em discordância de fases:
    - Primeira tensão de referência (U1) (kV, crista) .....674
    - Tempo para ser atingida a tensão U1 (t1) (µs) .....438
    - Tensão de restabelecimento transitória (Uc) (kV, crista) ..... 1123
    - Tempo para ser atingida a tensão Uc (t2) (µs) .....876
  - Faltas terminais:
    - Primeira tensão de referência (U1) (kV, crista) .....438
    - Tempo para ser atingida a tensão U1 (t1) (µs) .....219
    - Segunda tensão de referência (TRT) (Uc) (kV, crista) ..... 817
    - Tempo para ser atingida a tensão Uc (t2) (µs) .....876
- Relação X/R ..... 17
- Percentual da componente de corrente contínua (%) ..... 57
- Constante de tempo do sistema (ms) .....45
- Tempo de interrupção máximo (ciclos) .....2
- Ciclo de operação:
  - Nominal ..... O-0,3s-CO- 3min-CO
  - Com a fonte do motor cortada ..... CO-CO
- Tolerância máxima no valor do tempo nominal de interrupção (ms) .....2
- Diferença de tempo máxima entre polos para o fechamento tripolar (ms) .....5
- Condições de abertura de linha em vazio:
  - Corrente nominal para abertura de linhas em vazio sem reacendimento (A eficaz) .....500
- O valor da tensão de rádio interferência externa à subestação não deve exceder 2.500 µV/m a 1.000 kHz, com 110% da tensão nominal do sistema.
- Efeito corona
  - Os componentes das subestações, especialmente condutores e ferragens, não devem apresentar efeito corona visual em 90 % do tempo para as condições atmosféricas predominantes na região da subestação.
- Tensão mínima fase-terra de início e extinção de corona visual (kV, eficaz) .....350
- Os limites de elevação de temperatura deverão estar de acordo com os valores definidos na IEC 62271-100.
- Os disjuntores deverão ter dois circuitos de disparos independentes, lógicas de detecção de discrepância de polos, acionamento monopolar e tripolar, bem como ciclo de operação compatível com a utilização de esquemas de religamento automático.
- Resistores de pré-inserção (conforme tabela de quantidades):
  - Resistência (Ω/pólo) .....400
  - Tempo de pré-inserção (ms) .....~8,0
  - Dispersão ente pólos (ms) .....±10 %

### 3.3. SECCIONADORES DE 500 kV

#### QUANTIDADES:

	SE Janaúba 3	SE Presidente Juscelino
<b>EQUIPAMENTOS</b>		
Secionador tripolar, 500 kV, 4000 A, 50/130 kA, NBI 1550 kV, fechamento vertical em viga, tipo semi-pantográfica, com lâmina de terra classe A.	1	1
Secionador tripolar, 500 kV, 4000 A, 50/130 kA, NBI 1550 kV, fechamento vertical em viga, tipo semi-pantográfica, sem lâmina de terra.		1
Secionador tripolar, 500 kV, 4000 A, 50/130 kA, NBI 1550 kV, fechamento vertical em barramento, tipo semi-pantográfica, sem lâmina de terra.	1	1
Secionador tripolar, 500 kV, 4000 A, 50/130 kA, NBI 1550 kV, montagem horizontal, sem lâmina de terra.	2	3

#### CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS:

Secionadores tripolares, para instalação ao tempo.

Os secionadores atenderão as características apresentadas neste item e aos requisitos estabelecidos na documentação do Edital do Leilão nº 013/2015 – Etapa 2 da ANEEL.

#### CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS PRINCIPAIS:

- Tensão nominal (kV eficaz) .....500
- Frequências (Hz) .....60
- Corrente nominal (A, eficaz) .....4000
- Corrente suportável nominal de curta duração (1s), para o secionador e para a lâmina de aterramento (kA, eficaz) .....50
- Valor de crista da corrente suportável nominal, para o secionador e para a lâmina de aterramento (kA, crista) .....130
- Níveis de isolamento:
  - Tensão suportável nominal de impulso atmosférico (kV, crista)
    - À terra e entre pólos .....1550
    - Entre contatos abertos .....1550
    - Entre contatos abertos em oposição .....1550 (+ 315)
  - Tensão suportável nominal de impulso de manobra (kV, crista)
    - Entre fase e terra e entre dispositivo de manobra aberto .....1175
    - Entre fases.....1760
    - Entre distância de seccionamento .....900
    - Entre distância de seccionamento em oposição.....900 (+450)
  - Tensão suportável nominal de curta duração à frequência industrial (kV, eficaz):
    - À terra e entre pólos .....620
    - Entre contatos abertos .....800
- Tensão suportável nominal à frequência industrial, circuitos auxiliares, 1 (um) minuto (kV, eficaz) .....2,0
- O valor da tensão de rádio interferência externa à subestação não deve exceder 2.500 µV/m a 1.000 kHz, com 110% da tensão nominal do sistema.

- Tensão mínima fase-terra de início e extinção de corona visual (kV, eficaz) .....350
- Limites de temperatura admissíveis .....conforme NBR IEC 62271-102
- Esforços mecânicos nos terminais .....conforme NBR IEC 62271-102
- Capacidade máxima de fechamento e abertura sob corrente capacitiva (A, eficaz) ..0,5
- Distância de escoamento mínima (mm/kV) .....20
- Lâminas de aterramento:  
 Limite Eletromagnético:
  - Corrente induzida (A eficaz) .....80
  - Tensão Induzida (kV eficaz) .....2
 Limite Eletrostático:
  - Corrente induzida (A eficaz) .....2
  - Tensão Induzida (kV eficaz) .....8

### 3.4. TRANSFORMADOR DE CORRENTE 500/√3 kV

#### QUANTIDADES:

	SE Janaúba 3	SE Presidente Juscelino
<b>EQUIPAMENTOS</b>		
Transformador de Corrente 500/√3 kV, 50/130 kA, NBI 1550 kV, 4 enrolamentos secundários 4000RM-1A, classes 3 x TPY + 8VA / 1 x 0,3C10, Ft 1,0.	3	3
Transformador de Corrente 500/√3 kV, 50/130 kA, NBI 1550 kV, 6 enrolamentos secundários 4000RM-1A, classes 4 x TPY + 8VA / 2 x 0,3C10, Ft 1,0.		3

#### CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS:

Transformador de corrente, instalação externa.

Os transformadores de corrente atenderão as características apresentadas neste item e aos requisitos estabelecidos na documentação do Edital do Leilão nº 013/2015 – Etapa 2 da ANEEL.

#### CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS PRINCIPAIS:

- Tensão nominal (kV, eficaz) .....500/√3
- Frequências (Hz) .....60
- Níveis de isolamento:  
 Tensão suportável nominal de impulso atmosférico (kV, crista) ..... 1550  
 Tensão suportável nominal de impulso de manobra (kV, crista) ..... 1175  
 Tensão suportável nominal à frequência industrial, a seco, 1 (um) minuto .....650  
 Tensão suportável nominal à frequência industrial, a seco, nos enrolamentos secundários, durante 1 (um) minuto (kV, eficaz) .....3
- Corrente nominal (A, eficaz) .....4000
- Corrente suportável nominal de curta duração (1s), em qualquer relação de transformação e em todas as derivações (kA, eficaz) .....50

- Valor de crista nominal da corrente suportável, em qualquer relação de transformação, em todas as derivações (kA, crista) ..... 130
- O valor da tensão de rádio interferência externa à subestação não deve exceder 2.500  $\mu\text{V/m}$  a 1.000 kHz, com 110% da tensão nominal do sistema.
- Tensão mínima fase-terra de início e extinção de corona visual (kV, eficaz) ..... 350
- Nível máximo de descargas parciais internas quando o TC estiver energizado a tensão nominal (pC) ..... 10
- Enrolamentos secundários (conforme tabela de quantidades):
  - Proteção ..... 3 ou 4
  - Medição ..... 1 ou 2
- Corrente secundária nominal (A) ..... 1
- Relações de transformação (conforme tabela de quantidades):
  - Proteção ..... 4000RM
  - Medição ..... 4000RM
- Fator térmico:
  - Proteção ..... 1,0
  - Medição ..... 1,0
- Cargas e classe de exatidão nominais:
  - Proteção ..... TPY + 8 VA
  - Medição ..... 0,3C10
- Resposta a transitórios - núcleos de proteção:  
 Não poderão saturar durante o intervalo de tempo compreendido entre o início do curto-circuito e a sua eliminação, devido à superposição da componente de corrente contínua e alternada.
  - Classificação IEC..... TPY
  - Fator de corrente de curto-circuito simétrica (Kssc) (4000 A) ..... 12,5
  - Ciclo de operação..... C-O-C-O
  - Tempo de interrupção da falta ( $t'$  e  $t''$ ) (ms) ..... 70
  - Tempo morto de religamento (tfr) (ms) ..... 500
  - Coeficiente de assimetria..... 1
  - X/R ..... 17
  - Carga (VA) ..... 8
- Distância de escoamento mínima (mm/kV) ..... 20



### 3.5. TRANSFORMADOR DE POTENCIAL CAPACITIVO 500/√3 kV

#### QUANTIDADES:

	SE Janaúba 3	SE Presidente Juscelino
<b>EQUIPAMENTOS</b>		
Transformador de Potencial Capacitivo 500/√3 kV, NBI 1550 kV, 3 enrolamentos secundários de relação 2600/4500:1, classes 3P75/0,3P75.	3	3

#### CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS:

Transformador de potencial capacitivo, instalação externa. Os transformadores de potencial capacitivo deverão atender às características apresentadas neste item e aos requisitos estabelecidos na documentação do Edital do Leilão nº 013/2015 – Etapa 2 da ANEEL.

#### CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS PRINCIPAIS:

- Tensão nominal de operação contínua (fase-fase, kV, eficaz) ..... 500/√3
- Frequência nominal (Hz) ..... 60
- Tensões nominais secundárias (V, eficaz)
  - Secundário 1..... 500.000/√3-115/115/√3
  - Secundário 2..... 500.000/√3-115/115/√3
  - Secundário 3..... 500.000/√3-115/115/√3
- Relações de transformação..... 2600/4500:1
- Classe de exatidão e carga
  - Secundário 1..... 0,3P75
  - Secundário 2..... 3P75
  - Secundário 3..... 3P75
- Carga de exatidão simultânea (VA) ..... 225
- Fator de sobretensão (p.u) por trinta segundos. .... 1,5
- Fator de sobretensão (p.u) contínuo. .... 1,2
- Níveis de isolamento:
  - Tensão suportável nominal de impulso atmosférico (kV, crista) ..... 1550
  - Tensão suportável nominal de impulso de manobra (kV, crista) ..... 1175
  - Tensão suportável nominal à frequência industrial, a seco, 1 minuto (kV, eficaz) ..... 680
  - Tensão suportável nominal à frequência industrial no enrolamento secundário durante 1 minuto (kV eficaz) ..... 3
- O valor da tensão de rádio interferência externa à subestação não deve exceder 2.500 μV/m a 1.000 kHz, com 110% da tensão nominal do sistema.
- Tensão mín. fase-terra de início/extinção de corona visual positivo (kV, eficaz)..... 350
- Distância de escoamento mínima (mm/kV) ..... 20

### 3.6. PARA-RAIOS 420KV

#### QUANTIDADES:

EQUIPAMENTOS		
	SE Janaúba 3	SE Presidente Juscelino
Para-raios 420 kV, MCOV 336 kV, classe 5, corrente de descarga 20 kA, 1 coluna, com contador de descargas.	6	6

#### CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS:

Os para-raios deverão ser do tipo estação, adequados para instalação externa, montagem vertical, sem centelhadores quer em série, quer em paralelo, autossustentáveis, do tipo unipolar, para ligação fase-terra. Devem ser compostos de coluna de resistores de óxido metálico, de curva corrente x tensão não linear, com base de montagem em aço estrutural ou alumínio e montados sobre isoladores de base para permitir a conexão de contadores de descarga e miliamperímetros ou do dispositivo indicador de estado.

Também deverão possuir meios adequados de distribuição de potencial a fim de assegurar que os mesmos operarão de modo seguro mesmo quando a superfície estiver altamente poluída. Também deverão ser fornecidos, se necessário, meios de equalização das correntes de descarga. Deverão ainda atender as características descritas neste item e aos requisitos estabelecidos na documentação do Edital do Leilão nº 013/2015 – Etapa 2 da ANEEL.

#### CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS PRINCIPAIS:

- Tensão nominal (kV, eficaz) .....420
- Nível básico de isolamento do equipamento que se protege (kV, crista) ..... 1550
- Frequência (Hz) .....60
- Máxima tensão contínua de operação (MCOV)(kV, eficaz ) .....336
- Corrente nominal de descarga (8 x 20 microseg, kA, crista) .....20
- Corrente de curta duração (4 x 10 microseg, kA, crista) ..... 100
- N.º de colunas ..... 1
- Capacidade mínima de absorção de energia (kJ/kV) .....8
- Classe (IEC) de capacidade de absorção de energia .....5
- Tensões Residuais:
  - Valores máximos correspondentes às correntes nominais 8 x 20 microseg (kV, crista):
    - 5 kA .....893
    - 10 kA ..... 945
    - 20 kA ..... 1030
    - 40 kA ..... 1125
  - Valores máximos de surto de manobra, correspondentes a impulso de corrente com frente de onda 30/60 microseg (kV, crista):
    - 0,5 kA .....785
    - 1,0 kA .....808
    - 2,0 kA .....832

- O valor da tensão de rádio interferência externa à subestação não deve exceder 2.500  $\mu\text{V}/\text{m}$  a 1.000 kHz, com 110% da tensão nominal do sistema.
- Tensão fase-terra de início e extinção de corona visual positivo (kV, eficaz) .....350
- Distância de escoamento mínima (mm/kV) .....20

### 3.7. ISOLADOR DE PEDESTAL 500kV

#### QUANTIDADES:

As quantidades de isoladores de pedestal a serem utilizados em cada uma das subestações serão definidas quando do desenvolvimento do projeto executivo.

#### CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS PRINCIPAIS:

- Tensão nominal (kV, eficaz) .....500
- Tensão máxima de operação (kV, eficaz) .....550
- Frequência nominal (Hz) .....60
- Tensão suportável nominal de impulso atmosférico (kV, crista) ..... 1550
- Tensão suportável nominal de impulso de manobra (kV, crista) ..... 1175
- O valor da tensão de rádio interferência externa à subestação não deve exceder 2.500  $\mu\text{V}/\text{m}$  a 1.000 kHz, com 110% da tensão nominal do sistema.
- Distância de escoamento mínima (mm/kV) .....20

### 3.8. REATOR DE NEUTRO 72,5 kV

#### QUANTIDADES:

	SE Janaúba 3	SE Presidente Juscelino
<b>EQUIPAMENTOS</b>		
Reator de neutro, tensão nominal 72,5 kV, 60Hz, reatância 800 ohms, potência em regime permanente 224,01 kVAr.	1	1

#### CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS:

Os reatores de neutro devem ser do tipo a seco, com núcleo de ar e sem tanque ou blindagem magnética, adequados para instalação ao tempo.

Os reatores atenderão as características descritas neste item e aos requisitos estabelecidos na documentação do Edital do Leilão nº 013/2015 – Etapa 2 da ANEEL.

#### CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS PRINCIPAIS:

- Tensão nominal (kV, eficaz) .....72,5

- Frequência nominal (Hz) .....60
- Reatância ( $\Omega$ ):
  - LT 500 kV Janaúba 3– Presidente Juscelino C2.....800
- Corrente de curta duração (1 minuto) ( $A_{rms}$ ):
  - LT 500 kV Janaúba 3– Presidente Juscelino C2.....111,56
- Corrente máxima transitória durante religamento ( $A_{pico}$ ):
  - LT 500 kV Janaúba 3– Presidente Juscelino C2.....186,36
- Corrente de regime permanente ( $A_{rms}$ )
  - LT 500 kV Janaúba 3– Presidente Juscelino C2.....16,73
- Tensão de regime permanente durante tempo morto ( $kV_{rms}$ ):
  - LT 500 kV Janaúba 3– Presidente Juscelino C2.....71,10
- Potência de regime permanente (kVAr):
  - LT 500 kV Janaúba 3– Presidente Juscelino C2.....224,01
- Níveis de isolamento dos enrolamentos:
  - Tensão suportável de impulso atmosférico, onda plena (kV, crista) .....350
  - Tensão suportável nominal à frequência industrial, 1 minuto (kV, eficaz) .....140

### 3.9. PÁRA-RAIOS 60KV

#### QUANTIDADES:

	SE Janaúba 3	SE Presidente Juscelino
<b>EQUIPAMENTOS</b>		
Para-raios 60 kV, MCOV 48 kV, classe 3, corrente de descarga 10 kA, 1 coluna, com contador de descargas.	1	1

#### CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS:

Os para-raios deverão ser do tipo estação, adequados para instalação externa, montagem vertical, sem centelhadores quer em série, quer em paralelo, autossustentáveis, do tipo unipolar, para ligação fase-terra. Devem ser compostos de coluna de resistores de óxido metálico, de curva corrente x tensão 30/60 não linear, com base de montagem em aço estrutural ou alumínio e montados sobre isoladores de base para permitir a conexão de contadores de descarga e miliamperímetros ou do dispositivo indicador de estado.

Também deverão possuir meios adequados de distribuição de potencial a fim de assegurar que os mesmos operarão de modo seguro mesmo quando a superfície estiver altamente poluída. Também deverão ser fornecidos, se necessário, meios de equalização das correntes de descarga. Deverão ainda atender as características descritas neste item e aos requisitos estabelecidos na documentação do Edital do Leilão nº 013/2015 – Etapa 2 da ANEEL.

#### CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS PRINCIPAIS:

- Tensão nominal (kV eficaz) .....60
- Nível básico de isolamento do equipamento que se protege (kV, crista) .....350
- Frequência (Hz) .....60
- Máxima tensão contínua de operação (MCOV)(kV eficaz ) .....48

- Corrente nominal de descarga (8 x 20 microseg, kA, crista) .....10
- Corrente de curta duração (4 x 10 microseg, kA, crista) ..... 100
- N.º de colunas .....1
- Capacidade mínima de absorção de energia (kJ/kV) .....10
- Classe (IEC) de capacidade de absorção de energia .....3
- Tensões Residuais:  
 Valores máximos correspondentes às correntes nominais 8 x 20 microseg (kV, crista):
  - 5 kA ..... 135
  - 10 kA ..... 144
  - 20 kA ..... 160
- Valores máximos de surto de manobra, correspondentes a impulso de corrente com frente de onda 30/60 microseg (kV, crista):
  - 0,5 kA ..... 115
  - 1,0 kA ..... 118
  - 2,0 kA ..... 124
- O valor da tensão de rádio interferência externa à subestação não deve exceder 2.500 µV/m a 1.000 kHz, com 110% da tensão nominal do sistema.
- Distância de escoamento mínima (mm/kV) .....20

### 3.10. TRANSFORMADOR DE CORRENTE 15KV

#### QUANTIDADES:

	SE Janaúba 3	SE Presidente Juscelino
<b>EQUIPAMENTOS</b>		
Transformador de Corrente 15 kV, NBI 110 kV, 1 enrolamento secundário 50-1A, classe 10B100, Ft 1,2, It 80xIn, Id 200xIn.	1	1

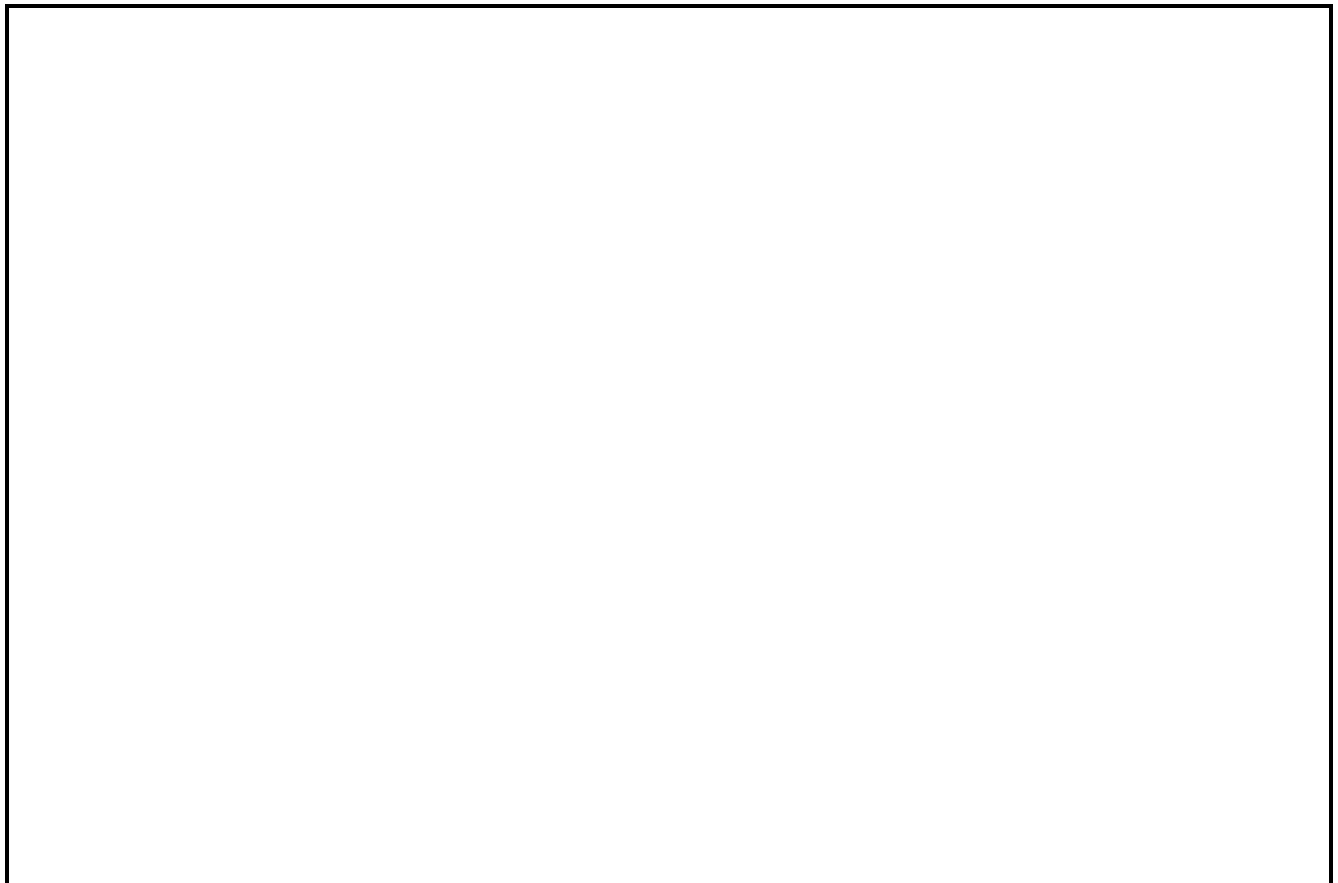
#### CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS:

Transformador de corrente, instalação externa. Os transformadores de corrente deverão atender às características apresentadas neste item e aos requisitos estabelecidos na documentação do Edital do Leilão nº 013/2015 – Etapa 2 da ANEEL.

#### CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS PRINCIPAIS:

- Tensão nominal (kV, eficaz) ..... 15
- Níveis de isolamento:
- Tensão suportável nominal de impulso atmosférico (kV, crista) ..... 110
- Tensão suportável nominal à frequência industrial, a seco, 1 (um) minuto .....34
- Tensão suportável nominal à frequência industrial, a seco, nos enrolamentos secundários, durante 1 (um) minuto (kV, eficaz) .....3
- Corrente nominal (A, eficaz) .....50
- Corrente térmica nominal ..... 80xIn
- Corrente dinâmica nominal ..... 200xIn

- 
- O valor da tensão de rádio interferência externa à subestação não deve exceder 2.500  $\mu\text{V}/\text{m}$  a 1.000 kHz, com 110% da tensão nominal do sistema.
  - Enrolamento secundário:
    - Proteção .....1
  - Corrente secundária nominal (A) .....1
  - Relações de transformação .....50-1
  - Fator térmico .....1,2
  - Cargas e classe de exatidão nominais ..... 10B100



01	05/05/17	ATENDENDO AOS COMENTÁRIOS	MMBA	HRG	JRS
00	30/03/17	EMISSÃO INICIAL	MMBA	HRG	JRS
Nº	Data	Natureza da Revisão	Elaborado	Verificado	Aprovado



## EQUATORIAL TRANSMISSORA 6 SPE SA

### PROJETO BÁSICO

ELAB.	VERIF.	APROV.	RESP. TÉCNICO	CREA	DATA
MMBA	HRG	JRS	ERR	9176/D	30/03/17

TÍTULO

LOTE 16  
TELECOMUNICAÇÕES  
MEMORIAL DESCRITIVO DO SISTEMA DE TELECOMUNICAÇÕES

Nº DOCUMENTO	FOLHA	REVISÃO
<b>MD-EQT6-000-PB-TEL-0001</b>	<b>1 de 13</b>	<b>01</b>



## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>SISTEMAS DE TELECOMUNICAÇÕES.....</b>	<b>4</b>
2.1	SISTEMA DE TRANSMISSÃO ÓPTICO .....	4
2.1.1	REQUISITOS DO CABO OPGW.....	6
2.2	SISTEMA DE TELEPROTEÇÃO.....	7
2.3	SISTEMA ESPECIAL DE PROTEÇÃO - SEP .....	8
2.4	SISTEMA DE COMUNICAÇÃO DE VOZ .....	8
2.5	SISTEMA DE COMUNICAÇÃO MÓVEL .....	9
2.6	REDE DE ENGENHARIA (RGR) / OPERATIVA .....	10
2.7	REDE CORPORATIVA .....	10
2.8	SISTEMA DE SUPERVISÃO E CONTROLE - DADOS.....	10
2.9	OSCILOGRAFIA .....	11
2.10	SINCRONISMO .....	11
2.11	SISTEMA DE GERÊNCIA.....	11
2.12	SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO .....	12

## 1 INTRODUÇÃO

O Sistema de Telecomunicações proposto irá atender ao solicitado pelo edital da ANEEL 013/2015 - Lote 16, considerando que as comunicações de Voz, Dados, Teleproteção, Supervisão & Controle, Oscilografia e Medição de Faturamento entre as subestações JANAÚBA 3, PRESIDENTE JUSCELINO e entre as transmissoras envolvidas serão providas através de Sistemas Ópticos de transmissão de propriedade da EQUATORIAL TRANSMISSORA 6 SPE SA – EQT6, conforme definido no edital ANEEL 013/2015 - Anexo 6-16.

Será considerado também que a EQT6 irá utilizar o Centro de Operação Local (COL) na SE JANAÚBA 3 que estará conectado ao COS EQT em Brasília. As comunicações entre o sistema de telecomunicações da EQT6 e o ONS (CNOS/COSR-NE e CNOS/COSR-SE) serão despachadas através do COS EQT.

Os serviços de Voz, Dados, Teleproteção, Supervisão & Controle, Oscilografia e Medição de Faturamento quando não providos pelo sistema SDH próprio da EQT6 serão atendidos através dos meios disponibilizados, ou seja, através das Concessionárias Públicas de Telecomunicações e/ou empresas com autorização para a prestação de serviços de telecomunicações.

A EQT6 será responsável pela manutenção dos índices de qualidade e de disponibilidade dos serviços de comunicação de dados e voz que se interligam com o ONS e os demais agentes envolvidos, tais como aquele(s) proprietário(s) de ativos de função de transmissão localizados na(s) subestação(ões) deste Lote e os demais que se interliguem, por meio de linha(s) de transmissão ou outro equipamento de função transmissão, com a(s) subestação(ões) deste lote.

Em caso de indisponibilidade programada de quaisquer serviços de comunicação de dados ou de voz de interesse do ONS e/ou dos demais agentes interligados, a EQT6 deve manter entendimentos com o ONS e/ou Centros de Operação das demais concessionárias que detenham concessão de equipamentos/instalações de fronteira com o empreendimento deste lote, a fim de obter a aprovação da solicitação de realização do serviço, para a data e horário convenientes.

Todos os equipamentos de telecomunicações serão supervisionados tanto local como remotamente através de “Sistemas de Gerência” que deverão disponibilizar informações de falhas e defeitos através de alarmes visuais e sonoros.

A seguir serão descritos os sistemas necessários considerando as configurações possíveis.

Compõem o sistema em implantação:

- I) Linhas de Transmissão em 500kV em Circuito Simples C2:
  - a) JANAÚBA 3 - PRESIDENTE JUSCELINO - 330km de extensão;
- II) Enlaces de comunicação:
  - a) SE JANAÚBA 3 - SE PRESIDENTE JUSCELINO

Os seguintes documentos complementam este Memorial Descritivo do Sistema de Telecomunicações e devem ser considerados pelos Proponentes na preparação de suas propostas de fornecimento:

DE-EQT6-000-PB-TEL-0001 - ARQUITETURA GERAL DO SISTEMA DE TELECOMUNICAÇÕES

DE-EQT6-000-PB-TEL-0002 - DIAGRAMA DO SISTEMA DE TELEPROTEÇÃO

DE-EQT6-000-PB-TEL-0003 - DIAGRAMA DO SISTEMA DE TELECOMUNICAÇÕES - VOZ E DADOS

DE-EQT6-000-PB-TEL-0004 - TABELA DE CANALIZAÇÃO PARA TELECOMUNICAÇÕES

CP-EQT6-000-PB-TEL-0001 - CRITÉRIOS DE PROJETOS PARA SISTEMAS DE TELECOMUNICAÇÕES

## 2 SISTEMAS DE TELECOMUNICAÇÕES

Deverão ser implantados Sistemas de Telecomunicações de forma a prover comunicação de Voz, Dados, Teleproteção, Supervisão & Controle, Oscilografia e Medição de Faturamento entre as Subestações JANAÚBA 3 e PRESIDENTE JUSCELINO e dessas subestações com o COS da EQT e o ONS (CNOS/COSR-SE). A saída de dados para o COS da EQT em Brasília-DF será concentrada no COL a ser instalado na SE JANAÚBA 3.

A figura 1 apresenta de forma sucinta como serão enviados os canais de Voz, Dados e Teleproteção da SE PRESIDENTE JUSCELINO até a SE JANAÚBA 3 / COL EQT6 e desta para o COS EQT e o ONS (CNOS/COSR-SE).

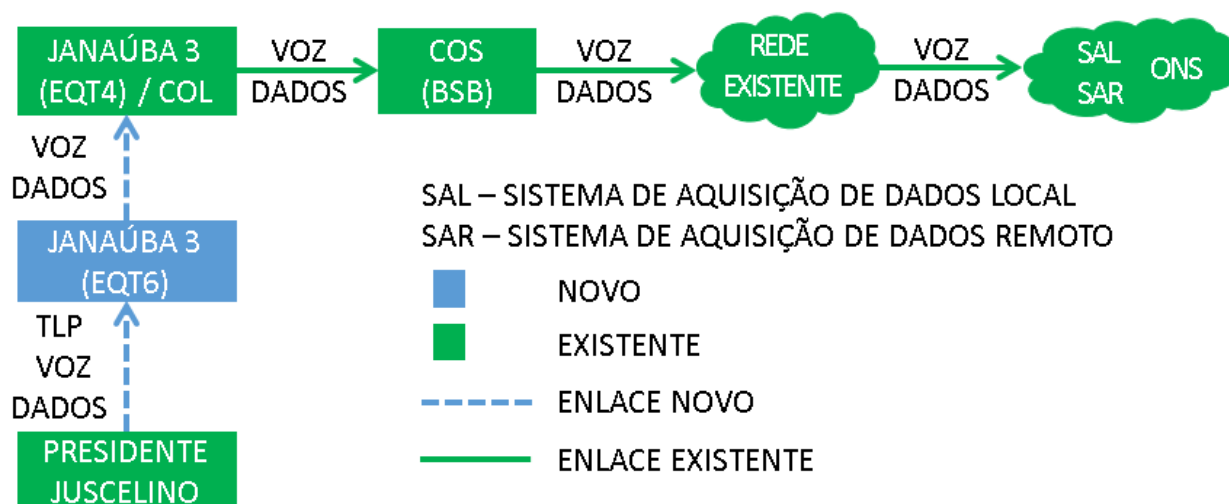


Figura 1 - Diagrama de Voz, Dados e Teleproteção EQT6

### 2.1 SISTEMA DE TRANSMISSÃO ÓPTICO

Para atendimento aos enlaces ópticos deverão ser instalados sistemas de transmissão SDH STM-1 (155Mbps) providos através de cabos OPGW. Esses sistemas deverão

operar com 2 enlaces paralelos, sendo cada enlace trafegando em fibras ópticas distintas do cabo OPGW, e atenderá aos tráfegos de Voz, Dados, Teleproteção, Supervisão & Controle, Oscilografia e Medição de Faturamento.

Para prover serviços com taxas de baixa velocidade, deverão ser fornecidos multiplexes PDH que deverão permitir, em cada feixe E1, o tráfego fracionado de canais a velocidades de transmissão de  $n \times 64\text{kbps}$  para qualquer "n" de 1 a 30 (ITU-T - G.703 estruturado em G.704).

As figuras 2 e 3 mostram como serão compostos os sistemas de telecomunicações nas SEs JANAÚBA 3 E PRESIDENTE JUSCELINO, respectivamente:

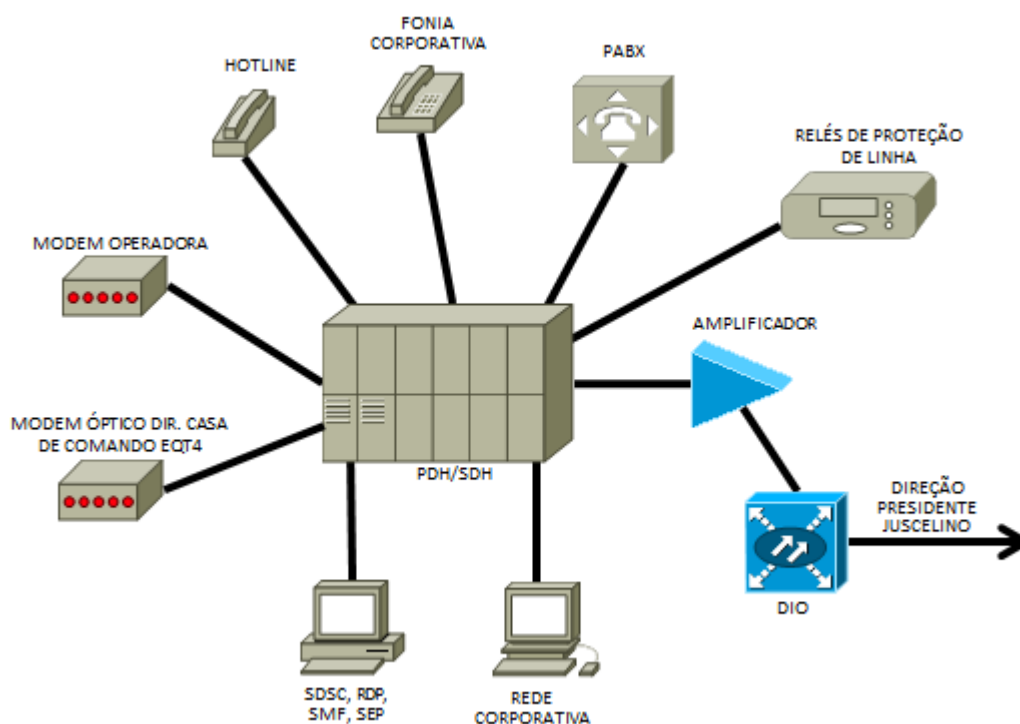


Figura 2 - Diagrama Geral do Sistema de Telecomunicações da SE JANAÚBA 3

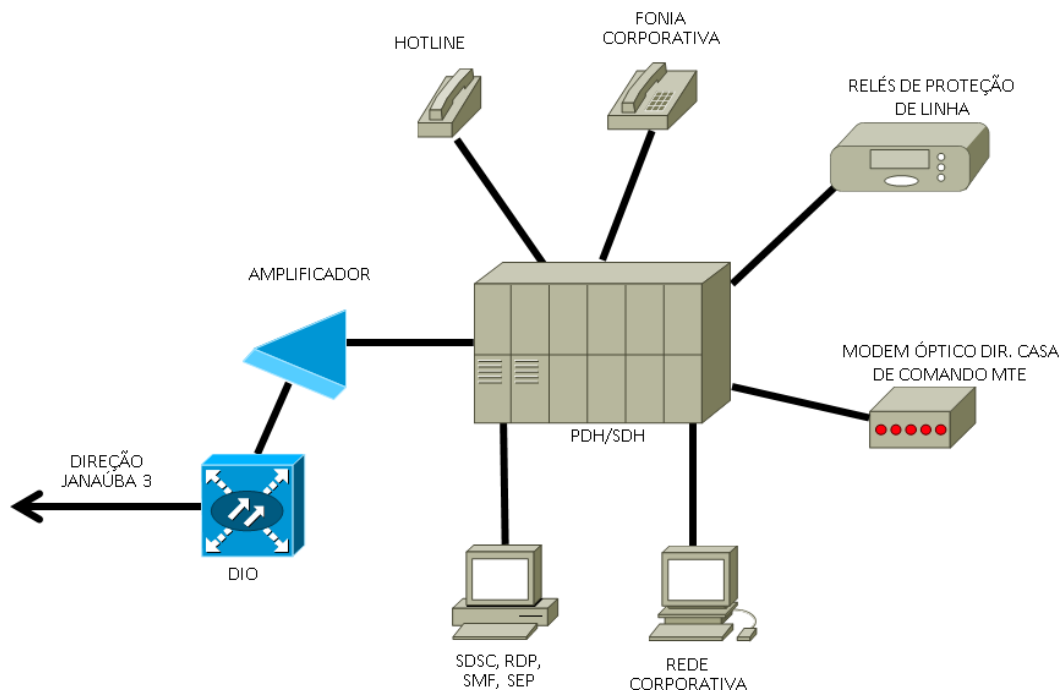


Figura 3 - Diagrama Geral do Sistema de Telecomunicações da SE PRESIDENTE JUSCELINO

O Gerenciamento do Sistema será realizado com apresentação gráfica das informações dos equipamentos on-line, sendo possível a configuração, identificação e notificação visual e sonora de falhas, manutenção, geração e armazenamento para fins estatístico de relatórios de um ou mais equipamentos simultaneamente, tanto local quanto remotamente.

O Gerenciamento de equipamentos externos também será realizado pelo sistema proposto, sendo possível a identificação de falhas em componentes externos, tais como equipamentos de energia e infraestrutura. O Sistema também possibilita saídas para gerenciamento de outros equipamentos externos ao sistema de transmissão.

### 2.1.1 REQUISITOS DO CABO OPGW

Os enlaces ópticos serão implantados em cabo OPGW de linhas de transmissão de energia com comprimento previsto de 330km de extensão (LT JANAÚBA 3 - PRESIDENTE JUSCELINO).

Os enlaces do sistema óptico através dos cabos OPGW deverão empregar interface síncrona SDH (capacidade mínima de STM-1 velocidade de 155Mbps), devendo operar em fibra monomodo standard (G.652).

Para o cabo OPGW deverá ser considerado:

- Comprimento óptico do enlace igual ao comprimento da linha, acrescido de 5% devido às catenárias do cabo para-raios e escotas (folgas para acesso às caixas de emendas);
- Tipo de fibra óptica: monomodo dispersão não deslocada (standard).
- Atenuação da fibra monomodo na janela de  $1310\text{nm} \leq 0,35\text{dB/km}$ ;

- d) Atenuação da fibra monomodo na janela de 1550nm  $\leq 0,21$ dB/km;
- e) Dispersão cromática  $< 3$ ps/nm.km (para 1310nm);
- f) Dispersão cromática  $< 18$ ps/nm.km (para 1550nm);
- g) Atenuação por emenda nas fibras  $\leq 0,1$ dB;
- h) Uniformidade das atenuações  $\leq 0,05$ dB/km;
- i) Sensibilidade óptica à curvatura da fibra  $\leq 0,2$ dB/km;
- j) Ciclo térmico de  $-40^{\circ}$  a  $+70^{\circ}$   $< 0,05$ dB/km;
- k) Atenuação nos conectores dos DIOs (estimados 2 conectores por enlace): 0,5 dB;
- l) Valor típico para o comprimento do cabo óptico dielétrico entre a caixa de emenda e o DIO a ser localizado em cada sala de equipamentos = 500m para cada terminal;
- m) Valor mínimo da margem de operação para permitir emendas futuras e envelhecimento das fontes ópticas: 4 dB.

A responsabilidade total pelo dimensionamento e desempenho dos enlaces será do FORNECEDOR do sistema. Assim, o mesmo deverá considerar a utilização dos recursos tecnológicos mais atuais disponíveis no mercado, tendo em vista os requisitos de confiabilidade necessários e as dificuldades do ambiente onde o sistema será implantado.

## 2.2 SISTEMA DE TELEPROTEÇÃO

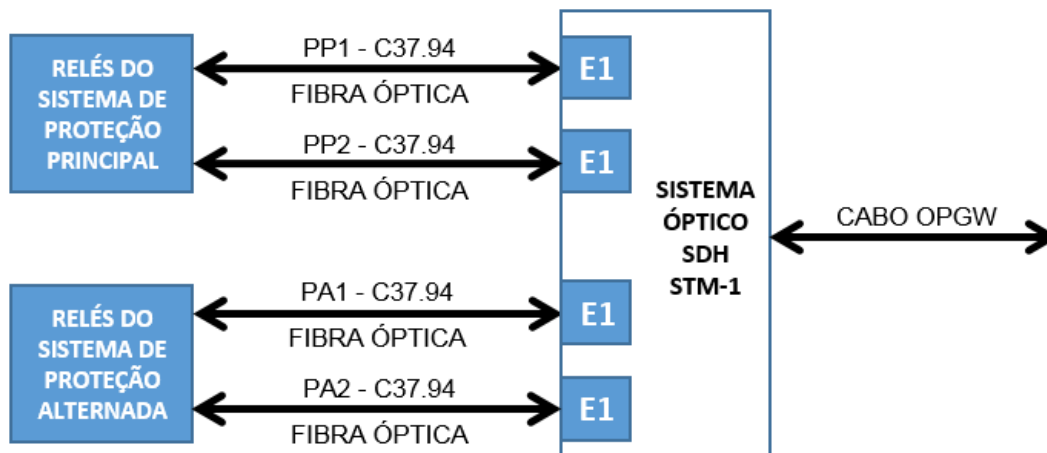
Os esquemas de teleproteção para a Linha de Transmissão JANAÚBA 3 - PRESIDENTE JUSCELINO deverão empregar lógicas de comando conforme filosofia definida no procedimento de rede do ONS - Requisitos Regulatórios de Teleproteção submódulo 2.6, itens 6.2 e 8.

Os canais de teleproteção deverão ser transmitidos através de circuitos E1's dedicados e exclusivos entre as subestações terminais de cada linha de transmissão protegida, sendo que esses E1's não poderão sofrer "cross-conexão" ao longo do percurso.

As comunicações entre os relés de proteção e o equipamento SDH nos enlaces entre as SE's JANAÚBA 3 e PRESIDENTE JUSCELINO deverão ser baseadas no protocolo C37.94 por fibra óptica multimodo. Serão utilizados dois canais E1 para proteção principal e dois canais E1 para a proteção alternada por circuito da LT, os quais serão adequadamente alocados no sistema óptico SDH a ser implantado.

Os tempos de atuação das interfaces de teleproteção devem ser adequados ao perfeito funcionamento do esquema de proteção definido para o sistema elétrico, que deverá atender ao requisito de ser menor ou igual a 100ms, incluindo os tempos de abertura de disjuntores e o tempo do canal de telecomunicações (máximo de 15ms).

O arranjo definitivo da canalização será consolidado juntamente com o fornecedor do sistema de proteção. A Figura 4 contém os diagramas funcionais básicos do esquema de teleproteção para a linha citada anteriormente:



LEGENDA:

PP – PROTEÇÃO PRINCIPAL  
 PA – PROTEÇÃO ALTERNADA

*Figura 4 - Diagrama Funcional Básico - Teleproteção Principal e Alternada da Linha de 500kV Janaúba 3 - Presidente Juscelino*

### 2.3 SISTEMA ESPECIAL DE PROTEÇÃO - SEP

Além da teleproteção da LT acima descrita, deverá ser prevista também a interligação entre as UCDs do SEP a serem implantadas em cada SE e entre elas e a UCD das SE's adjacentes através dos switches do SDSC.

### 2.4 SISTEMA DE COMUNICAÇÃO DE VOZ

O atendimento à fonia hotline e comutada (fonia corporativa) será realizado através da instalação de uma Central Telefônica na SE JANAÚBA 3, a qual irá se integrar ao Sistema de Transmissão Óptico SDH da EQT6 e às Concessionárias Públicas de Telecomunicações e/ou empresas com autorização para a prestação de serviços de telecomunicações, permitindo dessa forma as comunicações locais e interurbanas entre as SE's, o COS EQT, os outros agentes e o ONS, com um serviço mínimo classe B.

O Sistema de Telefonia atenderá aos seguintes serviços:

- Canal de fonia hotline full-duplex sem comutação, canalização via Sistema de Transmissão Óptico, entre as seguintes localidades:
  - SE JANAÚBA 3 - SE PRESIDENTE JUSCELINO;
  - SE JANAÚBA 3 - COL EQT6;
  - SE PRESIDENTE JUSCELINO - COL EQT6;



- Canal de fonia hotline full-duplex sem comutação, canalização via Concessionárias Públicas de Telecomunicações e/ou empresas com autorização para a prestação de serviços de telecomunicações, entre as seguintes localidades:
  - COL EQT - COS EQT;
  - COS EQT - (CNOS/COSR-SE).
  - COS EQT - (CNOS/COSR-NE).
  
- Canal de fonia comutado (fonia corporativa ou canal remoto PABX) full-duplex, canalização via Sistema de Transmissão Óptico e canalização via Concessionárias Públicas de Telecomunicações e/ou empresas com autorização para a prestação de serviços de telecomunicações, entre as seguintes localidades:
  - SE JANAÚBA 3 - SE PRESIDENTE JUSCELINO;
  - SE JANAÚBA 3 - COL EQT;
  - SE PRESIDENTE JUSCELINO - COL EQT;
  - COL EQT - COS EQT (BSB).

O diagrama de canalização da telefonia está apresentado no DOCUMENTO DE-EQT6-000-PB-TEL-0004 - TABELA DE CANALIZAÇÃO PARA TELECOMUNICAÇÕES.

## 2.5 SISTEMA DE COMUNICAÇÃO MÓVEL

Deverá ser fornecido um sistema de comunicação móvel para manutenção e operação das linhas de transmissão. Este sistema deverá cobrir toda a extensão das linhas de transmissão contempladas neste documento.

Para este atendimento, propõe-se a alternativa:

- Sistema de Comunicação Móvel com dois terminais de telefonia via satélite GLOBALSTAR, sendo um terminal em cada subestação para cobertura de toda a extensão das linhas de transmissão e das subestações envolvidas, em apoio às equipes de manutenção elétrica e de telecomunicações. O Sistema GLOBALSTAR de telefonia via satélite tem cobertura em todo o território brasileiro. Quando uma ligação é feita, onde quer que se esteja, ela é coberta por até três satélites. A configuração da constelação garante que a todo o momento haja vários satélites visíveis. Assim, se algum satélite estiver bloqueado por uma árvore ou montanha, os outros continuarão transmitindo a ligação automaticamente, sem que haja interrupção de serviço ou mudança de qualidade que possa ser notada pelo usuário. O sinal é detectado pelo satélite mais próximo e retransmitido para a estação terrestre (gateway). A partir desse ponto, ele entra na rede de telefonia (operadora) e segue o seu destino.

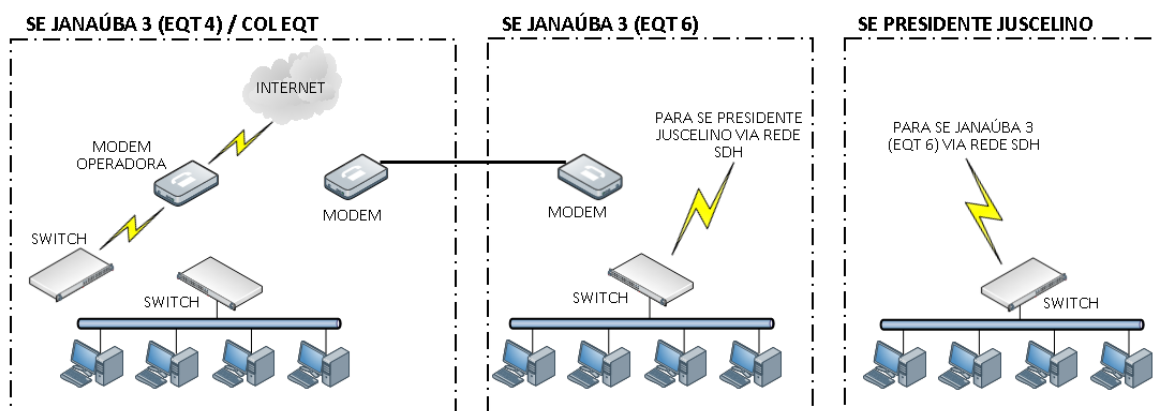
## 2.6 REDE DE ENGENHARIA (RGR) / OPERATIVA

Deverão ser instalados roteadores que serão interligados ao Sistema de Supervisão e Controle do COL da EQT, através do equipamento SDH, com o objetivo de transmitir as informações Operativas (RDP e parametrização) e de Medições de Faturamento das SEs. A canalização é apresentada no DOCUMENTO DE-EQT6-000-PB-TEL-0004 - TABELA DE CANALIZAÇÃO PARA TELECOMUNICAÇÕES.

## 2.7 REDE CORPORATIVA

Deverão ser instalados switches nas SEs JANAÚBA 3 e PRESIDENTE JUSCELINO de forma a prover uma Rede de Dados Corporativa, a qual estará conectada ao sistema de transmissão óptico SDH da respectiva SE.

A Figura 5 mostra a representação da Rede Corporativa, considerando que os dados serão concentrados na SE JANAÚBA 3:



**Nota:** Os equipamentos de Rede Corporativa do COL EQT não fazem parte do fornecimento.

Figura 5 - Diagrama Funcional Básico - Rede Corporativa

## 2.8 SISTEMA DE SUPERVISÃO E CONTROLE - DADOS

A supervisão das subestações será realizada através de Sistemas Digitais de Supervisão e Controle. As conexões redundantes de dados entre as SEs JANAÚBA 3 e PRESIDENTE JUSCELINO e o COL EQT serão realizadas pelo Sistema de Transmissão Óptico PDH/SDH mencionado anteriormente, em serviço classe A.

Já as conexões redundantes em classe A entre o COL EQT e os Centros de Operação do ONS são de responsabilidade da EQUATORIAL.

Para o suporte às atividades de normatização, pré-operação, pós-operação, planejamento da operação, programação da operação, administração de serviços e encargos da transmissão e demais sistemas de apoio disponibilizados pelo ONS para os agentes, a EQUATORIAL irá dispor de meio de acesso à Internet, dimensionado de forma a suportar o carregamento imposto pelo conjunto dessas atividades, através de serviço de comunicação de dados classe B.

Soluções alternativas que permitam a comunicação via outros tipos de redes de dados poderão ser implementadas, uma vez assegurados, no mínimo, os mesmos índices de desempenho atribuídos aos serviços acima especificados.

## 2.9 OSCILOGRAFIA

Está prevista a implantação de canais para interligação entre os equipamentos de RDP a serem implantados em todas as SEs e o equipamento de RDP do COL EQT.

Esses canais fazem parte da Rede Operativa e estão previstos no DOCUMENTO DE-EQT6-000-PB-TEL-0004 - TABELA DE CANALIZAÇÃO PARA TELECOMUNICAÇÕES. Os mesmos serão interligados ao SDH/PDH e canalizados via Sistema Óptico de Transmissão.

## 2.10 SINCRONISMO

Para garantir a estabilidade e precisão das direções ópticas SDH, bem como para assegurar o perfeito funcionamento dos equipamentos multiplex associados e, além disso, disponibilizar sinal de sincronismo para outros equipamentos a serem eventualmente implantados no futuro, deverá ser fornecida e implantada nas subestações JANAÚBA 3 (CASA EQT6) e PRESIDENTE JUSCELINO (CASA EQT6) uma fonte de sincronismo baseada em receptor GPS e relógio de quartzo Padrão ITU-T G.811.

O Fornecedor deverá se responsabilizar pela configuração definitiva do sistema de sincronismo a ser fornecido, com base nas características operacionais de seus equipamentos SDH.

Para fins de proposta, a proponente deverá considerar, para cada subestação, o fornecimento de 01 receptor de sinal GPS e 01 relógio de Quartzo com capacidade de holdover por 72 horas, de acordo com a recomendação G.811 do ITU-T, com distribuidor de sinal integrado.

A responsabilidade pela configuração final da rede de sincronismo é do Fornecedor.

Deverá ser fornecido um único sistema de sincronismo para os equipamentos do sistema SDH da TRANSMISSORA, ou seja, o sistema de Sincronismo será o mesmo sistema utilizado para o Sistema de Supervisão e Controle Digital (SDSC).

## 2.11 SISTEMA DE GERÊNCIA

O sistema de Gerência será realizado com apresentação gráfica das informações dos equipamentos on-line, sendo possível a configuração, identificação e notificação visual e sonora de falhas, manutenção, geração e armazenamento para fins estatísticos de relatórios de um ou mais equipamentos simultaneamente, tanto local quanto remotamente.

O Gerenciamento de equipamentos externos também deverá ser realizado pelo sistema proposto, sendo possível a identificação de falhas em componentes externos, tais como equipamentos de energia e infraestrutura. O Sistema também deverá possibilitar saídas para gerenciamento de outros equipamentos externos ao sistema de transmissão.

Deverá ser fornecida uma plataforma integrada de gerência do sistema óptico SDH e dos equipamentos associados, a qual será implantada na subestação JANAÚBA 3.

Entende-se como gerência integrada o compartilhamento de recursos computacionais de hardware, software e banco de dados na mesma plataforma, permitindo o monitoramento das funções de alarmes, desempenho, configuração e segurança de todos os equipamentos SDH e amplificadores ópticos. Este sistema deverá possibilitar o provisionamento manual e automático de vias, bem como possuir alta disponibilidade, por meio de servidores redundantes e rotinas de backup das bases de dados do sistema.

Deverá permitir a customização das descrições dos alarmes e dos comandos, para facilidade de entendimento dos operadores das SEs: JANAÚBA 3 E PRESIDENTE JUSCELINO.

A EQT6, à sua exclusiva discricção, decidirá pela adoção ou não do sistema de gerência proposto.

Caso a EQT6 decida pela não aquisição do sistema de Gerência, deverão ser fornecidas, obrigatoriamente, pelo menos 10 cópias do software de controle e gerenciamento local (Local Craft Terminal - LCT) dos SDH e amplificadores para instalação nos microcomputadores dos técnicos das equipes de manutenção.

## **2.12 SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO**

Para atendimento aos sistemas de telecomunicações de acordo com o submódulo 2.3 dos Procedimentos de Rede do Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS, deverão ser fornecidos 2 sistemas completos e dedicados de alimentação em -48VCC para as SEs JANAÚBA 3 E PRESIDENTE JUSCELINO.

Os sistemas de -48VCC deverão ter o polo positivo aterrado, sendo dedicados a telecomunicações e independentes dos sistemas de corrente contínua em 125VCC de alimentação dos equipamentos de Proteção e Supervisão & Controle das subestações.

Os Bancos de Baterias de -48VCC deverão, preferencialmente, compartilhar as salas de baterias dos sistemas de alimentação em 125VCC das subestações, respeitadas as condições de segurança operacional das instalações.

O sistema de -48VCC deverá ser dotado de 2 conjuntos compostos de USCC e Retificadores Modulares, com Bancos de Baterias duplicados, sendo que cada um dos bancos de baterias deverá ter autonomia suficiente para alimentar os equipamentos de telecomunicações da subestação por um período de tempo não inferior a 10 horas.

O sistema deve ser composto por duas Unidades de Supervisão de Corrente Contínua (USCC) microprocessadas, associadas, cada uma, a um conjunto de Unidades Retificadoras Modulares (URs) que empreguem tecnologia de chaveamento de fontes de alta frequência, Bancos de Baterias Estacionárias Reguladas por Válvulas (VRLA) duplicadas, Chave de Comutação Estática e Quadro de Distribuição de Corrente Contínua (QDCC).

Cada um dos dois bancos de baterias de -48VCC deverá ter capacidade para alimentar, individualmente, todas as cargas de telecomunicações da subestação por período de tempo não inferior a 10 horas.

Em condições normais, os 2 conjuntos paralelos de retificadores em -48VCC deverão alimentar todos os equipamentos de telecomunicações da subestação, enquanto mantém os bancos de baterias em flutuação.

Os 2 conjuntos deverão ser dimensionados com capacidade suficiente para alimentar os equipamentos de telecomunicações da subestação e, simultaneamente, fornecer corrente de carga para os bancos de baterias, após eventuais períodos de falha da alimentação normal de CA, ou de qualquer dos retificadores modulares, que impeçam uma ou ambas as baterias de receberem carga.

O dimensionamento dos sistemas de energia em -48VCC deverá prever, além da demanda inicial, mais 30% de reserva de carga para atender as expansões futuras. Na Figura 6 é mostrado o sistema básico de alimentação -48VCC:



Figura 6 - Sistema de Alimentação -48Vcc para Telecomunicações