



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE ENGENHARIA ELÉTRICA E INFORMÁTICA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO – TCC**

**REVISÃO DA PROTEÇÃO DE SOBRECORRENTE DO SISTEMA  
REGIONAL MACEIÓ DA CEAL**

**Aluno: Nelson Luiz da Silva Oliveira**

**Orientador: Dr. Benemar Alencar de Souza**

**Campina Grande – PB**

**Agosto de 2008**



Biblioteca Setorial do CDSA. Fevereiro de 2021.

Sumé - PB



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE ENGENHARIA ELÉTRICA E INFORMÁTICA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA**

**Trabalho de Conclusão de  
Curso apresentado à Coordenação do  
Curso de Engenharia Elétrica da  
UFCG, como exigência para obtenção  
do grau de Bacharel em Engenharia  
Elétrica.**

*Nelson Luiz da S. Oliveira*

**Nelson Luiz da Silva Oliveira**

Aluno

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Benemar Alencar de Souza', is written over a horizontal line.

**Dr. Benemar Alencar de Souza**

Orientador

**Campina Grande – PB**

**Agosto de 2008**

## AGRADECIMENTOS

*“Se consegui enxergar mais longe é porque estava apoiado em ombros de gigantes.”*

*Isaac Newton*

Agradeço ao Engenheiro Maior, DEUS, por permitir que faça parte de seu projeto guiando-me a todo momento;

Aos meus pais pela presença constante nessa caminhada. Teus ensinamentos fizeram com que fosse capaz de enfrentar os obstáculos de cabeça erguida.

A todos os mestres que não hesitaram em compartilhar seus conhecimentos.

Ao amigo e orientador Benemar Alencar de Sousa por sua confiança e incentivo.

Aos colegas de curso.

Aos amigos Altieres, Célio Anésio, José Eldon, Wellington e Wilker Victor pelas provas de amizade.

A todos os profissionais da CEAL e em especial os companheiros do COS por me acolherem em seu meio.

Ao novo amigo Ricardo Teodósio, peça fundamental na realização desse estudo.

À Luiza, Rafaela e Marcos Machado por todo o auxílio dado durante minha permanência na empresa.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2. DESENVOLVIMENTO TEÓRICO</b> .....	2
2.1 Filosofia da Proteção .....	2
2.2 Transformador de Corrente (TC).....	2
2.3 Proteção de Sobrecorrente .....	5
2.4 Seqüência de Operações no Ajuste da Proteção .....	11
<b>3. Regional Maceió</b> .....	13
3.1 Revisão da Proteção de Sobrecorrente .....	14
<b>4. CONCLUSÃO</b> .....	25
<b>5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	26
<b>6. ANEXOS</b> .....	27
Anexo A: Memoriais de Cálculos .....	27
Anexo B: Diagramas Unifilares das Subestações do Regional Maceió .....	89
Anexo C: Dados dos transformadores do Regional Maceió.....	99
Anexo D: Dados das Linhas de Transmissão do Regional Maceió.....	101
Anexo E: Interligação entre Alimentadores das SEs do Regional Maceió .....	103
Anexo F: Curvas de Carga do Regional Maceió .....	108
Anexo G: Arquivo de Entrada do Programa CURTO.....	110
Anexo H: Arquivo de Saída do Programa CURTO. ....	114

## 1. INTRODUÇÃO

O presente relatório tem por objetivo apresentar um estudo de revisão da proteção de sobrecorrente do sistema elétrico que atende a capital alagoana, o Regional Maceió, sob a administração da Companhia Energética de Alagoas – CEAL. O relatório tem início com um desenvolvimento teórico onde são abordados pontos como a filosofia da proteção, sua terminologia e teoria de ajustes. Em seguida são fornecidas informações sobre o sistema objeto desse estudo e, ao final, são apresentados os procedimentos de cálculo utilizados, assim como, as conclusões retiradas do trabalho.

## 2. DESENVOLVIMENTO TEÓRICO

### 2.1 Filosofia da Proteção

Dá-se o nome de filosofia da proteção à técnica de selecionar, coordenar, ajustar e aplicar os vários equipamentos e dispositivos protetores a um sistema elétrico, de forma a guardar entre si uma determinada relação, tal que uma anormalidade no sistema possa ser isolada e removida, sem que as outras partes do mesmo sejam afetadas [1].

Dentre os equipamentos e dispositivos que em ação conjunta compõem um dado esquema de proteção, merecem destaque:

- Transformadores de corrente (TCs) e de potencial (TPs);
- Relés de sobrecorrente;
- Disjuntores.

Apesar dos equipamentos e dispositivos protetores de um sistema sofrerem um processo natural de evolução, a filosofia da proteção mantém seus objetivos principais:

- Sensibilidade: a proteção precisa ser capaz de detectar o menor nível de defeito a que o sistema está suscetível sem, no entanto, confundir uma situação de contingência com um possível defeito;
- Seletividade: apenas a área realmente afetada por um defeito deve ser isolada;
- Segurança: deve ser garantida a não atuação do esquema de proteção em condições normais de operação do sistema, bem como sua perfeita operação no caso de defeito no mesmo;
- Economia: todos os objetivos principais da filosofia da proteção devem ser atingidos através de um esquema de proteção cuja implantação seja economicamente viável;
- Rapidez: a atuação correta de um dado esquema de proteção está atrelada ao quão rápida ela se dá, visto que no campo da proteção frações de segundo sob atuação de um defeito determinam a gravidade dos prejuízos subseqüentes.

### 2.2 Transformador de Corrente (TC)

É um transformador destinado a reproduzir proporcionalmente, em seu circuito secundário, a corrente de seu circuito primário com sua posição fasorial mantida, conhecida e adequada para uso em instrumentos de medição, controle e proteção [2]. Ao fornecer uma réplica em escala reduzida da corrente circulante no sistema, os TCs possibilitam reduzir a quantidade de cobre nos enrolamentos e dessa forma o custo dos equipamentos de medição, controle e relés.

O símbolo convencionalmente adotado para representar o TC é mostrado na Fig.1a. Na Fig.1b temos a forma como os TCs são conectados ao sistema.

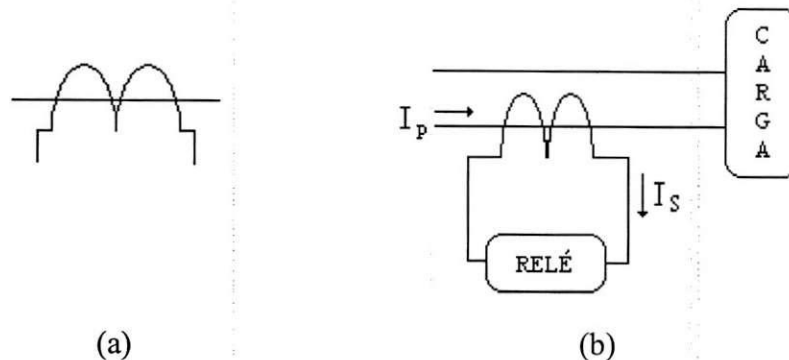


Figura 2.1-Transformador de Corrente. (a) Símbolo do TC. (b) Conexão do TC ao sistema.

A bobina primária do TC deve ser conectada em série com a carga, logo estará submetida a correntes que variam de zero a máxima corrente de curto-circuito no local da sua instalação. Dessa forma é interessante que o TC possua um enrolamento primário com pequena resistência elétrica (fios espessos) e poucas espiras (menor reatância).

A relação de transformação de um TC expressa em quantas vezes a corrente primária supera a do secundário, sendo expressa por:

$$RTC = \frac{I_p}{I_s} = \frac{n_s}{n_p} \quad (2.1)$$

onde  $I_p$  e  $I_s$  são a corrente do primário e do secundário, respectivamente,  $n_p$  e  $n_s$  são o número de espiras do primário e do secundário, respectivamente.

Sendo a carga do TC equipamentos de proteção padronizados em 5A, as relações de transformação do mesmo são denotadas por X/5 onde X é a corrente primária. Segundo a NBR 6856 da ABNT, as correntes primárias do TC podem ser de 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 75, 100, 150, 200, 250, 300, 400, 500, 600, 800, 1000, 1200, 1500, 2000, 2500, 3000, 4000, 5000, 6000, 8000A. Os valores em negrito são os reconhecidos pela norma ANSI [2].

Do ponto de vista eletromagnético, o TC se comporta como um transformador comum. Seu circuito equivalente resulta da associação entre o modelo de um transformador ideal e um circuito responsável pelas perdas.



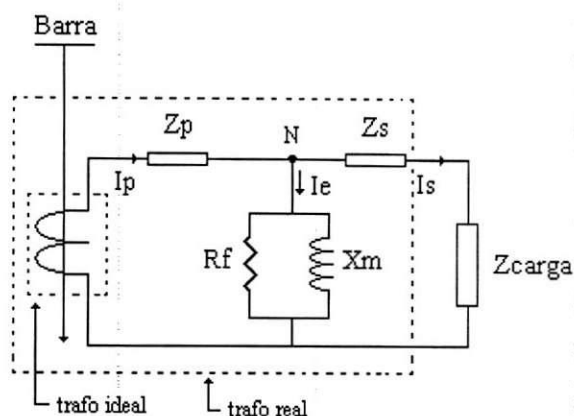


Figura 2.2 – Circuito equivalente do TC.

Se aplicarmos a lei das correntes de Kirchoff ao nó N na Fig.2.2, obteremos a Eq. (2.2):

$$\frac{I_p}{RTC} = I_e + I_s \quad (2.2)$$

A análise das Equações (2.1) e (2.2) revela existir um erro de relação e ângulo de fase entre as correntes  $I_p$  e  $I_s$ . Esse erro é expresso pela corrente  $I_e$  e sua importância está relacionada a finalidade do TC. Transformadores de corrente para medição devem fornecer uma corrente  $I_s$  com elevado grau de fidelidade, principalmente durante o curto-circuito, já na proteção o importante não é a precisão e sim uma atuação rápida dentro das limitações operativas e de coordenação.

A Classe de Exatidão de um TC é definida como o erro percentual máximo que um TC pode apresentar para um intervalo de corrente especificado pelo fabricante [3].

Tabela 2.1. Aplicações dos TCs quanto à Classe de Exatidão

Classe de Exatidão (%)	Aplicação
Melhor que 0,3	TC padrão
	Medições em laboratório
	Medições especiais
0,3	Medição de energia elétrica para faturamento
0,6 ou 1,2	Medição de energia elétrica sem finalidade de faturamento
	Alimentação de instrumentos de controle
10	Proteção

Em proteção os transformadores de corrente podem apresentar as classes de exatidão 2,5, 5 ou 10%. O valor comumente utilizado é o de 10%.

O Fator de Sobrecorrente (FS) do TC é definido pela relação da máxima corrente de curto-circuito que pode passar pelo primário do TC e a sua corrente primária nominal, para que a precisão de sua classe seja mantida [2].

$$FS = \frac{I_{p \text{ máximo curto-circuito}}}{I_{p \text{ nominal TC}}} \quad (2.3)$$

Os valores máximos das correntes de curto-circuito que podem passar pelo primário do TC para que o seu erro seja mantido segue as normas do país ao qual pertence o sistema elétrico. Os valores padronizados do fator de sobrecorrente são:

- ANSI → FS = 20;
- ABNT → FS = 5, 10, 15 e 20.

No Brasil, verifica-se uma tendência ao uso do FS = 20.

No momento da especificação de um transformador de corrente, deve-se levar em consideração a limitação imposta pelo FS. Essa limitação é expressa por:

$$I_{p \text{ nominal do TC}} \geq \frac{I_{\text{curto-circuito}}}{FS} \quad (2.4)$$

A Inequação (2.4) assegura o funcionamento do TC dentro do limite imposto por sua classe de exatidão, sendo  $I_{\text{curto-circuito}}$  o maior valor de curto-circuito na barra em que se encontra instalado o TC.

### 2.3 Proteção de Sobrecorrente

A proteção dos Sistemas Elétricos de Potência é feita por esquemas de proteção que, por sua vez, são basicamente comandados por relés [2]. Relés são sensores concebidos para identificar e localizar de forma precisa e ininterrupta defeitos no sistema elétrico, alertando os operadores do sistema através do disparo de alarmes e demais tipos de sinalizações.

Quando o comando para abertura do disjuntor for enviado por um relé tomando por base o fato da corrente no circuito ter ultrapassado um valor pré-fixado, estaremos diante de um relé de sobrecorrente.

Quanto a aspectos construtivos, os relés podem ser classificados em:

- *Relés eletromecânicos*: pioneiros da proteção com predomínio de movimentos mecânicos oriundos de acoplamentos elétricos e magnéticos;
- *Relés eletrônicos ou estáticos*: não há dispositivo mecânico em movimento, os comandos e operações são feitos eletronicamente;
- *Relés digitais*: gerenciados por microprocessadores e capazes de simular todos os relés existentes num só equipamento;
- *Relés digitais numéricos*: apresentam microprocessador otimizado tecnologicamente de acordo com o algoritmo de proteção utilizado no relé.

Quanto ao tempo de atuação, os relés são denominados:

- *Relés instantâneos*;
- *Relés temporizados*

{	<i>tempo definido</i>	{	<i>normal inverso</i>
	<i>tempo inverso</i>		<i>muito inverso</i>
			<i>extremamente inverso</i>

No Sistema regional Maceió, objeto desse estudo, a proteção de sobrecorrente conta com a presença de relés eletromecânicos, estáticos e digitais, temporizados (NEMA – 51) e instantâneos (NEMA – 50).

O releamento de sobrecorrente é o mais barato, porém, é o mais difícil de aplicar e também aquele que mais rapidamente requer reajustes, ou mesmo substituição à medida que o sistema é modificado. É usado basicamente para proteção de falta fase-terra em circuitos de distribuição de concessionárias e sistemas industriais, e em sistema de subtransmissão onde a proteção de distância não possa ser justificada economicamente [4].

### **Relés Eletromecânicos**

O uso de tais relés requer o conhecimento do significado dos termos Limiar de Operação, Tap e Múltiplo. O limiar de operação diz respeito ao estado do relé no qual a força resultante sobre sua parte móvel é nula; este estado antecede a operação do relé. Tap, também chamado pick-up ou corrente de ajuste ( $I_{ajuste}$ ), se refere ao menor valor de corrente capaz de fazer o relé funcionar. O múltiplo (M) do relé indica quantas vezes a corrente de defeito supera o seu tap, sendo expresso por:

$$M = \frac{I_p}{RTC \times Tap} \tag{2.5}$$

Quando a corrente no secundário do TC for no mínimo igual ao Tap do relé, um campo magnético suficiente para acionar as partes móveis do mesmo é produzido em sua bobina magnetizante. O tempo de resposta do relé à solicitação irá depender da sua natureza ser instantânea ou temporizada. Relés instantâneos bastante eficazes apresentam tempo de resposta fixo e igual a 2,3 ciclos. Nos relés temporizados de tempo definido o tempo de atuação pode ser escolhido, mas uma vez fixado o ajuste, sua atuação independe da intensidade da corrente de defeito, Fig. 3a. Relés temporizados de tempo inverso não possibilitam escolher o tempo de atuação, mas sim sua curva de atuação, adequada às características e condições da coordenação dos relés presentes na proteção, Fig. 3b.

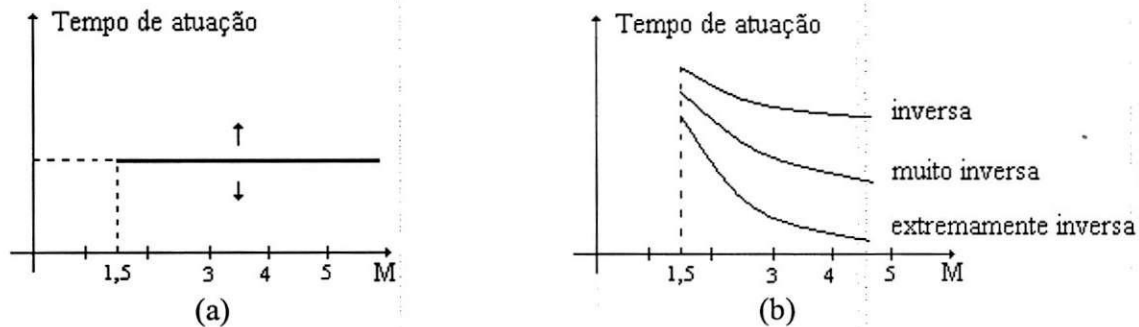


Figura 2.3 – (a) Temporização do relé de tempo definido. (b) Temporização do relé de tempo inverso

É possível um relé temporizado apresentar na sua estrutura uma unidade instantânea, sendo chamado *relé de sobrecorrente temporizado com elemento instantâneo* e conhecido pelo número 50/51, Fig. 4a. Atuará a unidade temporizada 51 relativo a sua curva de tempo se  $1,5I_{ajuste} \leq I_{defeito} \leq I_{ajuste \text{ do instantâneo}}$ . Atuará a unidade instantânea 50 se  $I_{defeito} > I_{ajuste \text{ do instantâneo}}$ .

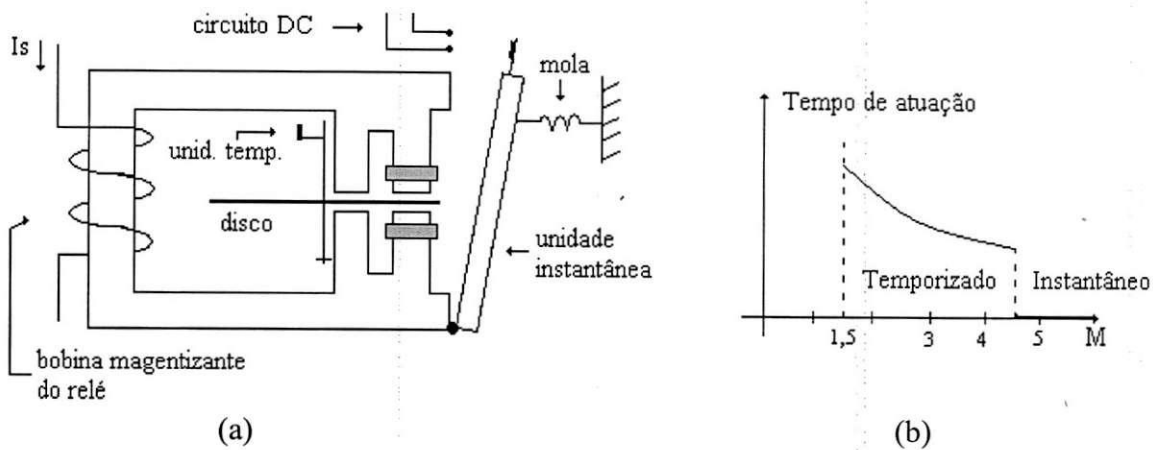


Figura 2.4 – (a) Relé 50/51. (b) Temporização do 50/51

### Relé de Sobrecorrente de Neutro

Também denominado Relé de Sobrecorrente de Seqüência Zero uma vez que só possui sensibilidade às correntes de seqüência zero, não atuando em:

- Curtos-circuitos bifásicos;
- Curtos-circuitos trifásicos;
- Cargas desequilibradas

No sistema de distribuição, por exemplo, os curtos-circuitos monofásicos a terra são em uma grande maioria de pequenas intensidades, e a utilização de relé de seqüência zero nos religadores, produziu uma grande melhoria na qualidade desta proteção [2].

### Relé de Sobrecorrente Direcional

Os relés de sobrecorrente direcionais (NEMA – 67) são relés que apresentam sensibilidade a um dado valor de corrente apenas quando esta circular em um sentido pré-estabelecido de acordo com sua referência de polarização. No caso das linhas em anel, é possível a inversão da corrente de falta o que cria dificuldade de seletividade entre os relés não direcionais e conseqüentes atuações indevidas.

Relés direcionais caracterizam-se por duas grandezas de entrada, uma de *operação* ou *atuação* e outra de *polarização* ou *referência*. Dessa forma temos relés do tipo corrente-corrente (as grandezas de operação e polarização são ambas corrente) e mais comumente o tipo tensão-corrente (a grandeza de polarização é a tensão e a de atuação é a corrente).

O funcionamento do relé direcional é regido pela eq. (2.6):

$$H = E_1 E_2 \times \cos(\theta - \tau) \quad (2.6)$$

sendo  $H$  a sensibilidade do relé,  $E_1$  e  $E_2$  os valores de suas entradas,  $\theta$  ângulo entre as entradas e  $\tau$  o ângulo de sensibilidade máxima.

Tomando como exemplo um relé do tipo tensão-corrente, teremos segundo eq. (2.6),  $E_1 = V_{pol}$ ,  $E_2 = I_{op}$  e o diagrama fasorial abaixo:

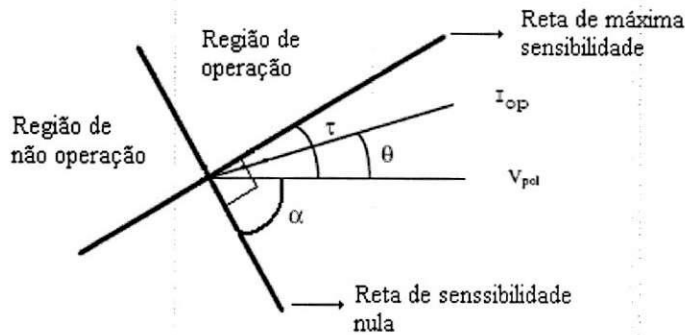


Figura 2.5 – Diagrama fasorial funcional de relé tensão-corrente.

O tipo de conexão ou ligação do relé é determinado pelo ângulo entre a tensão aplicada ao circuito de potencial e a corrente no circuito de corrente, considerando sistema com fator de potência unitário e seqüência positiva. As conexões mais usuais são  $90^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $30^\circ$  e  $0^\circ$ .

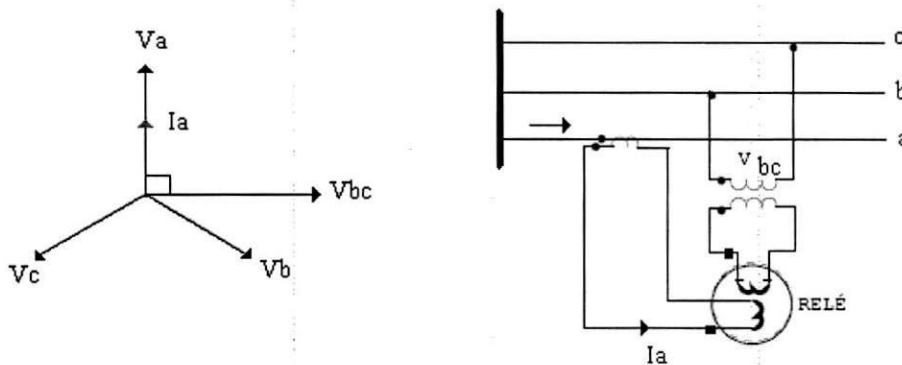


Figura 2.6 – Conexão  $90^\circ$ .

O ângulo de sensibilidade máxima do relé ( $\tau$ ) pode ser ajustado numa faixa que geralmente varia entre  $20^\circ$  e  $80^\circ$ , mas a faixa de atuação vai de  $-120^\circ$  a  $120^\circ$ , em relação a reta de máxima sensibilidade. Deve-se ajustar o valor de  $\tau$  em conjunto com o ângulo de conexão para obter o melhor desempenho do equipamento. Como exemplo, tomemos um

relé 67, com  $\zeta = 45^\circ$ , conexão 90° e correntes de curtos-circuitos de um sistema trifásico aterrado.

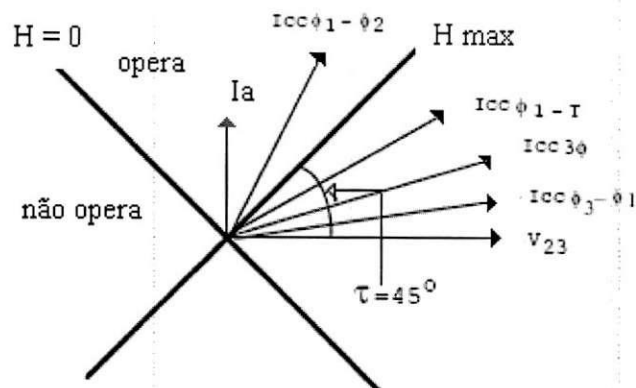


Figura 2.7 – Característica de um relé 67 e correntes de curtos-circuitos

A figura 2.7 revela, pela proximidade das correntes com a reta de máxima sensibilidade, que o relé apresenta melhor desempenho para o curto bifásico envolvendo as fases A e B e para o curto fase-terra. No caso do curto bifásico entre as fases A e C o desempenho do relé já não é tão bom.

### Relés Digitais

A técnica da proteção digital encontra-se consolidada, mas diferentemente da proteção com relés eletromecânicos que se encontra estagnada, continua sendo uma área de investigação ativa em virtude da evolução dos microprocessadores.

Os relés digitais apresentam as seguintes vantagens em relação convencionais eletromecânicos:

- Detecção e diagnóstico de faltas;
- Desenvolvimento de novas funções e métodos de proteção;
- Redução das interferências do meio ambiente nas condições operativas dos equipamentos;
- Automonitoramento;
- Compartilhamento de dados através de redes de comunicação.

A proteção digital, no entanto, apresenta algumas desvantagens:

- Reduzida vida útil dos equipamentos (10 a 15 anos) se comparada a dos relés convencionais (30 anos);
- Interferências eletromagnéticas;

- Baixa portabilidade de softwares entre relés em virtude do predomínio da linguagem assembler.

#### 2.4 Seqüência de Operações no Ajuste da Proteção

No projeto da proteção de sistemas elétricos alguns parâmetros e regras devem ser considerados para o adequado ajuste das unidades temporizadas e instantâneas dos relés de fase e de neutro. Parâmetros como Tap do relé e ajustes de tempo para que haja coordenação entre os vários relés são determinados à luz das regras que regem a proteção, bem como da perícia do projetista.

A unidade temporizada de fase do relé deve permitir a circulação da corrente de carga, considerando a demanda máxima do circuito em estudo, assim como deve prever também carregamentos extraordinários no circuito devido à manobras. Ao mesmo tempo, a unidade temporizada de fase deve ser sensível às faltas bifásicas a trifásicas mínimas no final do percurso protegido pelo relé [1]. Para o ajuste do relé de fase, a falta bifásica é escolhida, sendo esta igual a 87% da falta trifásica; já no ajuste do relé de neutro, a falta fase-terra é adotada. Em geral, ajusta-se o tap do relé de fase para cerca de 1,5 até o dobro da corrente de plena carga, já se considerando a sobrecarga permissível [4]. A inequação (2.7) traduz matematicamente essas considerações:

$$\frac{K_1 \times I_{carga}}{RTC} \leq I_{ajuste} \leq \frac{I_{cc\ 2\phi\ min} \text{ (final do trecho)}}{K_2 \times RTC} \quad (2.7)$$

$K_1$  é o fator de segurança dimensionado pela empresa ( $1,20 \leq K_1 \leq 2$ ) que irá impedir a atuação do relé diante de flutuações de carga rotineiras do sistema,  $I_{carga}$  é a corrente máxima de carga em funcionamento normal do sistema e  $K_2$  é o fator de segurança que garante a sensibilidade do relé ao menor curto-circuito no final do trecho protegido.

Para o ajuste da unidade temporizada de neutro, o relé deve ser sensível às faltas fase-terra em todo o percurso protegido por ele, permitindo ainda que circule pelo neutro um valor de corrente proveniente de um eventual desequilíbrio entre as fases em regime normal de operação. Assim, é comum ajustar o tap do relé de neutro para cerca de 10 a 30% da corrente de plena carga, ou como a experiência da empresa aconselhar alterar [4]. Temos então:



$$\frac{K_1 \times I_{carga}}{RTC} \leq I_{ajuste} \leq \frac{I_{cc \phi T \min} \text{ (final do trecho)}}{K_2 \times RTC} \quad (2.8)$$

Onde, a exemplo da inequação (2.7),  $K_1$  é um fator de segurança determinado pela empresa ( $0,10 \leq K_1 \leq 0,30$ ),  $I_{carga}$  é a corrente máxima de carga em funcionamento normal do sistema e  $K_2$  é um fator de segurança que garante a sensibilidade do relé a menor corrente de curto-circuito fase-terra no final do trecho protegido.

Uma vez determinado  $I_{ajuste}$  das unidades temporizadas de fase e de neutro, o passo seguinte é a obtenção dos ajustes de tempo dessas unidades de forma que o relé a montante da falta não atue antes que os relés mais próximos do local da falta tenha tido oportunidade de operar. A esse ato de determinar a ordem de operação dos relés em uma cadeia de proteção dá-se o nome de Coordenação da Proteção.

O intervalo de tempo entre a atuação de dois relés, chamado degrau de temporização, deve ser suficiente para acomodar o tempo para abertura do disjuntor (aproximadamente 0,1 s para disjuntor de 6Hz), o tempo de sobrepercurso do relé (geralmente de 0,1 s) e uma tolerância de tempo para eventuais erros de aproximação. Na prática, o degrau de temporização é de 0,4 s, podendo variar de 0,3 s a 0,5 s conforme o grau de exatidão dos equipamentos. A seletividade também estará garantida quando se mantém no mínimo 0,2 s de diferença entre as curvas características tempo versus corrente do relé do disjuntor e de um fusível, quando estes estiverem em série no sistema [1].

O ajuste da corrente da unidade instantânea de fase deve permitir a circulação da corrente de carga em operação normal, incluindo as possibilidades de manobra de carga, mas não deve ser tão alto que não consiga atuar para o menor valor simétrico de curto-circuito bifásico ou trifásico no trecho em que o relé é proteção de retaguarda. Como a unidade instantânea é sensível aos valores assimétricos dos curtos-circuitos bifásicos e trifásicos, e o ajuste instantâneo sendo menor que os valores simétricos dos curtos bifásicos e trifásicos, estará garantida a sua operação para faltas neste trecho. Costuma-se ajustar o tap da unidade instantânea de fase entre 125% e 135% da máxima corrente simétrica de falta aplicada no extremo afastado do trecho a proteger, ou seja, no início do trecho seguinte [1]. Tal ajuste evita que a proteção instantânea de retaguarda atue em simultaneidade com a proteção primária. Temos a Inequação (2.9):

$$I_{ajuste} \geq K_3 \times \frac{I_{cc3\phi \max} \text{ (final do trecho)}}{RTC} \quad (2.9)$$

sendo  $K_3$  o fator de segurança estabelecido pela empresa ( $1,25 \leq K_3 \leq 1,35$ ) e que assegura o correto funcionamento entre as unidades instantâneas dos relés.

O ajuste da unidade instantânea de neutro se baseia nas mesmas considerações feitas para o ajuste do instantâneo de fase, a única diferença é que nesse caso utiliza-se a corrente de curto-circuito fase-terra em todos os cálculos.

$$I_{ajuste} \geq K_3 \times \frac{I_{cc\phi-T \max} (finaldotrecho)}{RTC} \quad (2.10)$$

onde  $K_3$  é o mesmo fator de segurança utilizado na Inequação (2.9).

### 3. Regional Maceió

O referido sistema elétrico tem início na subestação Maceió (MCO) 230/69 kV, pertencente à CHESF, de onde partem três linhas de 0,45 km em 69 kV até a subestação de Tabuleiro dos Martins (TBM) 69/13,8 kV. Esta subestação alimenta através de duas linhas em 69 kV cada uma das seguintes subestações: Cruz das Almas (CZA), Pinheiro (PNO) e Pólo Cloro-Químico (PCA), e através de uma linha de 6,31 km em 69 kV a subestação de Benedito Bentes (BBE). Há ainda uma interligação com 9,65 km em 69 kV entre as subestações de BBE e CZA. A subestação de CZA alimenta em 69 kV através de uma linha com 5,10 km a subestação da Pajuçara (PJA). Da subestação PCA partem quatro linhas em 69 kV sendo duas de 0,55 km responsáveis pela alimentação da Companhia Petroquímica de Camaçari (CPC) e as restantes com 10,30 km suprirem a subestação de Trapiche da Barra (TDB).

Vale salientar que todas as subestações de distribuição da CEAL são subestações de 69/13,8 kV. A tabela 2 reúne a potência nominal das subestações que formam o regional Maceió. Nos anexos encontram-se os dados de linhas e transformadores presentes nesse regional.

Por atender aos consumidores da capital alagoana, com hábitos e costumes distintos dos demais consumidores do estado, este regional apresenta um comportamento atípico se comparado aos demais. Verifica-se ocorrência de dois picos de carga um diurno atribuído às instalações comerciais e outro noturno relacionado a estabelecimentos como bares e restaurantes e ao consumidor residencial. Se for feita uma comparação entre os tempos de permanência em pico de carga de todos os regionais do sistema CEAL, será constatado que

o regional Maceió apresenta o maior valor, apresentando o que os técnicos chamam de pico estendido de carga.

Tabela 2. Potência nominal instalada nas subestações do Regional Maceió.

Subestação	Nº de transformadores	Potência nominal total (MVA)
BBE	1	15/20
CZA	4	45/57,50
PJA	2	30/40
PNO	4	50/52,50
PCA	2	15
TDB	4	40/50
TBM	4	45/57,50

### 3.1 Revisão da Proteção de Sobrecorrente

O ponto de partida para a revisão da proteção de sobrecorrente do Regional Maceió, foi a obtenção dos valores de corrente de carga dos religadores de todas as subestações que formam o regional. Com isso seria possível atribuir um único valor de corrente máxima aos alimentadores de cada subestação pertencentes a uma mesma barra e ajustar a proteção de todos eles segundo um mesmo padrão, determinado pelo religador com maior corrente de carga. Foram realizadas consultas ao banco de dados da empresa referente aos meses de maior consumo energético na capital alagoana sendo eles Janeiro, Fevereiro, Março, Setembro, Outubro, Novembro e Dezembro. Em certos casos – SE Cruz das Almas (CZA) e SE Pinheiro (PNO) – foram necessárias leituras em tempo real e estimativas devido à ausência de dados atualizados sobre essas subestações. A determinação da corrente de carga dos disjuntores presentes no sistema baseou-se na capacidade, em ventilação forçada, dos transformadores protegidos por tais disjuntores.

A segunda etapa consistiu do cálculo das correntes de curto-circuito fase-terra e trifásico em todas as barras do regional, como também em pontos fictícios importantes ao estudo da proteção direcional. A ferramenta utilizada foi o programa CURTO, um dos programas usados pela empresa em seus estudos. O arquivo de entrada do programa e o respectivo arquivo de saída encontram-se nos anexos.

De posse dos valores adequados de corrente de carga em religadores e disjuntores e do valor de curto-circuito nos diversos pontos do sistema em estudo, teve início a fase de

especificação dos transformadores de corrente. Inicialmente, a corrente primária nominal do TC ( $I_p$  nominal) foi determinada segundo a Inequação (2.11):

$$I_{Pno\ min\ al} \geq K \times I_{carga} \quad (2.11)$$

Para religadores adotou-se  $K=1,5$  contemplando assim, manobras de carga entre religadores de uma mesma subestação ou entre subestações distintas. Nos anexos são disponibilizadas as opções de interligação dos alimentadores de todo o regional Maceió. No caso dos disjuntores tomou-se  $K=1$ , pois o valor da corrente de carga estabelecido para esses equipamentos já contemplava condições de manobra (transformadores em ventilação forçada). O uso da Inequação (2.11) deve ser seguindo pela verificação de que o valor por ela fornecido permite a medição de correntes de curto-circuito sem problemas de saturação do TC. Nessa verificação foi adotada a limitação imposta pelo FS, Inequação (2.4), com  $FS = 20$ . Para os alimentadores da SE-PNO foram obtidas as seguintes RTCs:

Tabela 2. Dados de barras da SE-PNO

	<b>Barra 145</b>	<b>Barra 146</b>	<b>Barra 147</b>
$I_{carga}$ (A)	238,42	376,10	250,75
$I_{cc\Phi-T}$ (A)	8626,30	10123,10	8662
$I_{cc3\Phi}$ (A)	7955,60	9210,90	7985,90

### **Barra 145 – 13.8kV**

#### **Religadores (21Y6, 21Y7 e 21Y8)**

$$\left. \begin{array}{l} I_{Pno\ min\ al} \geq \frac{8626,30A}{20} = 431,32A \\ I_{Pno\ min\ al} \geq 1,5 \times 238,42A = 357,63A \end{array} \right\} I_{Pno\ min\ al} = 600A \Rightarrow RTC = 120$$

### **Barra 146 – 13.8kV**

#### **Religadores (21C1, 21C2 e 21Y9)**

$$\left. \begin{array}{l} I_{Pno\ min\ al} \geq \frac{10123,10A}{20} = 506,16A \\ I_{Pno\ min\ al} \geq 1,5 \times 376,10A = 564,15A \end{array} \right\} I_{Pno\ min\ al} = 600A \Rightarrow RTC = 120$$

**Barra 147 – 13.8kV****Religadores (21Y2, 21Y3, 21Y4 e 21Y5)**

$$\left. \begin{array}{l} I_{Pno\ min\ al} \geq \frac{8662A}{20} = 433,10A \\ I_{Pno\ min\ al} \geq 1,5 \times 250,75A = 376,13A \end{array} \right\} I_{Pno\ min\ al} = 600A \Rightarrow RTC = 120$$

Após o devido dimensionamento dos TCs dos alimentadores era possível ajustar seus relés de fase. Todos os relés pertencentes aos alimentadores da SE-PNO são eletromecânicos de sobrecorrente, sendo os de fase do tipo CO-8 e os de neutro CO-9. Estes relés possuem curvas normalmente inversas fixas, fornecidas pelo fabricante. O tap dos relés está de acordo com a Inequação (2.7) e sua escolha se baseia no limite inferior de tal inequação. Adotou-se o fator  $K=1,5$  para levar em consideração as possíveis manobras de carga.

**Barra 145 – 13.8kV****Religadores (21Y6, 21Y7 e 21Y8)**

$$\left. \begin{array}{l} \frac{1,5 \times 238,42A}{120} \leq I_{ajuste} \leq \frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{7955,60A}{1,5 \times 120} \\ 2,98A \leq I_{ajuste} \leq 38,28A \end{array} \right\} \text{Tap} = 3A \quad (360A)$$

**Barra 146 – 13.8kV****Religadores (21C1, 21C2 e 21Y9)**

$$\left. \begin{array}{l} \frac{1,5 \times 376,10A}{120} \leq I_{ajuste} \leq \frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{9210,90A}{1,5 \times 120} \\ 4,70A \leq I_{ajuste} \leq 44,32A \end{array} \right\} \text{Tap} = 5A \quad (600A!)$$

**Barra 147 – 13.8kV****Religadores (21Y2, 21Y3, 21Y4 e 21Y5)**

$$\left. \begin{array}{l} \frac{1,5 \times 250,75A}{120} \leq I_{ajuste} \leq \frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{7985,90A}{1,5 \times 120} \\ 3,13A \leq I_{ajuste} \leq 38,42A \end{array} \right\} \text{Tap} = 3A \quad (360A)$$

A escolha do tap=5A nos relés da barra 146 significa que os mesmos só iriam atuar se pelo primário dos seus TCs circulasse uma corrente de no mínimo 600A. Admitindo que a

corrente nominal do cabo dos alimentadores é de 530A, mostrou-se necessário o ajuste desse tap:

Tap ideal :

$$5A \times 120 = 600A > 530A$$

$$4A \times 120A = 480A < 530A$$

$$\text{logo Tap} = 4A \quad (480A)$$

Determinado o tap dos relés, buscava-se o ajuste de tempo das unidades temporizadas. A CEAL tem como procedimento padrão adotar para relés de alimentadores uma atuação em, no mínimo, 0,05s para curtos-circuitos na barra de 13,8kV. Tomando por base esse tempo e o múltiplo do relé (Eq. (2.5)), escolhia-se na família de curvas a mais adequada. Obtida a curva, era preciso verificar o tempo exato de atuação do relé para a respectiva curva e múltiplo calculado. No caso da SE-PNO temos:

#### Barra 145 – 13.8kV

##### Religadores (21Y6, 21Y7 e 21Y8)

$$\left. \begin{array}{l} T = 0,05s \text{ (padrão)} \\ M = \frac{7955,60A}{120 \times 3A} = 22,10 \end{array} \right\} \Rightarrow \text{Curva 3 (CO - 8)} \Rightarrow T_{R(145)} = 0,05s$$

#### Barra 146 – 13.8kV

##### Religadores (21C1, 21C2 e 21Y9)

$$\left. \begin{array}{l} T = 0,05s \text{ (padrão)} \\ M = \frac{9210,90A}{120 \times 4A} = 19,19 \end{array} \right\} \Rightarrow \text{Curva 3 (CO - 8)} \Rightarrow T_{R(146)} = 0,05s$$

#### Barra 147 – 13.8kV

##### Religadores (21Y2, 21Y3, 21Y4 e 21Y5)

$$\left. \begin{array}{l} T = 0,05s \text{ (padrão)} \\ M = \frac{7985,90A}{120 \times 3A} = 22,18 \end{array} \right\} \Rightarrow \text{Curva 3 (CO - 8)} \Rightarrow T_{R(147)} = 0,05s$$

A unidade instantânea em alimentadores é ajustada para 10A, sendo este também um procedimento padrão da empresa.

Concluídos os ajustes da proteção dos alimentadores, partiu-se para a dos transformadores que suprem as barras de 13,8kV. A SE-PNO conta com três disjuntores – 11T1, 11T2 e 11T3 – ligados respectivamente às barras 145, 146 e 147 e dois disjuntores – 12T1 e 12T2 – ligados à barra 140. Nessa etapa, era preciso estar ciente de que estes disjuntores deveriam atuar para correntes de curto-circuito e de sobrecarga. O transformador 02T1 da SE-PNO possui potência de 20MVA em ventilação forçada e nessa situação sua corrente nominal é:

$$I_{no\ min\ al(trafo)} = \frac{20MVA}{\sqrt{3} \times 13,8kV} = 836,74A \quad (2.8)$$

Uma vez que o objetivo era proteger o transformador não só contra curtos-circuitos, mas também contra sobrecargas, a corrente nominal fornecida pela Eq. (2.8) foi utilizada nos cálculos para obtenção da relação do TC e Tap do relé 11T1. Nesse caso adotou-se  $K=1$  em ambas as equações.

## Disjuntor

### 11T1

$$\left. \begin{array}{l} I_{Pno\ min\ al} \geq \frac{8626,30A}{20} = 431,32A \\ I_{Pno\ min\ al} \geq 836,74A \end{array} \right\} I_{Pno\ min\ al} = 1000A \Rightarrow RTC = 200$$

$$\left. \begin{array}{l} \frac{836,74A}{200} \leq I_{ajuste} \leq \frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{7955,60A}{1,5 \times 200} \\ 4,18A \leq I_{ajuste} \leq 22,97A \end{array} \right\} Tap = 4,5A \quad (900A!)$$

Lembrando que o relé do 11T1 não deve permitir circulação de correntes superiores a 836,74A pelo primário do 02T1, o tap 4,5A não era adequado. Utilizou-se tap = 4A.

A coordenação do tempo de atuação deste relé em relação aos relés dos alimentadores da barra 145 é feita considerando um degrau de tempo  $t = 0,4s$ . Logo:

$$T_{11T1} \geq T_{R(145)} + 0,4s \rightarrow T_{11T1} \geq 0,45s$$

$$\left. \begin{aligned} T &= 0,40s + T_{R(145)} = 0,45s \text{ (padrão)} \\ M &= \frac{7955,60A}{120 \times 4A} = 9,94 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{Curva 0,15 (CDG 21)}$$

Fixada a curva, verificou-se o tempo exato de atuação do relé de acordo com o múltiplo e curva escolhida:

$$T_{11T1(145)} = 0,45s$$

Como norma da empresa, não é ativada a unidade instantânea desse relé.

Para os relés de fase associados aos disjuntores 11T2 e 11T3 foram empregados os mesmos procedimentos referentes ao 11T1. A Tabela 3 caracteriza estes relés:

Tabela 3. Resumo dos ajustes.

Relé	11T1	11T2	11T3
<b>Tipo</b>	CDG-21	CDG-21	MICOM
<b>RTC</b>	200	200	200
<b>Tap (A)</b>	4	4,7	4,1
<b>Curva</b>	0,15	0,15	0,15
<b>Tempo (s)</b>	0,45	0,45	0,46
<b>Inst.</b>	Desligado	Desligado	Desligado

Efetuada os ajustes da proteção associada às barras de 13,8kV, implementou-se o ajuste do relé ligado ao disjuntor 12T1. A corrente de carga considerada nesse caso foi a soma das correntes nominais, em ventilação forçada e referentes ao lado de 69kV, dos transformadores 02T1 e 02T3.

$$I_{no\ min\ al(trafo)} = 2 \times \frac{20MVA}{\sqrt{3} \times 69kV} = 334,70A \quad (9)$$

Tínhamos então:

$$\left. \begin{aligned} I_{Pno\ min\ al} &\geq \frac{6742,60A}{20} = 337,13A \\ I_{Pno\ min\ al} &\geq 334,70A \end{aligned} \right\} I_{Pno\ min\ al} = 400A \Rightarrow RTC = 80$$



Para o tap do relé a corrente de curto-circuito trifásico considerada foi a maior entre os curtos-circuitos nas barras 145 e 147. Tal consideração assegurava coordenação entre o 12T1 e demais relés situados a sua jusante.

$$\left. \begin{array}{l} \frac{334,70A}{80} \leq I_{ajuste} \leq \frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{(7985,90/5)A}{1,5 \times 80} \\ 4,18A \leq I_{ajuste} \leq 13,31A \end{array} \right\} \text{Tap} = 4,2A \quad (336A!)$$

Nesse caso o tap adequado e utilizado foi de 4A.

Entre as barras 145 e 147 esta última apresentava o maior nível de curto-circuito trifásico, logo o tempo de atuação do 12T1 seria dado por:

$$T_{12T1} \geq T_{11T3} + 0,4s \rightarrow T_{12T1} \geq 0,86s$$

$$\left. \begin{array}{l} T = 0,40s + T_{11T3(147)} = 0,86s \text{ (padrão)} \\ M_{(147)} = \frac{(7985,90/5)A}{80 \times 4A} = 4,99 \end{array} \right\} \Rightarrow \text{Curva NI 0,2 (RIDSI)}$$

Fixada a curva, verificou-se o tempo exato de atuação do relé para as barras 140, 145 e 147 de acordo com os respectivos múltiplos:

$$\begin{aligned} M_{(147)} = 4,99 &\Rightarrow T_{12T1(147)} = 0,86s \\ M_{(145)} = \frac{(7955,60/5)A}{80 \times 4A} = 4,97 &\Rightarrow T_{12T1(145)} = 0,86 \\ M_{(140)} = \frac{6742,60A}{80 \times 4A} = 21,07 &\Rightarrow T_{12T1(140)} = 0,45 \end{aligned}$$

Considerando que o relé deve atuar prioritariamente para curtos na barra 140, vindo a atuar nas barras 145 e 147 com sua unidade temporizada somente quando as proteções destas não atuarem. A unidade instantânea do 12T1 deve ser calibrada para não “enxergar” curtos nas barras diferentes da 140. Logo:

$$INST_{12T1(147)} = 1,25 \times \frac{(7985,90/5)A}{80} = 24,96A$$

$$INST_{12T1(140)} = \frac{6742,60A}{80} = 84,28A$$

A unidade instantânea deveria então ser calibrada com um valor entre 24,96 e 84,28A. Foi escolhido o valor 30A. Nos ajustes do 12T2 foram adotados os mesmos procedimentos do 12T1.

No tocante ao disjuntor 12D1, por se tratar de um dispositivo de transferência utilizado quando o 12T1 ou 12T2 necessita sair de operação, seus ajustes são os mesmos do disjuntor substituído.

A revisão da proteção da SE-PNO foi finalizada com os ajustes dos relés empregados no sistema em anel que faz a interligação desta subestação à seccionadora de Tabuleiro dos Martins (SE-TBM). Em cada linha 02J1 e 02J2 há dois disjuntores denominados disjuntor de partida (barra 100) e disjuntor de chegada (barra 140). Os disjuntores de partida possuem relés de sobrecorrente, que devem estar coordenados com todos os demais relés a sua jusante. Um curto na barra 140 seria detectado pelos relés da 100 conforme ilustrado na Fig. 5. Caso o curto-circuito ocorresse em algum ponto situado entre os relés de chegada e os de partida haveria uma alimentação desse curto por dois caminhos com inversão de corrente em um dos relés de chegada. Como exemplo, tem-se uma falta no ponto F da Fig. 5 onde o relé 12J1 da SE-TBM iria atuar para um sentido normal da corrente e o 12J1 da SE-PNO para um sentido contrário a este.

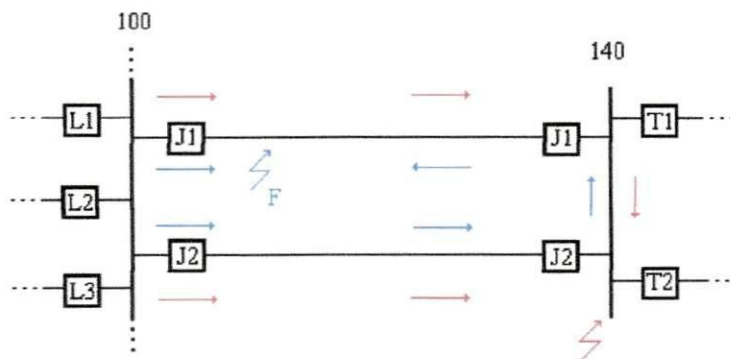


Figura 5 – Sistema em anel entre SE-TBM e SE-PNO

De início foram ajustados os relés de sobrecorrente pertencentes a SE-TBM. A corrente máxima solicitada pela SE-PNO, dentro dos limites de seus transformadores, era

de 522,96A. Em uma contingência, as cargas de uma linha podem ser supridas pela outra linha, visto que a capacidade nominal do cabo utilizado era de 555A. Nesses termos:

**Barra 100 – 69kV**

**Disjuntores**

**12J1 e 12J2**

$$\left. \begin{array}{l} I_{Pno\ min\ al} \geq \frac{11751,10A}{20} = 587,56A \\ I_{Pno\ min\ al} \geq 522,96A \end{array} \right\} I_{Pno\ min\ al} = 600A \Rightarrow RTC = 120$$

Na determinação do tap tomou-se como referência para os cálculos a barra 140, primeira barra a jusante dos relés:

$$\left. \begin{array}{l} \frac{(522,96/2)A}{120} \leq I_{ajuste} \leq \frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{(6742,60/2)A}{1,5 \times 120} \\ 2,18A \leq I_{ajuste} \leq 18,73A \end{array} \right\} Tap = 2,2A \quad (264A!)$$

O tap = 2,2A não estava de acordo com a consideração de contingência tomada para especificação dos TCs. A meta da proteção é ajustar o sistema considerando sua disposição real (sistema em anel), porém se chegarmos a conclusão que o sistema pode vir a funcionar com apenas uma linha não será a proteção que irá impedir esta configuração [3]. Dessa forma adotou-se tap = 4,4A

É importante destacar que a coordenação desses relés com os demais localizados a sua jusante é obtida considerando o sistema em anel:

$$\left. \begin{array}{l} T = 0,40s + T_{12T2(140)} = 0,96s \text{ (padrão)} \\ M_{(140)} = \frac{(6742,60/2)A}{120 \times 4,4A} = 6,39 \end{array} \right\} \Rightarrow \text{Curva NI } 0,26 \text{ (SEL } 351A)$$

Fixada a curva, verificou-se o tempo exato de atuação dos relés para a barra 100 e 140, bem como para o ponto F, de acordo com os respectivos múltiplos:

$$M_{(100)} = \frac{11751,10A}{120 \times 4,4A} = 22,26 \Rightarrow T_{12J1/J2(100)} = 0,57s$$

$$M_{(F)} = \frac{2918,50A}{120 \times 4,4A} = 5,53 \Rightarrow T_{12J1/J2(F)} = 1,05s$$

$$M_{(140)} = 6,39 \Rightarrow T_{12J1/J2(140)} = 0,96s$$

Para a unidade instantânea tínhamos:

$$INST_{12J1/J2(140)} = 1,25 \times \frac{(6742,60/2)A}{120} = 35,12A$$

$$INST_{12J1/J2(100)} = \frac{11751,10A}{120} = 97,93A$$

$$INST_{12J1/J2(F)} = \frac{2918,50}{120} = 24,32A$$

Esta unidade deveria então ser calibrada com um valor entre 35,12 e 97,93A. Foi escolhido o valor 40A.

Restavam os relés direcionais pertencentes aos disjuntores 12J1 e 12J2 da barra 140. Adotou-se polarização de 90° e ângulo máximo de torque de 295°. Os relés direcionais 12J1/J2 só deveriam ser sensíveis à faltas no ponto F, ou seja, às correntes  $2918,50 \angle -68,21^\circ$ ,  $2918,50 \angle -188,21^\circ$  e  $2918,50 \angle 51,79^\circ$  para as fases A, B e C respectivamente.

Os parâmetros dos relés foram determinados como sendo:

$$\left. \begin{array}{l} \frac{(522,96/2)A}{120} \leq I_{ajuste} \leq \frac{2918,50A}{1,5 \times 120} \\ 2,18A \leq I_{ajuste} \leq 16,21A \end{array} \right\} \text{Tap} = 2,2A \quad (264A!)$$

Tap ideal :

$$2,2A \times 120 = 264A < 522,96A$$

$$4,4A \times 120 = 528A > 522,96A$$

$$\text{logo Tap} = 4,4A \quad (528A)$$

$$\left. \begin{array}{l} T = T_{12J1/J2(100)} = 1,04s \text{ (padrão)} \\ M_{(F)} = \frac{2918,50A}{120 \times 4,4A} = 5,53 \end{array} \right\} \Rightarrow \text{Curva NI } 0,26 \text{ (SEL } 351A) \Rightarrow T_{12J1/J2(F)} = 1,05s$$

**Ajuste do instantâneo:**

$$INST_{12J1/J2(140)} = \frac{2918,50}{120} = 24,32$$

logo, INST. : 20A

Os procedimentos para ajustes dos relés de neutro são semelhantes aos dos de fase, diferindo apenas na corrente de falta utilizada, que nesse caso, deve ser a de falta fase-terra.

Outro ponto a se destacar na proteção de neutro é que, para faltas fase-terra ocorridas nas barras de 13,8 kV, os disjuntores localizados em pontos de 69 kV do sistema serão acionados por seus relés de fase e não pelos de neutro, ou seja, faltas fase-terra no secundário do transformador irão sensibilizar os relés de fase, e não os relés de neutro, quando refletidas ao secundário. Este fato acontece devido ao tipo de ligação dos transformadores das subestações: delta-estrela aterrada. A corrente que circula pelo relé de neutro no primário do transformador é igual a três vezes a corrente de seqüência zero,  $I_n = 3 \times I_0$ ; mas, devido ao circuito de seqüência zero de um transformador delta-estrela aterrada não permitir a passagem de corrente de seqüência zero para o primário, o relé de neutro localizado em 69 kV não é sensibilizado por correntes de faltas fase-terra em 13,8 kV. Assim sendo, nas especificações da proteção de neutro, o tempo de atuação de um disjuntor localizado em 69 kV para faltas fase-terra nas barras de 13,8 kV foi calculado segundo os ajustes pré-definidos do relé de fase de tal disjuntor, sendo o relé de fase, o que é sensibilizado por este tipo de falta.

É importante colocar em destaque algumas observações com relação à reflexão de corrente de falta do secundário para o primário dos transformadores. Na proteção de fase, ao refletir para o lado de 69 kV uma corrente de falta trifásica no lado de 13,8 kV, tal valor de corrente era dividido por cinco, valor este da relação de transformação de um trafo 69/13,8 kV. Já na proteção de neutro, ao refletir para o lado de 69 kV uma corrente de falta fase-terra no lado de 13,8 kV, tal valor de corrente era dividido por cinco e ainda por  $\sqrt{3}$ , fator extra explicado pela assimetria existente entre as ligações do primário e do secundário do transformador [5].

#### **4. CONCLUSÃO**

O trabalho de conclusão de curso teve, desde o princípio, o intuito de proporcionar ao estudante de engenharia elétrica consolidação dos conhecimentos teóricos adquiridos ao longo de anos de estudo na universidade, permitindo a este deparar-se com os problemas reais a que deverá ser capaz de solucionar em sua carreira profissional e, ao mesmo tempo, forneceu a empresa, palco de tais estudos, material capaz de auxiliar aqueles funcionários que vierem desempenhar atividades no âmbito da proteção do sistema elétrico, uma vez que todos os ajustes propostos para a proteção do Regional Maceió foram realizados atendendo a realidade da empresa, o que permite a aplicação dos mesmos.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] GIGUER, S. *Proteção de sistemas de Distribuição*. Porto Alegre: editora Sagra. 1ª edição, 1988.
- [2] KINDERMANN, Geraldo. *Proteção de Sistemas Elétricos de Potência*. Florianópolis: editora do autor, 1999.
- [3] FONTAN, D. M. S. *Estudo de Revisão da Proteção da Subestação Trapiche da Barra pertencente a Regional Maceió*. Campina Grande: UFCG/DEE. 2005.
- [4] CAMINHA, A. C. *Introdução à proteção dos sistemas elétricos*. São Paulo: editora Edgard Blücher Ltda. 8ª edição, 2000.
- [5] ALBUQUERQUE, J. M. C. *Estudo de Revisão da Proteção do Sistema Litoral Norte da CEAL*. Campina Grande: UFCG/DEE. 2004.

## 6. ANEXOS

### Anexo A: Memoriais de Cálculos



## MEMORIAL DE CÁLCULOS – ESPECIFICAÇÃO DE TCs

### SE Trapiche da Barra (TDB)

#### Barra 185 – 13.8kV

##### Religadores (21Y3, 21Y4, 21Y5 e 21Y6)

$$\left. \begin{array}{l} I_{Pno\ min\ al} \geq \frac{8980,40A}{20} = 449,02A \\ I_{Pno\ min\ al} \geq 1,5 \times 285,70A = 428,55A \end{array} \right\} I_{Pno\ min\ al} = 600A \Rightarrow RTC = 120$$

##### Disjuntores

###### 11T3

$$\left. \begin{array}{l} I_{Pno\ min\ al} \geq \frac{408,93A}{20} = 220,45A \\ I_{Pno\ min\ al} \geq 522,96A \end{array} \right\} \begin{array}{l} I_{Pno\ min\ al} = 600A \Rightarrow RTC = 120 \\ Disponível : RTC = 180 \end{array}$$

###### 11T4

$$\left. \begin{array}{l} I_{Pno\ min\ al} \geq \frac{4571,47A}{20} = 228,57A \\ I_{Pno\ min\ al} \geq 522,96A \end{array} \right\} \begin{array}{l} I_{Pno\ min\ al} = 600A \Rightarrow RTC = 120 \\ Disponível : RTC = 160 \end{array}$$

#### Barra 186 – 13.8kV

##### Religadores (21Y1, 21Y2 e 21Y7)

$$\left. \begin{array}{l} I_{Pno\ min\ al} \geq \frac{8103,80A}{20} = 405,19A \\ I_{Pno\ min\ al} \geq 1,5 \times 392,90A = 589,35A \end{array} \right\} I_{Pno\ min\ al} = 600A \Rightarrow RTC = 120$$

##### Disjuntores

###### 11T1

$$\left. \begin{array}{l} I_{Pno\ min\ al} \geq \frac{3998,86A}{20} = 199,94A \\ I_{Pno\ min\ al} \geq 522,96A \end{array} \right\} \begin{array}{l} I_{Pno\ min\ al} = 600A \Rightarrow RTC = 120 \\ Disponível : RTC = 180 \end{array}$$

###### 11T2

$$\left. \begin{array}{l} I_{Pno\ min\ al} \geq \frac{4104,94A}{20} = 205,25A \\ I_{Pno\ min\ al} \geq 522,96A \end{array} \right\} \begin{array}{l} I_{Pno\ min\ al} = 600A \Rightarrow RTC = 120 \\ Disponível : RTC = 180 \end{array}$$

**Barra 180 – 69kV****Disjuntores****12J3 e 12J4 (direcionais)**

$$\left. \begin{array}{l} I_{Pno\ min\ al} \geq \frac{4036,70A}{20} = 201,84A \\ I_{Pno\ min\ al} \geq 418,37A \end{array} \right\} I_{Pno\ min\ al} = 500A \Rightarrow RTC = 100$$

**12T1**

$$\left. \begin{array}{l} I_{Pno\ min\ al} \geq \frac{4036,70A}{20} = 201,84A \\ I_{Pno\ min\ al} \geq 418,37A \end{array} \right\} I_{Pno\ min\ al} = 500A \Rightarrow RTC = 100$$

**SE Polo Cloro-Químico (PCA)****Barra 165 – 13.8kV****Religadores (21Y2 e 21Y3)**

$$\left. \begin{array}{l} I_{Pno\ min\ al} \geq \frac{3075,90A}{20} = 201,84A \\ I_{Pno\ min\ al} \geq 1,5 \times 175,20A = 262,80A \end{array} \right\} I_{Pno\ min\ al} = 300A \Rightarrow RTC = 60$$

**Disjuntor****11T1**

$$\left. \begin{array}{l} I_{Pno\ min\ al} \geq \frac{3075,90A}{20} = 153,80A \\ I_{Pno\ min\ al} \geq 209,18A \end{array} \right\} I_{Pno\ min\ al} = 300A \Rightarrow RTC = 60$$

**Barra 166 – 13.8kV****Religador (21Y1)**

$$\left. \begin{array}{l} I_{Pno\ min\ al} \geq \frac{5659,40A}{20} = 282,97A \\ I_{Pno\ min\ al} \geq 1,5 \times 266,40A = 399,60A \end{array} \right\} I_{Pno\ min\ al} = 400A \Rightarrow RTC = 80$$

**Disjuntor****11T2**

$$\left. \begin{array}{l} I_{Pno\ min\ al} \geq \frac{5659,40A}{20} = 282,97A \\ I_{Pno\ min\ al} \geq 418,37A \end{array} \right\} I_{Pno\ min\ al} = 500A \Rightarrow RTC = 100$$

**Barra 160 – 69kV**

**Disjuntores**

**12J1 e 12J2**

$$I_{Pno\ min\ al} = 300A \Rightarrow RTC = 60$$

**12J3 e 12J4**

$$\left. \begin{aligned} I_{Pno\ min\ al} &\geq \frac{5426,90A}{20} = 271,34A \\ I_{Pno\ min\ al} &\geq 418,37A \end{aligned} \right\} I_{Pno\ min\ al} = 500A \Rightarrow RTC = 100$$

**12P2 e 12P3 (direcionais)**

$$\left. \begin{aligned} I_{Pno\ min\ al} &\geq \frac{5426,90A}{20} = 271,34A \\ I_{Pno\ min\ al} &\geq 530A \end{aligned} \right\} I_{Pno\ min\ al} = 600A \Rightarrow RTC = 120$$

**12T1**

$$\left. \begin{aligned} I_{Pno\ min\ al} &\geq \frac{5426,90A}{20} = 271,34A \\ I_{Pno\ min\ al} &\geq 41,84A \end{aligned} \right\} I_{Pno\ min\ al} = 300A \Rightarrow RTC = 60$$

**12T2**

$$\left. \begin{aligned} I_{Pno\ min\ al} &\geq \frac{5426,90A}{20} = 271,34A \\ I_{Pno\ min\ al} &\geq 83,67A \end{aligned} \right\} I_{Pno\ min\ al} = 300A \Rightarrow RTC = 60$$

**SE Pajuçara (PJA)**

**Barra 135 – 13.8kV**

**Religadores (21Y1, 21Y2 e 21Y3)**

$$\left. \begin{aligned} I_{Pno\ min\ al} &\geq \frac{5655A}{20} = 282,75A \\ I_{Pno\ min\ al} &\geq 1,5 \times 272,84A = 409,26A \end{aligned} \right\} I_{Pno\ min\ al} = 400A \Rightarrow RTC = 80$$

**Disjuntores**

**11T1**

$$\left. \begin{aligned} I_{Pno\ min\ al} &\geq \frac{5655A}{20} = 282,75A \\ I_{Pno\ min\ al} &\geq 836,74A \end{aligned} \right\} I_{Pno\ min\ al} = 1000A \Rightarrow RTC = 200$$

**Barra 136 – 13.8kV****Religadores (21Y4, 21Y5 e 21Y6)**

$$\left. \begin{array}{l} I_{Pno\ min\ al} \geq \frac{5758,50A}{20} = 287,92A \\ I_{Pno\ min\ al} \geq 1,5 \times 294,99A = 442,48A \end{array} \right\} I_{Pno\ min\ al} = 500A \Rightarrow RTC = 100$$

**Disjuntores****11T2**

$$\left. \begin{array}{l} I_{Pno\ min\ al} \geq \frac{5758,50A}{20} = 287,92A \\ I_{Pno\ min\ al} \geq 836,74A \end{array} \right\} I_{Pno\ min\ al} = 1000A \Rightarrow RTC = 200$$

**Barra 130 – 69kV****Disjuntores****12T1**

$$\left. \begin{array}{l} I_{Pno\ min\ al} \geq \frac{4819,20A}{20} = 240,96A \\ I_{Pno\ min\ al} \geq 167,35A \end{array} \right\} \begin{array}{l} I_{Pno\ min\ al} = 300A \Rightarrow RTC = 60 \\ \text{Disponível : } RTC = 100 \end{array}$$

**12T2**

$$\left. \begin{array}{l} I_{Pno\ min\ al} \geq \frac{4819,20A}{20} = 240,96A \\ I_{Pno\ min\ al} \geq 167,35A \end{array} \right\} \begin{array}{l} I_{Pno\ min\ al} = 300A \Rightarrow RTC = 60 \\ \text{Disponível : } RTC = 100 \end{array}$$

**SE Cruz das Almas (CZA)****Barra 125 – 13.8kV****Religadores (21Y1, 21Y2, 21Y8 e 21Y9)**

$$\left. \begin{array}{l} I_{Pno\ min\ al} \geq \frac{12062,90A}{20} = 603,30A \\ I_{Pno\ min\ al} \geq 1,5 \times 369,60A = 554,40A \end{array} \right\} I_{Pno\ min\ al} = 600A \Rightarrow RTC = 120$$

**Disjuntores****11T1**

$$\left. \begin{array}{l} I_{Pno\ min\ al} \geq \frac{4055,76A}{20} = 202,79A \\ I_{Pno\ min\ al} \geq 522,96A \end{array} \right\} I_{Pno\ min\ al} = 600A \Rightarrow RTC = 120$$

**11T2**

$$\left. \begin{aligned} I_{Pno\ min\ al} &\geq \frac{8010,14A}{20} = 400,51A \\ I_{Pno\ min\ al} &\geq 836,74A \end{aligned} \right\} \begin{aligned} I_{Pno\ min\ al} &= 1000A \Rightarrow RTC = 200 \\ Disponível : &RTC = 240 \end{aligned}$$

**Barra 126 – 13.8kV**

**Religadores (21Y3, 21Y4, 21Y5 e 21Y7)**

$$\left. \begin{aligned} I_{Pno\ min\ al} &\geq \frac{8815A}{20} = 440,75A \\ I_{Pno\ min\ al} &\geq 1,5 \times 297,40A \end{aligned} \right\} I_{Pno\ min\ al} = 500A \Rightarrow RTC = 100$$

**Disjuntores**

**11T3**

$$\left. \begin{aligned} I_{Pno\ min\ al} &\geq \frac{4385,10A}{20} = 219,25A \\ I_{Pno\ min\ al} &\geq 522,96A \end{aligned} \right\} I_{Pno\ min\ al} = 600A \Rightarrow RTC = 120$$

**11T4**

$$\left. \begin{aligned} I_{Pno\ min\ al} &\geq \frac{4429,90A}{20} = 221,50A \\ I_{Pno\ min\ al} &\geq 522,96A \end{aligned} \right\} I_{Pno\ min\ al} = 600A \Rightarrow RTC = 120$$

**Barra 120 – 69kV**

**Disjuntores**

**12J3 e 12J4 (direcionais)**

$$\left. \begin{aligned} I_{Pno\ min\ al} &\geq \frac{6799,70A}{20} = 339,98A \\ I_{Pno\ min\ al} &\geq 530A \end{aligned} \right\} I_{Pno\ min\ al} = 600A \Rightarrow RTC = 120$$

**12J5**

$$\left. \begin{aligned} I_{Pno\ min\ al} &\geq \frac{6799,70A}{20} = 339,98A \\ I_{Pno\ min\ al} &\geq 334,70A \end{aligned} \right\} \begin{aligned} I_{Pno\ min\ al} &= 400A \Rightarrow RTC = 80 \\ Disponível : &RTC = 100 \end{aligned}$$

**12J7 (direcional)**

$$\left. \begin{aligned} I_{Pno\ min\ al} &\geq \frac{6799,70A}{20} = 339,98A \\ I_{Pno\ min\ al} &\geq 530A \end{aligned} \right\} I_{Pno\ min\ al} = 600A \Rightarrow RTC = 120$$

**12T1**

$$\left. \begin{array}{l} I_{Pno\ min\ al} \geq \frac{6799,70A}{20} = 339,98A \\ I_{Pno\ min\ al} \geq 271,94A \end{array} \right\} I_{Pno\ min\ al} = 400A \Rightarrow RTC = 80$$

**12T2**

$$\left. \begin{array}{l} I_{Pno\ min\ al} \geq \frac{6799,70A}{20} = 339,98A \\ I_{Pno\ min\ al} \geq 209,18A \end{array} \right\} I_{Pno\ min\ al} = 400A \Rightarrow RTC = 80$$

**SE Pinheiro (PNO)****Barra 145 – 13.8kV****Religadores (21Y6, 21Y7 e 21Y8)**

$$\left. \begin{array}{l} I_{Pno\ min\ al} \geq \frac{8626,30A}{20} = 431,32A \\ I_{Pno\ min\ al} \geq 1,5 \times 238,42A = 357,63A \end{array} \right\} I_{Pno\ min\ al} = 600A \Rightarrow RTC = 120$$

**Disjuntor****11T1**

$$\left. \begin{array}{l} I_{Pno\ min\ al} \geq \frac{8626,30A}{20} = 431,32A \\ I_{Pno\ min\ al} \geq 836,74A \end{array} \right\} I_{Pno\ min\ al} = 1000A \Rightarrow RTC = 200$$

**Barra 146 – 13.8kV****Religadores (21C1, 21C2 e 21Y9)**

$$\left. \begin{array}{l} I_{Pno\ min\ al} \geq \frac{10123,10A}{20} = 506,16A \\ I_{Pno\ min\ al} \geq 1,5 \times 376,10A = 564,15A \end{array} \right\} I_{Pno\ min\ al} = 600A \Rightarrow RTC = 120$$

**Disjuntor****11T2**

$$\left. \begin{array}{l} I_{Pno\ min\ al} \geq \frac{10123,10A}{20} = 506,16A \\ I_{Pno\ min\ al} \geq 941,33A \end{array} \right\} I_{Pno\ min\ al} = 1000A \Rightarrow RTC = 200$$

**Barra 147 – 13.8kV**

**Religadores (21Y2, 21Y3, 21Y4 e 21Y5)**

$$\left. \begin{aligned} I_{Pno\ min\ al} &\geq \frac{8662A}{20} = 433,10A \\ I_{Pno\ min\ al} &\geq 1,5 \times 250,75A = 376,13A \end{aligned} \right\} I_{Pno\ min\ al} = 600A \Rightarrow RTC = 120$$

**Disjuntor**

**11T3**

$$\left. \begin{aligned} I_{Pno\ min\ al} &\geq \frac{8662A}{20} = 433,10A \\ I_{Pno\ min\ al} &\geq 836,74A \end{aligned} \right\} I_{Pno\ min\ al} = 1000A \Rightarrow RTC = 200$$

**Barra 140 – 69kV**

**Disjuntores**

**12J1 e 12J2 (direcionais)**

$$\left. \begin{aligned} I_{Pno\ min\ al} &\geq \frac{11751,10A}{20} = 587,56A \\ I_{Pno\ min\ al} &\geq 522,96A \end{aligned} \right\} I_{Pno\ min\ al} = 800A \Rightarrow RTC = 160$$

**12T1**

$$\left. \begin{aligned} I_{Pno\ min\ al} &\geq \frac{6742,60A}{20} = 337,13A \\ I_{Pno\ min\ al} &\geq 334,70A \end{aligned} \right\} I_{Pno\ min\ al} = 400A \Rightarrow RTC = 80$$

**12T2**

$$\left. \begin{aligned} I_{Pno\ min\ al} &\geq \frac{6742,60A}{20} = 337,13A \\ I_{Pno\ min\ al} &\geq 188,27A \end{aligned} \right\} I_{Pno\ min\ al} = 400A \Rightarrow RTC = 80$$

**SE Benedito Bentes (BBE)**

**Barra 115 – 13.8kV**

**Religadores (21Y1, 21Y2, 21Y3 e 21Y4)**

$$\left. \begin{aligned} I_{Pno\ min\ al} &\geq \frac{6058,30A}{20} = 302,92A \\ I_{Pno\ min\ al} &\geq 1,5 \times 219,03A = 328,55A \end{aligned} \right\} I_{Pno\ min\ al} = 400A \Rightarrow RTC = 80$$

**Disjuntor****11T1**

$$\left. \begin{array}{l} I_{Pno\ min\ al} \geq \frac{6058,30A}{20} = 302,92A \\ I_{Pno\ min\ al} \geq 836,74A \end{array} \right\} \begin{array}{l} I_{Pno\ min\ al} = 1000A \Rightarrow RTC = 200 \\ Disponível : RTC = 240 \end{array}$$

**Barra 110 – 69kV****Disjuntores****12J7**

$$\left. \begin{array}{l} I_{Pno\ min\ al} \geq \frac{7115,40A}{20} = 355,77A \\ I_{Pno\ min\ al} \geq 530A \end{array} \right\} I_{Pno\ min\ al} = 600A \Rightarrow RTC = 120$$

**12J8 (direcional)**

$$\left. \begin{array}{l} I_{Pno\ min\ al} \geq \frac{7115,40A}{20} = 355,77A \\ I_{Pno\ min\ al} \geq 530A \end{array} \right\} I_{Pno\ min\ al} = 600A \Rightarrow RTC = 120$$

**SE Tabuleiro dos Martins (TBM)****Barra 105 – 13.8kV****Religadores (21Y1, 21Y2, 21Y7 e 21Y8)**

$$\left. \begin{array}{l} I_{Pno\ min\ al} \geq \frac{9091,50A}{20} = 454,58A \\ I_{Pno\ min\ al} \geq 1,5 \times 343A = 515,70A \end{array} \right\} I_{Pno\ min\ al} = 600A \Rightarrow RTC = 120$$

**Disjuntores****11T1 e 11T2**

$$\left. \begin{array}{l} I_{Pno\ min\ al} \geq \frac{4545,75A}{20} = 227,29A \\ I_{Pno\ min\ al} \geq 522,96A \end{array} \right\} I_{Pno\ min\ al} = 600A \Rightarrow RTC = 120$$

**Barra 106 – 13.8kV****Religadores (21W1, 21Y3, 21Y4, 21Y5 e 21Y6)**

$$\left. \begin{array}{l} I_{Pno\ min\ al} \geq \frac{11131,70A}{20} = 556,58A \\ I_{Pno\ min\ al} \geq 1,5 \times 363,60A = 545,40A \end{array} \right\} I_{Pno\ min\ al} = 600A \Rightarrow RTC = 120$$



**Disjuntores**

**11T3**

$$\left. \begin{aligned} I_{Pno\ min\ al} &\geq \frac{4470,59A}{20} = 223,53A \\ I_{Pno\ min\ al} &\geq 522,96A \end{aligned} \right\} I_{Pno\ min\ al} = 600A \Rightarrow RTC = 120$$

**11T4**

$$\left. \begin{aligned} I_{Pno\ min\ al} &\geq \frac{6661,11A}{20} = 333,06A \\ I_{Pno\ min\ al} &\geq 836,74A \end{aligned} \right\} I_{Pno\ min\ al} = 1000A \Rightarrow RTC = 200$$

**Barra 100 – 69kV**

**Disjuntores**

**12J1 e 12J2**

$$\left. \begin{aligned} I_{Pno\ min\ al} &\geq \frac{11751,10A}{20} = 587,56A \\ I_{Pno\ min\ al} &\geq 522,96A \end{aligned} \right\} I_{Pno\ min\ al} = 600A \Rightarrow RTC = 120$$

**12J3 e 12J4**

$$\left. \begin{aligned} I_{Pno\ min\ al} &\geq \frac{11751,10A}{20} = 587,56A \\ I_{Pno\ min\ al} &\geq 530A \end{aligned} \right\} I_{Pno\ min\ al} = 600A \Rightarrow RTC = 120$$

**12J8**

$$\left. \begin{aligned} I_{Pno\ min\ al} &\geq \frac{11751,10A}{20} = 587,56A \\ I_{Pno\ min\ al} &\geq 530A \end{aligned} \right\} I_{Pno\ min\ al} = 600A \Rightarrow RTC = 120$$

**12L1, 12L2 e 12L3 (direcionais)**

$$\left. \begin{aligned} I_{Pno\ min\ al} &\geq \frac{11976,60A}{20} = 598,83A \\ I_{Pno\ min\ al} &\geq 1080A \end{aligned} \right\} I_{Pno\ min\ al} = 1200A \Rightarrow RTC = 240$$

**12P2 e 12P3**

$$\left. \begin{aligned} I_{Pno\ min\ al} &\geq \frac{11751,10A}{20} = 587,56A \\ I_{Pno\ min\ al} &\geq 530A \end{aligned} \right\} I_{Pno\ min\ al} = 600A \Rightarrow RTC = 120$$

**12T1**

$$\left. \begin{array}{l} I_{pnominal} \geq \frac{11751,10A}{20} = 587,56A \\ I_{pnominal} \geq 481,12A \end{array} \right\} I_{pnominal} = 600A \Rightarrow RTC = 120$$

## MEMÓRIAL DE CÁLCULOS – AJUSTE DOS RELÉS DE FASE

### SE Trapiche da Barra (TDB)

**Barra 185 – 13.8kV**

**Religadores (21Y3, 21Y4, 21Y5 e 21Y6)**

$$\left. \begin{aligned} \frac{1,5 \times 285,70A}{120} \leq I_{ajuste} \leq \frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{7837,20A}{1,5 \times 120} \\ 3,57A \leq I_{ajuste} \leq 37,71A \end{aligned} \right\} \text{Tap} = 4A \quad (480A)$$

$$\left. \begin{aligned} T = 0,05s \text{ (padrão)} \\ M = \frac{7837,20A}{120 \times 4A} = 16,33 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{Curva } 0,5 \text{ (CO - 8)} \Rightarrow T_{(185)} = 0,05s$$

**INST.: 10A (padrão)**

**Disjuntores**

**11T3**

$$\left. \begin{aligned} \frac{522,96A}{180} \leq I_{ajuste} \leq \frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{3847,68A}{1,5 \times 180} \\ 3,48A \leq I_{ajuste} \leq 12,34A \end{aligned} \right\} \text{Tap} = 3,5A \quad (630A)$$

$$\left. \begin{aligned} T = 0,40s + T_{R(180)} = 0,45s \text{ (padrão)} \\ M = \frac{3847,68A}{120 \times 3,5A} = 6,11 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{Curva NI } 0,12 \text{ (PL 250)} \Rightarrow T_{11T3(185)} = 0,46s$$

**INST.: desligado (padrão)**

**11T4**

$$\left. \begin{aligned} \frac{522,96A}{160} \leq I_{ajuste} \leq \frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{3989,52A}{1,5 \times 160} \\ 3,92A \leq I_{ajuste} \leq 14,40A \end{aligned} \right\} \text{Tap} = 4A \quad (640A)$$

$$\left. \begin{aligned} T = 0,40s + T_{R(180)} = 0,45s \text{ (padrão)} \\ M = \frac{3989,52A}{160 \times 4A} = 6,23 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{Curva } 1,75 \text{ (CO - 8)} \Rightarrow T_{11T4(185)} = 0,55s$$

**INST.: desligado (padrão)**

**Barra 186 – 13.8kV****Religadores (21Y1, 21Y2 e 21Y7)**

$$\left. \begin{aligned} \frac{1,5 \times 392,90A}{120} \leq I_{ajuste} \leq \frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{7162,60A}{1,5 \times 120} \\ 4,91A \leq I_{ajuste} \leq 34,46A \end{aligned} \right\} \text{Tap} = 5A \quad (600A!)$$

Tap ideal:

$$4,5 \times 120 = 540 > 530$$

$$4,5 \times 120 = 480 < 530$$

$$\text{logo Tap} = 4A \quad (480A)$$

$$\left. \begin{aligned} T = 0,05s \text{ (padrão)} \\ M = \frac{7162,60A}{120 \times 4A} = 14,92 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{Curva 0,5 (CO - 8)} \Rightarrow T_{R(186)} = 0,05s$$

INST.: 10A (padrão)

**Disjuntores****11T1**

$$\left. \begin{aligned} \frac{522,96A}{180} \leq I_{ajuste} \leq \frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{3534,42A}{1,5 \times 180} \\ 3,48A \leq I_{ajuste} \leq 13,09A \end{aligned} \right\} \text{Tap} = 3,5A \quad (630A)$$

$$\left. \begin{aligned} T = 0,40s + T_{R(186)} = 0,45s \text{ (padrão)} \\ M = \frac{3534,42A}{180 \times 3,5A} = 5,61 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{Curva NI 0,12 (PL 250)} \Rightarrow T_{11T1(186)} = 0,48s$$

INST.: desligado (padrão)

**11T2**

$$\left. \begin{aligned} \frac{522,96A}{180} \leq I_{ajuste} \leq \frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{3628,18A}{1,5 \times 180} \\ 3,48A \leq I_{ajuste} \leq 11,63A \end{aligned} \right\} \text{Tap} = 3,5A \quad (630A)$$

$$\left. \begin{aligned} T = 0,40s + T_{R(186)} = 0,45s \text{ (padrão)} \\ M = \frac{3628,18A}{180 \times 3,5A} = 5,76 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{Curva NI 0,12 (PL 250)} \Rightarrow T_{11T2(186)} = 0,48s$$

INST.: desligado (padrão)

**Barra 180 – 69kV**

**Disjuntores**

**12J3 e 12J4 (direcionais)**

$$\left. \begin{aligned} \frac{(418,37/2)A}{100} \leq I_{ajuste} \leq \frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{2277,20A}{1,5 \times 100} \\ 2,09A \leq I_{ajuste} \leq 15,18A \end{aligned} \right\} \text{Tap} = 2A \quad (200A)$$

$$\left. \begin{aligned} T = T_{12J3/J4(F)} = 0,90s \\ M = \frac{2277,20A}{100 \times 2A} = 11,39 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{Curva NI 0,32 (RSDE)} \Rightarrow T_{12J3/J4(F)} = 0,90s$$

**Ajuste do Instantâneo:**

$$INST_{12J3/J4(F)} = 1,25 \times \frac{2277,20}{100} = 28,46A$$

logo, INST.: 15A

**12T1**

$$\left. \begin{aligned} \frac{418,37A}{100} \leq I_{ajuste} \leq \frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{(7837,20/5)A}{1,5 \times 100} \\ 5,02 \leq I_{ajuste} \leq 9,05A \end{aligned} \right\} \text{Tap} = 5A \quad (500A)$$

$$\left. \begin{aligned} T = 0,40s + T_{11T4(185)} = 0,95s \text{ (padrão)} \\ M_{(185)} = \frac{(7837,20/5)A}{100 \times 5A} = 5,76 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{Curva 2 (IFC 51 B1)} \Rightarrow \begin{aligned} T_{12T1(185)} &= 1s \\ T_{12T1(186)} &= 0,98s \\ T_{12T1(180)} &= 0,58s \end{aligned}$$

INST.: desligado (padrão)

**SE Pólo Cloro-Químico (PCA)**

**Barra 165 – 13.8kV**

**Religadores (21Y2 e 21Y3)**

$$\left. \begin{aligned} \frac{1,5 \times 175,20A}{60} \leq I_{ajuste} \leq \frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{2966,30A}{1,5 \times 60} \\ 4,38A \leq I_{ajuste} \leq 28,54A \end{aligned} \right\} \text{Tap} = 4,5A \quad (270A)$$

$$\left. \begin{array}{l} T = 0,05s \text{ (padrão)} \\ M = \frac{2966,30A}{60 \times 4,5A} = 10,98 \end{array} \right\} \Rightarrow \text{Curva NI 0,02 (URP 2000)} \Rightarrow T_{R(165)} = 0,06s$$

INST.: 10A

### Disjuntor

#### 11T1

$$\left. \begin{array}{l} \frac{209,18A}{60} \leq I_{ajuste} \leq \frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{2966,30A}{1,5 \times 60} \\ 3,49A \leq I_{ajuste} \leq 28,54A \end{array} \right\} \text{Tap} = 3,5A \quad (210A!)$$

Tap ideal :

$$3,5A \times 60 = 210A > 209,18A$$

$$3,4A \times 60A = 204A < 209,18A$$

$$\text{logo Tap} = 3,4A \quad (204A)$$

$$\left. \begin{array}{l} T = 0,4s + T_{R(165)} \text{ (padrão)} = 0,46s \\ M = \frac{2966,30A}{60 \times 3,4A} = 14,64 \end{array} \right\} \Rightarrow \text{Curva 0,18 (URP 2000)} \Rightarrow T_{11T1(165)} = 0,46s$$

INST.: desligado

### Barra 166 – 13.8kV

#### Religador (21Y1)

$$\left. \begin{array}{l} \frac{1,5 \times 266,40A}{80} \leq I_{ajuste} \leq \frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{5298,20A}{1,5 \times 80} \\ 5A \leq I_{ajuste} \leq 38,24A \end{array} \right\} \text{Tap} = 5A \quad (400A)$$

$$\left. \begin{array}{l} T = 0,05s \text{ (padrão)} \\ M = \frac{5298,20A}{80 \times 5A} = 13,25 \end{array} \right\} \Rightarrow \text{Curva NI 0,02 (URP 2000)} \Rightarrow T_{R(166)} = 0,05s$$

INST.: 10A (padrão).

**Disjuntor**

**11T2**

$$\left. \begin{aligned} \frac{418,37A}{100} \leq I_{ajuste} \leq \frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{5298,20A}{1,5 \times 100} \\ 4,18A \leq I_{ajuste} \leq 30,59A \end{aligned} \right\} \text{Tap} = 4,2A \quad (420A!)$$

Tap ideal :

$$4,2A \times 100 = 420A > 418,37A$$

$$4A \times 100A = 400A < 418,37A$$

$$\text{logo Tap} = 4A \quad (400A)$$

$$\left. \begin{aligned} T = 0,4s + T_{R(166)} \text{ (padrão)} = 0,45s \\ M = \frac{52,98,20A}{100 \times 4A} = 13,25 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{Curva NI 0,17 (RACIC)} \Rightarrow T_{11T2(166)} = 0,45s$$

**INST.:** desligado (padrão)

**Barra 160 – 69kV**

**Disjuntores**

**12J1 e 12J2**

$$\left. \begin{aligned} \frac{(530/2)A}{100} \leq I_{ajuste} \leq \frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{(5329/2)A}{1,5 \times 100} \\ 2,65A \leq I_{ajuste} \leq 15,38A \end{aligned} \right\} \text{Tap} = 3A \quad (300A!)$$

Tap ideal :

$$3A \times 100 = 300A < 530A$$

$$5A \times 100A = 500A < 530A$$

$$\text{logo Tap} = 5A \quad (500A)$$

$$\left. \begin{aligned} T = 0,07s \text{ (padrão)} \\ M_{(170)} = \frac{(5329/2)A}{100 \times 5A} = 5,33 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{Curva NI 0,02 (RACIC)} \Rightarrow \begin{aligned} T_{12J3(170)} &= 0,08s \\ T_{12J3(160)} &= 0,06s \end{aligned}$$

**Ajuste do Instantâneo:**

$$INST_{12J3(180)} = 1,25 \times \frac{4036,70}{100} = 50,46A$$

$$INST_{12J3(F)} = 1,25 \times \frac{2277,20}{100} = 28,46A$$

$$INST_{12J3(160)} = \frac{5426,90}{100} = 54,27$$

logo, INST.: 51A

**12J3 e 12J4**

$$\left. \begin{array}{l} \frac{(418,37/2)A}{100} \leq I_{ajuste} \leq \frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{(4036,70/2)A}{1,5 \times 100} \\ 2,09A \leq I_{ajuste} \leq 11,65A \end{array} \right\} \text{Tap} = 2A \quad (200A!)$$

Tap ideal:

$$2A \times 100 = 200A < 418,37A$$

$$4,2A \times 100A = 420A > 418,37A$$

$$\text{logo Tap} = 4,2A \quad (420A)$$

$$\left. \begin{array}{l} T = 0,4s + T_{12T1(180)} = 0,98s \text{ (padrão)} \\ M = \frac{(4036,70/2)A}{100 \times 4,2A} = 4,81 \end{array} \right\} \Rightarrow \text{Curva NI 0,22 (RACIC)} \Rightarrow \begin{array}{l} T_{12J3(180)} = 0,97s \\ T_{12J3(185)} = 2,45s \text{ (sem sensibilidade)} \\ T_{12J3(160)} = 0,59s \\ T_{12J3(F)} = 0,90s \end{array}$$

**Ajuste do Instantâneo:**

$$INST_{12J3(180)} = 1,25 \times \frac{4036,70}{100} = 50,46A$$

$$INST_{12J3(F)} = 1,25 \times \frac{2277,20}{100} = 28,46A$$

$$INST_{12J3(160)} = \frac{5426,90}{100} = 54,27$$

logo, INST.: 51A

**12P2 e 12P3 (direcionais)**

$$\left. \begin{array}{l} \frac{(530/2)A}{120} \leq I_{ajuste} \leq \frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{2045,90A}{1,5 \times 120} \\ 2,2A \leq I_{ajuste} \leq 9,84A \end{array} \right\} \text{Tap} = 4,4A \quad (480A)$$



$$\left. \begin{aligned} T = T_{12P2/P3(160)} = 1,38s \text{ (padrão)} \\ M_{(F)} = \frac{2045,90A}{120 \times 4,4A} = 3,87 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{Curva NI 0,27 (RXIDF)} \Rightarrow T_{12P2/P3(F)} = 1,38s$$

**Ajuste do Instantâneo:**

$$INST_{12P2/P3(160)} = \frac{2045,90}{120} = 17,05$$

logo, INST.: 10A

**12T1**

$$\left. \begin{aligned} \frac{41,84A}{60} \leq I_{ajuste} \leq \frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{(2966,30/5)A}{1,5 \times 60} \\ 0,70A \leq I_{ajuste} \leq 6,59A \end{aligned} \right\} \text{Tap} = 0,70A \quad (42A)$$

Tap ideal:

$$0,70A \times 60 = 42A > 41,84A$$

$$0,60A \times 60A = 42A < 41,84A$$

$$\text{logo Tap} = 0,6A \quad (36A)$$

$$\left. \begin{aligned} T = 0,40s + T_{11T1(165)} = 0,86s \text{ (padrão)} \\ M_{(185)} = \frac{(2966,30/5)A}{60 \times 0,6A} = 16,48 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{Curva NI 0,35 (RACIC)} \Rightarrow \begin{aligned} T_{12T1(165)} = 0,85s \\ T_{12T1(160)} = 0,70s \end{aligned}$$

**Ajuste do Instantâneo:**

$$INST_{12T1(165)} = 1,25 \times \frac{(2966,30/5)}{60} = 12,35A$$

$$INST_{12T1(160)} = \frac{5426,90}{60} = 90,45A$$

logo, INST.: 20A

**12T2**

$$\left. \begin{aligned} \frac{83,67A}{60} \leq I_{ajuste} \leq \frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{(5298,20/5)A}{1,5 \times 60} \\ 1,39A \leq I_{ajuste} \leq 10,20A \end{aligned} \right\} \text{Tap} = 2A \quad (120A)$$

Tap ideal:

$$2A \times 60 = 120A > 83,67A$$

$$1,30A \times 60A = 78A < 83,67A$$

$$\text{logo Tap} = 1,30A \quad (78A)$$

$$\left. \begin{aligned} T &= 0,40s + T_{1172(166)} = 0,85s \text{ (padrão)} \\ M_{(166)} &= \frac{(5298,20/5)A}{60 \times 1,30A} = 13,59 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{Curva NI 0,33 (RACIC)} \Rightarrow \begin{aligned} T_{12T2(166)} &= 0,86s \\ T_{12T2(160)} &= 0,52s \end{aligned}$$

**Ajuste do Instantâneo:**

$$INST_{12T2(166)} = 1,25 \times \frac{(5298,20/5)}{60} = 22,07A$$

$$INST_{12T2(160)} = \frac{5426,90}{60} = 90,45A$$

logo, INST.: 30A

### SE Pajuçara (PJA)

**Barra 135 – 13.8kV**

**Religadores (21Y1, 21Y2 e 21Y3)**

$$\left. \begin{aligned} \frac{1,5 \times 272,84A}{80} \leq I_{ajuste} \leq \frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{5249,70A}{1,5 \times 80} \\ 5,12A \leq I_{ajuste} \leq 37,89A \end{aligned} \right\} \text{Tap} = 5A \quad (400A)$$

$$\left. \begin{aligned} T &= 0,05s \text{ (padrão)} \\ M &= \frac{5249,70A}{80 \times 5A} = 13,12 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{Curva NI 0,02 (ED 4022A - I)} \Rightarrow T_{R(135)} = 0,05s$$

**INST.:** 10A (padrão).

**Disjuntores**

**11T1**

$$\left. \begin{aligned} \frac{836,74A}{200} \leq I_{ajuste} \leq \frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{5249,70A}{1,5 \times 200} \\ 4,18A \leq I_{ajuste} \leq 15,15A \end{aligned} \right\} \text{Tap} = 4A \quad (800A)$$

$$\left. \begin{aligned} T &= 0,4s + T_{R(135)} \text{ (padrão)} = 0,45s \\ M &= \frac{5249,70A}{200 \times 4A} = 6,56 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{Curva NI 0,13 (ED 4022A - I)} \Rightarrow T_{11T1(135)} = 0,47s$$

**INST.:** infinito (padrão)

**Barra 136 – 13.8kV**

**Religadores (21Y4, 21Y5 e 21Y6)**

$$\left. \begin{aligned} \frac{1,5 \times 295A}{200} \leq I_{ajuste} \leq \frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{5338,70A}{1,5 \times 200} \\ 4,42A \leq I_{ajuste} \leq 30,82A \end{aligned} \right\} \text{Tap} = 5A \quad (500A)$$

$$\left. \begin{aligned} T = 0,05s \text{ (padrão)} \\ M = \frac{5338,70A}{100 \times 5A} = 10,68 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{Curva NI 0,02 (ED 4022A - I)} \Rightarrow T_{R(136)} = 0,06s$$

**INST.:** 10A (padrão).

**Disjuntores**

**11T2**

$$\left. \begin{aligned} \frac{836,74A}{200} \leq I_{ajuste} \leq \frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{5338,70A}{1,5 \times 200} \\ 4,18A \leq I_{ajuste} \leq 15,41A \end{aligned} \right\} \text{Tap} = 4A \quad (800A)$$

$$\left. \begin{aligned} T = 0,4s + T_{R(136)} \text{ (padrão)} = 0,45s \\ M = \frac{5338,70A}{200 \times 4A} = 6,67 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{Curva NI 0,13 (ED 4022A - I)} \Rightarrow T_{11T1(135)} = 0,47s$$

**INST.:** infinito (padrão)

**Barra 130 – 69kV**

**Disjuntores**

**12T1**

$$\left. \begin{aligned} \frac{167,35A}{100} \leq I_{ajuste} \leq \frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{(5249,70/5)A}{1,5 \times 100} \\ 1,67A \leq I_{ajuste} \leq 7A \end{aligned} \right\} \text{Tap} = 1,6A \quad (160A)$$

$$\left. \begin{aligned} T = 0,40s + T_{11T1(135)} = 0,87s \text{ (padrão)} \\ M_{(135)} = \frac{(5749,70/5)A}{100 \times 1,6A} = 16,48 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{Curva NI 0,24 (ED 4022AI)} \Rightarrow \begin{aligned} T_{12T1(135)} &= 0,88s \\ T_{12T1(130)} &= 0,48s \end{aligned}$$

**Ajuste do Instantâneo:**

$$INST_{12T1(135)} = 1,25 \times \frac{(5749,70/5)}{100} = 14,37A$$

$$INST_{12T1(130)} = \frac{4819,20}{100} = 48,19A$$

logo, INST.: 20A

**12T2**

$$\left. \begin{array}{l} \frac{167,35A}{100} \leq I_{ajuste} \leq \frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{5338,70A}{1,5 \times 100} \\ 1,67A \leq I_{ajuste} \leq 6,16A \end{array} \right\} \text{Tap} = 1,6A \quad (160A)$$

$$\left. \begin{array}{l} T = 0,4s + T_{11T2(136)} \text{ (padrão)} = 0,87s \\ M_{(136)} = \frac{5338,70/5A}{100 \times 4A} = 6,67 \end{array} \right\} \Rightarrow \text{Curva NI } 0,24 \text{ (ED 4022A - I)} \Rightarrow \begin{array}{l} T_{12T2(136)} = 0,88s \\ T_{12T2(130)} = 0,48s \end{array}$$

**Ajuste do Instantâneo:**

$$INST_{12T2(136)} = 1,25 \times \frac{(5338,70/5)}{100} = 13,34A$$

$$INST_{12T2(130)} = \frac{4819,20}{100} = 48,19A$$

logo, INST.: 20A

**SE Cruz das Almas (CZA)****Barra 125 – 13.8kV****Religadores (21Y1, 21Y2, 21Y8 e 21Y9)**

$$\left. \begin{array}{l} \frac{1,5 \times 369,60A}{120} \leq I_{ajuste} \leq \frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{10797,60A}{1,5 \times 120} \\ 4,62A \leq I_{ajuste} \leq 51,95A \end{array} \right\} \text{Tap} = 5A \quad (600A)$$

$$\left. \begin{array}{l} T = 0,05s \text{ (padrão)} \\ M = \frac{10797,60A}{120 \times 5A} = 22,50 \end{array} \right\}$$

Para 21Y1 e 21Y2  $\Rightarrow$  Curva 3 (CO - 8)  $\Rightarrow T_{R(125)} = 0,05s$

Para 21Y8 e 21Y9  $\Rightarrow$  Curva MI 0,08 (MICOM123)  $\Rightarrow T_{R(125)} = 0,05s$

INST.: 10A (padrão).

**Disjuntores**
**11T1**

$$\left. \begin{array}{l} \frac{522,96A}{120} \leq I_{ajuste} \leq \frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{3629,45A}{1,5 \times 120} \\ 4,36A \leq I_{ajuste} \leq 17,46A \end{array} \right\} \text{Tap} = 4,3A \quad (516A)$$

$$\left. \begin{array}{l} T = 0,40s + T_{R(125)} = 0,45s \text{ (padrão)} \\ M = \frac{3629,45A}{120 \times 4,3A} = 7,03 \end{array} \right\} \Rightarrow \text{Curva NI 0,15 (RASAS 2750)} \Rightarrow T_{11T1(125)} = 0,5s$$

INST.: infinito (padrão).

**11T2**

$$\left. \begin{array}{l} \frac{836,74A}{240} \leq I_{ajuste} \leq \frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{7168,15A}{1,5 \times 240} \\ 3,49A \leq I_{ajuste} \leq 17,24A \end{array} \right\} \text{Tap} = 3,4A \quad (816A)$$

$$\left. \begin{array}{l} T = 0,40s + T_{R(125)} = 0,45s \text{ (padrão)} \\ M = \frac{7168,15A}{240 \times 3,4A} = 8,78 \end{array} \right\} \Rightarrow \text{Curva MI 0,26 (MICOM 123)} \Rightarrow T_{11T2(125)} = 0,45s$$

INST.: desligado (padrão).

**Barra 126 – 13.8kV**
**Religadores (21Y3, 21Y4, 21Y5, 21Y6 e 21Y7)**

$$\left. \begin{array}{l} \frac{1,5 \times 297,40A}{100} \leq I_{ajuste} \leq \frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{8119,30A}{1,5 \times 100} \\ 4,46A \leq I_{ajuste} \leq 46,88A \end{array} \right\} \text{Tap} = 5A \quad (500A)$$

$$\left. \begin{array}{l} T = 0,05s \text{ (padrão)} \\ M = \frac{8119,30A}{100 \times 5A} = 16,23 \end{array} \right\} \Rightarrow \text{Curva MI 0,02 (MICOM123 | URP)} \Rightarrow T_{R(126)} = 0,05s$$

INST.: 10A (padrão).

**Disjuntores****11T3**

$$\left. \begin{aligned} \frac{522,96A}{120} \leq I_{ajuste} \leq \frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{4039,02A}{1,5 \times 120} \\ 4,35A \leq I_{ajuste} \leq 19,43A \end{aligned} \right\} \text{Tap} = 4,3A \quad (516A)$$

$$\left. \begin{aligned} T = 0,40s + T_{R(126)} = 0,45s \text{ (padrão)} \\ M = \frac{4039,02A}{120 \times 4,3A} = 7,82 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{Curva } 0,15 \text{ (CDG 21)} \Rightarrow T_{11T3(126)} = 0,5s$$

INST.: desligado (padrão).

**11T4**

$$\left. \begin{aligned} \frac{522,96A}{120} \leq I_{ajuste} \leq \frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{4080,28A}{1,5 \times 120} \\ 4,36A \leq I_{ajuste} \leq 19,63A \end{aligned} \right\} \text{Tap} = 4,3A \quad (516A)$$

$$\left. \begin{aligned} T = 0,40s + T_{R(126)} = 0,45s \text{ (padrão)} \\ M = \frac{4080,28A}{120 \times 4,3A} = 7,82 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{Curva } 0,14 \text{ (PL O50)} \Rightarrow T_{11T4(126)} = 0,46s$$

INST.: desligado (padrão).

**Barra 120 – 69kV****Disjuntores****12J3**

$$\left. \begin{aligned} \frac{219,64A}{120} \leq I_{ajuste} \leq \frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{2198,40A}{1,5 \times 120} \\ 1,83A \leq I_{ajuste} \leq 12,21A \end{aligned} \right\} \text{Tap} = 2A \quad (240A)$$

$$\left. \begin{aligned} T = T_{12J3(100)} = 1,24s \text{ (padrão)} \\ M_{(F)} = \frac{2198,40A}{120 \times 2A} = 9,16 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{Curva NI } 0,4 \text{ (SEL 351A)} \Rightarrow T_{12J3(F)} = 1,24s$$

**Ajuste do instantâneo:**

$$INST_{(F)} = \frac{2198,40}{120} = 18,32 A$$

logo INST = 10A

**12J4**

$$\left. \begin{array}{l} \frac{407,91A}{120} \leq I_{ajuste} \leq \frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{2198,40A}{1,5 \times 120} \\ 3,39A \leq I_{ajuste} \leq 12,21A \end{array} \right\} \text{Tap} = 4A \quad (480A)$$

$$\left. \begin{array}{l} T = T_{12J4(100)} = 1,22s \text{ (padrão)} \\ M_{(F)} = \frac{2198,40A}{120 \times 2A} = 4,58 \end{array} \right\} \Rightarrow \text{Curva NI 0,27 (SEL 351A)} \Rightarrow T_{12J3(F)} = 1,22s$$

**Ajuste do instantâneo**

$$INST_{(F)} = \frac{2198,40}{120} = 18,32 A$$

logo INST = 10A

**12J5**

$$\left. \begin{array}{l} \frac{334,70A}{100} \leq I_{ajuste} \leq \frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{4819,20A}{1,5 \times 100} \\ 3,34A \leq I_{ajuste} \leq 27,82A \end{array} \right\} \text{Tap} = 3,3A \quad (330A)$$

$$\left. \begin{array}{l} T = 0,40s + T_{12J1(130)} = 0,88s \text{ (padrão)} \\ M = \frac{4039,02A}{120 \times 4,3A} = 14,60 \end{array} \right\} \Rightarrow \text{Curva NI 0,35 (PL O50)} \Rightarrow \begin{array}{l} T_{12J5(130)} = 0,89s \\ T_{12J5(120)} = 0,79s \\ T_{12J5(136)} = 2,06s \end{array}$$

**Ajuste do instantâneo:**

$$INST_{12J5(130)} = 1,25 \times \frac{4819,20}{100} = 60,24 A$$

$$INST_{12J5(120)} = \frac{6799,70}{100} = 68 A$$

logo, INST.: 65A

**12J7 (direcional)**

$$\left. \begin{aligned} \frac{530A}{120} \leq I_{ajuste} \leq \frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{3389,20A}{1,5 \times 120} \\ 4,42A \leq I_{ajuste} \leq 16,31A \end{aligned} \right\} \text{Tap} = 4,42A \quad (530A!)$$

Tap ideal :

$$4,42A \times 120 = 530,40A > 530A$$

$$4,4A \times 120A = 528A < 530A$$

$$\text{logo Tap} = 4,4A \quad (528A)$$

$$\left. \begin{aligned} T = T_{12J7(F)} = 0,89s \text{ (padrão)} \\ M_{(F)} = \frac{3389,20A}{120 \times 4,4A} = 6,42 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{Curva NI 0,24 (PL 250)} \Rightarrow T_{12J7(F)} = 0,89s$$

**Ajuste do instantâneo:**

$$INST_{12J7(F)} = \frac{3389,20A}{120} = 28,24A$$

logo, INST. : 20A

**12T1**

$$\left. \begin{aligned} \frac{271,94A}{80} \leq I_{ajuste} \leq \frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{(10797,60/5)A}{1,5 \times 80} \\ 3,40A \leq I_{ajuste} \leq 18A \end{aligned} \right\} \text{Tap} = 3,3A \quad (264A)$$

$$\left. \begin{aligned} T = 0,40s + T_{11T1(125)} = 0,90s \text{ (padrão)} \\ M = \frac{(10797,60/5)A}{80 \times 3,3A} = 14,60 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{Curva NI 0,28 (PL O50)} \Rightarrow \begin{aligned} T_{12T1(125)} &= 0,91s \\ T_{12T1(120)} &= 0,54s \end{aligned}$$

**Ajuste do instantâneo:**

$$INST_{12T1(125)} = 1,25 \times \frac{10797,60/5}{80} = 33,74A$$

$$INST_{12T1(120)} = \frac{6799,70A}{80} = 85A$$

logo, INST. : 40A

**12T2**

$$\left. \begin{aligned} \frac{209,18A}{80} \leq I_{ajuste} \leq \frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{(8119,30/5)A}{1,5 \times 80} \\ 2,61A \leq I_{ajuste} \leq 11,72A \end{aligned} \right\} \text{Tap} = 2,6A \quad (208A)$$



$$\left. \begin{aligned} T &= 0,40s + T_{1173(126)} = 0,90s \text{ (padrão)} \\ M &= \frac{(8119,30/5)A}{80 \times 3,3A} = 7,81 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{Curva NI 0,27 (PL O50)} \Rightarrow \begin{aligned} T_{12T2(126)} &= 0,90s \\ T_{12T2(120)} &= 0,52s \end{aligned}$$

**Ajuste do instantâneo:**

$$INST_{12T2(126)} = 1,25 \times \frac{8119,30/5}{80} = 25,37A$$

$$INST_{12T2(120)} = \frac{6799,70A}{80} = 85A$$

logo, INST.: 30A

### SE Pinheiro (PNO)

**Barra 145 – 13.8kV**

**Religadores (21Y6, 21Y7 e 21Y8)**

$$\left. \begin{aligned} \frac{1,5 \times 238,42A}{120} \leq I_{ajuste} \leq \frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{7955,60A}{1,5 \times 120} \\ 2,98A \leq I_{ajuste} \leq 38,28A \end{aligned} \right\} \text{Tap} = 3A \quad (360A)$$

$$\left. \begin{aligned} T &= 0,05s \text{ (padrão)} \\ M &= \frac{7955,60A}{120 \times 3A} = 22,10 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{Curva 3 (CO - 8)} \Rightarrow T_{R(145)} = 0,05s$$

INST.: 10A (padrão).

**Disjuntor**

**11T1**

$$\left. \begin{aligned} \frac{836,74A}{200} \leq I_{ajuste} \leq \frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{7955,60A}{1,5 \times 200} \\ 4,18A \leq I_{ajuste} \leq 22,97A \end{aligned} \right\} \text{Tap} = 4,5A \quad (900A!)$$

Tap ideal :

$$4,5A \times 200 = 900A > 836,74A$$

$$4A \times 200A = 800A < 836,74A$$

$$\text{logo Tap} = 4A \quad (800A)$$

$$\left. \begin{aligned} T &= 0,40s + T_{R(145)} = 0,45s \text{ (padrão)} \\ M &= \frac{7955,60A}{120 \times 4A} = 9,94 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{Curva 0,15 (CDG 21)} \Rightarrow T_{11T1(145)} = 0,45s$$

INST.: desligado (padrão).

**Barra 146 – 13.8kV****Religadores (21C1, 21C2 e 21Y9)**

$$\left. \begin{aligned} \frac{1,5 \times 376,10 A}{120} \leq I_{ajuste} \leq \frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{9210,90 A}{1,5 \times 120} \\ 4,70 A \leq I_{ajuste} \leq 44,32 A \end{aligned} \right\} \text{Tap} = 5A \quad (600A!)$$

Tap ideal :

$$5A \times 120 = 600A > 530A$$

$$4A \times 120A = 480A < 530A$$

$$\text{logo Tap} = 4A \quad (480A)$$

$$\left. \begin{aligned} T = 0,05s \text{ (padrão)} \\ M = \frac{9210,90 A}{120 \times 4A} = 19,19 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{Curva 3 (CO-8)} \Rightarrow T_{R(146)} = 0,05s$$

INST.: 10A (padrão).

**Disjuntor****11T2**

$$\left. \begin{aligned} \frac{941,33 A}{200} \leq I_{ajuste} \leq \frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{9210,90 A}{1,5 \times 200} \\ 4,71 A \leq I_{ajuste} \leq 26,59 A \end{aligned} \right\} \text{Tap} = 5A \quad (1000A!)$$

Tap ideal :

$$5A \times 200 = 1000A > 941,33A$$

$$4,7A \times 200A = 940A < 941,33A$$

$$\text{logo Tap} = 4,7A \quad (941,33A)$$

$$\left. \begin{aligned} T = 0,40s + T_{R(146)} = 0,45s \text{ (padrão)} \\ M = \frac{9210,90 A}{200 \times 4,7A} = 9,80 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{Curva 0,15 (CDG 21)} \Rightarrow T_{11T2(146)} = 0,45s$$

INST.: desligado (padrão).

**Barra 147 – 13.8kV****Religadores (21Y2, 21Y3, 21Y4 e 21Y5)**

$$\left. \begin{aligned} \frac{1,5 \times 250,75 A}{120} \leq I_{ajuste} \leq \frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{7985,90 A}{1,5 \times 120} \\ 3,13 A \leq I_{ajuste} \leq 38,42 A \end{aligned} \right\} \text{Tap} = 3A \quad (360A)$$

$$\left. \begin{array}{l} T = 0,05s \text{ (padrão)} \\ M = \frac{7985,90A}{120 \times 3A} = 22,18 \end{array} \right\} \Rightarrow \text{Curva 3 (CO - 8)} \Rightarrow T_{R(147)} = 0,05s$$

INST.: 10A (padrão).

### Disjuntor

#### 11T3

$$\left. \begin{array}{l} \frac{836,74A}{200} \leq I_{ajuste} \leq \frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{7985,90A}{1,5 \times 200} \\ 4,18A \leq I_{ajuste} \leq 23,05A \end{array} \right\} \text{Tap} = 4,5A \quad (900A!)$$

Tap ideal :

$$4,5A \times 200 = 900A > 836,74A$$

$$4,1A \times 200A = 820A < 836,74A$$

$$\text{logo Tap} = 4,1A \quad (820A)$$

$$\left. \begin{array}{l} T = 0,40s + T_{R(147)} = 0,45s \text{ (padrão)} \\ M = \frac{7985,90A}{200 \times 4,1A} = 9,74 \end{array} \right\} \Rightarrow \text{Curva 0,15 (CDG 21)} \Rightarrow T_{11T3(147)} = 0,46s$$

INST.: desligado (padrão).

### Barra 140 – 69kV

#### Disjuntores

#### 12J1 e 12J2 (direcionais)

$$\left. \begin{array}{l} \frac{(522,96/2)A}{120} \leq I_{ajuste} \leq \frac{2918,50A}{1,5 \times 120} \\ 2,18A \leq I_{ajuste} \leq 16,21A \end{array} \right\} \text{Tap} = 2,2A \quad (264A!)$$

Tap ideal :

$$2,2A \times 120 = 264A < 522,96A$$

$$4,4A \times 120 = 528A > 522,96A$$

$$\text{logo Tap} = 4,4A \quad (528A)$$

$$\left. \begin{array}{l} T = T_{12J1/J2(100)} = 1,04s \text{ (padrão)} \\ M_{(F)} = \frac{2918,50A}{120 \times 4,4A} = 5,53 \end{array} \right\} \Rightarrow \text{Curva NI 0,26 (SEL 351A)} \Rightarrow T_{12J1/J2(F)} = 1,05s$$

**Ajuste do instantâneo:**

$$INST_{12T1 / J2(140)} = \frac{2918,50}{120} = 24,32$$

logo, INST.: 20A

**12T1**

$$\left. \begin{array}{l} \frac{334,70A}{80} \leq I_{ajuste} \leq \frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{(7985,90/5)A}{1,5 \times 80} \\ 4,18A \leq I_{ajuste} \leq 13,31A \end{array} \right\} \text{Tap} = 4,2A \quad (336A!)$$

Tap ideal :

$$4,2A \times 80 = 336A > 334,70A$$

$$4A \times 80A = 320A < 334,70A$$

$$\text{logo Tap} = 4A \quad (320A)$$

$$\left. \begin{array}{l} T = 0,40s + T_{11T3(147)} = 0,86s \text{ (padrão)} \\ M_{(147)} = \frac{(7985,90/5)A}{80 \times 4A} = 4,99 \end{array} \right\} \Rightarrow \text{Curva NI } 0,2 \text{ (RIDS)} \Rightarrow \begin{array}{l} T_{12T1(147)} = 0,86s \\ T_{12T1(145)} = 0,86s \\ T_{12T1(140)} = 0,45s \end{array}$$

**Ajuste do instantâneo:**

$$INST_{12T1(147)} = 1,25 \times \frac{(7985,90/5)A}{80} = 24,96A$$

$$INST_{12T1(140)} = \frac{6742,60A}{80} = 84,28A$$

logo, INST.: 30A

**12T2**

$$\left. \begin{array}{l} \frac{188,27A}{80} \leq I_{ajuste} \leq \frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{(9210,90/5)A}{1,5 \times 80} \\ 2,35A \leq I_{ajuste} \leq 66,47A \end{array} \right\} \text{Tap} = 2,5A \quad (200A!)$$

Tap ideal :

$$2,5A \times 80 = 200A > 188,27A$$

$$2A \times 80A = 160A < 188,27A$$

$$\text{logo Tap} = 2A \quad (160A)$$

$$\left. \begin{array}{l} T = 0,40s + T_{11T2(146)} = 0,85s \text{ (padrão)} \\ M_{(146)} = \frac{(9210,90/5)A}{80 \times 2A} = 11,51 \end{array} \right\} \Rightarrow \text{Curva NI } 0,31 \text{ (RIDS)} \Rightarrow \begin{array}{l} T_{12T2(146)} = 0,87s \\ T_{12T2(140)} = 0,56s \end{array}$$

**Ajuste do instantâneo:**

$$INST_{12T2(146)} = 1,25 \times \frac{(9210,90/5)A}{80} = 28,78A$$

$$INST_{12T2(140)} = \frac{6742,60A}{80} = 84,28A$$

logo, INST.: 30A

**SE Benedito Bentes (BBE)**

**Barra 115 – 13.8kV**

**Religadores (21Y1, 21Y2, 21Y3 e 21Y4)**

$$\left. \begin{array}{l} \frac{1,5 \times 219,03A}{80} \leq I_{ajuste} \leq \frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{5736,60A}{1,5 \times 80} \\ 4,10A \leq I_{ajuste} \leq 41,40A \end{array} \right\} \text{Tap} = 4A \quad (320A)$$

$$\left. \begin{array}{l} T = 0,05s \text{ (padrão)} \\ M = \frac{5736,60A}{80 \times 4A} = 17,93 \end{array} \right\} \Rightarrow \text{Curva NI 0,02 (PL 250)} \Rightarrow T_{R(115)} = 0,05s$$

INST.: 10A (padrão).

**Disjuntor**

**11T1**

$$\left. \begin{array}{l} \frac{836,74A}{240} \leq I_{ajuste} \leq \frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{5736,60A}{1,5 \times 240} \\ 3,49A \leq I_{ajuste} \leq 13,80A \end{array} \right\} \text{Tap} = 3,5A \quad (840A!)$$

Tap ideal:

$$3,5A \times 240 = 840A > 836,74A$$

$$3,4A \times 240A = 816A < 836,74A$$

$$\text{logo Tap} = 3,4A \quad (816A)$$

$$\left. \begin{array}{l} T = 0,40s + T_{R(115)} = 0,45s \text{ (padrão)} \\ M = \frac{5736,60A}{240 \times 3,4A} = 9,74 \end{array} \right\} \Rightarrow \text{Curva NI 0,13 (PL 250)} \Rightarrow T_{11T1(115)} = 0,46s$$

INST.: infinito (padrão).

**Barra 110 – 69kV****Disjuntores****12J7**

$$\left. \begin{aligned} \frac{530A}{120} \leq I_{ajuste} &\leq \frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{6799,70A}{1,5 \times 120} \\ 4,42A \leq I_{ajuste} &\leq 37,78A \end{aligned} \right\} \text{Tap} = 4,42A \quad (530A!)$$

Tap ideal :

$$4,42A \times 120 = 530,40A > 530A$$

$$4,4A \times 120A = 528A < 530A$$

$$\text{logo Tap} = 4,4A \quad (528A)$$

$$\left. \begin{aligned} T = 0,40s + T_{12J5(120)} &= 1,19s \text{ (padrão)} \\ M = \frac{2170,77A}{120 \times 4,4A} &= 4,11 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{Curva NI 0,24 (PL 250)} \Rightarrow \begin{aligned} T_{12J7(120)} &= 1,17s \\ T_{12J7(110)} &= 0,63s \\ T_{12J7(F)} &= 0,89s \end{aligned}$$

**Ajuste do instantâneo:**

$$INST_{12J7(120)} = 1,25 \times \frac{2170,77A}{120} = 22,61A$$

$$INST_{12J7(110)} = \frac{7115,40A}{120} = 59,30A$$

logo, INST. : 30A

**12J8 (direcional)**

$$\left. \begin{aligned} \frac{530A}{120} \leq I_{ajuste} &\leq \frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{2680,40A}{1,5 \times 120} \\ 4,42A \leq I_{ajuste} &\leq 12,90A \end{aligned} \right\} \text{Tap} = 4,4A \quad (528A)$$

$$\left. \begin{aligned} T = T_{12J8(F)} &= 1,70s \text{ (padrão)} \\ M_{(110)} = \frac{2680,40A}{120 \times 4,4A} &= 5,08 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{Curva NI 0,4 (PL 250)} \Rightarrow T_{12J8(F)} = 1,70s$$

**Ajuste do instantâneo:**

$$INST_{12J8(110)} = 1,25 \times \frac{7115,40A}{120} = 74,12A$$

$$INST_{12J8(100)} = \frac{11751,10}{120} = 97,93A$$

logo, INST. : 75A

**SE Tabuleiro dos Martins (TBM)**

**Barra 105 – 13.8kV**

**Religadores (21Y1, 21Y2, 21Y7 e 21Y8)**

$$\left. \begin{array}{l} \frac{1,5 \times 343A}{120} \leq I_{ajuste} \leq \frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{8645,90A}{1,5 \times 120} \\ 4,29A \leq I_{ajuste} \leq 41,60A \end{array} \right\} \text{Tap} = 4,5A \quad (540A)$$

Tap ideal:

$$4,5A \times 120 = 540A > 530A$$

$$4,4A \times 120A = 480A < 530A$$

$$\text{logo Tap} = 4A \quad (480A)$$

$$\left. \begin{array}{l} T = 0,05s \text{ (padrão)} \\ M = \frac{8645,90A}{120 \times 4A} = 17,93 \end{array} \right\} \Rightarrow \text{Curva NI 0,02 (PL 250)} \Rightarrow T_{R(115)} = 0,05s$$

Para 21Y1 e 21Y7  $\Rightarrow$  Curva NI 0,02 (URP)  $\Rightarrow T_{R(105)} = 0,05s$

Para 21Y2  $\Rightarrow$  Curva 0,5 (CO - 8)  $\Rightarrow T_{R(105)} = 0,05s$

Para 21Y8  $\Rightarrow$  Curva NI 0,02 (MICOM123)  $\Rightarrow T_{R(105)} = 0,05s$

**INST.:** 10A (padrão).

**Disjuntores**

**11T1 e 11T2**

$$\left. \begin{array}{l} \frac{522,96A}{120} \leq I_{ajuste} \leq \frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{4322,95A}{1,5 \times 120} \\ 4,36A \leq I_{ajuste} \leq 20,80A \end{array} \right\} \text{Tap} = 4,5A \quad (540A!)$$

Tap ideal:

$$4,5A \times 120 = 540A > 522,96A$$

$$4,2A \times 120A = 504A < 522,96A$$

$$\text{logo Tap} = 4,2A \quad (504A)$$

$$\left. \begin{array}{l} T = 0,40s + T_{R(105)} = 0,45s \text{ (padrão)} \\ M = \frac{4322,95A}{120 \times 4,2A} = 8,58 \end{array} \right\}$$

Para 11T1  $\Rightarrow$  Curva NI 0,3 (CDG 23)  $\Rightarrow T_{11T1(105)} = 0,5s$

Para 11T2  $\Rightarrow$  Curva NI 0,15 (CDG 21)  $\Rightarrow T_{11T2(105)} = 0,48s$

**INST.:** desligado (padrão).

**Barra 106 – 13.8kV****Religadores (21W1, 21Y3, 21Y4, 21Y5 e 21Y6)**

$$\left. \begin{array}{l} \frac{1,5 \times 363,60 A}{120} \leq I_{ajuste} \leq \frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{10470,90 A}{1,5 \times 120} \\ 4,54 A \leq I_{ajuste} \leq 50,38 A \end{array} \right\} \text{Tap} = 5A \quad (540A!)$$

Tap ideal :

$$5A \times 120 = 600A > 530A$$

$$4A \times 120A = 480A < 530A$$

$$\text{logo Tap} = 4A \quad (480A)$$

$$\left. \begin{array}{l} T = 0,05s \text{ (padrão)} \\ M = \frac{10470,90 A}{120 \times 4A} = 21,81 \end{array} \right\}$$

Para 21Y3, 21Y4 e 21Y5  $\Rightarrow$  Curva 0,5 (CO - 8)  $\Rightarrow T_{R(106)} = 0,05s$ Para 21Y6 e 21W1  $\Rightarrow$  Curva NI 0,021 (URP 2401)  $\Rightarrow T_{R(106)} = 0,05s$ **INST.:** 10A (padrão).**Disjuntores****11T3**

$$\left. \begin{array}{l} \frac{522,96 A}{120} \leq I_{ajuste} \leq \frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{4205,21 A}{1,5 \times 120} \\ 4,36 A \leq I_{ajuste} \leq 23,36 A \end{array} \right\} \text{Tap} = 4,5A \quad (540A!)$$

Tap ideal :

$$4,5A \times 120 = 540A > 522,96A$$

$$4,2A \times 120A = 504A < 522,96A$$

$$\text{logo Tap} = 4,2A \quad (504A)$$

$$\left. \begin{array}{l} T = 0,40s + T_{R(106)} = 0,45s \text{ (padrão)} \\ M = \frac{4205,21 A}{120 \times 4,2A} = 8,34 \end{array} \right\} \Rightarrow \text{Curva NI 0,15 (CDG 21)} \Rightarrow T_{11T3(106)} = 0,48s$$

**INST.:** desligado (padrão).**11T4**

$$\left. \begin{array}{l} \frac{836,74 A}{240} \leq I_{ajuste} \leq \frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{6265,69 A}{1,5 \times 240} \\ 3,49 A \leq I_{ajuste} \leq 15,07 A \end{array} \right\} \text{Tap} = 3,5A \quad (840A!)$$



Tap ideal :

$$3,5A \times 240 = 840A > 836,74A$$

$$3,4A \times 240A = 816A < 836,74A$$

$$\text{logo Tap} = 3,4A \quad (816A)$$

$$\left. \begin{aligned} T &= 0,40s + T_{R(106)} = 0,45s \text{ (padrão)} \\ M &= \frac{6265,69A}{240 \times 3,4A} = 7,68 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{Curva 2 (IAC 52B - I)} \Rightarrow T_{11T4(106)} = 0,54s$$

INST.: desligado (padrão).

## Barra 100 – 69kV

### Disjuntores

#### 12J1 e 12J2

$$\left. \begin{aligned} \frac{(522,96/2)A}{120} \leq I_{ajuste} \leq \frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{(6742,60/2)A}{1,5 \times 120} \\ 2,18A \leq I_{ajuste} \leq 18,73A \end{aligned} \right\} \text{Tap} = 2,2A \quad (264A!)$$

Tap ideal :

$$2,2A \times 120 = 264A < 522,96A$$

$$4,4A \times 120 = 528A > 522,96A$$

$$\text{logo Tap} = 4,4A \quad (528A)$$

$$\left. \begin{aligned} T &= 0,40s + T_{12T2(140)} = 0,96s \text{ (padrão)} \\ M_{(140)} &= \frac{(6742,60/2)A}{120 \times 4,4A} = 6,39 \end{aligned} \right\}$$

$$\Rightarrow \text{Curva NI 0,26 (SEL 351A)} \Rightarrow T_{12J1/J2(140)} = 0,96s$$

$$T_{12J1/J2(100)} = 0,57s$$

$$T_{12J1/J2(F)} = 1,04s$$

#### Ajuste do instantâneo:

$$INST_{12J1/J2(140)} = 1,25 \times \frac{(6742,60/2)A}{120} = 35,12A$$

$$INST_{12J1/J2(100)} = 1,25 \times \frac{2918,50A}{120} = 30,40A$$

$$INST_{12J1/J2(F)} = \frac{11751,10}{120} = 97,93A$$

logo, INST.: 40A

**12J3**

$$\left. \begin{array}{l} \frac{219,64A}{120} \leq I_{ajuste} \leq \frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{2349,73A}{1,5 \times 120} \\ 1,83A \leq I_{ajuste} \leq 13,05A \end{array} \right\} \text{Tap} = 2A \quad (240A)$$

$$\left. \begin{array}{l} T = 0,40s + T_{12J5(120)} = 1,19s \text{ (padrão)} \\ M_{(120)} = \frac{2349,73A}{120 \times 2A} = 9,79 \end{array} \right\} \Rightarrow \text{Curva NI } 0,4 \text{ (SEL 351A)} \Rightarrow \begin{array}{l} T_{12J3(120)} = 1,20s \\ T_{12J3(100)} = 0,69s \\ T_{12J3(F)} = 1,24s \end{array}$$

**Ajuste do instantâneo:**

$$INST_{12J3(120)} = 1,25 \times \frac{2349,73A}{120} = 24,47A$$

$$INST_{12J3(F)} = 1,25 \times \frac{2198,40A}{120} = 22,90A$$

$$INST_{12J3(100)} = \frac{11751,10}{120} = 97,93A$$

logo, INST. : 30A

**12J4**

$$\left. \begin{array}{l} \frac{407,91A}{120} \leq I_{ajuste} \leq \frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{2279,20A}{1,5 \times 120} \\ 3,39A \leq I_{ajuste} \leq 10,97A \end{array} \right\} \text{Tap} = 4A \quad (480A)$$

$$\left. \begin{array}{l} T = 0,40s + T_{12J5(120)} = 1,19s \text{ (padrão)} \\ M_{(120)} = \frac{2279,20A}{120 \times 4A} = 4,74 \end{array} \right\} \Rightarrow \text{Curva NI } 0,27 \text{ (SEL 351A)} \Rightarrow \begin{array}{l} T_{12J4(120)} = 1,19s \\ T_{12J4(100)} = 0,57s \\ T_{12J4(F)} = 1,22s \end{array}$$

**Ajuste do instantâneo:**

$$INST_{12J3(120)} = 1,25 \times \frac{2279,20A}{120} = 23,74A$$

$$INST_{12J3(F)} = 1,25 \times \frac{2198,40A}{120} = 22,90A$$

$$INST_{12J3(100)} = \frac{11751,10}{120} = 97,93A$$

logo, INST. : 30A

**12J8**

$$\left. \begin{aligned} \frac{530A}{120} \leq I_{ajuste} \leq \frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{7115,40A}{1,5 \times 120} \\ 4,42A \leq I_{ajuste} \leq 34,23A \end{aligned} \right\} \text{Tap} = 4,4A \quad (528A)$$

$$\left. \begin{aligned} T = 0,40s + T_{12J7(110)} = 1,03s \text{ (padrão)} \\ M_{(110)} = \frac{7115,40A}{120 \times 4,4A} = 13,47 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{Curva NI 0,4 (PL 250)} \Rightarrow \begin{aligned} T_{12J8(110)} &= 1,05s \\ T_{12J8(100)} &= 0,87s \\ T_{12J8(F)} &= 1,70s \end{aligned}$$

**Ajuste do instantâneo:**

$$INST_{12J8(110)} = 1,25 \times \frac{7115,40A}{120} = 74,12A$$

$$INST_{12J8(100)} = \frac{11751,10}{120} = 97,93A$$

$$INST_{12J8(F)} = \frac{2680,4}{120} = 22,33$$

logo, INST. : 75A

**12L1, 12L2 e 12L3 (direcionais)**

$$\left. \begin{aligned} \frac{1052,90A}{240} \leq I_{ajuste} \leq \frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{(10739,40)A}{1,5 \times 240} \\ 4,39A \leq I_{ajuste} \leq 29,83A \end{aligned} \right\} \text{Tap} = 4,5A \quad (1080A)$$

$$\left. \begin{aligned} T = 0,40s + T_{12T2(140)} = 1,31s \text{ (padrão)} \\ M_{(F)} = \frac{10739,40A}{240 \times 4,5A} = 9,94 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{Curva NI 0,44 (SEL 351A)} \Rightarrow T_{12L1/L2/L3(F)} = 1,31s$$

**Ajuste do instantâneo:**

$$INST_{12J1/J2(140)} = 1,25 \times \frac{10739,40A}{240} = 55,93A$$

logo, INST. : 50A

**12P2 e 12P3**

$$\left. \begin{aligned} \frac{(530/2)A}{120} \leq I_{ajuste} \leq \frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{(5426,90/2)A}{1,5 \times 120} \\ 2,21A \leq I_{ajuste} \leq 15,07A \end{aligned} \right\} \text{Tap} = 2,2A \quad (264!A)$$

Tap ideal :

$$2,2A \times 120 = 264A < 530A$$

$$4,4A \times 120 = 528A < 530A$$

$$\text{logo Tap} = 4,4A \quad (528A)$$

$$\left. \begin{aligned} T &= 0,40s + T_{12T2(160)} = 1,10s \text{ (padrão)} \\ M_{(160)} &= \frac{(5426,90/2)A}{120 \times 4,4A} = 5,14 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{Curva NI 0,27 (SEL 351A)} \Rightarrow \begin{aligned} T_{12P2/P3(160)} &= 1,14s \\ T_{12J2/J3(100)} &= 0,59s \\ T_{12JP2/P3(F)} &= 1,38s \end{aligned}$$

**Ajuste do instantâneo:**

$$INST_{12P2/P3(140)} = 1,25 \times \frac{(5426,90/2)A}{120} = 28,27A$$

$$INST_{12P2/P3(100)} = 1,25 \times \frac{2045,90A}{120} = 21,31A$$

$$INST_{12P2/P3(F)} = \frac{11751,10}{120} = 97,93A$$

logo, INST.: 30A

**12T1**

$$\left. \begin{aligned} \frac{481,13A}{120} \leq I_{ajuste} \leq \frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{10470,90A}{1,5 \times 120} \\ 4A \leq I_{ajuste} \leq 50,38A \end{aligned} \right\} \text{Tap} = 4A \quad (480A)$$

$$\left. \begin{aligned} T &= 0,40s + T_{11T4(106)} = 0,94s \text{ (padrão)} \\ M_{(106)} &= \frac{10470,90A}{120 \times 4A} = 21,81 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{Curva NI 0,43 (SEL 351A)} \Rightarrow \begin{aligned} T_{12T1(106)} &= 0,95s \\ T_{12T1(100)} &= 0,91s \end{aligned}$$

**Ajuste do instantâneo:**

$$INST_{12T1(106)} = 1,25 \times \frac{(10470,90/5)A}{120} = 21,81A$$

$$INST_{12T1(100)} = \frac{11751,10A}{120} = 97,93A$$

logo, INST.: 30A

**MEMORIAL DE CÁLCULOS – AJUSTE DOS RELÉS DE NEUTRO****SE Trapiche da Barra (TDB)****Barra 185 – 13.8kV****Religadores (21Y3, 21Y4, 21Y5 e 21Y6)**

$$\left. \begin{array}{l} \frac{0,15 \times 285,70A}{120} \leq I_{ajuste} \leq \frac{8980,40A}{1,5 \times 120} \\ 0,36A \leq I_{ajuste} \leq 49,89A \end{array} \right\} \text{Tap} = 0,5A \quad (60A)$$

$$\left. \begin{array}{l} T = 0,05s \text{ (padrão)} \\ M = \frac{8980,40A}{120 \times 0,5A} = 149,67 \end{array} \right\} \Rightarrow \text{Curva 1 (CO - 9)} \Rightarrow T_{R(185)} = 0,05s$$

**INST.: 5A (padrão)****Disjuntores****11T3**

$$\left. \begin{array}{l} \frac{0,1 \times 522,96A}{180} \leq I_{ajuste} \leq \frac{4408,93A}{1,5 \times 180} \\ 0,29A \leq I_{ajuste} \leq 16,32A \end{array} \right\} \text{Tap} = 0,4A \quad (72A)$$

$$\left. \begin{array}{l} T = 0,40s + T_{R(185)} = 0,45s \text{ (padrão)} \\ M = \frac{4408,93A}{180 \times 0,4A} = 61,24 \end{array} \right\} \Rightarrow \text{Curva NI 0,28 (PL 250)} \Rightarrow T_{11T3(185)} = 0,46s$$

**INST.: infinito (padrão)****11T4**

$$\left. \begin{array}{l} \frac{0,1 \times 522,96A}{160} \leq I_{ajuste} \leq \frac{4571,47A}{1,5 \times 160} \\ 0,33A \leq I_{ajuste} \leq 19,05A \end{array} \right\} \text{Tap} = 0,4A \quad (64A)$$

$$\left. \begin{array}{l} T = 0,40s + T_{R(185)} = 0,45s \text{ (padrão)} \\ M = \frac{4571,47A}{160 \times 0,4A} = 63,49 \end{array} \right\} \Rightarrow \text{Curva 5 (CO - 9)} \Rightarrow T_{11T4(185)} = 0,45s$$

**INST.: desligado (padrão)**

**Barra 186 – 13.8kV****Religadores (21Y1, 21Y2 e 21Y7)**

$$\left. \begin{array}{l} \frac{0,15 \times 392,90A}{120} \leq I_{ajuste} \leq \frac{8103,80A}{1,5 \times 120} \\ 0,50A \leq I_{ajuste} \leq 45,02A \end{array} \right\} \text{Tap} = 0,5A \quad (60A)$$

$$\left. \begin{array}{l} T = 0,05s \text{ (padrão)} \\ M = \frac{8103,80A}{120 \times 0,5A} = 135,06 \end{array} \right\} \Rightarrow \text{Curva 1 (CO - 9)} \Rightarrow T_{R(186)} = 0,05s$$

INST.: 5A (padrão)

**Disjuntores****11T1**

$$\left. \begin{array}{l} \frac{0,10 \times 522,96A}{180} \leq I_{ajuste} \leq \frac{3998,86A}{1,5 \times 180} \\ 0,29A \leq I_{ajuste} \leq 14,81A \end{array} \right\} \text{Tap} = 0,4A \quad (72A)$$

$$\left. \begin{array}{l} T = 0,40s + T_{R(186)} = 0,45s \text{ (padrão)} \\ M = \frac{3998,86A}{180 \times 0,4A} = 55,54 \end{array} \right\} \Rightarrow \text{Curva NI 0,27 (PL 250)} \Rightarrow T_{11T1(186)} = 0,45s$$

INST.: infinito (padrão)

**11T2**

$$\left. \begin{array}{l} \frac{0,10 \times 522,96A}{180} \leq I_{ajuste} \leq \frac{4104,94A}{1,5 \times 180} \\ 0,29A \leq I_{ajuste} \leq 15,20A \end{array} \right\} \text{Tap} = 0,4A \quad (72A)$$

$$\left. \begin{array}{l} T = 0,40s + T_{R(186)} = 0,45s \text{ (padrão)} \\ M = \frac{4104,94A}{180 \times 0,4A} = 57,01 \end{array} \right\} \Rightarrow \text{Curva NI 0,27 (PL 250)} \Rightarrow T_{11T2(186)} = 0,45s$$

INST.: infinito (padrão)

**Barra 180 – 69kV****Disjuntores****12J3 e 12J4 (direcionais)**

$$\left. \begin{array}{l} 0,10 \times \frac{(418,37/2)A}{100} \leq I_{ajuste} \leq \frac{929,20A}{1,5 \times 100} \\ 0,21A \leq I_{ajuste} \leq 6,19A \end{array} \right\} \text{Tap} = 0,5A \quad (0,5A)$$

$$M_{(F)} = \frac{929,20A}{100 \times 0,5A} = 18,58 \quad \Rightarrow \text{Curva NI 0,32 (RSDE)} \Rightarrow T_{12J3/J4(F)} = 0,74s$$

**Ajuste do Instantâneo:**

$$INST_{12J3/J4(F)} = \frac{929,20}{100} = 9,29A$$

logo, INST.: 5A

**12T1**

$$\left. \begin{array}{l} \frac{0,10 \times 418,37A}{100} \leq I_{ajuste} \leq \frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{(8980,40/5\sqrt{3})A}{1,5 \times 100} \\ 0,42A \leq I_{ajuste} \leq 6,91A \end{array} \right\} \text{Tap} = 0,5A \quad (50A)$$

$$M_{(180)} = \frac{1379,10A}{100 \times 0,5A} = 27,58 \quad \Rightarrow \text{Curva 2 (IFC 51 B1)} \Rightarrow T_{12T1(180)} = 0,32s$$

$$M_{(185)} = \frac{(8980,40/5\sqrt{3})A}{100 \times 5A} = 2,07 \quad \Rightarrow \text{Curva 2 (IFC 51 B1)} \Rightarrow T_{12T1(185)} = 1,40s$$

$$M_{(186)} = \frac{(8103,80/5\sqrt{3})A}{100 \times 5A} = 1,87 \quad \Rightarrow \text{Curva 2 (IFC 51 B1)} \Rightarrow T_{12T1(186)} = 1,40s$$

**Ajuste do instantâneo:**

$$INST_{12T1(185)} = 1,25 \times \frac{(8980,40/5\sqrt{3})}{100} = 12,96A$$

$$INST_{12T1(180)} = \frac{1379,10A}{100} = 13,79$$

logo, INST.: 12A

**SE Polo Cloro-Químico (PCA)****Barra 165 – 13.8kV****Religadores (21Y2 e 21Y3)**

$$\left. \begin{array}{l} \frac{0,15 \times 175,20 A}{60} \leq I_{ajuste} \leq \frac{3075,90 A}{1,5 \times 60} \\ 0,44 A \leq I_{ajuste} \leq 34,18 A \end{array} \right\} \text{Tap} = 0,5 A \quad (30A)$$

$$\left. \begin{array}{l} T = 0,05 s \text{ (padrão)} \\ M = \frac{3075,90 A}{60 \times 0,5 A} = 102,53 \end{array} \right\} \Rightarrow \text{Curva NI 0,04 (URP 2000)} \Rightarrow T_{R(165)} = 0,06 s$$

INST.: 5A

**Disjuntor****11T1**

$$\left. \begin{array}{l} \frac{0,10 \times 209,18 A}{60} \leq I_{ajuste} \leq \frac{3075,90 A}{1,5 \times 60} \\ 0,35 A \leq I_{ajuste} \leq 34,18 A \end{array} \right\} \text{Tap} = 0,4 A \quad (24A)$$

$$\left. \begin{array}{l} T = 0,4 s + T_{R(165)} \text{ (padrão)} = 0,46 s \\ M = \frac{3075,90 A}{60 \times 0,4 A} = 128,16 \end{array} \right\} \Rightarrow \text{Curva 0,34 (URP 2000)} \Rightarrow T_{11T1(165)} = 0,47 s$$

INST.: infinito (padrão)

**Barra 166 – 13.8kV****Religador (21Y1)**

$$\left. \begin{array}{l} \frac{0,15 \times 266,40 A}{80} \leq I_{ajuste} \leq \frac{5659,40 A}{1,5 \times 80} \\ 0,5 A \leq I_{ajuste} \leq 47,16 A \end{array} \right\} \text{Tap} = 0,5 A \quad (40A)$$

$$\left. \begin{array}{l} T = 0,05 s \text{ (padrão)} \\ M = \frac{5659,40 A}{80 \times 0,5 A} = 141,49 \end{array} \right\} \Rightarrow \text{Curva NI 0,04 (URP 2000)} \Rightarrow T_{R(166)} = 0,05 s$$

INST.: 5A (padrão).



**Disjuntor****11T2**

$$\left. \begin{array}{l} \frac{0,10 \times 418,37A}{100} \leq I_{ajuste} \leq \frac{5659,40A}{1,5 \times 100} \\ 0,42A \leq I_{ajuste} \leq 37,73A \end{array} \right\} \text{Tap} = 0,5A \quad (50A)$$

$$\left. \begin{array}{l} T = 0,4s + T_{R(166)} \text{ (padrão)} = 0,45s \\ M = \frac{5659,40A}{100 \times 0,5A} = 113,19 \end{array} \right\} \Rightarrow \text{Curva NI 0,32 (URP 2000)} \Rightarrow T_{11T2(166)} = 0,45s$$

INST.: infinito (padrão)

**Barra 160 – 69kV****Disjuntores****12J1 e 12J2**

$$\left. \begin{array}{l} 0,10 \frac{(530/2)A}{100} \leq I_{ajuste} \leq \frac{(1625,80/2)A}{1,5 \times 100} \\ 0,26A \leq I_{ajuste} \leq 5,42A \end{array} \right\} \text{Tap} = 0,3A \quad (30A)$$

$$M_{(160)} = \frac{1642,40A}{100 \times 0,3A} = 54,75 \quad \Rightarrow \text{Curva NI 0,02 (RACIC)} \Rightarrow T_{12J1/J2(160)} = 0,03s$$

$$M_{(170)} = \frac{(1625,80/2)A}{100 \times 0,3A} = 54,19 \quad \Rightarrow \text{Curva NI 0,02 (RACIC)} \Rightarrow T_{12J1/J2(170)} = 0,04s$$

**Ajuste do Instantâneo:**

$$INST_{12J1/J2(170)} = 1,25 \times \frac{(1625,80/2)}{100} = 10,16A$$

$$INST_{12J1/J2(F)} = 1,25 \times \frac{929,20}{100} = 11,62A$$

lembrar de rodar o curto para FL em J1

$$INST_{12J1/J2(160)} = \frac{1642,40}{100} = 16,42A$$

logo, INST.: 12A

**12J3 e 12J4**

$$\left. \begin{array}{l} 0,10 \times \frac{(418,37/2)A}{100} \leq I_{ajuste} \leq \frac{(1379,10/2)A}{1,5 \times 100} \\ 0,21A \leq I_{ajuste} \leq 4,60A \end{array} \right\} \text{Tap} = 0,3A \quad (30A)$$

$$M_{(160)} = \frac{1642,40A}{100 \times 0,3A} = 54,75 \Rightarrow \text{Curva NI } 0,23 \text{ (RACIC)} \Rightarrow T_{12J3/J4(160)} = 0,39s$$

$$M_{(180)} = \frac{(1379,10/2)A}{100 \times 0,3A} = 22,95 \Rightarrow \text{Curva NI } 0,23 \text{ (RACIC)} \Rightarrow T_{12J3/J4(180)} = 0,50s$$

**Ajuste do Instantâneo:**

$$INST_{12J3/J4(180)} = 1,25 \times \frac{(1379,10/2)}{100} = 8,62A$$

$$INST_{12J3/J4(F)} = 1,25 \times \frac{929,20}{100} = 11,62A$$

$$INST_{12J3/J4(160)} = \frac{1642,40}{100} = 16,42A$$

logo, INST. : 12A

**12P2 e 12P3 (direcionais)**

$$\left. \begin{array}{l} 0,10 \times \frac{(530/2)A}{120} \leq I_{ajuste} \leq \frac{856,80A}{1,5 \times 120} \\ 0,22A \leq I_{ajuste} \leq 4,76A \end{array} \right\} \text{Tap} = 0,5A \quad (60A)$$

$$M_{(F)} = \frac{856,80A}{120 \times 0,5A} = 14,28 \Rightarrow \text{Curva NI } 0,27 \text{ (RXIDF)} \Rightarrow T_{12P2/P3(F)} = 0,69s$$

**Ajuste do Instantâneo:**

$$INST_{12P2/P3(F)} = \frac{856,80}{120} = 7,14A$$

logo, INST. : 5A

**12T1**

$$\left. \begin{array}{l} \frac{0,10 \times 41,84A}{60} \leq I_{ajuste} \leq \frac{(3075,90/5\sqrt{3})A}{1,5 \times 60} \\ 0,07A \leq I_{ajuste} \leq 3,95A \end{array} \right\} \text{Tap} = 0,5A \quad (30A)$$

$$M_{(160)} = \frac{1642,40A}{60 \times 0,5A} = 54,75 \Rightarrow \text{Curva NI } 0,35 \text{ (RACIC)} \Rightarrow T_{12T1(160)} = 0,59s$$

$$M_{(165)} = \frac{(3075,90/5\sqrt{3})A}{60 \times 0,6A} = 9,86 \Rightarrow \text{Curva NI } 0,35 \text{ (RACIC)} \Rightarrow T_{12T1(165)} = 1,05s$$

**Ajuste do Instantâneo:**

$$INST_{12T1(165)} = 1,25 \times \frac{(3075,90 / 5\sqrt{3})A}{60} = 7,40A$$

$$INST_{12T1(160)} = \frac{1642,40}{60} = 27,37A$$

logo, INST.: 10A

**12T2**

$$\left. \begin{array}{l} \frac{0,10 \times 83,67A}{100} \leq I_{ajuste} \leq \frac{(5659,40 / 5\sqrt{3})A}{1,5 \times 100} \\ 0,42A \leq I_{ajuste} \leq 4,36A \end{array} \right\} \text{Tap} = 0,5A \quad (50A)$$

$$M_{(160)} = \frac{1642,40A}{100 \times 0,5A} = 32,85 \quad \Rightarrow \text{Curva NI 0,33 (RACIC)} \Rightarrow T_{12T2(160)} = 0,64s$$

$$M_{(166)} = \frac{(5659,40 / 5\sqrt{3})A}{100 \times 1,3A} = 5,03 \quad \Rightarrow \text{Curva NI 0,33 (RACIC)} \Rightarrow T_{12T2(166)} = 1,41s$$

**Ajuste do Instantâneo:**

$$INST_{12T2(166)} = 1,25 \times \frac{(5659,40 / 5\sqrt{3})A}{100} = 7,84A$$

$$INST_{12T2(160)} = \frac{1642,30A}{100} = 16,42A$$

logo, INST.: 10A

**SE Pajuçara (PJA)****Barra 135 – 13.8kV****Religadores (21Y1, 21Y2 e 21Y3)**

$$\left. \begin{array}{l} \frac{0,15 \times 272,84A}{80} \leq I_{ajuste} \leq \frac{5655A}{1,5 \times 80} \\ 0,51A \leq I_{ajuste} \leq 47,12A \end{array} \right\} \text{Tap} = 0,5A \quad (40A)$$

$$\left. \begin{array}{l} T = 0,05s \text{ (padrão)} \\ M = \frac{5655A}{80 \times 0,5A} = 141,38 \end{array} \right\} \Rightarrow \text{Curva NI 0,04 (ED 4022A - I)} \Rightarrow T_{R(135)} = 0,05s$$

INST.: 5A (padrão).

**Disjuntores****11T1**

$$\left. \begin{array}{l} 0,1 \times \frac{836,74A}{200} \leq I_{ajuste} \leq \frac{5655A}{1,5 \times 200} \\ 0,42A \leq I_{ajuste} \leq 18,85A \end{array} \right\} \text{Tap} = 0,4A \quad (80A)$$

$$\left. \begin{array}{l} T = 0,4s + T_{R(135)} \text{ (padrão)} = 0,45s \\ M = \frac{5655A}{200 \times 0,4A} = 70,69 \end{array} \right\} \Rightarrow \text{Curva NI } 0,29 \text{ (ED 4022A - I)} \Rightarrow T_{11T1(135)} = 0,46s$$

INST.: infinito (padrão)

**Barra 136 – 13.8kV****Religadores (21Y4, 21Y5 e 21Y6)**

$$\left. \begin{array}{l} \frac{0,15 \times 295A}{100} \leq I_{ajuste} \leq \frac{5758,50A}{1,5 \times 100} \\ 4,42A \leq I_{ajuste} \leq 30,82A \end{array} \right\} \text{Tap} = 0,5A \quad (50A)$$

$$\left. \begin{array}{l} T = 0,05s \text{ (padrão)} \\ M = \frac{5758,50A}{100 \times 0,5A} = 115,17 \end{array} \right\} \Rightarrow \text{Curva NI } 0,04 \text{ (ED 4022A - I)} \Rightarrow T_{R(136)} = 0,06s$$

INST.: 5A (padrão).

**Disjuntores****11T2**

$$\left. \begin{array}{l} 0,10 \times \frac{836,74A}{200} \leq I_{ajuste} \leq \frac{5758,50A}{1,5 \times 200} \\ 0,42A \leq I_{ajuste} \leq 19,20A \end{array} \right\} \text{Tap} = 0,4A \quad (80A)$$

$$\left. \begin{array}{l} T = 0,4s + T_{R(136)} \text{ (padrão)} = 0,46s \\ M = \frac{5758,50A}{200 \times 0,4A} = 71,98 \end{array} \right\} \Rightarrow \text{Curva NI } 0,3 \text{ (ED 4022A - I)} \Rightarrow T_{11T2(135)} = 0,47s$$

INST.: infinito (padrão)

**Barra 130 – 69kV****Disjuntores****12T1**

$$\left. \begin{array}{l} 0,10 \times \frac{167,35A}{100} \leq I_{ajuste} \leq \frac{(5655/5\sqrt{3})A}{1,5 \times 100} \\ 0,17A \leq I_{ajuste} \leq 4,35A \end{array} \right\} \text{Tap} = 0,20A \quad (20A)$$

$$M_{(130)} = \frac{1523,40A}{100 \times 0,2A} = 76,17 \quad \Rightarrow \text{Curva NI } 0,24(\text{ED } 4022A - I) \Rightarrow T_{12T1(130)} = 0,37s$$

$$M_{(135)} = \frac{(5655/5\sqrt{3})A}{100 \times 1,6A} = 4,08 \quad \Rightarrow \text{Curva NI } 0,24(\text{ED } 4022A - I) \Rightarrow T_{12T1(135)} = 1,18s$$

**Ajuste do Instantâneo:**

$$INST_{12T1(135)} = 1,25 \times \frac{(5655/5\sqrt{3})}{100} = 8,16A$$

$$INST_{12T1(130)} = \frac{1523,40}{100} = 15,23A$$

logo, INST.:10A

**12T2**

$$\left. \begin{array}{l} 0,10 \times \frac{167,35A}{100} \leq I_{ajuste} \leq \frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{(5758,50/5\sqrt{3})A}{1,5 \times 100} \\ 0,17A \leq I_{ajuste} \leq 4,43A \end{array} \right\} \text{Tap} = 0,20A \quad (20A)$$

$$M_{(130)} = \frac{1523,40A}{100 \times 0,2A} = 76,17 \quad \Rightarrow \text{Curva NI } 0,24(\text{ED } 4022A - I) \Rightarrow T_{12T1(130)} = 0,37s$$

$$M_{(136)} = \frac{(5758,50/5\sqrt{3})A}{100 \times 1,6A} = 4,16 \quad \Rightarrow \text{Curva NI } 0,24(\text{ED } 4022A - I) \Rightarrow T_{12T2(136)} = 1,16s$$

**Ajuste do Instantâneo:**

$$INST_{12T2(136)} = 1,25 \times \frac{(5758,50/5\sqrt{3})}{100} = 8,31A$$

$$INST_{12T2(130)} = \frac{1523,40}{100} = 15,23A$$

logo, INST.:10A

**SE Cruz das Almas (CZA)****Barra 125 – 13.8kV****Religadores (21Y1, 21Y2, 21Y8 e 21Y9)**

$$\left. \begin{array}{l} \frac{0,15 \times 369,60A}{120} \leq I_{ajuste} \leq \frac{12065,90A}{1,5 \times 120} \\ 0,46A \leq I_{ajuste} \leq 67,03A \end{array} \right\} \text{Tap} = 0,5A \quad (60A)$$

$$\left. \begin{array}{l} T = 0,05s \text{ (padrão)} \\ M = \frac{12065,90A}{120 \times 0,5A} = 201,10 \end{array} \right\}$$

Para 21Y1 e 21Y2  $\Rightarrow$  Curva 3 (CO -9)  $\Rightarrow T_{R(125)} = 0,05s$

Para 21Y8 e 21Y9  $\Rightarrow$  Curva NI 0,04 (MICOM123)  $\Rightarrow T_{R(125)} = 0,05s$

INST.: 5A (padrão).

**Disjuntores****11T1**

$$\left. \begin{array}{l} 0,10 \times \frac{522,96A}{120} \leq I_{ajuste} \leq \frac{4055,76A}{1,5 \times 120} \\ 0,44A \leq I_{ajuste} \leq 22,53A \end{array} \right\} \text{Tap} = 0,5A \quad (60A)$$

$$\left. \begin{array}{l} T = 0,40s + T_{R(125)} = 0,45s \text{ (padrão)} \\ M = \frac{4055,76A}{120 \times 0,5A} = 67,60 \end{array} \right\} \Rightarrow \text{Curva NI 0,28 (RASAS 2750)} \Rightarrow T_{11T1(125)} = 0,45s$$

INST.: infinito (padrão).

**11T2**

$$\left. \begin{array}{l} 0,10 \times \frac{836,74A}{240} \leq I_{ajuste} \leq \frac{8010,14A}{1,5 \times 240} \\ 0,35A \leq I_{ajuste} \leq 22,25A \end{array} \right\} \text{Tap} = 0,4A \quad (96A)$$

$$\left. \begin{array}{l} T = 0,40s + T_{R(125)} = 0,45s \text{ (padrão)} \\ M = \frac{8010,14A}{240 \times 0,4A} = 83,44 \end{array} \right\} \Rightarrow \text{Curva NI 0,3 (MICOM123)} \Rightarrow T_{11T2(125)} = 0,45s$$

INST.: infinito (padrão).

**Barra 126 – 13.8kV****Religadores (21Y3, 21Y4, 21Y5, 21Y6 e 21Y7)**

$$\left. \begin{array}{l} \frac{0,15 \times 297,40 A}{100} \leq I_{ajuste} \leq \frac{8815 A}{1,5 \times 100} \\ 0,45 A \leq I_{ajuste} \leq 58,77 A \end{array} \right\} \text{Tap} = 0,5 A \quad (50 A)$$

$$\left. \begin{array}{l} T = 0,05 s \text{ (padrão)} \\ M = \frac{8815 A}{100 \times 0,5 A} = 176,30 \end{array} \right\} \Rightarrow \text{Curva NI 0,04 (MICOM123 | URP)} \Rightarrow T_{R(126)} = 0,05 s$$

**INST.:** 5A (padrão).

**Disjuntores****11T3**

$$\left. \begin{array}{l} 0,10 \times \frac{522,96 A}{120} \leq I_{ajuste} \leq \frac{4385,10 A}{1,5 \times 120} \\ 0,44 A \leq I_{ajuste} \leq 24,36 A \end{array} \right\} \text{Tap} = 0,5 A \quad (60 A)$$

$$\left. \begin{array}{l} T = 0,40 s + T_{R(126)} = 0,45 s \text{ (padrão)} \\ M = \frac{4385,10 A}{120 \times 4,3 A} = 73,08 \end{array} \right\} \Rightarrow \text{Curva 0,5 (CDG 21)} \Rightarrow T_{11T3(126)} = 0,45 s$$

**INST.:** infinito (padrão).

**11T4**

$$\left. \begin{array}{l} 0,10 \times \frac{522,96 A}{120} \leq I_{ajuste} \leq \frac{4429,90 A}{1,5 \times 120} \\ 0,44 A \leq I_{ajuste} \leq 24,61 A \end{array} \right\} \text{Tap} = 0,5 A \quad (60 A)$$

$$\left. \begin{array}{l} T = 0,40 s + T_{R(126)} = 0,45 s \text{ (padrão)} \\ 44 \\ M = \frac{4429,90 A}{120 \times 0,5 A} = 73,83 \end{array} \right\} \Rightarrow \text{Curva NI 0,29 (PL O50)} \Rightarrow T_{11T4(126)} = 0,45 s$$

**INST.:** infinito (padrão).

**Barra 120 – 69kV****Disjuntores****12J3**

$$\left. \begin{array}{l} 0,10 \times \frac{219,64A}{120} \leq I_{ajuste} \leq \frac{885,40A}{1,5 \times 120} \\ 0,18A \leq I_{ajuste} \leq 4,91A \end{array} \right\} \text{Tap} = 1A \quad (120A)$$

$$M_{(F)} = \frac{885,40A}{120 \times 1A} = 7,37 \Rightarrow \text{Curva NI } 0,4 \text{ (SEL 351A)} \Rightarrow T_{12J3(F)} = 1,37s$$

**Ajuste do instantâneo:**

$$INST_{(F)} = \frac{885,0}{120} = 7,38A$$

$$\text{logo INST} = 5A$$

**12J4**

$$\left. \begin{array}{l} 0,10 \times \frac{407,91A}{120} \leq I_{ajuste} \leq \frac{885,40A}{1,5 \times 120} \\ 0,34A \leq I_{ajuste} \leq 4,91A \end{array} \right\} \text{Tap} = 1A \quad (120A)$$

$$M_{(F)} = \frac{885,40A}{120 \times 1A} = 7,38 \Rightarrow \text{Curva NI } 0,27 \text{ (SEL 351A)} \Rightarrow T_{12J4(F)} = 0,93s$$

**Ajuste do instantâneo:**

$$INST_{(F)} = \frac{885,40}{120} = 7,38A$$

$$\text{logo INST} = 5A$$

**12J5**

$$\left. \begin{array}{l} 0,10 \times \frac{334,70A}{100} \leq I_{ajuste} \leq \frac{1523,40A}{1,5 \times 100} \\ 0,33A \leq I_{ajuste} \leq 10,16A \end{array} \right\} \text{Tap} = 0,4A \quad (40A)$$

$$M_{(120)} = \frac{1842,30A}{120 \times 0,4A} = 38,38 \Rightarrow \text{Curva NI } 0,35 \text{ (PL O50)} \Rightarrow T_{12J5(120)} = 0,65s$$

$$M_{(130)} = \frac{1523,40A}{120 \times 0,4A} = 38,08 \Rightarrow \text{Curva NI } 0,35 \text{ (PL O50)} \Rightarrow T_{12J5(130)} = 0,68s$$



**Ajuste do instantâneo:**

$$INST_{12J5} = \left( \frac{1842,3 \times 1523,40}{0,85 \times 1842,30 + 0,15 \times 1523,40} \right) / 100 = 15,64A$$

logo, INST.: 16A

**12J7 (direcional)**

$$\left. \begin{array}{l} 0,10 \times \frac{530A}{120} \leq I_{ajuste} \leq \frac{1222,50A}{1,5 \times 120} \\ 0,44A \leq I_{ajuste} \leq 6,79A \end{array} \right\} \text{Tap} = 1A \quad (120A)$$

$$M_{(F)} = \frac{1222,50A}{120 \times 1A} = 10,19 \Rightarrow \text{Curva NI } 0,24 \text{ (PL 250)} \Rightarrow T_{12J7(F)} = 0,71s$$

**Ajuste do instantâneo:**

$$INST_{12J7(F)} = \frac{1222,50A}{120} = 10,19A$$

logo, INST.: 5A

**12T1**

$$\left. \begin{array}{l} 0,10 \times \frac{271,94A}{80} \leq I_{ajuste} \leq \frac{(12065,90/5\sqrt{3})A}{1,5 \times 80} \\ 0,34A \leq I_{ajuste} \leq 11,61A \end{array} \right\} \text{Tap} = 0,4A \quad (32A)$$

$$M_{(120)} = \frac{1842,30A}{80 \times 0,4A} = 57,57 \Rightarrow \text{Curva NI } 0,28 \text{ (PL O50)} \Rightarrow T_{12T1(120)} = 0,46s$$

$$M_{(125)} = \frac{(12065,90/5\sqrt{3})A}{80 \times 3,3A} = 5,28 \Rightarrow \text{Curva NI } 0,28 \text{ (PL O50)} \Rightarrow T_{12T1(125)} = 1,15s$$

**Ajuste do instantâneo:**

$$INST_{12T1(125)} = 1,25 \times \frac{(12065,90/5\sqrt{3})}{80} = 21,77A$$

$$INST_{12T1(120)} = \frac{1842,30A}{80} = 23,03A$$

logo, INST.: 20A

**12T2**

$$\left. \begin{array}{l} 0,10 \times \frac{209,18A}{80} \leq I_{ajuste} \leq \frac{(8815/5\sqrt{3})A}{1,5 \times 80} \\ 0,26A \leq I_{ajuste} \leq 8,48A \end{array} \right\} \text{Tap} = 0,4A \quad (32A)$$

$$M_{(120)} = \frac{1842,30A}{80 \times 0,4A} = 57,57 \Rightarrow \text{Curva NI0,27 (PL O50)} \Rightarrow T_{12T1(120)} = 0,45s$$

$$M_{126} = \frac{(8815/5\sqrt{3})A}{80 \times 2,6A} = 4,89 \Rightarrow \text{Curva NI 0,27 (PL O50)} \Rightarrow T_{12T2(126)} = 1,17s$$

**Ajuste do instantâneo:**

$$INST_{12T2(126)} = 1,25 \times \frac{8815/5\sqrt{3}}{80} = 15,90A$$

$$INST_{12T2(120)} = \frac{1842,30A}{80} = 23,03A$$

logo, INST.: 20A

**SE Pinheiro (PNO)****Barra 145 – 13.8kV****Religadores (21Y6, 21Y7 e 21Y8)**

$$\left. \begin{array}{l} \frac{0,15 \times 238,42A}{120} \leq I_{ajuste} \leq \frac{8626,30A}{1,5 \times 120} \\ 0,30A \leq I_{ajuste} \leq 0,48A \end{array} \right\} \text{Tap} = 0,5A \quad (60A)$$

$$T = 0,05s \text{ (padrão)}$$

$$\left. \begin{array}{l} T = 0,05s \text{ (padrão)} \\ M = \frac{8626,30A}{120 \times 0,5A} = 143,77 \end{array} \right\} \Rightarrow \text{Curva 3 (CO - 8)} \Rightarrow T_{R(145)} = 0,05s$$

$$\text{Para 21Y6} \Rightarrow \text{Curva 2 (CO - 11)} \Rightarrow T_{R(145)} = 0,05s$$

$$\text{Para 21Y7 e 21Y8} \Rightarrow \text{Curva 1 (CO - 8)} \Rightarrow T_{R(145)} = 0,05s$$

INST.: 5A (padrão).

**Disjuntor****11T1**

$$\left. \begin{array}{l} 0,10 \times \frac{836,74A}{200} \leq I_{ajuste} \leq \frac{8626,30A}{1,5 \times 200} \\ 0,42A \leq I_{ajuste} \leq 28,75A \end{array} \right\} \text{Tap} = 0,4A \quad (90A)$$

$$\left. \begin{array}{l} T = 0,40s + T_{R(145)} = 0,45s \text{ (padrão)} \\ M = \frac{8626,30A}{120 \times 0,4A} = 107,83 \end{array} \right\} \Rightarrow \text{Curva 0,5 (CDG 23)} \Rightarrow T_{11T1(145)} = 0,45s$$

INST.: desligado (padrão).

**Barra 146 – 13.8kV****Religadores (21C1, 21C2 e 21Y9)**

$$\left. \begin{array}{l} \frac{0,15 \times 376,10A}{120} \leq I_{ajuste} \leq \frac{10123,10A}{1,5 \times 120} \\ 0,47A \leq I_{ajuste} \leq 56,24A \end{array} \right\} \text{Tap} = 0,5A \quad (60A)$$

$$\left. \begin{array}{l} T = 0,05s \text{ (padrão)} \\ M = \frac{11123,10A}{120 \times 0,5A} = 168,72 \end{array} \right\} \Rightarrow \text{Curva 2 (CO - 11)} \Rightarrow T_{R(146)} = 0,05s$$

INST.: 5A (padrão).

**Disjuntor****11T2**

$$\left. \begin{array}{l} 0,10 \times \frac{941,33A}{200} \leq I_{ajuste} \leq \frac{10123,10A}{1,5 \times 200} \\ 0,47A \leq I_{ajuste} \leq 33,74A \end{array} \right\} \text{Tap} = 0,5A \quad (100A)$$

$$\left. \begin{array}{l} T = 0,40s + T_{R(146)} = 0,45s \text{ (padrão)} \\ M = \frac{10123,10A}{200 \times 4,7A} = 101,23 \end{array} \right\} \Rightarrow \text{Curva 0,5 (CDG 23)} \Rightarrow T_{11T2(146)} = 0,45s$$

INST.: desligado (padrão).

**Barra 147 – 13.8kV****Religadores (21Y2, 21Y3, 21Y4 e 21Y5)**

$$\left. \begin{array}{l} \frac{0,15 \times 250,75A}{120} \leq I_{ajuste} \leq \frac{8662A}{1,5 \times 120} \\ 0,31A \leq I_{ajuste} \leq 48,12A \end{array} \right\} \text{Tap} = 0,5A \quad (60A)$$

$$\left. \begin{array}{l} T = 0,05s \text{ (padrão)} \\ M = \frac{8662A}{120 \times 3A} = 144,37 \end{array} \right\} \Rightarrow \text{Curva 3 (CO - 8)} \Rightarrow T_{R(147)} = 0,05s$$

Para 21Y2, 21Y3 e 21Y4  $\Rightarrow$  Curva 1 (CO - 9)  $\Rightarrow T_{R(147)} = 0,05s$

Para 21Y5  $\Rightarrow$  Curva 2 (CO - 11)  $\Rightarrow T_{R(147)} = 0,05s$

INST.: 5A (padrão).

**Disjuntor****11T3**

$$\left. \begin{array}{l} 0,10 \times \frac{836,74A}{200} \leq I_{ajuste} \leq \frac{8662A}{1,5 \times 200} \\ 0,42A \leq I_{ajuste} \leq 28,87A \end{array} \right\} \text{Tap} = 0,4A \quad (80A)$$

$$\left. \begin{array}{l} T = 0,40s + T_{R(147)} = 0,45s \text{ (padrão)} \\ M = \frac{8662A}{200 \times 4,1A} = 108,28 \end{array} \right\} \Rightarrow \text{Curva 0,5 (CDG 23)} \Rightarrow T_{11T3(147)} = 0,45s$$

INST.: desligado (padrão).

**Barra 140 – 69kV****Disjuntores****12J1 e 12J2 (direcionais)**

$$\left. \begin{array}{l} 0,10 \times \frac{(522,96/2)A}{120} \leq I_{ajuste} \leq \frac{1116,80A}{1,5 \times 120} \\ 0,22A \leq I_{ajuste} \leq 6,20A \end{array} \right\} \text{Tap} = 0,5A \quad (60A)$$

$$M_{(F)} = \frac{1116,80A}{120 \times 0,5A} = 18,62 \quad \Rightarrow \text{Curva NI 0,26 (SEL 351A)} \Rightarrow T_{12J1/J2(F)} = 0,60s$$

**Ajuste do instantâneo:**

$$INST_{12J1/J2(F)} = \frac{1116,80}{120} = 9,31$$

logo, INST.: 20A

**12T1**

$$\left. \begin{array}{l} 0,10 \times \frac{334,70A}{80} \leq I_{ajuste} \leq \frac{(8662/5\sqrt{3})A}{1,5 \times 80} \\ 0,42A \leq I_{ajuste} \leq 8,34A \end{array} \right\} \text{Tap} = 0,5A \quad (0,5A)$$

$$M_{(140)} = \frac{1845,30A}{80 \times 0,5A} = 46,43 \quad \Rightarrow \text{Curva NI 0,2 (RIDS)} \Rightarrow T_{12T1(145)} = 0,35s$$

$$M_{(145)} = \frac{(8626,30/5\sqrt{3})A}{80 \times 4A} = 3,11 \quad \Rightarrow \text{Curva NI 0,2 (RIDS)} \Rightarrow T_{12T1(145)} = 1,22s$$

$$M_{(147)} = \frac{(8662/5\sqrt{3})A}{80 \times 4A} = 3,17 \quad \Rightarrow \text{Curva NI 0,2 (RIDS)} \Rightarrow T_{12T1(147)} = 1,21s$$

**Ajuste do instantâneo:**

$$INST_{12T1(147)} = 1,25 \times \frac{(8662/5\sqrt{3})A}{80} = 15,62A$$

$$INST_{12T1(140)} = \frac{1845,30A}{80} = 23,07A$$

logo, INST.: 16A

**12T2**

$$\left. \begin{array}{l} 0,10 \times \frac{188,27A}{80} \leq I_{ajuste} \leq \frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{(10123,10/5\sqrt{3})A}{1,5 \times 80} \\ 0,24A \leq I_{ajuste} \leq 9,74A \end{array} \right\} \text{Tap} = 0,3A \quad (24A)$$

$$M_{(140)} = \frac{1845,30A}{80 \times 0,3A} = 76,89 \quad \Rightarrow \text{Curva NI 0,31 (RIDS)} \Rightarrow T_{12T2(140)} = 0,48s$$

$$M_{(146)} = \frac{(10123,10/5\sqrt{3})A}{80 \times 2A} = 7,30 \quad \Rightarrow \text{Curva NI 0,31 (RIDS)} \Rightarrow T_{12T2(146)} = 1,07s$$

**Ajuste do instantâneo:**

$$INST_{1272(146)} = 1,25 \times \frac{(10123,10/5\sqrt{3})A}{80} = 18,26A$$

$$INST_{1272(140)} = \frac{1845,30A}{80} = 23,07A$$

logo, INST.: 18A

**SE Benedito Bentes (BBE)****Barra 115 – 13.8kV****Religadores (21Y1, 21Y2, 21Y3 e 21Y4)**

$$\left. \begin{array}{l} \frac{0,15 \times 219,03A}{80} \leq I_{ajuste} \leq \frac{6058,30A}{1,5 \times 80} \\ 0,41A \leq I_{ajuste} \leq 50,49A \end{array} \right\} \text{Tap} = 0,5A \quad (40A)$$

$$\left. \begin{array}{l} T = 0,05s \text{ (padrão)} \\ M = \frac{6058,30A}{80 \times 0,5A} = 151,46 \end{array} \right\} \Rightarrow \text{Curva NI 0,04 (PL 250)} \Rightarrow T_{R(115)} = 0,05s$$

INST.: 5A (padrão).

**Disjuntor****11T1**

$$\left. \begin{array}{l} 0,10 \times \frac{836,74A}{240} \leq I_{ajuste} \leq \frac{6058,30A}{1,5 \times 240} \\ 0,35A \leq I_{ajuste} \leq 16,83A \end{array} \right\} \text{Tap} = 0,4A \quad (96A)$$

$$\left. \begin{array}{l} T = 0,40s + T_{R(115)} = 0,45s \text{ (padrão)} \\ M = \frac{6058,30A}{240 \times 0,4A} = 50,49 \end{array} \right\} \Rightarrow \text{Curva NI 0,26 (PL 250)} \Rightarrow T_{11T1(115)} = 0,45s$$

INST.: infinito (padrão).

**Barra 110 – 69kV****Disjuntores****12J7**

$$\left. \begin{array}{l} 0,10 \times \frac{530A}{120} \leq I_{ajuste} \leq \frac{1842,30A}{1,5 \times 120} \\ 0,44A \leq I_{ajuste} \leq 10,24A \end{array} \right\} \text{Tap} = 1A \quad (120A)$$

$$M_{(110)} = \frac{1890,50A}{120 \times 1A} = 15,75 \Rightarrow \text{Curva NI } 0,24 \text{ (PL 250)} \Rightarrow T_{12J7(110)} = 0,59s$$

$$M_{(120)} = \frac{1842,30A}{120 \times 1A} = 15,35 \Rightarrow \text{Curva NI } 0,24 \text{ (PL 250)} \Rightarrow T_{12J7(120)} = 0,60s$$

**Ajuste do instantâneo:**

$$INST_{12J7(120)} = 1,25 \times \frac{2170,77A}{120} = 22,61A$$

$$INST_{12J7(110)} = \frac{7115,40A}{120} = 59,30A$$

logo, INST.: 30A

**12J8 (direcional)**

$$\left. \begin{array}{l} 0,10 \times \frac{530A}{120} \leq I_{ajuste} \leq \frac{1040,40A}{1,5 \times 120} \\ 0,44A \leq I_{ajuste} \leq 5,78A \end{array} \right\} \text{Tap} = 1A \quad (120A)$$

$$M_{(F)} = \frac{1040,40A}{120 \times 1A} = 8,67 \Rightarrow \text{Curva NI } 0,4 \text{ (PL 250)} \Rightarrow T_{12J8(F)} = 1,27s$$

**Ajuste do instantâneo:**

$$INST_{12J8(110)} = \frac{1040,40}{120} = 8,67$$

logo, INST.: 5A

**SE Tabuleiro dos Martins (TBM)****Barra 105 – 13.8kV****Religadores (21Y1, 21Y2, 21Y7 e 21Y8)**

$$\left. \begin{array}{l} \frac{0,15 \times 343A}{120} \leq I_{ajuste} \leq \frac{9091,50A}{1,5 \times 120} \\ 0,43A \leq I_{ajuste} \leq 50,51A \end{array} \right\} \text{Tap} = 0,5A \quad (540A)$$

$$\left. \begin{array}{l} T = 0,05s \text{ (padrão)} \\ M = \frac{9091,5A}{120 \times 0,5A} = 151,52 \end{array} \right\}$$

Para 21Y1 e 21Y7  $\Rightarrow$  Curva NI 0,04 (URP)  $\Rightarrow T_{R(105)} = 0,05s$

Para 21Y2  $\Rightarrow$  Curva 1 (CO - 9)  $\Rightarrow T_{R(105)} = 0,05s$

Para 21Y8  $\Rightarrow$  Curva NI 0,04 (MICOM P123)  $\Rightarrow T_{R(105)} = 0,05s$

INST.: 5A (padrão).

**Disjuntores****11T1 e 11T2**

$$\left. \begin{array}{l} 0,10 \times \frac{522,96A}{120} \leq I_{ajuste} \leq \frac{4545,75A}{1,5 \times 120} \\ 0,44A \leq I_{ajuste} \leq 25,25A \end{array} \right\} \text{Tap} = 0,5A \quad (60A)$$

$$\left. \begin{array}{l} T = 0,40s + T_{R(105)} = 0,45s \text{ (padrão)} \\ M = \frac{4545,75A}{120 \times 0,5A} = 75,76 \end{array} \right\}$$

Para 11T1  $\Rightarrow$  Curva 0,5 (CDG 23)  $\Rightarrow T_{11T1(105)} = 0,45s$

Para 11T2  $\Rightarrow$  Curva 0,4 (CDG 21)  $\Rightarrow T_{11T2(105)} = 0,45s$

INST.: desligado (padrão).

**Barra 106 – 13.8kV****Religadores (21W1, 21Y3, 21Y4, 21Y5 e 21Y6)**

$$\left. \begin{array}{l} \frac{0,15 \times 363,60A}{120} \leq I_{ajuste} \leq \frac{11131,70A}{1,5 \times 120} \\ 0,45A \leq I_{ajuste} \leq 61,84A \end{array} \right\} \text{Tap} = 0,5A \quad (60A)$$



$$\left. \begin{aligned} T &= 0,05s \text{ (padrão)} \\ M &= \frac{11131,70A}{120 \times 4A} = 185,53 \end{aligned} \right\}$$

Para 21Y3, 21Y4 e 21Y5  $\Rightarrow$  Curva 1 (CO-9)  $\Rightarrow T_{R(106)} = 0,05s$

Para 21Y6 e 21W1  $\Rightarrow$  Curva NI 0,04 (URP)  $\Rightarrow T_{R(106)} = 0,05s$

INST.: 5A (padrão).

### Disjuntores

#### 11T3

$$\left. \begin{aligned} 0,10 \times \frac{522,96A}{120} \leq I_{ajuste} \leq \frac{4470,59A}{1,5 \times 120} \\ 0,44A \leq I_{ajuste} \leq 24,84A \end{aligned} \right\} \text{ Tap} = 0,5A \quad (60A)$$

$$\left. \begin{aligned} T &= 0,40s + T_{R(106)} = 0,45s \text{ (padrão)} \\ M &= \frac{4470,59A}{120 \times 0,5A} = 74,51 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{Curva NI 0,4 (CDG 21)} \Rightarrow T_{11T3(106)} = 0,45s$$

INST.: desligado (padrão).

#### 11T4

$$\left. \begin{aligned} 0,10 \frac{836,74A}{240} \leq I_{ajuste} \leq \frac{6661,11A}{1,5 \times 240} \\ 0,35A \leq I_{ajuste} \leq 18,50A \end{aligned} \right\} \text{ Tap} = 0,5A \quad (120A)$$

$$\left. \begin{aligned} T &= 0,40s + T_{R(106)} = 0,45s \text{ (padrão)} \\ M &= \frac{6661,11A}{240 \times 0,5A} = 55,51 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{Curva 4 (IAC 52B - I)} \Rightarrow T_{11T4(106)} = 0,45s$$

INST.: desligado (padrão).

### Barra 100 – 69kV

#### Disjuntores

#### 12J1 e 12J2

$$\left. \begin{aligned} 0,10 \times \frac{(522,96/2)A}{120} \leq I_{ajuste} \leq \frac{(1845,30/2)A}{1,5 \times 120} \\ 0,22A \leq I_{ajuste} \leq 5,13A \end{aligned} \right\} \text{ Tap} = 0,3A \quad (36A)$$

$$\left. \begin{aligned} T &= 0,40s + T_{1272(140)} = 0,96s \text{ (padrão)} \\ M_{(140)} &= \frac{(1845,30/2)A}{120 \times 4,4A} = 25,63 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{Curva NI 0,45 (SEL 351A)} \Rightarrow \begin{aligned} T_{12J1/J2(140)} &= 0,94s \\ T_{12J1/J2(100)} &= 0,72s \end{aligned}$$

**Ajuste do instantâneo:**

$$INST_{12J1/J2(140)} = 1,25 \times \frac{(1845,30/2)A}{120} = 9,61A$$

$$INST_{12J1/J2(100)} = 1,25 \times \frac{1116,80A}{120} = 11,63A$$

$$INST_{12J1/J2(100)} = \frac{2348,60}{120} = 19,57A$$

logo, INST.:12A

### 12J3

$$\left. \begin{aligned} 0,10 \times \frac{219,64A}{120} \leq I_{ajuste} \leq \frac{644,80A}{1,5 \times 120} \\ 0,18A \leq I_{ajuste} \leq 3,58A \end{aligned} \right\} \text{Tap} = 1A \quad (120A)$$

$$M_{(100)} = \frac{2348,60A}{120 \times 1A} = 19,57 \Rightarrow \text{Curva NI 0,4 (SEL 351A)} \Rightarrow T_{12J3(100)} = 0,91s$$

$$M_{(120)} = \frac{644,80A}{120 \times 1A} = 5,37 \Rightarrow \text{Curva NI 0,4 (SEL 351A)} \Rightarrow T_{12J3(100)} = 1,64s$$

**Ajuste do instantâneo:**

$$INST_{12J3(120)} = 1,25 \times \frac{644,80A}{120} = 6,71A$$

$$INST_{12J3(F)} = 1,25 \times \frac{885,40A}{120} = 9,22A$$

$$INST_{12J3(100)} = \frac{2348,60}{120} = 19,57A$$

logo, INST.:10A

### 12J4

$$\left. \begin{aligned} 0,10 \times \frac{407,91A}{120} \leq I_{ajuste} \leq \frac{1172,50A}{1,5 \times 120} \\ 0,44A \leq I_{ajuste} \leq 6,51A \end{aligned} \right\} \text{Tap} = 1A \quad (120A)$$

$$M_{(100)} = \frac{2348,60A}{120 \times 1A} = 19,57 \Rightarrow \text{Curva NI } 0,27 \text{ (SEL 351A)} \Rightarrow T_{12J3(100)} = 0,62s$$

$$M_{(120)} = \frac{1172,50A}{120 \times 1A} = 9,77 \Rightarrow \text{Curva NI } 0,27 \text{ (SEL 351A)} \Rightarrow T_{12J4(120)} = 0,81s$$

**Ajuste do instantâneo:**

$$INST_{12J3(120)} = 1,25 \times \frac{1172,50A}{120} = 12,21A$$

$$INST_{12J3(F)} = 1,25 \times \frac{885,40A}{120} = 9,22A$$

$$INST_{12J3(100)} = \frac{2348,60}{120} = 19,57A$$

logo, INST.: 15A

**12J8**

$$\left. \begin{array}{l} 0,10 \times \frac{530A}{120} \leq I_{ajuste} \leq \frac{1890,50A}{1,5 \times 120} \\ 0,44A \leq I_{ajuste} \leq 10,50A \end{array} \right\} \text{Tap} = 0,5A \quad (60A)$$

$$M_{(100)} = \frac{2348,50A}{120 \times 0,5A} = 19,57 \Rightarrow \text{Curva NI } 0,4 \text{ (SEL 351A)} \Rightarrow T_{12J8(110)} = 0,74s$$

$$M_{(110)} = \frac{1890,50A}{120 \times 0,5A} = 31,50 \Rightarrow \text{Curva NI } 0,4 \text{ (SEL 351A)} \Rightarrow T_{12J8(110)} = 0,78s$$

**Ajuste do instantâneo:**

$$INST_{12J8(110)} = \left[ \frac{2348,60 \times 1890,50}{0,85 \times 2348,60 + 0,15 \times 1890,50} \right] = 16,23$$

logo, INST.: 17A

$$\left. \begin{array}{l} \frac{530A}{120} \leq I_{ajuste} \leq \frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{7115,40A}{1,5 \times 120} \\ 4,42A \leq I_{ajuste} \leq 34,23A \end{array} \right\} \text{Tap} = 4,4A \quad (528A)$$

$$\left. \begin{array}{l} T = 0,40s + T_{12J7(110)} = 1,03s \text{ (padrão)} \\ M_{(110)} = \frac{7115,40A}{120 \times 4,4A} = 13,47 \end{array} \right\} \Rightarrow \text{Curva NI } 0,4 \text{ (PL 250)} \Rightarrow \begin{array}{l} T_{12J8(110)} = 1,05s \\ T_{12J8(100)} = 0,87s \\ T_{12J8(F)} = 1,70s \end{array}$$

Ajuste do instantâneo

$$INST_{12J8(110)} = 1,25 \times \frac{7115,40A}{120} = 74,12A$$

$$INST_{12J8(100)} = \frac{11751,10}{120} = 97,93A$$

logo, INST.: 75A

**12L1, 12L2 e 12L3 (direcionais)**

$$\left. \begin{array}{l} 0,10 \times \frac{1052,90A}{240} \leq I_{ajuste} \leq \frac{2263,70A}{1,5 \times 240} \\ 0,44A \leq I_{ajuste} \leq 6,28A \end{array} \right\} \text{Tap} = 0,5A \quad (120A)$$

$$M_{(140)} = \frac{2263,70A}{240 \times 0,5A} = 18,86 \quad \Rightarrow \text{Curva NI } 0,44 \text{ (SEL } 351A) \Rightarrow T_{12J1/J2(F)} = 1,25s$$

**Ajuste do instantâneo:**

$$INST = \frac{2263,70A}{120} = 18,86A$$

logo, INST.: 19A

**12P2 e 12P3**

$$\left. \begin{array}{l} 0,10 \times \frac{530A}{120} \leq I_{ajuste} \leq \frac{(1642,40/2)A}{1,5 \times 120} \\ 0,44A \leq I_{ajuste} \leq 4,56A \end{array} \right\} \text{Tap} = 0,5A \quad (60A)$$

$$\left. \begin{array}{l} T = 0,40s + T_{12T2(160)} = 1,02s \text{ (padrão)} \\ M_{(140)} = \frac{(1642,40/2)A}{120 \times 0,5A} = 13,69 \end{array} \right\} \Rightarrow \text{Curva NI } 0,4 \text{ (SEL } 351A) \Rightarrow T_{12P2/P3(160)} = 1,04s$$

$$T_{12P2/P3(100)} = 0,73s$$

**Ajuste do instantâneo**

$$INST_{12J8(110)} = \left[ \frac{2348,60 \times 821,20}{0,85 \times 2348,60 + 0,15 \times 821,20} \right] = 7,58A$$

logo, INST.: 8A

**12T1**

$$\left. \begin{array}{l} 0,10 \times \frac{481,13A}{120} \leq I_{ajuste} \leq \frac{(11131,70/5\sqrt{3})A}{1,5 \times 120} \\ 0,40A \leq I_{ajuste} \leq 7,14A \end{array} \right\} \text{Tap} = 1A \quad (120A)$$

$$M_{(100)} = \frac{2348,60A}{120 \times 1A} = 19,57 \quad \Rightarrow \text{Curva NI } 0,43 \text{ (SEL } 351A) \Rightarrow T_{12T1(105)} = 3,82s$$

$$M_{(105)} = \frac{(9091,50/5\sqrt{3})A}{120 \times 4A} = 2,18 \quad \Rightarrow \text{Curva NI } 0,43 \text{ (SEL } 351A) \Rightarrow T_{12T1(105)} = 3,82s$$

$$M_{(106)} = \frac{(11131,70/5\sqrt{3})A}{120 \times 4A} = 2,68 \quad \Rightarrow \text{Curva NI } 0,43 \text{ (SEL } 351A) \Rightarrow T_{12T1(106)} = 3,02s$$

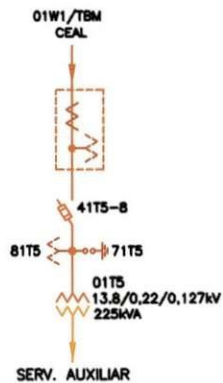
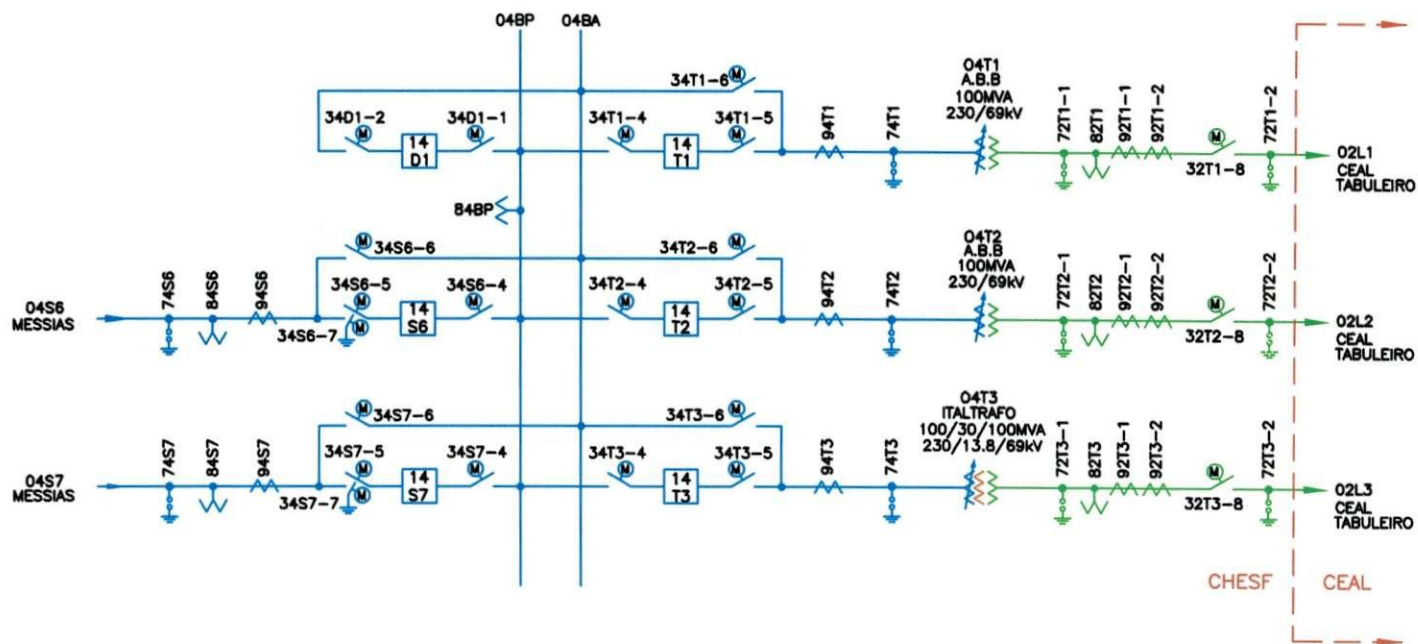
**Ajuste do instantâneo**

$$INST_{12T1(106)} = 1,25 \times \frac{(11131/5\sqrt{3})A}{120} = 13,39A$$

$$INST_{12T1(100)} = \frac{2348,60A}{120} = 19,57A$$

logo, INST.: 14A

## **Anexo B: Diagramas Unifilares das Subestações do Regional Maceió**



MODIFICAÇÃO:  
ENERGIZAÇÃO EM CARGA DO TRAF0 04T3, EM 27.09.2003.

DOMO 23/09/2003  
D0-2000.3.0039

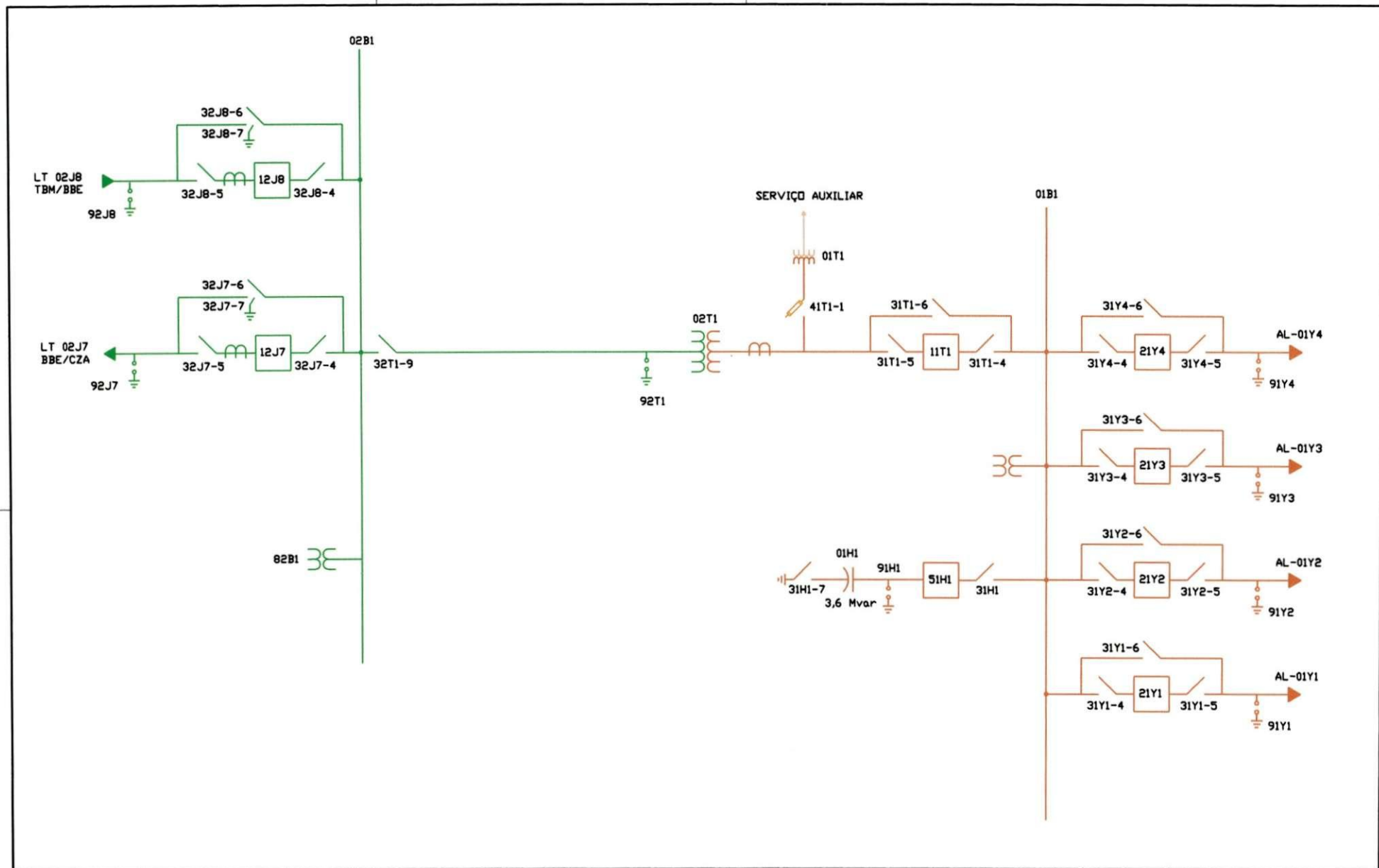



COMPANHIA HIDRO ELETTRICA DO SÃO FRANCISCO  
SE MACEIÓ (MCO)

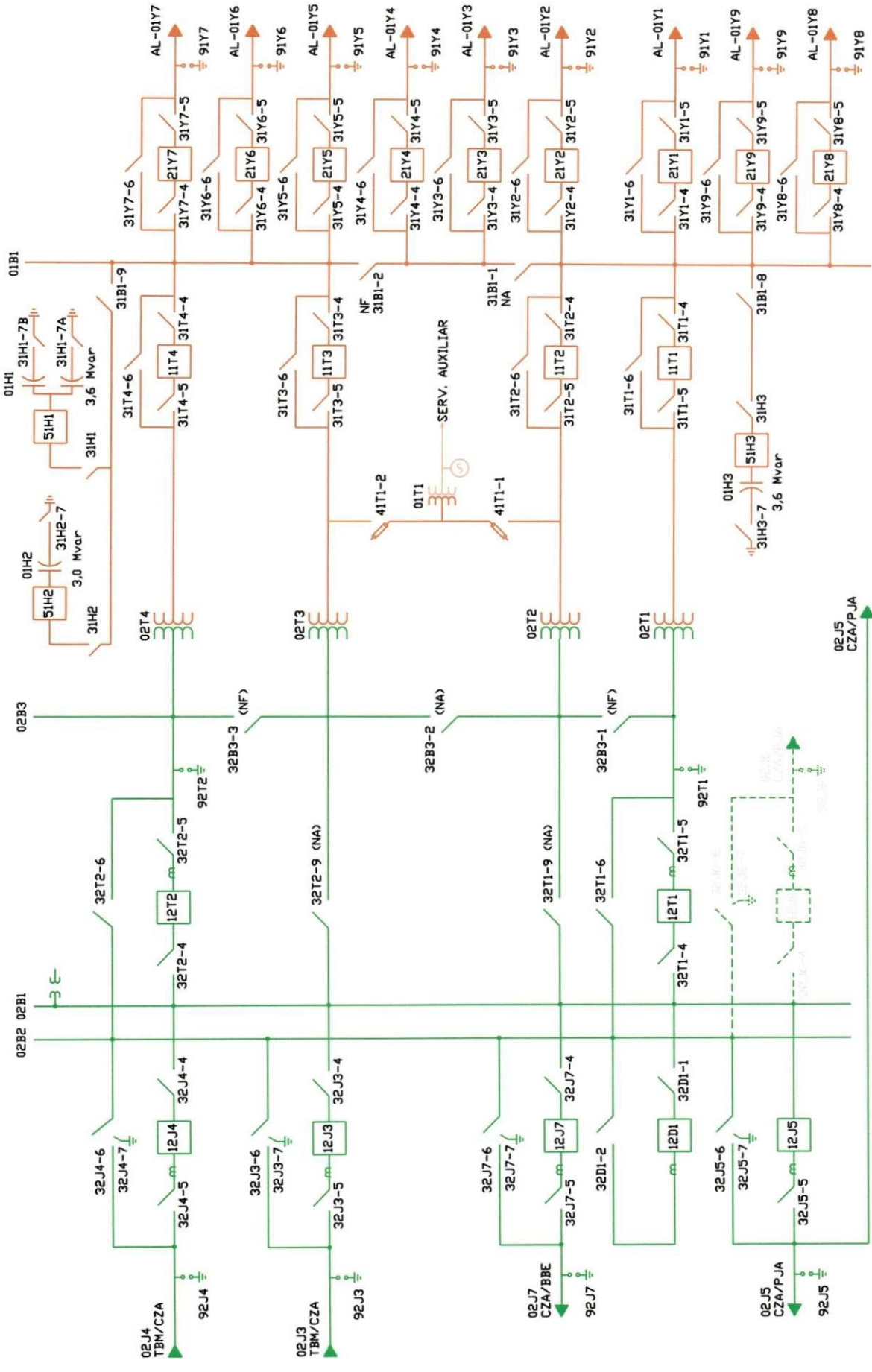
GRL







ALIMENTADORES	AL01Y1 - BENEDITO BENTES II/FREI DAMIÃO/ /SELMA BANDEIRA/CARLO LUIZ PEDRO	TRANSFORMADORES	02T1		LEVANTAMENTO	J.CROCHA	 SUPERINTENDÊNCIA DE TRANSMISSÃO (SDT) GERÊNCIA DE OPERAÇÃO DA TRANSMISSÃO (GOT) CENTRO DE OPERAÇÃO DO SISTEMA (COS)
	AL01Y2 - BENEDITO BENTES I/CASAL PRATAGY/ /FAZENDAS		FABRICANTE	WEG/2000	PROJETO		
AL01Y3 - BENEDITO BENTES I/ENRIQUE EGUELMAN/ /SALVADOR LIRA/JOSÉ MARIA DE MELO	AL01Y4 - V A G O	Nº. DE SÉRIE	170 328	POTÊNCIA	15,0/20,0 MVA	DESIGNO CAB	Francisco paulo
		IMPEDÂNCIA	9,20 %	TAP'S TRAFOS:	1 - 72.450	CONFIRMAÇÃO	J.CROCHA
					2 - 70.725	VISTO	
					3 - 69.000	APROVAÇÃO	
					4 - 67.275	ESCALA	S/ESCALA
					5 - 65.550	DATA	29/MAR/2007
						Nº	GOT-BBE-001 R01
						ARQUEIVO	UNIF_SE_BBE_2007
						SE 69/13,8 kV - BENEDITO BENTES	
						DIAGRAMA UNIFILAR	



ALIMENTADORES		TRANSFORMADORES		LEVANTAMENTO		J.C.A.D.M.H.A	
AL01Y1 - JACINTINO/BARRO DURO/SITIO S30	JORGE/MIRA MAR/SERRARIA	02T1	02T2	02T3	02T4	PROJETO	J.C.A.D.M.H.A
AL01Y2 - JACINTINO/FEITOSA	JACINTINO/FEITOSA	CEM/C/1998	ASA BRUNER/1991	CEM/C/1998	CEM/C/1998	FRANCISCO PAUL	J.C.A.D.M.H.A
AL01Y3 - JACINTINO/POCO	JACINTINO/POCO	189 209	58 980	189 209	189 207		
AL01Y4 - MANGABETRAS/VAI	SHOPING IGUATEMI	10,0/12,5 MVA	15,0/20,0 MVA	10,0/12,5 MVA	10,0/12,5 MVA		
AL01Y5 - MANGABETRAS/VAI	MANGABETRAS/VAI	7,90 X	8,00 X (20 MVA)	7,91 X	7,83 X		
AL01Y6 - MANCA VELUDO BRANCO/PONTA VERDE	MANCA VELUDO BRANCO/PONTA VERDE	1 - 70 785	1 - 70 785	1 - 70 785	1 - 70 785		
AL01Y7 - JORLA MARITIMA	JORLA MARITIMA	2 - 69 000	2 - 69 000	2 - 69 000	2 - 69 000		
AL01Y8 - MANGABETRAS/JATUCA/PONTA VERDE	MANGABETRAS/JATUCA/PONTA VERDE	3 - 65 550	3 - 65 550	3 - 65 550	3 - 65 550		
AL01Y9 - CRUZ DAS ALMAS/JACAREICA/	CRUZ DAS ALMAS/JACAREICA/	4 - 65 550	4 - 65 550	4 - 65 550	4 - 65 550		
AL01Y9 - MANGABETRAS/CRUZ DAS ALMAS/STELLA	MANGABETRAS/CRUZ DAS ALMAS/STELLA	5 - 63 825	5 - 63 825	5 - 63 825	5 - 63 825		
AL01Y9 - MARIAS/CASTELO BRANCO/JATUCA	MARIAS/CASTELO BRANCO/JATUCA	6 - 62 100	6 - 62 100	6 - 62 100	6 - 62 100		

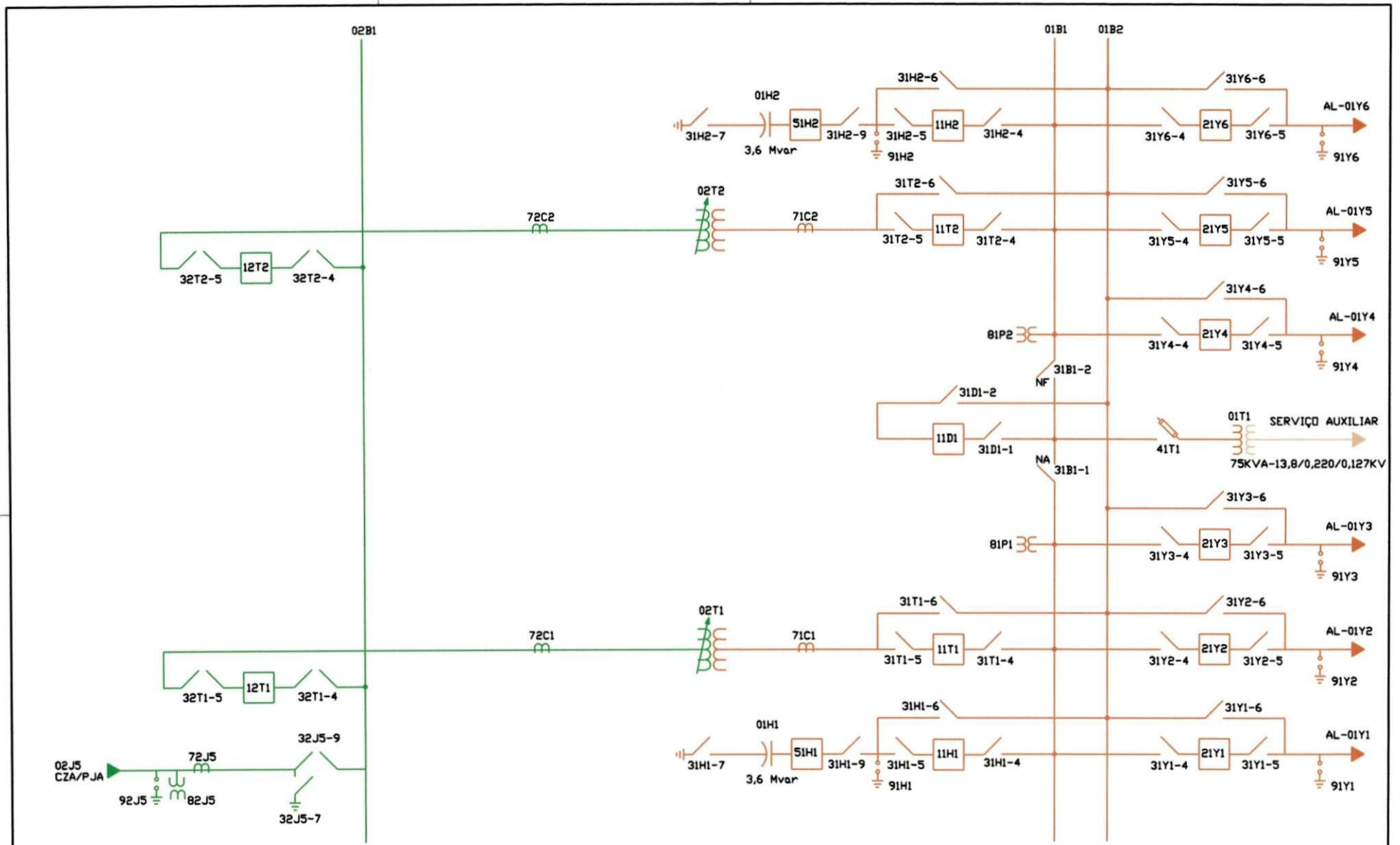


SUPERINTENDENCIA DE TRANSMISSÃO (SOT)  
GERÊNCIA DE OPERAÇÃO DA TRANSMISSÃO (GOT)  
CENTRO DE OPERAÇÃO DO SISTEMA (COS)

SE 69/13,8 kV - CRUZ DAS ALMAS  
DIAGRAMA UNIFILAR

ESCALA	DATA	Nº	REV
S/ESCALA	02/08/2007	GOT-CZA-001	005
ARQUIVO	UNIF_SE_CZA_2007		





ALIMENTADORES	AL01Y1- POÇO, JATIUCÁ e PONTA VERDE
	AL01Y2- POÇO, JATIUCÁ, SANTO EDUARDO e PONTA VERDE
	AL01Y3- PAJUÇARA e PONTA DA TERRA
	AL01Y4- PAJUÇARA, PONTA DA TERRA, JARAGUÁ e CAIS DO PORTO
	AL01Y5- PAJUÇARA, PONTA DA TERRA e PONTA VERDE
	AL01Y6- PAJUÇARA, PONTA DA TERRA e PONTA VERDE

TRANSFORMADORES	02T1	02T2	
	FABRICANTE:	TOSHIBA / 1987	TOSHIBA / 1987
	Nº. DE SERIE:	17 5052	17 5053
	POTENCIA:	15,0/20,0 MVA	15,0/20,0 MVA
	IMPEDANCIA:	9,39/10,29/11,80 %	9,19/10,18/11,56 %
	TAP'S TRAFOS:	LTC c/ 33 taps 1 - 75900 (9,39%) 17 - 69000 (10,29%) 33 - 62100 (11,80%)	LTC c/ 33 taps 1 - 75900 (9,19%) 17 - 69000 (10,18%) 33 - 62100 (11,56%)

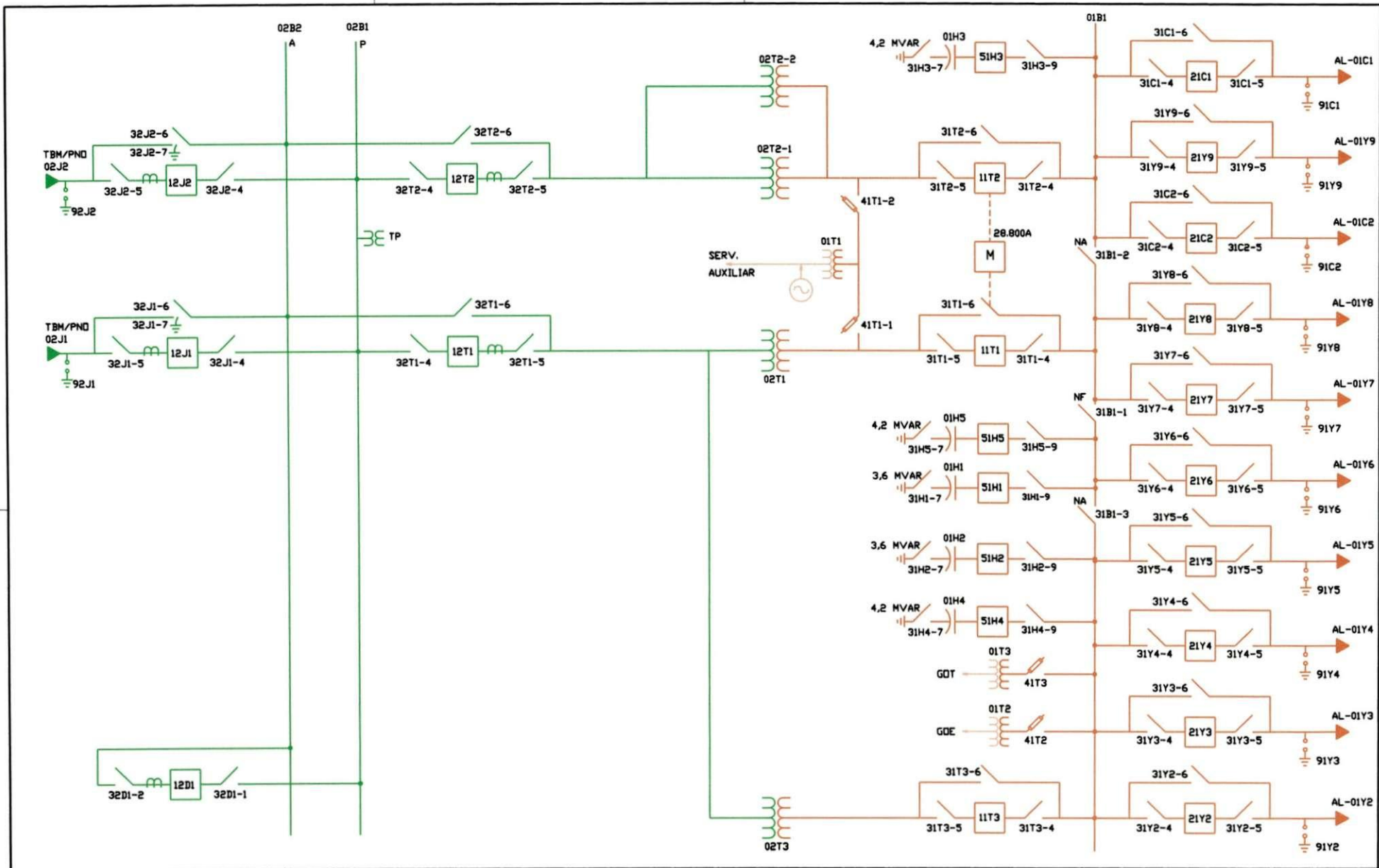
LEVANTAMENTO:	JC.ROCHA
PROJETO:	
DESENHO CAD:	Francisco paulo
CONFIRENCIA:	JC.ROCHA
VISTO:	
APROVAÇÃO:	

**ceal** SUPERINTENDENCIA DE TRANSMISSÃO (SOT)  
GERENCIA DE OPERAÇÃO DA TRANSMISSÃO (GOT)  
CENTRO DE OPERAÇÃO DO SISTEMA (COS)

## SE 69/13,8 KV - PAJUÇARA

### DIAGRAMA UNIFILAR

ESCALA	S/ESCALA	DATA	30/MAR/2007	Nº	GOT-PJA-001 R01	ARQUIVO	UNIF_SE_PJA_2007
--------	----------	------	-------------	----	-----------------	---------	------------------



ALIMENTADORES	02T1	02T2-1	02T2-2	02T3
01Y2- MUTANGE, BEBEDOURO, CHI DE JAQUEIRA, SANATORIO, FAROL				
01Y3- T R I K E M				
01Y4- BOMPARTO, CAMBONA, CENTRO				
01Y5- BOMPARTO, CAMBONA, CENTRO, FAROL, POÇO, JARAQUÁ				
01Y6- FAROL, PRAÇA DO CENTENÁRIO				
01Y7- FAROL, REGINALDO, POÇO, JARAQUÁ				
01Y8- FAROL, PITANGUINHA, PARTE DO FEITOSA				
01Y9- FAROL, PINHEIRO, SANTO AMARO, PARTE DO TABULEIRO				
01C1- PINHEIRO, FAROL, GRUTA, CANAÍDORO, PRETO, ARAUJO, POLÍSSIMO, NOVO MUNDO				
01C2- PINHEIRO, FAROL, ROTARY, PARTE DO BARRO DURO				

TRANSFORMADORES	02T1	02T2-1	02T2-2	02T3
FABRICANTE:	ASEA B.ROVERI/1991	INDUSELET/1980	INDUSELET/1977	ASEA B.ROVERI/1991
Nº. DE SÉRIE:	58 979	C2-9/80	27 076	58 978
POTÊNCIA:	15,0/20,0 MVA	10/12,5 MVA	10,0 MVA	15,0/20,0 MVA
IMPEDÂNCIA:	8,07 % (<20 MVA)	6,65/8,26 %	6,62 %	8,03 % (<20 MVA)
TAP'S TRAFOS:	1 - 70 725 2 - 69 000 3 - 67 275 4 - 65 550 5 - 63 825 6 - 62 100	1 - 69 000 2 - 67 275 3 - 65 550 4 - 63 825 5 - 62 100	1 - 69 000 2 - 67 275 3 - 65 550 4 - 63 825 5 - 62 100	1 - 70 725 2 - 69 000 3 - 67 275 4 - 65 550 5 - 63 825 6 - 62 100

LEVANTAMENTO	J.C.ROCHA
PROJETO	
DESENHO CAB	Francisco paulo
CONFIRMAÇÃO	J.C.ROCHA
VISTO	
APROVAÇÃO	

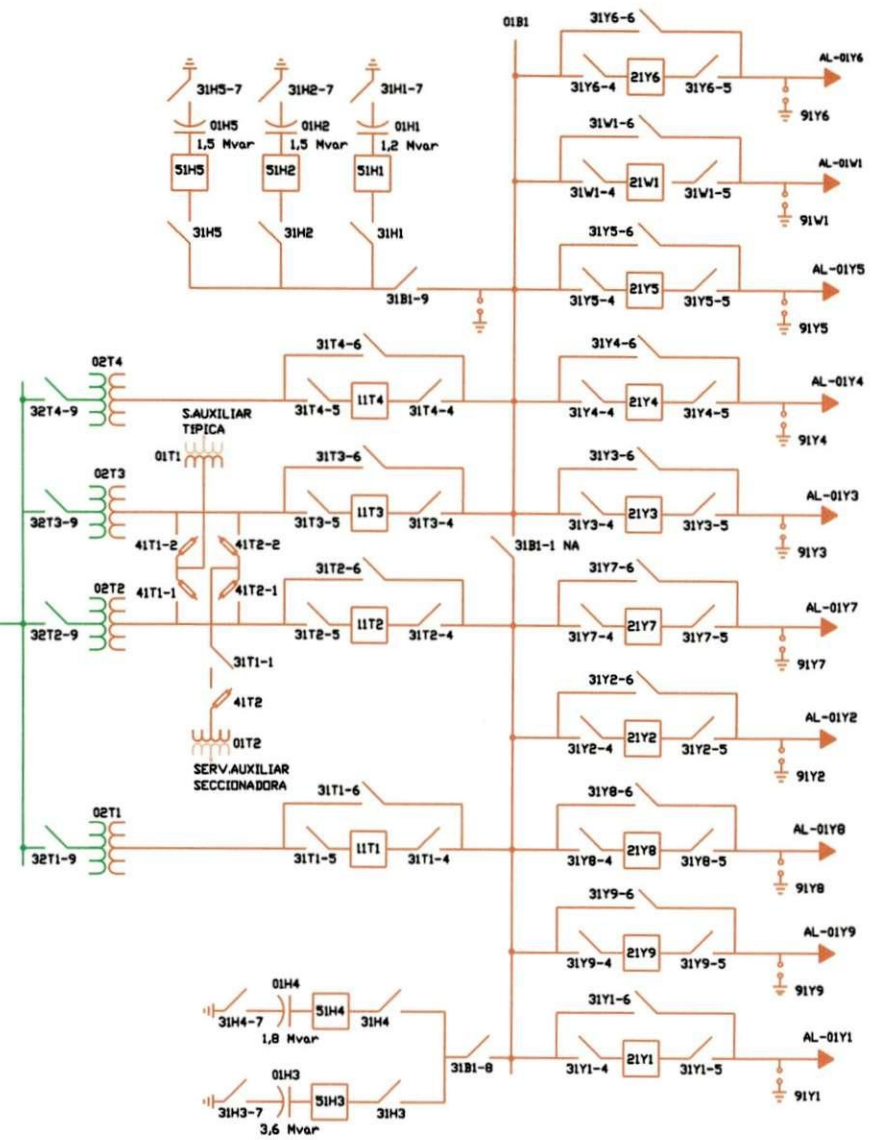
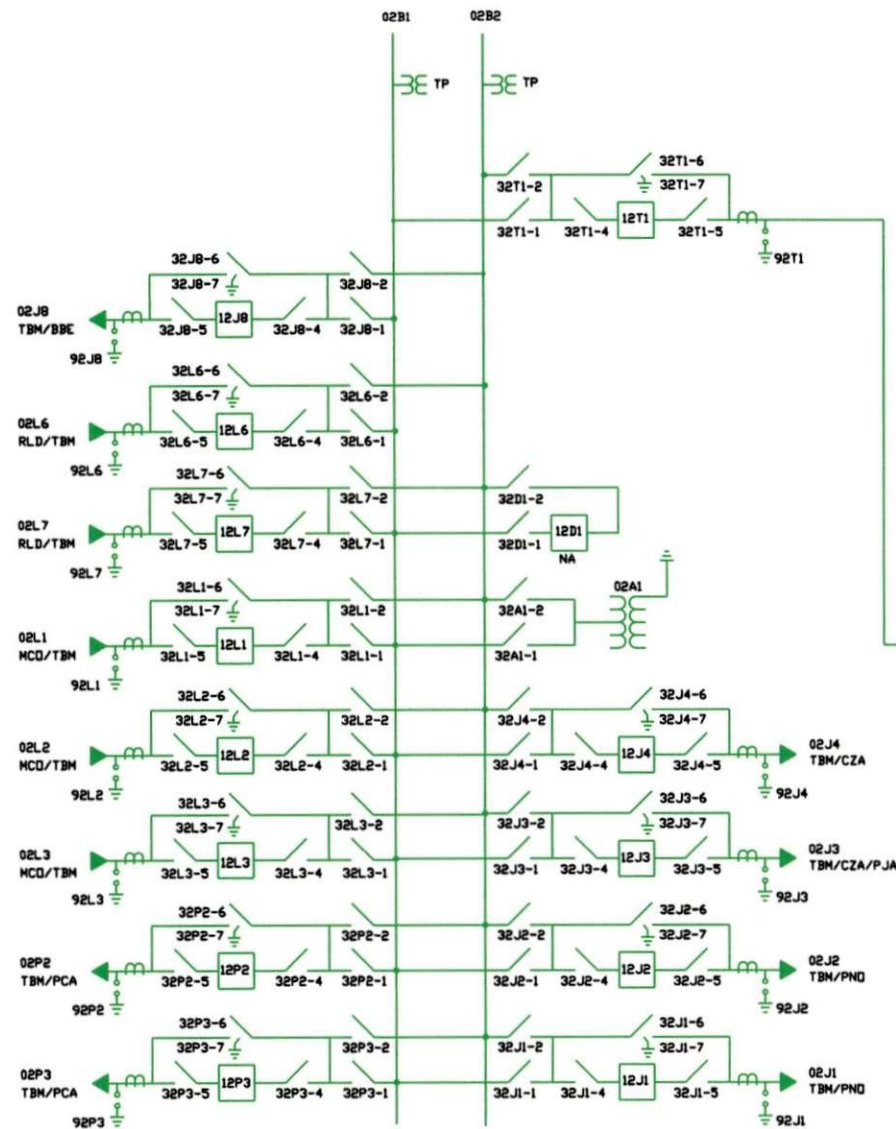
**CEAL**  
Companhia Energética de Alagoas

SUPERINTENDÊNCIA DE TRANSMISSÃO (SOT)  
GERÊNCIA DE OPERAÇÃO DA TRANSMISSÃO (GOT)  
CENTRO DE OPERAÇÃO DO SISTEMA (COS)

## SE 69/13,8 KV - PINHEIRO

### DIAGRAMA UNIFILAR

ESCALA	S/ESCALA	DATA	29/MAR/2007	Nº	GOT-PND-001 R01	ARQUIVO	UNIF_SE_PND_2007
--------	----------	------	-------------	----	-----------------	---------	------------------



ALIMENTADORES	01Y1-TABULEIRO, MOCAMBO, SANTA LUCIA, JARDIM PETROPOLIS I, ALDEBARAN, ANTARES
	01Y2-TABULEIRO, FERNDO VELHO, SANTA AMELIA
	01Y3-TABULEIRO, JARDIM PETROPOLIS II, LAGOA SECA
	01Y4-CLIMA BOM, TABULEIRO, C. UNIVERSITARIA, EUST. GOMES
	01Y5-C. BOM, TABULEIRO, SANTOS DUMONT, FORNEM, BRASIL NOVO
	01Y6-CLIMA BOM, CATOLE, RIO NOVO, ABC, SATUBA, CO. SECO, SLUZIA
	01Y7-CLIMA BOM, TABULEIRO, VILLAGE CAMPESTRE, GRAC. RAMOS
	01Y8-CLIMA BOM, TABULEIRO, DISTRITO INDUSTRIAL
	01Y9-F U T U R O
	01V1-SERVIÇO AUXILIAR SE MACEIO/CHESF

TRANSFORMADORES		02T1	02T2	02T3	02T4
	FABRICANTE:	TOSHIBA / 2004	TOSHIBA / 2004	TOSHIBA / 2004	TOSHIBA / 2007
	Nº. DE SERIE:	AD 4010	AD 4012	AD 4011	AD 6052
	POTENCIA:	10,0/12,5 MVA	10,0/12,5 MVA	10,0/12,5 MVA	15,0/20,0 MVA
	IMPEDANCIA:	8,27 %	8,24 %	8,18 %	8,23 %
	TAP'S TRAFOS:	1 - 70 725 2 - 69 000 3 - 67 275 4 - 65 550 5 - 63 825 6 - 62 100	1 - 70 725 2 - 69 000 3 - 67 275 4 - 65 550 5 - 63 825 6 - 62 100	1 - 70 725 2 - 69 000 3 - 67 275 4 - 65 550 5 - 63 825 6 - 62 100	1 - 69 000 2 - 67 275 3 - 65 550 4 - 63 825 5 - 62 100

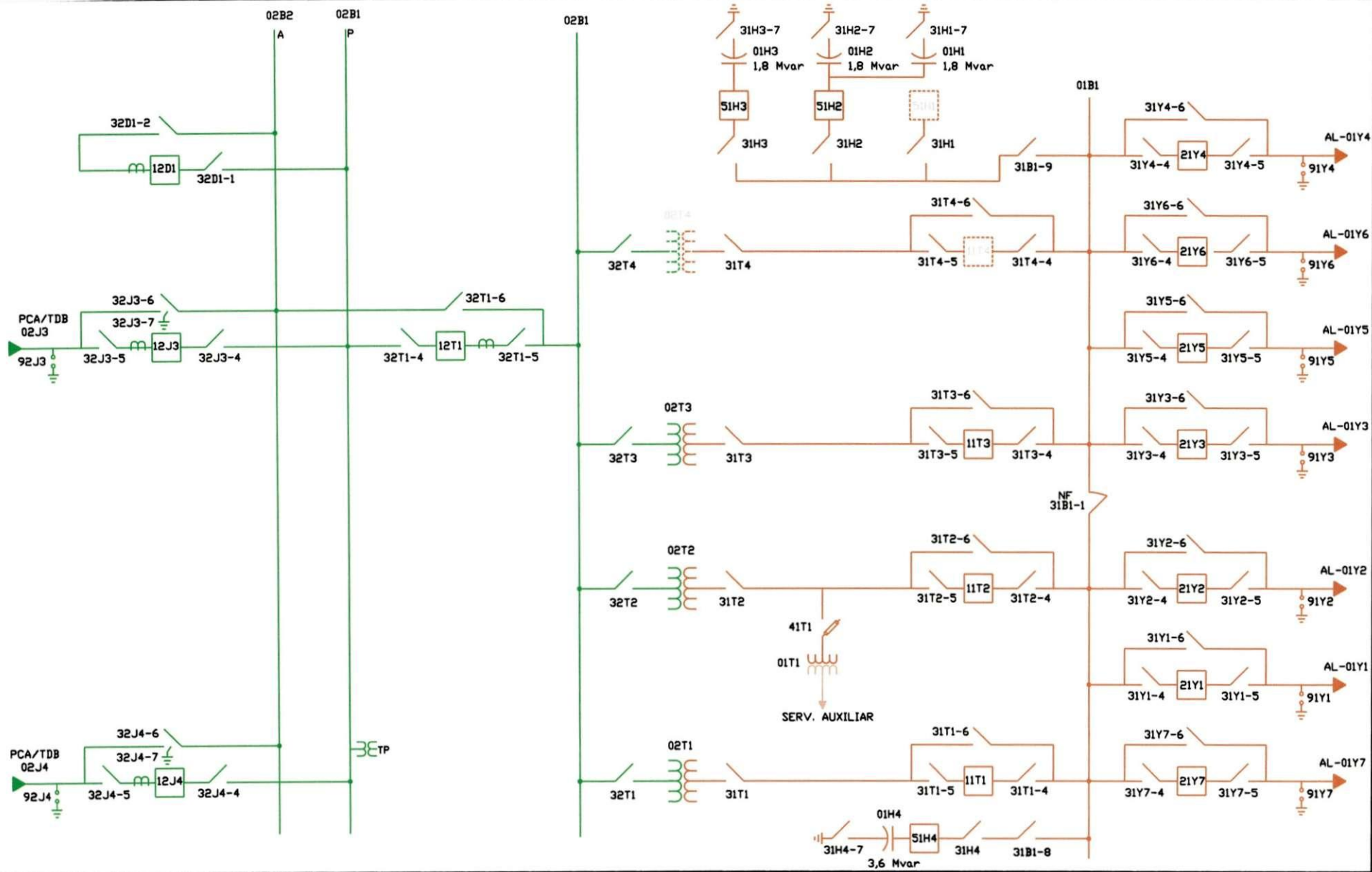
LEVANTAMENTO:	J.C.ROCHA
PROJETO:	
DESENHO CAD:	Francisco paulo
CONFERENCIA:	J.C.ROCHA
VISTO:	
APROVACAO:	

SUPERINTENDENCIA DE TRANSMISSÃO (SDT)  
GERENCIA DE OPERAÇÃO DA TRANSMISSÃO (GOT)  
CENTRO DE OPERAÇÃO DO SISTEMA (COS)

## SE 69/13,8kV - TABULEIRO DOS MARTINS

### DIAGRAMA UNIFILAR

ESCALA	S/ESCALA	DATA	27/ABR/2007	Nº	GOT-TBM-001 R06	ARQUIVO	UNIF_SE_TBM_2007
--------	----------	------	-------------	----	-----------------	---------	------------------



ALIMENTADORES	TRANSFORMADORES
AL01Y1- PRADO, SRD SEBASTIÃO, CENTRO, JARAGUA	
AL01Y2- PRADO, TRAPICHE DA BARRA, CENTRO	
AL01Y3- PRADO, LEVADA, MERCADO, CENTRO	
AL01Y4- PRADO, VERGEL, J. LEÃO, VIRGEM DOS POBRES	
AL01Y5- PRADO, PONTA GROSSA, CENTRO, FAROL	
AL01Y6- PRADO, VERGEL, PONTA GROSSA, DIQUE ESTRADA	
AL01Y7- TRAPICHE DA BARRA, PONTAL, BARRA NOVA, SANTA RITA, MASSAGUEIRA	

	02T1	02T2	02T3
FABRICANTE:	TOSHIBA / 1990	TOSHIBA / 1990	TOSHIBA / 1991
Nº. DE SÉRIE:	A89 013	A89 012	A91 005
POTÊNCIA:	10,0/12,5 MVA	10,0/12,5 MVA	10,0/12,5 MVA
IMPEDÂNCIA:	7,74 %	7,54 %	6,75 %
TAP'S TRAFOS:			
	1 - 69 000	1 - 69 000	1 - 70 725
	2 - 67 275	2 - 67 275	2 - 69 000
	3 - 65 550	3 - 65 550	3 - 67 275
	4 - 63 825	4 - 63 825	4 - 65 550
	5 - 62 100	5 - 63 825	5 - 63 825
		6 - 62 100	6 - 62 100

LEVANTAMENTO	JC.ROCHA
PROJETO	
DESENHO CAB	Francisco paulo
CONFERENCIA	JC.ROCHA
VISTO	
APROVAÇÃO	

**ceal**  
Companhia Energética de Alagoas

SUPERINTENDÊNCIA DE TRANSMISSÃO (SOT)  
GERÊNCIA DE OPERAÇÃO DA TRANSMISSÃO (GOT)  
CENTRO DE OPERAÇÃO DO SISTEMA (COS)

## SE 69/13,8KV - TRAPICHE DA BARRA

### DIAGRAMA UNIFILAR

ESCALA	S/ESCALA	DATA	23/FEV/2007	Nº	GOT-TDB-001 R04	ARQUIVO	UNIF_SE_TDB_2007
--------	----------	------	-------------	----	-----------------	---------	------------------

### Anexo C: Dados dos transformadores do Regional Maceió



# COMPANHIA ENERGÉTICA DE ALAGOAS - CEAL

## EQUIPAMENTOS DE SUBESTAÇÕES - ESTUDO 2ºQUADRIMESTRE/2008

REGIONAL MACEIÓ SUBESTAÇÃO	BARRA	TRANSFORMADORES										CAPACITORES			NOTAS	COMENTÁRIOS
		CÓD.	LN	VF	FABR/ANO	tap atual	tap(pu)	REATÂNCIA		COD	MVAR	13,8kV				
SE 69/13,8kV - BENEDITO BENTES	BBE	02T1	15,00	20,00	WEG/2000	5	65550	0,950	9,20%	15,00	61,33%	01H1	3,6	3,05		
	BBE	02T2	15,00	20,00	CEMEC/2007	4	65550	0,950	9,34%	15,00	62,27%	01H2	3,6	3,05		
SE 69/13,8kV - C. DAS ALMAS	CZA1	02T1	10,00	12,50	CEMEC/1998	5	63825	0,925	7,90%	10,00	79,00%	01H3	3,6	3,05		
		02T2	15,00	20,00	ABB/1991	5	63825	0,925	8,00%	20,00	40,00%					
	CZA2	02T3	10,00	12,50	CEMEC/1998	5	63825	0,925	7,91%	10,00	79,10%	01H1	3,6	3,05		
		02T4	10,00	12,50	Cemec/1998	5	63825	0,925	7,83%	10,00	78,30%	01H2	3,0	2,54		
SE 69/13,8kV - PAJUÇARA	PJA1	02T1	15,00	20,00	Toshiba/1987		LTC		9,39%	15,00	62,60%	01H1	3,6	3,05	Tap:variável	
	PJA2	02T2	15,00	20,00	Toshiba/1987		LTC		9,19%	15,00	61,27%	01H2	3,6	3,05		
SE 69/13,8kV - PINHEIRO	PNO1	02T1	15,00	20,00	ABB/1991	4	65550	0,950	8,07%	20,00	40,35%	01H1	3,6	3,05		
												01H5	4,2	3,55		
	PNO2	02T2-1	10,00	12,50	Induselet/1980	3	65550	0,950	6,65%	10,00	66,50%	01H3	4,2	3,55		
		02T2-2	10,00		Induselet/1977	3	65550	0,950	6,62%	10,00	66,20%					
	PNO3	02T3	15,00	20,00	ABB/1991	4	65550	0,950	8,03%	20,00	40,15%	01H2	3,6	3,05		
											01H4	4,2	3,55			
SE 69/13,8kV - POLO QUIMICO	PCA	02T1	5,00		Toshiba/1977	3	67275	0,975	6,30%	5,00	126,00%			0,00		
		02T2	10,00		B.Boveri/1976	3	67275	0,975	6,389%	10,00	63,89%			0,00		
SE 69/13,8kV - TRAPICHE	TDB1	02T1	10,00	12,50	Toshiba/1990	4	63825	0,925	7,74%	10,00	77,40%	01H4	3,6	3,05		
		02T2	10,00	12,50	Toshiba/1990	4	63825	0,925	7,54%	10,00	75,40%					
	TDB2	02T3	10,00	12,50	Toshiba/1991	5	63825	0,925	6,75%	10,00	67,50%	01H1	1,8	1,52		
		02T4	10,00	12,50	Toshiba/2007	4	63825	0,925	6,51%	10,00	65,10%	01H2	1,8	1,52		
												01H3	1,8	1,52		
SE 69/13,8kV - TAB.MARTINS	TBM1	02T1	10,00	12,50	Toshiba/2004	4	65550	0,950	8,27%	10,00	82,70%	01H3	3,6	3,05		
		02T2	10,00	12,50	Toshiba/2004	4	65550	0,950	8,24%	10,00	82,40%	01H4	1,8	1,52		
	TBM2	02T3	10,00	12,50	Toshiba/2004	4	65550	0,950	8,18%	10,00	81,80%	01H1	1,2	1,02		
		02T4	15,00	20,00	Toshiba/2007	4	65550	0,950	8,23%	15,00	54,87%	01H2	1,5	1,27		
												01H5	1,5	1,27		
TAPS DE TRANSFORMADORES:			TENSAO (V)	P.U.		TENSAO (V)	P.U.		TENSAO (V)	P.U.						
			70725 ----->	1,025		67275 ----->	0,975		63825 ----->	0,925						
			69000 ----->	1,000		65550 ----->	0,950		62100 ----->	0,900						

## **Anexo D: Dados das Linhas de Transmissão do Regional Maceió**



PARÂMETROS DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO - 69 KV ( EXISTENTES e PREVISTAS )

REGIONAL MACEIO

CÓDIGO	LINHA	CONDUTOR	(KM)	CORRENTE		CARREGAMENTO		SEQUÊNCIA POSITIVA			SEQUÊNCIA ZERO		
				NOMINAL	OPERAC.	NOMINAL	OPERAC.	RESISTENCIA	REATÂNCIA	ADMITÂNCIA	RESISTENCIA	REATÂNCIA	
				(A)	(A)	(MVA)	(MVA)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	
	LINK - MACEÍÓ(CHESEF) - TABULEIRO_C1	954	MCM-CA	0,45	1080	1079	129,07	129,00	0,06390	0,40498	0,00830	0,23198	1,59706
	LINK - MACEÍÓ(CHESEF) - TABULEIRO_C2	954	MCM-CA	0,45	1080	1079	129,07	129,00	0,06390	0,40498	0,00830	0,23198	1,59706
	LINK - MACEÍÓ(CHESEF) - TABULEIRO_C3	954	MCM-CA	0,45	1080	1079	129,07	129,00	0,06390	0,40498	0,00830	0,23198	1,59706
02J2	TABULEIRO/PINHEIRO	266,8	MCM-CAA	9,00	460	334	54,98	39,90	4,52304	8,82054	0,15039	7,88481	32,66226
02J1	TABULEIRO/PINHEIRO	266,8	MCM-CAA	8,75	460	334	54,98	39,90	4,39740	8,57553	0,14622	7,66579	31,75498
	TABULEIRO/PINHEIRO - CIRC "A"	336,4	MCM-CA	10,34	555	387	66,33	46,30	4,07427	10,18387	0,17384	7,93657	37,57535
	TABULEIRO/PINHEIRO - CIRC "B"	336,4	MCM-CA	10,27	555	387	66,33	46,30	4,04669	10,11492	0,17266	7,88284	37,32097
02J8	TABULEIRO/CRUZ DAS ALMAS	336,4	MCM-CAA	15,28	530	387	63,34	46,30	6,10329	14,69233	0,26039	11,81083	55,17027
02P2	TABULEIRO/PCA	336,4	MCM-CAA	16,39	530	387	63,34	46,30	6,54666	15,75964	0,27931	12,66881	59,17806
02P3	TABULEIRO/PCA	336,4	MCM-CAA	16,39	530	387	63,34	46,30	6,54666	15,75964	0,27931	12,66881	59,17806
02J3	PCA/TRAPICHE	336,4	MCM-CAA	10,30	530	387	63,34	46,30	4,11413	9,90386	0,17552	7,96149	37,18939
02J4	PCA/TRAPICHE	336,4	MCM-CAA	10,30	530	387	63,34	46,30	4,11413	9,90386	0,17552	7,96149	37,18939
02J1/J2	PCA/CPC	336,4	MCM-CAA	0,55	530	387	63,34	46,30	0,21969	0,52885	0,00937	0,42513	1,98584
02J3	TABULEIRO/C. ALMAS - C "A"	477	MCM-CAA	15,73	670	669	80,07	80,00	4,43523	14,69497	0,27626	10,31086	56,36499
02J4	TABULEIRO/C. ALMAS - C "B"	477	MCM-CAA	16,16	670	669	80,07	80,00	4,55647	15,09667	0,28381	10,59272	57,90580
02J5	C. ALMAS/PAJUCARA	477	MCM-CA	5,10	695	669	83,06	80,00	1,42469	4,88208	0,08833	3,32969	18,39239
02J8-1	TABULEIRO/B.BENTES	336,4	MCM-CAA	6,31	530	387	63,34	46,30	2,52040	6,06732	0,10753	4,87738	22,78301
02J8-2	B.BENTES/C. ALMAS	336,4	MCM-CAA	9,65	530	387	63,34	46,30	3,85450	9,27886	0,16445	7,45906	34,84248
	TRAPICHE/CENTRO	336,4	MCM-CA	5,00	555	387	66,33	46,30	1,97015	4,92450	0,08406	3,83780	18,16990
	TABULEIRO/PCA - C3	336,4	MCM-CAA	18,00	530	387	63,34	46,30	7,18974	17,30772	0,30674	13,91328	64,99116

## **Anexo E: Interligação entre Alimentadores das SEs do Regional Maceió**

SE	RELIGADOR	CONEXÕES
PNO	21C1	01Y2 (PNO)
		01Y8 (PNO)
		01Y9 (PNO)
		01C2 (PNO)
		01Y1 (TBM)
		01Y1 (CZA)
	21C2	01Y2 (PNO)
		01Y9 (PNO)
		01C1 (PNO)
		01Y1 (CZA)
	21Y2	01Y9 (PNO)
		01C1 (PNO)
		01C2 (PNO)
		01Y2 (TBM)
	21Y3	-
	21Y4	01Y5 (PNO)
		01Y7 (PNO)
		01Y1 (TDB)
		01Y2 (TDB)
		01Y3 (TDB)
		01Y5 (TDB)
	21Y5	01Y4 (PNO)
		01Y6 (PNO)
		01Y1 (TDB)
		01Y2 (TDB)
		01Y5 (TDB)
		01Y4 (PJA)
	21Y6	01Y5 (PNO)
		01Y7 (PNO)
		01Y9 (PNO)
	21Y7	01Y4 (PNO)
		01Y5 (PNO)
		01Y6 (PNO)
		01Y8 (PNO)
		01Y5 (CZA)
		01Y5 (TDB)
		01Y3 (PJA)
		01Y4 (PJA)
	21Y8	01Y7 (PNO)
		01C1 (PNO)
		01Y2 (CZA)
		01Y1 (PJA)
21Y9	01Y2 (PNO)	
	01Y6 (PNO)	
	01C1 (PNO)	
	01Y1 (TBM)	
	01Y3 (TBM)	

TBM	21Y1	01Y9 (PNO)
		01C1 (PNO)
		01Y4 (TBM)
		01Y4 (BBE)
	21Y2	01Y2 (PNO)
		01Y3 (TBM)
	21Y3	01Y9 (PNO)
		01Y2 (TBM)
		01Y8 (TBM)
		01Y4 (BBE)
	21Y4	01Y5 (TBM)
		01Y6 (TBM)
		01Y7 (TBM)
		01Y8 (TBM)
	21Y5	01Y4 (TBM)
	21Y6	01Y4 (TBM)
		01Y3 (PCA)
	21Y7	01Y4 (TBM)
		01Y8 (TBM)
01Y2 (BBE)		
01Y3 (BBE)		
21Y8	01Y3 (TBM)	
	01Y4 (TBM)	
	01Y7 (TBM)	
	01Y3 (BBE)	
21W1	-	
CZA	21Y1	01C1 (PNO)
		01C2 (PNO)
		01Y1 (TBM)
		01Y2 (CZA)
		01Y8 (CZA)
	21Y2	01Y8 (PNO)
		01Y1 (CZA)
	21Y3	01Y1 (PJA)
	21Y4	01Y5 (CZA)
		01Y9 (CZA)
	21Y5	01Y7 (PNO)
		01Y9 (CZA)
		01Y2 (PJA)
	21Y6	01Y7 (CZA)
		01Y9 (CZA)
		01Y6 (PJA)
	21Y7	01Y6 (CZA)
		01Y9 (CZA)
		01Y2 (PJA)
	21Y8	01Y1 (CZA)
01Y9 (CZA)		

TDB	21Y9	01Y5 (CZA)
		01Y8 (CZA)
	21Y1	01Y2 (TDB)
		01Y3 (TDB)
		01Y4 (PNO)
		01Y5 (PNO)
		01Y4 (PJA)
		01Y1 (TDB)
	21Y2	01Y5 (TDB)
		01Y7 (TDB)
		01Y4 (PNO)
		01Y5 (PNO)
		01Y1 (TDB)
	21Y3	01Y5 (TDB)
		01Y6 (TDB)
		01Y4 (PNO)
		01Y6 (TDB)
	21Y4	01Y7 (TDB)
		01Y2 (TDB)
	21Y5	01Y3 (TDB)
		01Y6 (TDB)
01Y4 (PNO)		
01Y5 (PNO)		
01Y7 (PNO)		
01Y3 (TDB)		
21Y6	01Y4 (TDB)	
	01Y5 (TDB)	
	01Y2 (TDB)	
21Y7	01Y4 (TDB)	
	01Y3 (BBE)	
BBE	21Y1	01Y3 (BBE)
		01Y7 (TBM)
	21Y2	01Y3 (BBE)
		01Y1 (BBE)
	21Y3	01Y2 (BBE)
		01Y3 (TBM)
		01Y7 (TBM)
		01Y8 (TBM)
21Y4	01Y3 (BBE)	
	01Y1 (TBM)	
	01Y1 (CZA)	
21Y1	01Y8 (PNO)	
	01Y3 (CZA)	
	01Y2 (PJA)	
	01Y4 (PJA)	
	01Y6 (PJA)	
	01Y5 (CZA)	
01Y6 (CZA)		

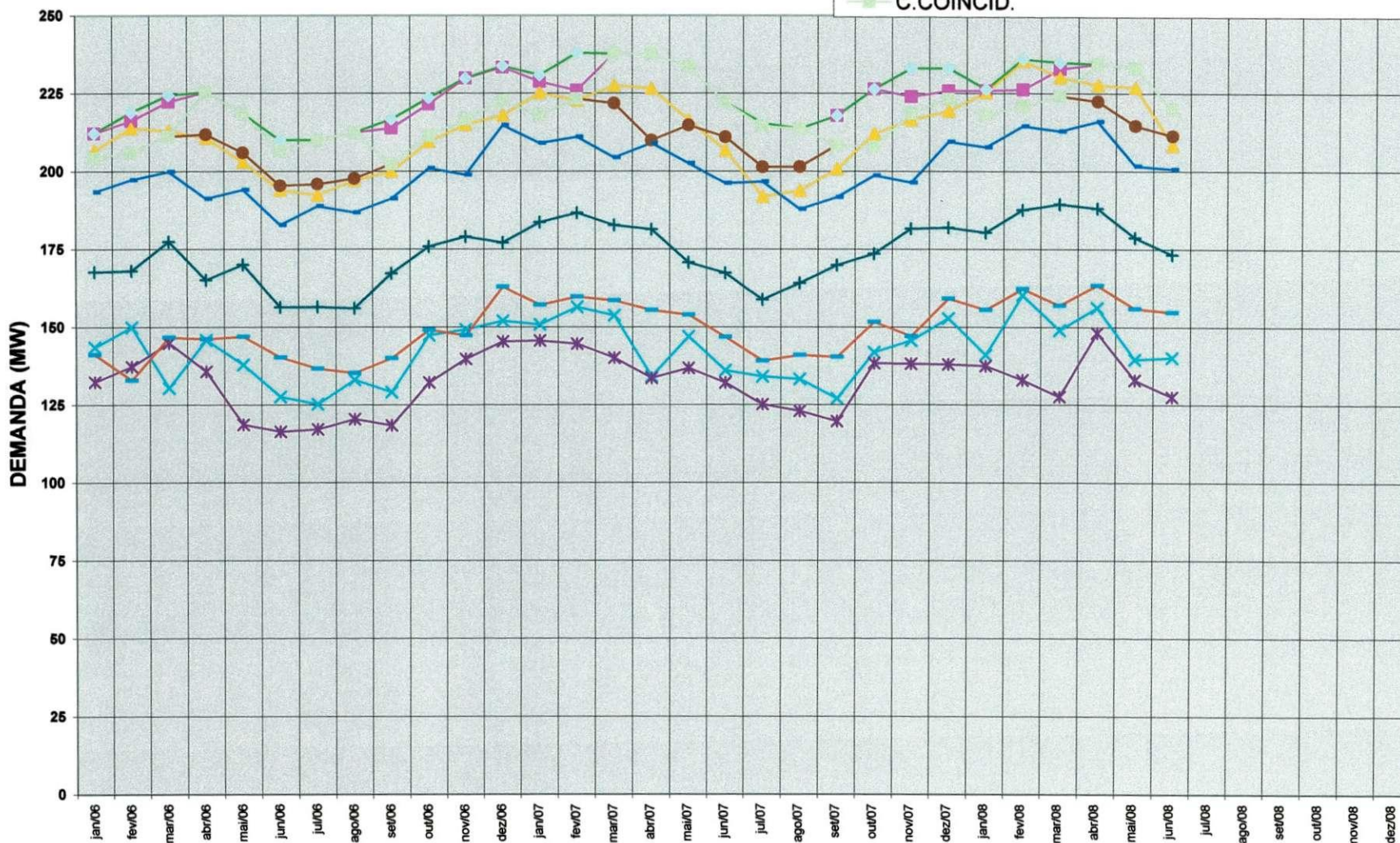
PJA	21Y2	01Y7 (CZA)
		01Y9 (CZA)
		01Y1 (PJA)
		01Y4 (PJA)
		01Y6 (PJA)
	21Y3	01Y7 (PNO)
		01Y4 (PJA)
		01Y5 (PJA)
	21Y4	01Y5 (PNO)
		01Y7 (PNO)
		01Y1 (TDB)
		01Y1 (PJA)
		01Y2 (PJA)
	21Y5	01Y3 (PJA)
		01Y6 (PJA)
	21Y6	01Y6 (CZA)
		01Y1 (PJA)
		01Y2 (PJA)
01Y5 (PJA)		
PCA	21Y1	01Y2 (PCA)
	21Y2	01Y1 (PCA)
	21Y3	01Y6 (TBM)



## Anexo F: Curvas de Carga do Regional Maceió

# CARGAS VERIFICADAS - REGIONAL MACEIÓ - 2006/2008

- C.PES-ÚTIL
- ▲ C.MED-ÚTIL
- ✦ C.LEV-ÚTIL
- ✱ C.MIN-DeF
- CPES-SAB
- + C.MED-SAB
- C.PES-DOM
- C.MED-DOM
- C.MÁXIMA
- C.COINCID.



## Anexo G: Arquivo de Entrada do Programa CURTO

DMCO.DAT - G. MAX. - C/ FIM DE LINHA

582	MCO/CHESF	69	69000
583	MCO/FL	69	69000
100	SEC.TABUL	69	69000
101	TBM/FLJ4	69	69000
102	TBM/FLJ8	69	69000
103	TBM/LAL1	69	69000
105	TABUL1	13	13800
106	TABUL2	13	13800
141	TBM/FLJ2	69	69000
110	B.BENTES	69	69000
111	BBE/FLJ7	69	69000
113	BBE/LAJ8	69	69000
115	B.BENTES	13	13800
120	C.ALMAS	69	69000
114	CZABELAJ7	69	69000
121	CZ AFC/FLJ7	69	69000
122	CZ AFC/FLJ8	69	69000
123	CZA/LAJ4	69	69000
125	C.ALMAS1	13	13800
126	C.ALMAS2	13	13800
160	P.CALVO	69	69000
161	PCA/LAP3	69	69000
162	PCA/FLP2	69	69000
165	P.CALVO	13	13800
166	P.CALVO	13	13800
181	PCA/FLJ4	69	69000
140	PINHEIRO	69	69000
142	PNO/LAJ1	69	69000
145	PINHEIRO1	13	13800
146	PINHEIRO2	13	13800
147	PINHEIRO3	13	13800
130	PAJUCARA	69	69000
135	PAJUCARA1	13	13800
136	PAJUCARA2	13	13800
170	CPC	69	69000
175	CPC	13	13800
180	T.BARRA	69	69000
182	TDB/LAJ3	69	69000
185	T.BARRA1	13	13800
186	T.BARRA2	13	13800

9999  
1000 REFERENCIA

9999						
1000	582		030	698	9212	ZMAXMCO
582	100	1	006	040	023 160	MCOTBML1
582	100	2	006	040	023 160	MCOTBML2
582	100	3	006	040	023 160	MCOTBML3
100	105	1		8270999999999999		TTBM02T1
100	105	2		8240999999999999		TTBM02T2
100	106	1		8180999999999999		TTBM02T3
100	106	2		5487999999999999		TTBM02T4
1000	105	1	9999999999999999		8270	TTBM02T1
1000	105	2	9999999999999999		8240	TTBM02T2
1000	106	1	9999999999999999		8180	TTBM02T3
1000	106	2	9999999999999999		5487	TTBM02T4
100	140	1	404	1011	788 3732	STPNO02J1
100	140	2	407	1018	794 3758	STPNO02J2
140	145	1		4035999999999999		TPNO02T1
1000	145	1	9999999999999999		4035	TPNO02T1
140	146	1		6650999999999999		TPNO02T2-1
140	146	2		6620999999999999		TPNO02T2-2
1000	146	1	9999999999999999		6650	TPNO02T2-1

entrada\_MCO.txt

1000	146	2	999999999999	6620	TPNO02T2-2
140	147	1	401599999999999	TPNO02T3	
1000	147	1	999999999999	4015	TPNO02T3
100	120	1	444 1469 1031 5636	STCZ02J3	
100	120	2	456 1510 1059 5791	STCZ02J4	
120	125	1	790099999999999	TCZA02T1	
120	125	2	400099999999999	TCZA02T2	
1000	125	1	999999999999	7900	TCZA02T1
1000	125	2	999999999999	4000	TCZA02T2
120	126	1	791099999999999	TCZA02T3	
120	126	2	783099999999999	TCZA02T4	
1000	126	1	999999999999	7910	TCZA02T3
1000	126	2	999999999999	7830	TCZA02T4
100	110	1	252 607 488 2278	STBB02J8	
110	115	1	613399999999999	TBBE02T1	
1000	115	1	999999999999	6133	TBBE02T1
110	120	1	385 928 746 3484	BBCZ02J7	
120	130	1	142 488 333 1839	CZPJ02J5	
130	135	1	626099999999999	TPJA02T1	
1000	135	1	999999999999	6260	TPJA02T1
130	136	1	612799999999999	TPJA02T2	
1000	136	1	999999999999	6127	TPJA02T2
100	160	1	655 1576 1267 5918	STPC02P2	
100	160	2	655 1576 1267 5918	STPC02P3	
160	165	1	126009999999999	TPCA02T1	
1000	165	1	999999999999	12600	TPCA02T1
160	166	1	638999999999999	TPCA02T2	
1000	166	1	999999999999	6389	TPCA02T2
160	170	1	022 053 043 199	PCCP02J1	
160	170	2	022 053 043 199	PCCP02J2	
170	175	1	426799999999999	TCPC	
170	175	2	426799999999999	TCPC	
1000	175	1	999999999999	4267	TCPC
1000	175	2	999999999999	4267	TCPC
160	180	1	411 990 796 3719	PCTD02J3	
160	180	2	411 990 796 3719	PCTD02J4	
180	186	1	774099999999999	1	TTDB02T1
180	186	2	754099999999999	2	TTDB02T2
1000	186	1	999999999999	7740	TTDB02T1
1000	186	2	999999999999	7540	TTDB02T2
180	185	1	675099999999999	TTDB02T3	
180	185	2	651099999999999	TTDB02T4	
1000	185	1	999999999999	6750	TTDB02T3
1000	185	2	999999999999	6510	TTDB02T4
100	142	1	404 1011 788 3732	PNO/LAJ1	
142	141	1	407 1018 794 3758	TBM/FLJ2	
100	161	1	655 1576 1267 5918	PCA/LAP3	
161	162	1	655 1576 1267 5918	PCA/FLP2	
160	182	1	411 990 796 3719	TDB/LAJ3	
182	181	1	411 990 796 3719	PCA/FLJ4	
100	121	1	444 1469 1031 5636	CZA/LAJ3	
100	121	2	456 1510 1059 5791	CZA/LAJ4	
121	111	1	385 928 746 3484	BBE/FLJ7	
100	122	1	444 1469 1031 5636	CZA/LAJ3	
100	122	2	456 1510 1059 5791	CZA/LAJ4	
122	114	1	385 928 746 3484	CZBBLAJ7	
114	102	1	252 607 488 2278	TBM/FLJ8	
100	123	1	444 1469 1031 5636	CZA/LAJ3	
123	101	1	456 1510 1059 5791	TBM/FLJ4	
100	113	1	252 607 488 2278	BBE/LAJ8	
582	103	1	006 040 023 160	TBM/LAL1	
103	583	1	006 040 023 160	MCOFL32T2-8	

9999

0001 0002 001 001 1 entrada\_MCO.txt  
9999

0.0

9999

P/C DA LINHA 01

0582 1  
0100 1  
0105 1  
0106 1  
0110 1  
0115 1  
0120 1  
0125 1  
0126 1  
0160 1  
0165 1  
0166 1  
0130 1  
0135 1  
0136 1  
0140 1  
0145 1  
0146 1  
0147 1  
0170 1  
0175 1  
0180 1  
0185 1  
0186 1  
0101 1  
0102 1  
0103 1  
0583 1  
0141 1  
0111 1  
0113 1  
0114 1  
0121 1  
0122 1  
0123 1  
0161 1  
0162 1  
0181 1  
0142 1  
0182 1

9999

**Anexo H: Arquivo de Saída do Programa CURTO.**







MVA TOTAL		EI		E0		Z+(PC)		Z0(PC)		MVA TOTAL		MAGNITUDES		CURTO 3F		VALORES EM AMPERES	
288.4	.628	.255	38.747	26.555	258.1	87.02	90.00	90.00	90.00	258.1	87.02	90.00	ANGULOS	211+10	V	3F	10/97.6
-87.78	.45	2.22	87.02	26.555	-87.02	87.02	90.00	90.00	90.00	258.1	87.02	90.00	ANGULOS	211+10	V	3F	10/97.6
*-----CASO BASICO-----*																	
BARRA EM ESTUDO: 126 - C.ALMA2 13																	
*-----CURTO 1F/T-----*																	
1000 REFERENCIA	125 C.ALMA1	13	1	1.000	0.00	0.00	32.3	32.3	1.000	0.00	0.00	0.00	ANGULOS	211+10	V	3F	1351.9
1000 REFERENCIA	125 C.ALMA1	13	1	1.000	0.00	0.00	87.78	87.78	1.000	0.00	0.00	0.00	ANGULOS	211+10	V	3F	2670.1
120 C.ALMA5	69	125 C.ALMA1	13	1	0.00	0.00	63.8	63.8	1.000	0.00	0.00	0.00	ANGULOS	211+10	V	3F	1068.0
110 B.BENTES	69	120 C.ALMA5	69	1	0.883	0.00	87.78	87.78	0.883	0.00	0.00	0.00	ANGULOS	211+10	V	3F	513.5
100 SEC.TABUL	69	120 C.ALMA5	69	1	0.932	0.00	91.4	91.4	0.932	0.00	0.00	0.00	ANGULOS	211+10	V	3F	541.0
100 SEC.TABUL	69	120 C.ALMA5	69	1	0.932	0.00	92.01	92.01	0.932	0.00	0.00	0.00	ANGULOS	211+10	V	3F	556.1
120 C.ALMA5	69	125 C.ALMA1	13	1	0.883	0.00	87.78	87.78	0.883	0.00	0.00	0.00	ANGULOS	211+10	V	3F	540.8

MVA TOTAL		EI		E0		Z+(PC)		Z0(PC)		MVA TOTAL		MAGNITUDES		CURTO 3F		VALORES EM AMPERES	
210.7	.638	1.276	51.528	39.349	210.7	1.276	51.528	39.349	210.7	1.276	51.528	39.349	ANGULOS <td>211+10</td> <td>V</td> <td>3F</td> <td>8119.3</td>	211+10	V	3F	8119.3
-88.38	.33	1.62	87.76	90.00	-87.76	87.76	90.00	90.00	-87.76	87.76	90.00	90.00	ANGULOS <td>211+10</td> <td>V</td> <td>3F</td> <td>8119.3</td>	211+10	V	3F	8119.3
*-----CASO BASICO-----*																	
BARRA EM ESTUDO: 160 - P.CALVO 69																	
*-----CURTO 1F/T-----*																	
1000 REFERENCIA	126 C.ALMA2	13	1	1.000	0.00	0.00	34.9	34.9	1.000	0.00	0.00	0.00	ANGULOS	211+10	V	3F	1461.7
1000 REFERENCIA	126 C.ALMA2	13	1	1.000	0.00	0.00	88.38	88.38	1.000	0.00	0.00	0.00	ANGULOS	211+10	V	3F	1476.6
120 C.ALMA5	69	126 C.ALMA2	13	1	0.914	0.00	88.38	88.38	0.914	0.00	0.00	0.00	ANGULOS	211+10	V	3F	590.7
110 B.BENTES	69	120 C.ALMA5	69	1	0.936	0.00	90.00	90.00	0.936	0.00	0.00	0.00	ANGULOS	211+10	V	3F	375.1
100 SEC.TABUL	69	120 C.ALMA5	69	1	0.930	0.00	91.4	91.4	0.930	0.00	0.00	0.00	ANGULOS	211+10	V	3F	395.2
100 SEC.TABUL	69	120 C.ALMA5	69	1	0.930	0.00	92.1	92.1	0.930	0.00	0.00	0.00	ANGULOS	211+10	V	3F	406.2
120 C.ALMA5	69	126 C.ALMA2	13	1	0.914	0.00	88.38	88.38	0.914	0.00	0.00	0.00	ANGULOS	211+10	V	3F	584.7

MVA TOTAL		EI		E0		Z+(PC)		Z0(PC)		MVA TOTAL		MAGNITUDES		CURTO 3F		VALORES EM AMPERES	
196.3	.901	2.10	15.418	12.413	196.3	2.10	15.418	12.413	196.3	2.10	15.418	12.413	ANGULOS <td>211+10</td> <td>V</td> <td>3F</td> <td>5426.9</td>	211+10	V	3F	5426.9
-84.89	.94	2.10	76.52	87.00	-76.52	76.52	87.00	87.00	-76.52	76.52	87.00	87.00	ANGULOS <td>211+10</td> <td>V</td> <td>3F</td> <td>5426.9</td>	211+10	V	3F	5426.9
*-----CASO BASICO-----*																	
BARRA EM ESTUDO: 165 - P.CALVO1 13																	
*-----CURTO 1F/T-----*																	
100 SEC.TABUL	69	160 P.CALVO	69	1	0.933	0.00	98.1	98.1	0.933	0.00	0.00	0.00	ANGULOS	211+10	V	3F	821.2
582 MCO/CHEF	69	100 SEC.TABUL	69	1	0.934	0.00	606	606	0.934	0.00	0.00	0.00	ANGULOS	211+10	V	3F	273.7
1000 REFERENCIA	582 MCO/CHEF	69	1	1.000	0.00	0.00	63.4	63.4	1.000	0.00	0.00	0.00	ANGULOS	211+10	V	3F	547.5
582 MCO/CHEF	69	100 SEC.TABUL	69	1	0.934	0.00	603	603	0.934	0.00	0.00	0.00	ANGULOS	211+10	V	3F	547.5
1000 REFERENCIA	582 MCO/CHEF	69	1	1.000	0.00	0.00	63.4	63.4	1.000	0.00	0.00	0.00	ANGULOS	211+10	V	3F	1642.4
582 MCO/CHEF	69	100 SEC.TABUL	69	1	0.934	0.00	603	603	0.934	0.00	0.00	0.00	ANGULOS	211+10	V	3F	1642.4
1000 REFERENCIA	582 MCO/CHEF	69	1	1.000	0.00	0.00	63.4	63.4	1.000	0.00	0.00	0.00	ANGULOS	211+10	V	3F	547.5
582 MCO/CHEF	69	100 SEC.TABUL	69	1	0.934	0.00	603	603	0.934	0.00	0.00	0.00	ANGULOS	211+10	V	3F	547.5
1000 REFERENCIA	582 MCO/CHEF	69	1	1.000	0.00	0.00	63.4	63.4	1.000	0.00	0.00	0.00	ANGULOS	211+10	V	3F	1642.4
582 MCO/CHEF	69	100 SEC.TABUL	69	1	0.934	0.00	603	603	0.934	0.00	0.00	0.00	ANGULOS	211+10	V	3F	1642.4
1000 REFERENCIA	582 MCO/CHEF	69	1	1.000	0.00	0.00	63.4	63.4	1.000	0.00	0.00	0.00	ANGULOS	211+10	V	3F	547.5
582 MCO/CHEF	69	100 SEC.TABUL	69	1	0.934	0.00	603	603	0.934	0.00	0.00	0.00	ANGULOS	211+10	V	3F	547.5
1000 REFERENCIA	582 MCO/CHEF	69	1	1.000	0.00	0.00	63.4	63.4	1.000	0.00	0.00	0.00	ANGULOS	211+10	V	3F	1642.4
582 MCO/CHEF	69	100 SEC.TABUL	69	1	0.934	0.00	603	603	0.934	0.00	0.00	0.00	ANGULOS	211+10	V	3F	1642.4
1000 REFERENCIA	582 MCO/CHEF	69	1	1.000	0.00	0.00	63.4	63.4	1.000	0.00	0.00	0.00	ANGULOS	211+10	V	3F	547.5
582 MCO/CHEF	69	100 SEC.TABUL	69	1	0.934	0.00	603	603	0.934	0.00	0.00	0.00	ANGULOS	211+10	V	3F	547.5
1000 REFERENCIA	582 MCO/CHEF	69	1	1.000	0.00	0.00	63.4	63.4	1.000	0.00	0.00	0.00	ANGULOS	211+10	V	3F	1642.4
582 MCO/CHEF	69	100 SEC.TABUL	69	1	0.934	0.00	603	603	0.934	0.00	0.00	0.00	ANGULOS	211+10	V	3F	1642.4
1000 REFERENCIA	582 MCO/CHEF	69	1	1.000	0.00	0.00	63.4	63.4	1.000	0.00	0.00	0.00	ANGULOS	211+10	V	3F	547.5
582 MCO/CHEF	69	100 SEC.TABUL	69	1	0.934	0.00	603	603	0.934	0.00	0.00	0.00	ANGULOS	211+10	V	3F	547.5
1000 REFERENCIA	582 MCO/CHEF	69	1	1.000	0.00	0.00	63.4	63.4	1.000	0.00	0.00	0.00	ANGULOS	211+10	V	3F	1642.4
582 MCO/CHEF	69	100 SEC.TABUL	69	1	0.934	0.00	603	603	0.934	0.00	0.00	0.00	ANGULOS	211+10	V	3F	1642.4
1000 REFERENCIA	582 MCO/CHEF	69	1	1.000	0.00	0.00	63.4	63.4	1.000	0.00	0.00	0.00	ANGULOS	211+10	V	3F	547.5
582 MCO/CHEF	69	100 SEC.TABUL	69	1	0.934	0.00	603	603	0.934	0.00	0.00	0.00	ANGULOS	211+10	V	3F	547.5
1000 REFERENCIA	582 MCO/CHEF	69	1	1.000	0.00	0.00	63.4	63.4	1.000	0.00	0.00	0.00	ANGULOS	211+10	V	3F	1642.4
582 MCO/CHEF	69	100 SEC.TABUL	69	1	0.934	0.00	603	603	0.934	0.00	0.00	0.00	ANGULOS	211+10	V	3F	1642.4
1000 REFERENCIA	582 MCO/CHEF	69	1	1.000	0.00	0.00	63.4	63.4	1.000	0.00	0.00	0.00	ANGULOS	211+10	V	3F	547.5
582 MCO/CHEF	69	100 SEC.TABUL	69	1	0.934	0.00	603	603	0.934	0.00	0.00	0.00	ANGULOS	211+10	V	3F	547.5
1000 REFERENCIA	582 MCO/CHEF	69	1	1.000	0.00	0.00	63.4	63.4	1.000	0.00	0.00	0.00	ANGULOS	211+10	V	3F	1642.4
582 MCO/CHEF	69	100 SEC.TABUL	69	1	0.934	0.00	603	603	0.934	0.00	0.00	0.00	ANGULOS	211+10	V	3F	1642.4
1000 REFERENCIA	582 MCO/CHEF	69	1	1.000	0.00	0.00	63.4	63.4	1.000	0.00	0.00	0.00	ANGULOS	211+10	V	3F	547.5
582 MCO/CHEF	69	100 SEC.TABUL	69	1	0.934	0.00	603	603	0.934	0.00	0.00	0.00	ANGULOS	211+10	V	3F	547.5
1000 REFERENCIA	582 MCO/CHEF	69	1	1.000	0.00	0.00	63.4	63.4	1.000	0.00	0.00	0.00	ANGULOS	211+10	V	3F	1642.4
582 MCO/CHEF	69	100 SEC.TABUL	69	1	0.934	0.00	603	603	0.934	0.00	0.00	0.00	ANGULOS	211+10	V	3F	1642.4
1000 REFERENCIA	582 MCO/CHEF	69	1	1.000	0.00	0.00	63.4	63.4	1.000	0.00	0.00	0.00	ANGULOS	211+10	V	3F	547.5
582 MCO/CHEF	69	100 SEC.TABUL	69	1	0.934	0.00	603	603	0.934	0.00	0.00	0.00	ANGULOS	211+10	V	3F	547.5
1000 REFERENCIA	582 MCO/CHEF	69	1	1.000	0.00	0.00	63.4	63.4	1.000	0.00	0.00	0.00	ANGULOS	211+10	V	3F	1642.4
582 MCO/CHEF	69	100 SEC.TABUL	69	1	0.934	0.00	603	603	0.934	0.00	0.00	0.00	ANGULOS	211+10	V	3F	1642.4
1000 REFERENCIA	582 MCO/CHEF	69	1	1.000	0.00	0.00	63.4	63.4	1.000	0.00	0.00	0.00	ANGULOS	211+10	V	3F	547.5
582 MCO/CHEF	69	100 SEC.TABUL	69	1	0.934	0.00	603	603	0.934	0.00	0.00	0.00	ANGULOS	211+10	V	3F	547.5
1000 REFERENCIA	582 MCO/CHEF	69	1	1.000	0.00	0.00	63.4	63.4	1.000	0.00	0.00	0.00	ANGULOS	211+10	V	3F	1642.4
582 MCO/CHEF	69	100 SEC.TABUL	69	1	0.934	0.00	603	603	0.934	0.00	0.00	0.00	ANGULOS	211+10	V	3F	1642.4
1000 REFERENCIA	582 MCO/CHEF</																

160 P.CALVO	69	166 P.CALVO	13	1	.932	.000	90.2	.0	.809	126.6	754.6	.0	1059.6
					.86	.00	-88.14	.00	2.61	-87.39			
100 SEC.TABUL	69	160 P.CALVO	69	1	.968	.000	45.1	.0	.910	63.3	377.3	.0	529.8
					.02	.00	-88.14	.00	.00	-87.39			
100 SEC.TABUL	69	160 P.CALVO	69	1	.968	.000	45.1	.0	.910	63.3	377.3	.0	529.8
					.02	.00	-88.14	.00	.00	-87.39			

\*-----CASO BASICO-----\*

BARRA EM ESTUDO: 130 - PAJUCARA 69

					*CURTO 1F/T-----*				*CURTO 3F*				*-----VALORES EM AMPERES-----*				
					MVA TOTAL	E1	E0	Z+(PC)	Z0(PC)	MVA TOTAL	MAGNITUDES ANGULOS			*CURTO 1F/T-----*	*CURTO 3F--*		
					182.1	.895	.791	17.363	130.338	575.9	2I1+IO	IO	V	MVA	2I1+IO	IO	3F
					-85.14	.77	1.74	78.59	86.88	-78.59				1523.4	4819.2		
*-----C O N T R I B U I C O E S-----*																	
CIRC																	
120 C.ALMAS	69	130 PAJUCARA	69	1	.926	.679	182.1	60.7	.293	575.9	1523.4	507.8	4819.2				
					.37	2.93	-85.14	-85.14	-4.81	-78.59							
110 B.BENTES	69	120 C.ALMAS	69	1	.944	.608	58.8	20.0	.477	183.8	491.7	167.6	1538.1				
					.08	3.98	-82.17	-83.98	-5.74	-74.69							
100 SEC.TABUL	69	120 C.ALMAS	69	1	.957	.562	60.9	20.1	.598	193.7	509.3	167.8	1620.6				
					-.10	4.81	-86.55	-85.71	-6.05	-80.42							
100 SEC.TABUL	69	120 C.ALMAS	69	1	.957	.562	62.6	20.6	.598	199.1	523.4	172.4	1665.7				
					-.10	4.81	-86.54	-85.71	-6.05	-80.41							

\*-----CASO BASICO-----\*

BARRA EM ESTUDO: 135 - PAJUCARA1 13

					*CURTO 1F/T-----*				*CURTO 3F*				*-----VALORES EM AMPERES-----*				
					MVA TOTAL	E1	E0	Z+(PC)	Z0(PC)	MVA TOTAL	MAGNITUDES ANGULOS			*CURTO 1F/T-----*	*CURTO 3F--*		
					135.2	.641	.282	79.694	62.600	125.5	2I1+IO	IO	V	MVA	2I1+IO	IO	3F
					-88.23	.39	1.77	87.53	90.00	-87.53				5655.0	5249.7		
*-----C O N T R I B U I C O E S-----*																	
CIRC																	
1000 REFERENCIA		135 PAJUCARA1	13	1	1.000	.000	45.1	45.1	1.000	.0	1885.0	1885.0	.0				
					.00	.00	-88.23	-88.23	.00	.00							
130 PAJUCARA	69	135 PAJUCARA1	13	1	.923	.000	90.1	.0	.786	125.5	754.0	.0	1049.9				
					.81	.00	-88.23	.00	2.47	-87.53							
120 C.ALMAS	69	130 PAJUCARA	69	1	.945	.000	90.1	.0	.847	125.5	754.0	.0	1049.9				
					.45	.00	-88.23	.00	1.26	-87.53							

\*-----CASO BASICO-----\*

BARRA EM ESTUDO: 136 - PAJUCARA2 13

					*CURTO 1F/T-----*				*CURTO 3F*				*-----VALORES EM AMPERES-----*				
					MVA TOTAL	E1	E0	Z+(PC)	Z0(PC)	MVA TOTAL	MAGNITUDES ANGULOS			*CURTO 1F/T-----*	*CURTO 3F--*		
					137.6	.641	.281	78.365	61.270	127.6	2I1+IO	IO	V	MVA	2I1+IO	IO	3F
					-88.19	.40	1.81	87.49	90.00	-87.49				5758.5	5338.7		
*-----C O N T R I B U I C O E S-----*																	
CIRC																	
1000 REFERENCIA		136 PAJUCARA2	13	1	1.000	.000	45.9	45.9	1.000	.0	1919.5	1919.5	.0				
					.00	.00	-88.19	-88.19	.00	.00							
130 PAJUCARA	69	136 PAJUCARA2	13	1	.922	.000	91.8	.0	.782	127.6	767.8	.0	1067.7				
					.83	.00	-88.19	.00	2.51	-87.49							
120 C.ALMAS	69	130 PAJUCARA	69	1	.944	.000	91.8	.0	.844	127.6	767.8	.0	1067.7				
					.45	.00	-88.19	.00	1.28	-87.49							

\*-----CASO BASICO-----\*

BARRA EM ESTUDO: 140 - PINHEIRO 69

					*CURTO 1F/T-----*				*CURTO 3F*				*-----VALORES EM AMPERES-----*				
					MVA TOTAL	E1	E0	Z+(PC)	Z0(PC)	MVA TOTAL	MAGNITUDES ANGULOS			*CURTO 1F/T-----*	*CURTO 3F--*		
					220.5	.910	.819	12.410	111.452	805.8	2I1+IO	IO	V	MVA	2I1+IO	IO	3F
					-86.32	.72	1.61	79.10	87.93	-79.10				1845.3	6742.6		
*-----C O N T R I B U I C O E S-----*																	
CIRC																	
100 SEC.TABUL	69	140 PINHEIRO	69	1	.948	.681	109.9	36.6	.440	401.5	919.4	306.5	3359.5				
					-.06	3.63	-86.32	-86.32	-10.88	-79.09							
582 MCO/CHESF	69	100 SEC.TABUL	69	1	.949	.677	73.5	24.5	.451	268.6	615.1	205.0	2247.5				
					-.07	3.68	-86.32	-86.32	-10.57	-79.10							
1000 REFERENCIA		582 MCO/CHESF	69	1	1.000	.000	220.5	73.5	1.000	805.8	1845.3	615.1	6742.6				
					.00	.00	-86.32	-86.32	.00	-79.10							
582 MCO/CHESF	69	100 SEC.TABUL	69	1	.949	.677	73.5	24.5	.451	268.6	615.1	205.0	2247.5				
					-.07	3.68	-86.32	-86.32	-10.57	-79.10							
1000 REFERENCIA		582 MCO/CHESF	69	1	1.000	.000	220.5	73.5	1.000	805.8	1845.3	615.1	6742.6				
					.00	.00	-86.32	-86.32	.00	-79.10							
582 MCO/CHESF	69	100 SEC.TABUL	69	1	.949	.677	73.5	24.5	.451	268.6	615.1	205.0	2247.5				
					-.07	3.68	-86.32	-86.32	-10.57	-79.10							
1000 REFERENCIA		582 MCO/CHESF	69	1	1.000	.000	220.5	73.5	1.000	805.8	1845.3	615.1	6742.6				
					.00	.00	-86.32	-86.32	.00	-79.10							
100 SEC.TABUL	69	140 PINHEIRO	69	1	.948	.681	110.7	36.9	.440	404.3	925.9	308.6	3383.0				
					-.06	3.63	-86.33	-86.33	-10.88	-79.10							

\*-----CASO BASICO-----\*

BARRA EM ESTUDO: 145 - PINHEIRO1 13

					*CURTO 1F/T-----*				*CURTO 3F*				*-----VALORES EM AMPERES-----*				
					MVA TOTAL	E1	E0	Z+(PC)	Z0(PC)	MVA TOTAL	MAGNITUDES ANGULOS			*CURTO 1F/T-----*	*CURTO 3F--*		
					206.2	.639	.277	52.588	40.350	190.2	2I1+IO	IO	V	MVA	2I1+IO	IO	3F
					-88.15	.40	1.85	87.44	90.00	-87.44				8626.3	7955.6		
*-----C O N T R I B U I C O E S-----*																	
CIRC																	
1000 REFERENCIA		145 PINHEIRO1	13	1	1.000	.000	68.7	68.7	1.000	.0	2875.4	2875.4	.0				
					.00	.00	-88.15	-88.15	.00	.00							
140 PINHEIRO	69	145 PINHEIRO1	13	1	.916	.000	137.5	.0	.767	190.2	1150.2	.0	1591.1				
					.84	.00	-88.15	.00	2.56	-87.44							
100 SEC.TABUL	69	140 PINHEIRO	69	1	.951	.000	68.5	.0	.865	94.7	573.1	.0	792.8				
					.04	.00	-88.15	.00	.00	-87.44							
100 SEC.TABUL	69	140 PINHEIRO	69	1	.951	.000	69.0	.0	.865	95.4	577.1	.0	798.3				

-----CASO BASICO-----\*

BARRA EM ESTUDO: 146 - PINHEIRO2 13

*MVA TOTAL		*CURTO 1F/T		*Z+(PC)		*Z0(PC)		*CURTO 3F*		*MVA TOTAL		*MAGNITUDES		*CURTO 3F--		*VALORES EM AMPERES	
EI	E0	EI	E0	Z+(PC)	Z0(PC)	Z+(PC)	Z0(PC)	MVA TOTAL	ANGULOS	1F/T	IO	V	MVA	ANGULOS	IO	IO	IO
242.0	.634	2.268	2.117	45.421	33.175	220.2	220.2	220.2		211+10	IO	V	MVA	ANGULOS	IO	IO	IO
-87.83	.46	2.117	87.04	87.04	90.00	-87.04											
*-----C O N T R I B U I C O E S-----*																	
1000 REFERENCIA	146	PINHEIRO2	13	1	1.000	.000	40.2	40.2	1.000	.00	1683.4	1683.4	.0				
1000 REFERENCIA	146	PINHEIRO2	13	1	1.000	.000	40.4	40.4	1.000	.00	1691.0	1691.0	.0				
140 PINHEIRO	69	146	PINHEIRO2	13	1	.901	.000	-87.83	-87.83	.00	676.4	676.4	.0				
100 SEC.TABUL	69	140	PINHEIRO	69	1	.943	.000	80.8	80.8	.00	672.5	672.5	.0				
100 SEC.TABUL	69	140	PINHEIRO	69	1	.943	.000	80.4	80.4	.00	677.2	677.2	.0				
140 PINHEIRO	69	146	PINHEIRO2	13	1	.901	.000	80.5	80.5	.00	673.3	673.3	.0				

-----CASO BASICO-----\*

BARRA EM ESTUDO: 147 - PINHEIRO3 13

*MVA TOTAL		*CURTO 1F/T		*Z+(PC)		*Z0(PC)		*CURTO 3F*		*MVA TOTAL		*MAGNITUDES		*CURTO 3F--		*VALORES EM AMPERES	
EI	E0	EI	E0	Z+(PC)	Z0(PC)	Z+(PC)	Z0(PC)	MVA TOTAL	ANGULOS	1F/T	IO	V	MVA	ANGULOS	IO	IO	IO
207.0	.638	2.277	52.388	40.150	90.00	190.9	190.9	190.9		211+10	IO	V <td>MVA</td> <td>ANGULOS</td> <td>IO</td> <td>IO</td> <td>IO</td>	MVA	ANGULOS	IO	IO	IO
-88.14	.40	1.86	87.43	87.43	90.00	-87.43											
*-----C O N T R I B U I C O E S-----*																	
1000 REFERENCIA	147	PINHEIRO3	13	1	1.000	.000	69.0	69.0	1.000	.00	2887.3	2887.3	.0				
140 PINHEIRO	69	147	PINHEIRO3	13	1	.916	.000	-88.14	-88.14	.00	1154.9	1154.9	.0				
100 SEC.TABUL	69	140	PINHEIRO	69	1	.951	.000	68.8	68.8	.00	575.5	575.5	.0				
100 SEC.TABUL	69	140	PINHEIRO	69	1	.951	.000	69.3	69.3	.00	579.5	579.5	.0				

-----CASO BASICO-----\*

BARRA EM ESTUDO: 170 - CPC 69

*MVA TOTAL		*CURTO 1F/T		*Z+(PC)		*Z0(PC)		*CURTO 3F*		*MVA TOTAL		*MAGNITUDES		*CURTO 3F--		*VALORES EM AMPERES	
EI	E0	EI	E0	Z+(PC)	Z0(PC)	Z+(PC)	Z0(PC)	MVA TOTAL	ANGULOS	1F/T	IO	V	MVA	ANGULOS	IO	IO	IO
194.3	.900	2.799	13.702	123.418	86.92	636.9	636.9	636.9		211+10	IO	V <td>MVA <td>ANGULOS</td> <td>IO</td> <td>IO</td> <td>IO</td> </td>	MVA <td>ANGULOS</td> <td>IO</td> <td>IO</td> <td>IO</td>	ANGULOS	IO	IO	IO
-84.78	.95	2.14	76.35	76.35	86.92	-76.35											
*-----C O N T R I B U I C O E S-----*																	
160 P.CALVO	69	170	CPC	69	1	.901	.793	97.2	97.2	32.4	812.9	271.0	2664.5				
100 SEC.TABUL	69	160	P.CALVO	69	1	.934	.600	97.2	97.2	32.4	812.9	271.0	2664.5				
100 SEC.TABUL	69	160	P.CALVO	69	1	.934	.600	97.2	97.2	32.4	812.9	271.0	2664.5				
160 P.CALVO	69	170	CPC	69	1	.901	.793	97.2	97.2	32.4	812.9	271.0	2664.5				

-----CASO BASICO-----\*

BARRA EM ESTUDO: 175 - CPC 13

*MVA TOTAL		*CURTO 1F/T		*Z+(PC)		*Z0(PC)		*CURTO 3F*		*MVA TOTAL		*MAGNITUDES		*CURTO 3F--		*VALORES EM AMPERES	
EI	E0	EI	E0	Z+(PC)	Z0(PC)	Z+(PC)	Z0(PC)	MVA TOTAL	ANGULOS	1F/T	IO	V	MVA	ANGULOS	IO	IO	IO
312.4	.622	4.225	38.780	21.535	50.00	2714.2	2714.2	2714.2		211+10	IO	V <td>MVA <td>ANGULOS</td> <td>IO</td> <td>IO</td> <td>IO</td> </td>	MVA <td>ANGULOS</td> <td>IO</td> <td>IO</td> <td>IO</td>	ANGULOS	IO	IO	IO
-85.52	.82	4.48	84.22	84.22	50.00	-84.22											
*-----C O N T R I B U I C O E S-----*																	
1000 REFERENCIA	175	CPC	13	1	1.000	.000	53.7	53.7	1.000	.00	2206.3	2206.3	.0				
1000 REFERENCIA	175	CPC	13	1	1.000	.000	52.7	52.7	1.000	.00	2206.3	2206.3	.0				
170 CPC	69	175	CPC	13	1	.837	.000	105.5	105.5	.00	882.5	882.5	.0				
160 P.CALVO	69	170	CPC	69	1	.840	.000	105.5	105.5	.00	882.5	882.5	.0				
160 P.CALVO	69	170	CPC	69	1	.840	.000	105.5	105.5	.00	882.5	882.5	.0				
170 CPC	69	175	CPC	13	1	.837	.000	105.5	105.5	.00	882.5	882.5	.0				

-----CASO BASICO-----\*

BARRA EM ESTUDO: 180 - T.BARRA 69

*MVA TOTAL		*CURTO 1F/T		*Z+(PC)		*Z0(PC)		*CURTO 3F*		*MVA TOTAL		*MAGNITUDES		*CURTO 3F--		*VALORES EM AMPERES	
EI	E0	EI	E0	Z+(PC)	Z0(PC)	Z+(PC)	Z0(PC)	MVA TOTAL	ANGULOS	1F/T	IO	V	MVA	ANGULOS	IO	IO	IO
164.8	.888	2.776	20.728	141.223	85.728	482.4	482.4	482.4		211+10	IO	V <td>MVA <td>ANGULOS</td> <td>IO</td> <td>IO</td> <td>IO</td> </td>	MVA <td>ANGULOS</td> <td>IO</td> <td>IO</td> <td>IO</td>	ANGULOS	IO	IO	IO
-83.16	1.15	2.62	74.18	85.728		-74.18											
*-----C O N T R I B U I C O E S-----*																	
160 P.CALVO	69	180	T.BARRA	69	1	.916	.673	82.4	82.4	27.5	689.5	229.8	2018.4				
100 SEC.TABUL	69	160	P.CALVO	69	1	.961	.509	82.4	82.4	27.5	689.5	229.8	2018.4				
100 SEC.TABUL	69	160	P.CALVO	69	1	.961	.509	82.4	82.4	27.5	689.5	229.8	2018.4				
160 P.CALVO	69	180	T.BARRA	69	1	.916	.673	82.4	82.4	27.5	689.5	229.8	2018.4				



114 CZABELLAJ769	102 TBM/FLJ8	69	1	.898	.649	124.3	41.4	.211	320.3	1040.4	346.8	-2680.4
				.75	3.79	-81.53	-81.53	-5.91	-73.36			
122 CZAFC/FLJ869	114 CZABELLAJ769		1	.939	.503	124.3	41.4	.532	320.3	1040.4	346.8	2680.4
				.10	5.96	-81.53	-81.53	-5.90	-73.36			

\*-----CASO BASICO-----\*

BARRA EM ESTUDO: 141 - TBM/FLJ2 69

*-----CURTO 1F/T-----*				*CURTO 3F*				*-----VALORES EM AMPERES-----*						
MVA TOTAL	E1	E0	Z+(PC)	Z0(PC)	MVA TOTAL	MAGNITUDES ANGULOS				*-----CURTO 1F/T-----*	*CURTO 3F--*			
						E1	E0	2I1+IO	IO	V	MVA	2I1+IO	IO	3F
133.5	.874	.749	28.671	168.307	348.8	.921	.579	133.5	44.5	.382	348.8	1116.8	372.3	2918.5
-81.62	1.27	2.96	72.90	84.58	-72.90	.50	4.88	-81.62	-81.62	-4.69	-72.90	1116.8	372.3	2918.5

\*-----CASO BASICO-----\*

BARRA EM ESTUDO: 111 - BBE/FLJ7 69

*-----CURTO 1F/T-----*				*CURTO 3F*				*-----VALORES EM AMPERES-----*						
MVA TOTAL	E1	E0	Z+(PC)	Z0(PC)	MVA TOTAL	MAGNITUDES ANGULOS				*-----CURTO 1F/T-----*	*CURTO 3F--*			
						E1	E0	2I1+IO	IO	V	MVA	2I1+IO	IO	3F
146.1	.881	.763	24.689	156.578	405.0	.928	.591	146.1	48.7	.407	405.0	1222.5	407.5	3389.2
-82.84	1.08	2.49	74.93	85.33	-74.93	.22	4.66	-82.84	-82.84	-7.46	-74.93	602.9	201.0	1671.3

\*-----CASO BASICO-----\*

BARRA EM ESTUDO: 113 - BBE/LAJ8 69

*-----CURTO 1F/T-----*				*CURTO 3F*				*-----VALORES EM AMPERES-----*						
MVA TOTAL	E1	E0	Z+(PC)	Z0(PC)	MVA TOTAL	MAGNITUDES ANGULOS				*-----CURTO 1F/T-----*	*CURTO 3F--*			
						E1	E0	2I1+IO	IO	V	MVA	2I1+IO	IO	3F
211.0	.906	.813	13.486	115.541	741.5	.950	.652	211.0	70.3	.487	741.5	1765.3	588.4	6204.6
-85.71	.82	1.83	77.84	87.54	-77.84	-.09	4.24	-85.71	-85.71	-10.39	-77.84	588.4	196.1	2068.2

\*-----CASO BASICO-----\*

BARRA EM ESTUDO: 114 - CZABELLAJ769

*-----CURTO 1F/T-----*				*CURTO 3F*				*-----VALORES EM AMPERES-----*						
MVA TOTAL	E1	E0	Z+(PC)	Z0(PC)	MVA TOTAL	MAGNITUDES ANGULOS				*-----CURTO 1F/T-----*	*CURTO 3F--*			
						E1	E0	2I1+IO	IO	V	MVA	2I1+IO	IO	3F
146.1	.881	.763	24.689	156.578	405.0	.928	.591	146.1	48.7	.407	405.0	1222.5	407.5	3389.2
-82.84	1.08	2.49	74.93	85.33	-74.93	.22	4.66	-82.84	-82.84	-7.46	-74.93	602.9	201.0	1671.3

\*-----CASO BASICO-----\*

BARRA EM ESTUDO: 121 - CZAFC/FLJ769

*-----CURTO 1F/T-----*				*CURTO 3F*				*-----VALORES EM AMPERES-----*						
MVA TOTAL	E1	E0	Z+(PC)	Z0(PC)	MVA TOTAL	MAGNITUDES ANGULOS				*-----CURTO 1F/T-----*	*CURTO 3F--*			
						E1	E0	2I1+IO	IO	V	MVA	2I1+IO	IO	3F
199.1	.902	.805	14.784	121.333	676.4	.953	.615	98.2	32.7	.526	333.6	821.5	273.9	2791.0
-86.03	.66	1.47	79.99	87.50	-79.99	-.07	3.93	-86.03	-86.03	-6.80	-80.00	555.2	185.1	1886.5

100 SEC.TABUL 69 121 CZAFC/FLJ769 1 .953 .615 100.9 33.6 .526 342.8 844.3 281.4 2868.6  
 -.07 3.93 -86.02 -86.03 -6.80 -79.98

\*-----CASO BASICO-----\*

BARRA EM ESTUDO: 122 - CZAFC/FLJ869

*-----CURTO 1F/T-----*					*CURTO 3F*		*-----VALORES EM AMPERES-----*				
MVA TOTAL	E1	E0	Z+(PC)	Z0(PC)	MVA TOTAL	MAGNITUDES	*-----CURTO 1F/T-----*		*CURTO 3F--*		
						ANGULOS	1665.7		5659.6		
							211+I0	I0	3F		
199.1	.902	.805	14.784	121.333	676.4						
-86.03	.66	1.47	79.99	87.50	-79.99						
*-----C O N T R I B U I C O E S-----*											
100 SEC.TABUL 69	122 CZAFC/FLJ869	1	.953	.615	98.2	32.7	.526	333.6	821.5	273.9	2791.0
			-.07	3.93	-86.03	-86.03	-6.80	-80.00			
582 MCO/CHESF 69	100 SEC.TABUL 69	1	.954	.611	66.4	22.1	.535	225.5	555.2	185.1	1886.5
			-.07	3.97	-86.03	-86.03	-6.66	-79.99			
1000 REFERENCIA	582 MCO/CHESF 69	1	1.000	.000	199.1	66.4	1.000	676.4	1665.7	555.3	5659.6
			.00	.00	-86.03	-86.03	.00	-79.99			
582 MCO/CHESF 69	100 SEC.TABUL 69	1	.954	.611	66.4	22.1	.535	225.5	555.2	185.1	1886.5
			-.07	3.97	-86.03	-86.03	-6.66	-79.99			
1000 REFERENCIA	582 MCO/CHESF 69	1	1.000	.000	199.1	66.4	1.000	676.4	1665.7	555.3	5659.6
			.00	.00	-86.03	-86.03	.00	-79.99			
582 MCO/CHESF 69	100 SEC.TABUL 69	1	.954	.611	66.4	22.1	.535	225.5	555.2	185.1	1886.5
			-.07	3.97	-86.03	-86.03	-6.66	-79.99			
1000 REFERENCIA	582 MCO/CHESF 69	1	1.000	.000	199.1	66.4	1.000	676.4	1665.7	555.3	5659.6
			.00	.00	-86.03	-86.03	.00	-79.99			
100 SEC.TABUL 69	122 CZAFC/FLJ869	1	.953	.615	100.9	33.6	.526	342.8	844.3	281.4	2868.6
			-.07	3.93	-86.02	-86.03	-6.80	-79.98			

\*-----CASO BASICO-----\*

BARRA EM ESTUDO: 123 - CZA/LAJ4 69

*-----CURTO 1F/T-----*					*CURTO 3F*		*-----VALORES EM AMPERES-----*				
MVA TOTAL	E1	E0	Z+(PC)	Z0(PC)	MVA TOTAL	MAGNITUDES	*-----CURTO 1F/T-----*		*CURTO 3F--*		
						ANGULOS	1296.3		3749.4		
							211+I0	I0	3F		
154.9	.886	.771	22.317	149.376	448.1						
-84.10	.83	1.91	77.68	86.01	-77.68						
*-----C O N T R I B U I C O E S-----*											
100 SEC.TABUL 69	123 CZA/LAJ4 69	1	.963	.478	154.9	51.6	.688	448.1	1296.3	432.1	3749.4
			-.13	5.85	-84.10	-84.10	-4.50	-77.68			
582 MCO/CHESF 69	100 SEC.TABUL 69	1	.964	.476	51.6	17.2	.694	149.4	432.1	144.0	1249.8
			-.13	5.90	-84.10	-84.10	-4.43	-77.68			
1000 REFERENCIA	582 MCO/CHESF 69	1	1.000	.000	154.9	51.6	1.000	448.1	1296.3	432.1	3749.4
			.00	.00	-84.10	-84.10	.00	-77.68			
582 MCO/CHESF 69	100 SEC.TABUL 69	1	.964	.476	51.6	17.2	.694	149.4	432.1	144.0	1249.8
			-.13	5.90	-84.10	-84.10	-4.43	-77.68			
1000 REFERENCIA	582 MCO/CHESF 69	1	1.000	.000	154.9	51.6	1.000	448.1	1296.3	432.1	3749.4
			.00	.00	-84.10	-84.10	.00	-77.68			
582 MCO/CHESF 69	100 SEC.TABUL 69	1	.964	.476	51.6	17.2	.694	149.4	432.1	144.0	1249.8
			-.13	5.90	-84.10	-84.10	-4.43	-77.68			
1000 REFERENCIA	582 MCO/CHESF 69	1	1.000	.000	154.9	51.6	1.000	448.1	1296.3	432.1	3749.4
			.00	.00	-84.10	-84.10	.00	-77.68			

\*-----CASO BASICO-----\*

BARRA EM ESTUDO: 161 - PCA/LAP3 69

*-----CURTO 1F/T-----*					*CURTO 3F*		*-----VALORES EM AMPERES-----*				
MVA TOTAL	E1	E0	Z+(PC)	Z0(PC)	MVA TOTAL	MAGNITUDES	*-----CURTO 1F/T-----*		*CURTO 3F--*		
						ANGULOS	1259.2		3503.5		
							211+I0	I0	3F		
150.5	.882	.764	23.883	152.369	418.7						
-82.36	1.23	2.84	73.28	85.20	-73.28						
*-----C O N T R I B U I C O E S-----*											
100 SEC.TABUL 69	161 PCA/LAP3 69	1	.964	.465	150.5	50.2	.715	418.7	1259.2	419.7	3503.5
			-.19	7.59	-82.36	-82.36	-5.85	-73.2			
582 MCO/CHESF 69	100 SEC.TABUL 69	1	.965	.462	50.2	16.7	.720	139.6	419.7	139.9	1167.8
			-.19	7.64	-82.36	-82.36	-5.74	-73.28			
1000 REFERENCIA	582 MCO/CHESF 69	1	1.000	.000	150.5	50.2	1.000	418.7	1259.2	419.7	3503.5
			.00	.00	-82.36	-82.36	.00	-73.28			
582 MCO/CHESF 69	100 SEC.TABUL 69	1	.965	.462	50.2	16.7	.720	139.6	419.7	139.9	1167.8
			-.19	7.64	-82.36	-82.36	-5.74	-73.28			
1000 REFERENCIA	582 MCO/CHESF 69	1	1.000	.000	150.5	50.2	1.000	418.7	1259.2	419.7	3503.5
			.00	.00	-82.36	-82.36	.00	-73.28			
582 MCO/CHESF 69	100 SEC.TABUL 69	1	.965	.462	50.2	16.7	.720	139.6	419.7	139.9	1167.8
			-.19	7.64	-82.36	-82.36	-5.74	-73.28			
1000 REFERENCIA	582 MCO/CHESF 69	1	1.000	.000	150.5	50.2	1.000	418.7	1259.2	419.7	3503.5
			.00	.00	-82.36	-82.36	.00	-73.28			

\*-----CASO BASICO-----\*

BARRA EM ESTUDO: 162 - PCA/FLP2 69

*-----CURTO 1F/T-----*					*CURTO 3F*		*-----VALORES EM AMPERES-----*				
MVA TOTAL	E1	E0	Z+(PC)	Z0(PC)	MVA TOTAL	MAGNITUDES	*-----CURTO 1F/T-----*		*CURTO 3F--*		
						ANGULOS	856.8		2045.9		
							211+I0	I0	3F		
102.4	.862	.725	40.898	212.540	244.5						
-79.73	1.43	3.41	70.84	83.13	-70.84						
*-----C O N T R I B U I C O E S-----*											
161 PCA/LAP3 69	162 PCA/FLP2 69	1	.919	.520	102.4	34.1	.417	244.5	856.8	285.6	2045.9
			.57	5.48	-79.73	-79.73	-3.41	-70.84			
100 SEC.TABUL 69	161 PCA/LAP3 69	1	.976	.316	102.4	34.1	.835	244.5	856.8	285.6	2045.9
			-.19	10.23	-79.73	-79.73	-3.41	-70.84			

\*-----CASO BASICO-----\*

BARRA EM ESTUDO: 181 - PCA/FLJ4 69

*-----CURTO 1F/T-----*					*CURTO 3F*		*-----VALORES EM AMPERES-----*		
MVA TOTAL	E1	E0	Z+(PC)	Z0(PC)	MVA TOTAL	MAGNITUDES	*-----CURTO 1F/T-----*		*CURTO 3F--*
						ANGULOS	929.2		2277.2
111.0	.866	.733	36.745	197.889	272.1				
-80.20	1.40	3.32	71.24	83.52	-71.24				

saida\_MCO\_reduzida.txt

*-----CONTRIBUICOES-----*					*-----CURTO 1F/T-----*				*--CURTO 3F--*		*-----CONTRIBUICOES-----*				
					E1	E0	2I1+I0	I0	V	MVA	2I1+I0	I0	3F		
182	TDB/LAJ3	69	181	PCA/FLJ4	69	1	.904	.593	111.0	37.0	.292	272.1	929.2	309.7	2277.2
160	P.CALVO	69	182	TDB/LAJ3	69	1	.79	4.64	-80.20	-80.20	-3.79	-71.24	929.2	309.7	2277.2
							.943	.453	111.0	37.0	.583	272.1			
							.22	6.79	-80.20	-80.20	-3.79	-71.24			

\*-----CASO BASICO-----\*

BARRA EM ESTUDO: 142 - PNO/LAJ1 69

*-----CURTO 1F/T-----*					*CURTO 3F*		*-----VALORES EM AMPERES-----*								
MVA TOTAL	E1	E0	Z+(PC)	Z0(PC)	MVA TOTAL		*-----CURTO 1F/T-----* *--CURTO 3F--*								
181.5	.894	.788	17.767	130.218	562.9		1518.9		4709.6						
-84.21	1.01	2.29	75.79	86.50	-75.79										
					MAGNITUDES ANGULOS										
*-----CONTRIBUICOES-----*					E1	E0	2I1+I0	I0	V	MVA	2I1+I0	I0	3F		
100	SEC.TABUL	69	142	PNO/LAJ1	69	1	.957	.561	181.5	60.5	.613	562.9	1518.9	506.3	4709.6
							-.14	5.74	-84.21	-84.21	-7.58	-75.79			
582	MCO/CHESF	69	100	SEC.TABUL	69	1	.958	.557	60.5	20.2	.620	187.6	506.3	168.8	1569.9
							-.15	5.79	-84.21	-84.21	-7.42	-75.79			
1000	REFERENCIA		582	MCO/CHESF	69	1	1.000	.000	181.5	60.5	1.000	562.9	1518.9	506.3	4709.6
							.00	.00	-84.21	-84.21	.00	-75.79			
582	MCO/CHESF	69	100	SEC.TABUL	69	1	.958	.557	60.5	20.2	.620	187.6	506.3	168.8	1569.9
							-.15	5.79	-84.21	-84.21	-7.42	-75.79			
1000	REFERENCIA		582	MCO/CHESF	69	1	1.000	.000	181.5	60.5	1.000	562.9	1518.9	506.3	4709.6
							.00	.00	-84.21	-84.21	.00	-75.79			
582	MCO/CHESF	69	100	SEC.TABUL	69	1	.958	.557	60.5	20.2	.620	187.6	506.3	168.8	1569.9
							-.15	5.79	-84.21	-84.21	-7.42	-75.79			
1000	REFERENCIA		582	MCO/CHESF	69	1	1.000	.000	181.5	60.5	1.000	562.9	1518.9	506.3	4709.6
							.00	.00	-84.21	-84.21	.00	-75.79			

\*-----CASO BASICO-----\*

BARRA EM ESTUDO: 182 - TDB/LAJ3 69

*-----CURTO 1F/T-----*					*CURTO 3F*		*-----VALORES EM AMPERES-----*								
MVA TOTAL	E1	E0	Z+(PC)	Z0(PC)	MVA TOTAL		*-----CURTO 1F/T-----* *--CURTO 3F--*								
142.0	.878	.757	26.058	160.081	383.8		1187.8		3211.0						
-81.90	1.27	2.95	72.80	84.85	-72.80										
					MAGNITUDES ANGULOS										
*-----CONTRIBUICOES-----*					E1	E0	2I1+I0	I0	V	MVA	2I1+I0	I0	3F		
160	P.CALVO	69	182	TDB/LAJ3	69	1	.927	.579	142.0	47.3	.411	383.8	1187.8	395.9	3211.0
							.42	5.10	-81.90	-81.90	-5.35	-72.80			
100	SEC.TABUL	69	160	P.CALVO	69	1	.966	.438	71.0	23.7	.739	191.9	593.9	198.0	1605.5
							-.19	8.05	-81.90	-81.90	-5.36	-72.80			
100	SEC.TABUL	69	160	P.CALVO	69	1	.966	.438	71.0	23.7	.739	191.9	593.9	198.0	1605.5
							-.19	8.05	-81.90	-81.90	-5.36	-72.80			

OBS. G. MAX.- C/ FIM DE LINHA  
FIM NORMAL DO PROGRAMA  
FUJIO SATO

RESPONSAVEL: Nelson L. S. Oliveira  
DATA: 3- 7-2008  
HORA: 12: 0:50.85