

## RELATÓRIO DE ANÁLISE DE PROJETO

8557/16

Data: 01/08/2016

Controle Interno: R - ~~883716~~  
Código único: 3.666.948-  
Número da O.S.: 184.265.61  
Interessado: SESI SERVIÇO SOCIAL DA INDÚSTRIA  
Município: PARNAIBA

### Análise de Projeto Elétrico:

Informamos que após reanálise, o projeto se encontra disponível para a execução pelo prazo de 12 (doze) meses, sendo que este deve estar de acordo com as normas e legislações vigentes à época de seu comissionamento. As eventuais ressalvas devem ser observadas e conter a anuência do responsável técnico.

### Execução da Obra

Toda e qualquer modificação no projeto após sua análise e aprovação, deverá ser submetida ao setor técnico responsável da CEPISA,

Qualquer informação não apresentada no presente projeto que interfira na liberação da obra após a fiscalização, quer seja por motivo de padrão técnico ou de segurança, serão de responsabilidade única e exclusiva do profissional responsável pelo projeto.

A aceitação do projeto pela CEPISA ou por empresa devidamente autorizada pela CEPISA, bem como o atendimento a solicitação de fornecimento ao pedido de ligação, não transfere a responsabilidade técnica à CEPISA quanto ao projeto e execução das instalações elétricas da unidade consumidora. Esta responsabilidade técnica é regulamentada pelo CREA.

Toda e qualquer alteração no projeto, já aceito, pode ser realizada por outro responsável técnico, desde que este assumira a responsabilidade por todo o projeto através de uma nova ART.

A CEPISA se exime de qualquer responsabilidade quanto ao aumento da carga declarada no presente projeto. Este fato deve ser previamente considerado pelo projetista, cabendo a este as responsabilidades por qualquer falha no bom funcionamento do projeto.

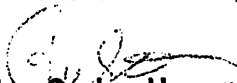
Para o comissionamento da obra e autorização de funcionamento, é obrigatória a apresentação da Anotação de Responsabilidade Técnica – ART emitida pelo CREA, referente à execução da obra.

**A ligação da unidade consumidora pode não ser efetivada, a critério da CEPISA, caso haja discordância entre a execução das instalações e o projeto aceito.**

O projeto elétrico terá validade de 01 (um) ano a partir da data de aprovação pela distribuidora. Caso este prazo expire, o projeto aceito se torna sem efeito.

Sendo o que se fazia oportuno, permanecemos a disposição em caso de qualquer esclarecimento que porventura seja necessário.

Atenciosamente,



**Girlan Carlos Honorato**  
Engenheiro Eletricista  
Gerência de Projetos, orçamentação e Controle - DPCO

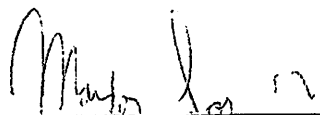


## REQUERIMENTO

A

ELETROBRÁS DISTRIBUIÇÃO PIAUÍ

O SESI – Serviço Social da Indústria, vem pelo presente, solicitar dessa Companhia, análise e aprovação, se for o caso, do projeto da troca de subestação aérea trifásica de 225kVA por uma subestação abrigada 13.800/380/220V de 500KVA para atender a Reforma e ampliação de sua Escola Integrada Deputado Moraes Souza, sito à Rua Pinheiro Machado n.º2611, Bairro Rodoviária, Município de Parnaíba – Pi.

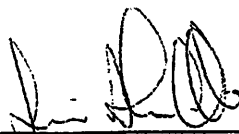


---

SESI – Serviço Social da Indústria  
Escola Integrada Deputado Moraes Souza  
CNPJ: 03.810.406/0007-13

Atesto que as instalações elétricas acima mencionadas, foram por mim projetadas de acordo com as normas técnicas vigentes no País e instruções gerais da ELETROBRÁS DISTRIBUIÇÃO PIAUÍ.

Parnaíba, 13 de Março de 2016.



---

Eng.º Eletricista  
José Alves Neto  
Engº Eletricista  
CREA 495-D PI

José Alves Neto  
Engenheiro Eletricista  
CREA – PI 495-D  
End.: Av. São Sebastião n.º 3245  
Bairro: Reis Veloso  
Fone: (086)3323.4137  
Parnaíba – Piauí

**MUNICÍPIO: PARNAÍBA – PI**

**DATA: 13/03/2016.**

**À**

**ELETOBRÁS DISTRIBUIÇÃO PIAUÍ**

ATT: Eng.º Pedro Mateus de Oliveira  
Diretoria de Planejamento e Expansão – DE

Senhor Diretor,

Solicitamos de V. Sa. autorizar ligação da troca de subestação aérea trifásica de 225kVA por uma subestação abrigada 13.800/380/220V de 500KVA em favor do SESI – Serviço Social da Indústria para atender a Reforma e Ampliação de sua Escola Integrada Deputado Moraes Souza, sito à Rua Pinheiro Machado n.º 2611, Bairro Rodoviária, Município de Parnaíba – Pi. Informamos que o respectivo projeto já foi aprovado por esta Eletrobrás Distribuição Piauí, faltando apenas autorização desta Diretoria para comissionamento e posterior ligação.

Atenciosamente,



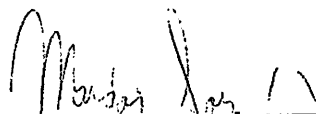
---

SESI – Serviço Social da Indústria  
Escola Integrada Deputado Moraes Souza  
CNPJ: 03.810.406/0007-13

## **CARTA COMPROMISSO**

O Sesi – Serviço Social da Indústria, com sede à Av. Pinheiro Machado n.º 2611, Bairro Rodoviária, Município de Parnaíba-Pi, com o compromisso de atender ampliação de sua Escola Integrada Deputado Moraes Souza sito no endereço acima mencionado, segundo padrões da Eletrobrás Distribuição Piauí, desde já autoriza o prosseguimento da Rede de Média Tensão, partindo para qualquer atendimento futuro a outros possíveis consumidores.

Parnaíba (PI), 13 de Março de 2016.



---

SESI – Serviço Social da Indústria  
Escola Integrada Deputado Moraes Souza  
CNPJ: 03.810.406/0007-13

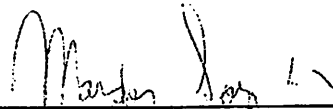
## **SOLICITAÇÃO DE AUMENTO DE CARGA**

À

Eletróbrás Distribuição Piauí

O SESI – Serviço Social da Indústria vem, pelo presente solicitar a autorização, de acordo com a legislação vigente, para um aumento de potência de 125kVA, à potência instalada de 375kVA, nas instalações, em sua Escola Integrada Deputado Moraes Souza, localizada à Avenida Pinheiro Machado n.º 2611, Bairro Rodoviária, na Cidade de Parnaíba – Pi., conforme aprovado por esta Companhia, em processo Número \_\_\_\_\_.

Parnaíba (PI), 13 de Março de 2016.



---

SESI – Serviço Social da Indústria  
Escola Integrada Deputado Moraes Souza  
CNPJ: 03.810.406/0007-13

# MEMORIAL DESCRITIVO

## 01. INTRODUÇÃO:

Este projeto trata-se de uma troca de subestação aérea trifásica de 225kVA por uma subestação abrigada de 500KVA na tensão 13.800/380/220V em favor do SESI – Serviço Social da Indústria, para atender sua Escola Integrada Deputado Moraes Souza, sito à Av. Pinheiro Machado n.º 2611, Bairro Rodoviária, Município de Parnaíba – Pi.

## 02. FINALIDADE DO PROJETO:

A instalação da subestação se faz necessária tendo em vista existirem dois pontos de entrega de energia sendo o primeiro uma SE de 2x75kVA em banco e a outra, instalada recentemente de 225kVA aérea. Após a instalação dessa segunda SE, ficou-se sabendo que não é permitido pela concessionária e por isso a necessidade de unificação em um só ponto de entrega. Essa energia será destinada a atender à instalação do tipo trifásica, que serão utilizadas no funcionamento de iluminação e tomadas, aparelhos de ar-condicionado, iluminação especial de quadra poliesportiva e demais equipamentos de uso de uma escola.

## 03. CONSIDERAÇÕES:

Para elaboração desse projeto, foram levadas em consideração as normas técnicas da ABNT, procedimentos Eletrobrás e critérios básicos para linha de distribuição urbana, usados por essa concessionária, de modo a garantir as mínimas condições de segurança técnica e econômica, visando um adequado fornecimento de energia elétrica.

## 04. LEVANTAMENTO:

No levantamento, mesmo sendo uma extensão inferior a 500 metros, optamos pelo levantamento planimétrico através de instrumento de medida GPS (Global Positioning System), seguindo-se rigorosamente aos padrões normatizados dessa concessionária, contando de levantamento físico dos acidentes geográficos mais significativos, tais como: terrenos, ruas, avenidas, edificações, etc., bem como os dados essenciais da rede existente para elaboração do projeto.

## 05. SUPORTE ENERGÉTICO:

A rede de MT em 13.8kV que dará suporte à extensão, é a que passa à Rua Joaquim Frota Aguiar e que já atende a uma das subestações existentes da Escola Integrada Deputado Moraes Souza, que é alimentada pela Subestação Parnaíba I – Alimentador 01C6, cujo condutor existente é o cabo elétrico de alumínio, tipo Space, 3#1#35mm<sup>2</sup> + 1x9,5mm.

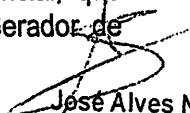
## 06. CARGA PREVISTA:

As cargas instaladas e demandadas serão conforme Quadro Demonstrativo em anexo.

## 07. CARACTERÍSTICAS DA SUBESTAÇÃO:

A subestação projetada será do tipo abrigada com 01 transformador de 500KVA, tensão nominal primária de 11.4/12.0/12.6/13.2/13.8KV, Tensão Secundária 380/220V dispendo de ligação dos enrolamentos triângulo primário e estrela secundário, impedância nominal de 4,5%, frequência de 60Hz e TSI de 95kV, refrigerado a óleo mineral.

No cubículo existem áreas reservadas para Transformadores de Corrente e Potencial, que fazem parte da medição, Disjuntor a Vácuo, um Transformador de força e um Gerador de 500kVA, conforme projeto em anexo.

  
José Alves Neto  
Engº Eletricista  
CREA 495-D PI

A medição será em média tensão, a três elementos, e será composto de três transformadores de corrente, três transformadores de potencial, um medidor de energia ativa com demanda (kWh/kW) e um medidor de energia reativa (kVArh) e que serão fornecidos, instalados e dimensionados pela Eletrobrás distribuição Piauí. Para alojar os equipamentos de medição será utilizado um cavalete padrão Eletrobrás Distribuição Piauí, instalado no interior do cubículo de medição, localizado na cabine de medição da subestação abrigada.

## 09. PROTEÇÃO:

### 09.1 CONTRA DESCARGA ATMOSFÉRICA OU SURTO DE TENSÃO:

Será assegurada através da instalação de Pára-Raios de distribuição óxido de zinco, um por fase, com tensão nominal de 12kV, corrente 10KA, o neutro solidamente aterrado com condutores de cobre em bitola de 35mm<sup>2</sup> e cinco hastes de terra do tipo Copperweld de 19 X 3.048mm, não prolongáveis, afastadas entre si de 4,00 metros e interligados em forma linear pelo mesmo condutor.

### 09.2 CONTRA CURTO CIRCUITO:

A Proteção em MT contra Curto - Circuito, será através de um conjunto de Chaves Fusíveis tipo "Ion", unipolares, com classe 15 KV, Corrente Nominal de 200A e de ruptura de 10kA, equipadas com elos fusíveis de 25K, na estrutura do ponto de entrega do tipo CE2CE3F.

Para separar e proteger os alimentadores será instalado em local de fácil acesso um quadro geral de baixa tensão que alimenta os QDFL's - Quadros de Força e Luz. O quadro geral de baixa tensão – QGBT – terá proteção geral através de um disjuntor tripolar, termomagnético com corrente nominal de 800A e capacidade de interrupção simétrica mínima de 16kA.

Em atendimento a exigência de norma da Eletrobrás Distribuição Piauí, será usado, no conjunto de proteção, um disjuntor tripolar a vácuo, comando manual, acionamento frontal, montagem fixa sobre carrinho, construção aberta, corrente nominal de 630A, capacidade de interrupção simétrica de 350MVA. Associado ao disjuntor, um relé de proteção multifunção, com as funções 50/51 e 50/51N, de fase e neutro respectivamente. As curvas do relé estão de acordo com a Norma IEC.

Será instalado no cubículo de proteção para alimentação do relé de proteção do tipo URPE7104, fabricante PEXTRON (microprocessado), um TP com classe de tensão 15kV/115V e como fonte de alimentação auxiliar para não permitir a interrupção na alimentação do relé, um no-break com entrada em 220Vca e saída 110Vca. O cálculo da parametrização do relé encontra-se em anexo.

## 10. CARACTERÍSTICAS DOS EQUIPAMENTOS:

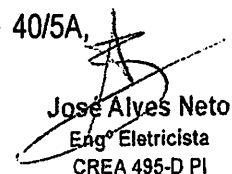
### 10.1. Entrada de Energia

Para-raios tipo distribuição, de óxido metálico, polimérico, tensão nominal 12kV, corrente de descarga nominal de 10kA.

Chave Fusível indicadora, corrente nominal 200A / 15kV, NBI-95kV, corrente assimétrica 10kA, equipadas com elos fusíveis de 25K.

### 10.2. Cubículo de Medição

Transformadores de Corrente para medição, tensão máxima 15kV, NBI 95kV, relação 40/5A, classe de exatidão 0,3C12,5; Fator Térmico 1,2.

  
José Alves Neto  
Engº Eletricista  
CREA 495-D PI



Transformador de Potencial para medição em média tensão, com classe de isolamento de 15kV, NBI 95kV, classe de exatidão 0,3P75, relação 70:1.

Os TC's e TP's serão fornecidos e instalados pela Eletrobrás Distribuição Piauí.

### 10.3. Cubículo de Proteção

Chave seccionadora tripolar, comando simultâneo, uso interno, acionamento manual, através de alavanca de manobra, operação sob carga, corrente nominal 400A, classe de tensão 15kV, corrente de curta duração para efeito térmico de 20kA e para efeito dinâmico de 50kA, nível de isolamento de 15kV e NBI 95kV.

Disjuntor tripolar a vácuo, comando manual, acionamento frontal, montagem fixa sob carrinho, construção aberta, tensão nominal de utilização 15kV, corrente nominal 630A, capacidade de interrupção simétrica de 350MVA, frequência 60HZ e associado ao disjuntor, relé de proteção multifunção, com funções 50/51 e 50/51N, de fase e neutro respectivamente.

### 10.4. Cubículo de Transformação

Chave seccionadora tripolar, comando simultâneo, uso interno, acionamento manual, através de alavanca de manobra, operação sob carga, corrente nominal 400A, classe de tensão 15kV, corrente de curta duração para efeito térmico de 20kA e para efeito dinâmico de 50kA, nível de isolamento de 15kV e NBI 95kV.

### 10.5. Transformador

Transformador trifásico de 500kVA, refrigerado a óleo mineral, tensão nominal primária 13.8kV, ligação em delta, tensão nominal secundária de 380/220V com ligação em estrela com neutro aterrado, com derivações de 13.8/13.2/12.6/12.0/11.4/10.8/10.2kV, frequência 60Hz e NBI 95kV.

## 11. ATERRAMENTO:

O aterramento do pára-raios, do ramal de entrada, subestação e cubículo de medição serão feitos através de um condutor de cobre, nu, bitola 35mm<sup>2</sup> conectado a uma malha de terra junto à estrutura de entrada, conforme detalhes em desenhos anexos.

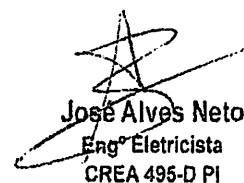
No cubículo de transformação / medição / proteção, no trecho de descida, junto à parede ou mureta, o condutor de aterramento da caixa de medição e de TC's, deverá ser protegido por eletroduto de PVC, rígido, cor preta, diâmetro 19,05mm (3/4") e o condutor será o cabo de cobre, nú, têmpera mole, 50mm<sup>2</sup>.

Serão aterradas todas as partes metálicas não energizadas do cubículo de transformação / medição / proteção, tais como, carcaça do disjuntor, telas de proteção, etc.; por meio de cabo de cobre nú, têmpera mole, 50mm<sup>2</sup> e hastes de aterramento cobreadas de 19x3.048mm, não prolongáveis, conforme disposição na planta em anexo

O valor da resistência máxima de terra em qualquer época do ano não deverá ultrapassar a 20Ω.

## 12. POSTES:

Será utilizado na obra, postes de concreto armado duplo-T, dos tipos 1000daN X 11.000mm, já existente, fabricado conforme NBR-8451 e NBR-8452 e ensaios fornecidos pela Eletrobrás Distribuição Piauí para fabricação de postes.

  
José Alves Neto  
Eng<sup>o</sup> Eletricista  
CREA 495-D PI

### 13. CONDUTORES:

Será utilizado como condutor de média tensão, o cabo de Alumínio, tipo Space 3#1x35mm<sup>2</sup> + 1x9,5mm (já existente) e para descida também de MT, o cabo de cobre, 70mm<sup>2</sup> isolado para 15kV e na baixa tensão, o cabo de cobre, isolado, 240mm<sup>2</sup> (para as três fases + neutro).

### 13. ILUMINAÇÃO:

A iluminação no interior da subestação será provida de 02 luminárias fluorescentes que farão com que o ambiente tenha 200 lux. Também contribuirão para a iluminação dentro da subestação, a iluminação natural proveniente das janelas de ventilação e da porta. Haverá ainda três luminárias de emergência autônoma com Lâmpadas 2 X 18W.

### 14. GRUPO GERADOR:

Será instalado um Grupo Gerador de 500kVA, 380/220V para suprir eventual falta de energia da concessionária, bem como permitir a redução da demanda a ser contratada em horário de ponta, conforme indicado no projeto em anexo.

O Gerador será dotado de quadro de comando com chave com intertravamento automático com o barramento de alimentação da Eletrobrás Distribuição Piauí, supervisionada por uma USCA (Unidade de Supervisionamento e Controle Automático), que protegerá o sistema de possíveis defeitos no grupo gerador, não permitindo o paralelismo do Gerador com a alimentação da rede elétrica da EDPI, conforme esquema na planta do diagrama. A energia elétrica proveniente do grupo gerador não causará nenhuma interferência na medição da Eletrobrás Distribuição Piauí.

### 15. COMBATE A INCENDIO:

Serão instalados dois extintores, sendo um de gás carbônico e um de pó químico, ambos com capacidade para 6 Kg, na Subestação. Estes extintores estarão localizados o mais próximo possível da saída, conforme projeto em anexo.

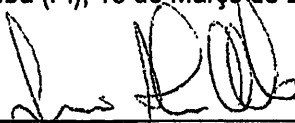
### 16. LISTA DOS MATERIAIS:

Ver lista de material em anexo.

### 17. CONCLUSÃO:

Para elaboração desse projeto, foi levado em consideração, normas em vigor da ABNT e os critérios básicos de projetos do Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Primária de Distribuição, adotados pela Eletrobrás Distribuição Piauí, de modo a garantir as condições de segurança técnica e econômica, visando um satisfatório fornecimento de energia elétrica.

Parnaíba (Pi), 13 de Março de 2016.



---

Eng.º José Alves Neto  
CREA – PI 495-D

José Alves Neto  
Eng.º Eletricista  
CREA 495-D PI

## QUADRO DE CARGAS – ESCOLA INTEGRADA DEPUTADO MORAES SOUZA

PROJETO: “SE” ABRIGADA 500KVA

ENDEREÇO: AV. PINHEIRO MACHADO N.º 2611 – BAIRRO RODOVIÁRIA – PARNAIBA-PI.

CIRCUITO (N.º)	DESIGNAÇÃO	CARGA INSTALADA (Kw)	FATOR DE DEMANDA	FATOR DE POTENCIA	CARGA DEMANDADA (kVA)	TENSÃO (V)	CORRENTE (A)	PROTEÇÃO (A)	ALIMENTADOR (mm²)
1	QDLESCOLAII	103,684	0,70	0,92	78,89	380	157,54	175	3F+N#95+PE#50
2	QDLTERREO	107,50	0,70	0,92	81,79	380	163,33	175	3F+N#95+PE#50
3	QDLESCOLA	100,30	0,70	0,92	76,32	380	152,39	175	3F+N#95+PE#50
4	QUADRA	36,60	0,70	0,92	27,85	380	55,61	80	3F+N#16+PE#16
5	QDLSUPERIOR	68,448	0,70	0,92	52,08	380	104,00	125	3F+N#50+PE#25
	<b>TOTAL (KW)</b>	<b>416,532</b>			<b>316,93</b>	<b>380</b>	<b>632,87</b>	<b>800</b>	<b>2x(3F+N#240)</b>

POT (KW)INST. = 416,532

FATOR DE DEMANDA (CARGA ILUM/TOM) - FD = 0,70

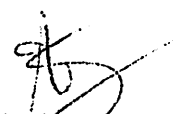
FATOR DE DEMANDA (CARGA AR COND) - FD = 1,00

FATOR DE POTENCIA - FP = 0,92

CARREGAMENTO = 63%

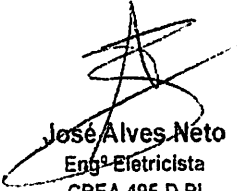
DEM (KW) = 291,57

DEM (KVA) = 316,93

  
José Alves Neto  
Engº Eletricista  
CREA 495-D PI

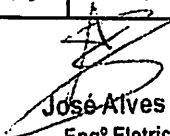
TROCA DE SUBESTAÇÃO AÉREA 225KVA POR SUBESTAÇÃO ABRIGADA DE 500KVA EM FAVOR DO SESI - SERVIÇO SOCIAL DA INDÚSTRIA, PARA ATENDER A ESCOLA INTEGRADA DEPUTADO MORAES SOUZA, SITO À AVENIDA PINHEIRO MACHADO N.º 2611, BAIRRO RODOVIÁRIA, NO MUNICÍPIO DE PARNAÍBA - PIAUÍ.

ITEM	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	UNID.	QUANT.
1.0	<b>RAMAL DE ENTRADA</b>		
1.1	Arame galvanizado, 12BWG	kg	2,00
1.2	Cabo elétrico, nú, cobre, Têmpera Mole, 35mm <sup>2</sup>	kg	6,00
1.3	Cabo condutor unipolar, seção nominal 70mm <sup>2</sup> , tensão de isolamento 8,7/15kV, isolação em borracha EPR e cobertura em PVC, Ref. EPROTENAX FX-3 da Pirelli	mt	140,00
1.4	Conector, tipo cunha, cobre, cabo Cu, nú, 70mm <sup>2</sup>	pç	6,00
1.5	Cruzeta, aço carbono galvanizado, 180mm	pç	1,00
1.6	Curva para eletroduto de ferro galvanizado, diâmetro 4"	pç	2,00
1.7	Curva para eletroduto de PVC rígido, diâmetro 4"	pç	2,00
1.8	Eletroduto em PVC, rígido, roscável, diâmetro 4"	pç	12,00
1.9	Eletroduto em aço carbono galvanizado, 3/4" x 6m	pç	1,00
1.10	Eletroduto em aço carbono galvanizado, 4" x 6m	pç	1,00
1.11	Elo Fusível de distribuição, 25K	pç	3,00
1.12	Fio elétrico nú, cobre, duro, 2,5mm <sup>2</sup>	kg	1,50
1.13	Fio elétrico nú, cobre, meio duro, 4mm <sup>2</sup>	mt	3,00
1.14	Haste Aterramento cobreada, 19x3.048mm, n/prolongável	pç	5,00
1.15	Kit terminal para cabo de média tensão 15kV, 70mm <sup>2</sup> , uso interno, completo com todos acessórios, inclusive conectores	pç	4,00
1.16	Luva para eletroduto de PVC rígido, diâmetro 4"	pç	14,00
1.17	Para raios, 12kV, óxido de zinco, 10kA	pç	3,00
2.0	<b>EQUIPAMENTOS DA SUBESTAÇÃO</b>		
2.1	<p>Transformador trifásico, imerso em óleo isolante, para uso interno, com as características abaixo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensões primárias: 13.800 / 13.455 / 13.110 / 12.765 / 12.420 V</li> <li>- Ligação: triângulo (grupo-2)</li> <li>- Tensão secundária nominal: 380 / 220 V</li> <li>- Ligação estrela com neutro solidamente aterrado</li> <li>- Potencia Nominal: 500 kVA</li> <li>- Nível de isolamento para impulso: 110 kV</li> </ul> <p>Outras Características Complementares:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Orelha para suspensão da tampa com ou sem parte ativa</li> <li>- Rodas bidirecionais</li> <li>- Registro inferior para drenagem e retirada de amostras do óleo e ligação para equipamento de tratamento (filtro prensa)</li> <li>- Conservador com indicador magnético de nível e condição para enchimento de óleo a nível superior</li> <li>- Janela na tampa superior para inspeção</li> <li>- Válvula de alívio de pressão sem contatos</li> <li>- Acionamento externo do comutador</li> <li>- Fornecido conector terminal a pressão reforçado para ligação de quatro cabos condutores de cobre de seção 240mm<sup>2</sup></li> <li>- Outros, previstos ou não por Norma, porém que se façam necessários</li> </ul>	pç	1,00

  
 José Alves Neto  
 Eng<sup>o</sup> Eletricista  
 CREA 495-D PI


TROCA DE SUBESTAÇÃO AÉREA 225kVA POR SUBESTAÇÃO ABRIGADA DE 500kVA EM FAVOR DO SESI - SERVIÇO SOCIAL DA INDÚSTRIA, PARA ATENDER A ESCOLA INTEGRADA DEPUTADO MORAES SOUZA, SITO À AVENIDA PINHEIRO MACHADO N.º 2611, BAIRRO RODOVIÁRIA, NO MUNICÍPIO DE PARNAÍBA - PIAUÍ.

ITEM	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	UNID.	QUANT.
2.2	Disjuntor tripolar, a vácuo, para uso interno, equipado com sensores de corrente, painel de proteção com relé microprocessado, no break, e, que atenda as exigências da Norma ABNT NBR IEC 62271-100. O disjuntor deverá ser fornecido completo, montado sobre suporte metálico, com rodas, comando frontal, pronto para operação imediata, com as principais características técnicas abaixo: - Tensão Nominal de Operação: 14.4 kV - Corrente Nominal de condução permanente: 630 A - Capacidade Nominal de interrupção: 350 MVA - Painel de proteção com relé microprocessado 50/51, 50/51N - Transformador de Corrente, 200/5 A 10B100 - Manivela de arreamento manual das molas - Botão mecânico liga/desliga das molas - Manual de montagem e operação - Nível básico de impulso: 95 kV - Tempos máximos para fechamento/interrupção: 100/15ms	pç	1,00
2.3	Chave seccionadora tripolar, comando manual, simultâneo por manipulo, abertura rápida sob carga, conforme principais características abaixo: - Tensão nominal de operação: 13.8kV - Corrente nominal: 400 A - Isolamento: 15kV (NBI-95kV) - Corrente suportável mínima de curta duração (1seg): 10kA - Montagem em posição vertical, acompanhada de todos acessórios	pç	4,00
2.4	Transformador de Potencial, tensão nominal 15kV, 60Hz, NBI 95kV, uso interno, em epoxi, com dois enrolamentos secundários, classe de exatidão 0,6P100, relação de transformação 13.800: √3 - 115 / 115:√3 V, acompanhado de conector para vergalhão de cobre nú, de diâmetro 3/8"	pç	1,00
3.0	<b>MATERIAIS DA SUBESTAÇÃO</b>		
3.1	Cantoneira de perfil "L" com aba 50mm e comprimento 1400mm, para suporte de cabos isolados de 15kV e muflas internas	pç	3,00
3.2	Cantoneira de perfil "L" com aba 50 x 5mm e comprimento 800mm, para suporte de isoladores de 15kV	pç	6,00
3.3	Cantoneira de perfil "L" com aba 50 x 5mm e comprimento 400mm, para suporte para chave seccionadora tripolar de 15kV	pç	4,00
3.4	Isolador suporte uso abrigado, classe 15kV, com conector para fixação do vergalhão de cobre de diâmetro 3/8"	pç	21,00
3.5	Vergalhão de cobre nu, tempera dura, diâmetro 3/8"	mt	80,00
3.6	Tela metálica com malha de 13 x 13mm para cubículo do disjuntor	pç	1,00
3.7	Tela metálica com malha de 13 x 13mm para cubículo do Transformador	pç	1,00
3.8	Tela metálica com malha de 13 x 13mm para cubículo de medição	pç	1,00
3.9	Tela metálica com malha de 13 x 13mm para cubículo do Gerador	pç	1,00
3.10	Kit terminal para cabo de média tensão 15kV, 70mm <sup>2</sup> , uso interno, completo com todos acessórios, inclusive conectores	pç	12,00
3.11	Borne concêntrico de pressão tipo derivação para vergalhão de cobre nu, 3/8"	pç	15,00
3.12	Borne concêntrico de pressão tipo terminal angular para vergalhão de cobre nu, 3/8"	pç	20,00
3.13	Borne concêntrico de pressão tipo terminal central para vergalhão de cobre nu, 3/8"	pç	15,00
3.14	Borne concêntrico de pressão tipo terminal lateral para vergalhão de cobre nu, 3/8"	pç	10,00

  
 José Alves Neto  
 Engº Eletricista  
 CREA 495-D PI

TROCA DE SUBESTAÇÃO AÉREA 225kVA POR SUBESTAÇÃO ABRIGADA DE 500KVA EM FAVOR DO SESI - SERVIÇO SOCIAL DA INDÚSTRIA, PARA ATENDER A ESCOLA INTEGRADA DEPUTADO MORAES SOUZA, SITO À AVENIDA PINHEIRO MACHADO N.º 2611, BAIRRO RODOVIÁRIA, NO MUNICÍPIO DE PARNAÍBA - PIAUÍ.

ITEM	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	UNID.	QUANT.
3.15	Borne concêntrico de pressão tipo união angular para vergalhão de cobre nu, 3/8"	pç	10,00
3.16	Borne concêntrico de pressão tipo união com suporte para vergalhão de cobre nu, 3/8"	pç	10,00
3.17	Borne concêntrico de pressão tipo união sem suporte para vergalhão de cobre nu, 3/8"	pç	10,00
3.18	Terminal a pressão reforçado para ligação de um cabo condutor de cobre de seção 35mm <sup>2</sup> à barramento, com furo de fixação, fabricação em bronze, Ref. 6105 da MMM ou similar	pç	40,00
3.19	Cabo condutor unipolar, seção nominal 70mm <sup>2</sup> , tensão de isolamento 8,7/15kV, isolamento em borracha EPR e cobertura em PVC, Ref. EPROTENAX FX-3 da Pirelli	mt	160,00
3.20	Cabo condutor unipolar, seção nominal 240mm <sup>2</sup> , tensão de isolamento 0,6/1kV, isolamento em PVC/TRC, Ref. SINTENAX da Pirelli	mt	600,00
3.21	Cavalete para instalação de transformadores de potencial e corrente	pç	1,00
3.22	Cabo elétrico nu, cobre, têmpera mole, 50mm <sup>2</sup>	kg	60,00
3.23	Cabo elétrico nu, cobre, têmpera mole, 35mm <sup>2</sup>	kg	40,00
3.24	Caixa de medição primária, uso interno, padrão EDPI	pç	1,00
3.25	Haste Aterramento cobreada, 19x3.048mm, n/prolongável	pç	6,00
3.26	Molde para conexão exotérmica tipo T, para cabos de cobre nu, seção 50mm <sup>2</sup> , ref. CADWELD TAC	pç	2,00
3.27	Molde para conexão exotérmica tipo X, para cabos de cobre nu, seção 50mm <sup>2</sup> , ref. CADWELD XBC	pç	2,00
3.28	Molde para conexão exotérmica tipo T, para cabos de cobre nu, seção 50mm <sup>2</sup> passante 35mm <sup>2</sup> na derivação, ref. CADWELD TAB	pç	2,00
3.29	Molde para conexão exotérmica tipo T, para cabos de cobre nu, seção 50mm <sup>2</sup> passante na lateral da haste de aterramento Ø 5/8", ref. CADWELD GYC	pç	2,00
3.30	Cartuchos para conexão exotérmica, ref. CADWELD ou similar tamanho 90	pç	20,00
3.31	Cartuchos para conexão exotérmica, ref. CADWELD ou similar tamanho 115	pç	20,00
3.32	Eletroduto PVC rígido roscável, diâmetro 1"	vara	2,00
3.33	Eletroduto PVC rígido roscável, diâmetro 4"	vara	4,00
3.34	Curva para eletroduto PVC rígido roscável diâmetro 1"	pç	2,00
3.35	Curva para eletroduto PVC rígido roscável diâmetro 4"	pç	8,00
3.36	Luva para eletroduto PVC rígido roscável diâmetro 4"	pç	8,00
3.37	Quadro de distribuição geral conforme diagrama unifilar	pç	1,00

  
 José Alves Neto  
 Engº Eletricista  
 CREA 495-D PI

PARÂMETROS DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO

SE PAB 13.8KV - ALIMENTADOR 01C3 - BARRA 01 \_TRAFO 02T1 G.Máx. e C.C em \_ Pto. Geo: 2,929972 / -41,751751 , HÁ 1,54KM da SUBESTAÇÃO \_SESI - MODEL

CARACTERÍSTICAS

SUBESTAÇÃO	SE PAB
ALIMENTADOR	01C3
CHAVE REFERÊNCIA	CHAVE: 006780-6
TRECHO 01 CABO/BITOLA	1,4KM -336 MCM
TRECHO 02 CABO/BITOLA	0,14KM - 1/0AWG

IMPEDÂNCIA REDUZIDA

	R1		X1		Z1	Grau
Z1 =	0,2728	+ j	1,1608	=	1,1924	76,78
	R0		X0		Z0	Grau
Z0 =	0,3347	+ j	1,8949	=	1,9242	79,98

NÍVEL DE CURTO-CIRCUITO

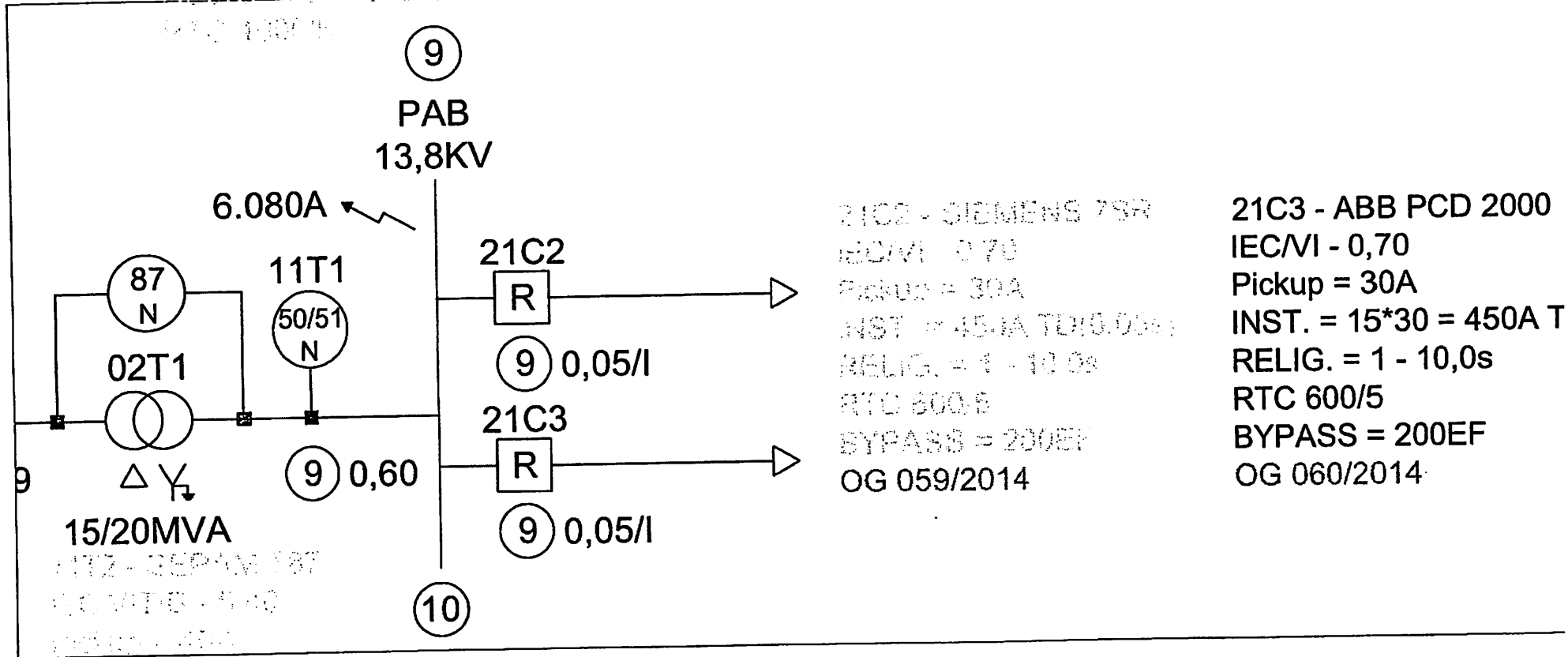
$I_{3\Phi}$ (trifásica) =	<b>3.508,77</b>	A	=	83,77	MVA
$I_{2\Phi}$ (bifásica) =	<b>3.038,59</b>	A	=	72,54	MVA
$I_{1\Phi}$ (monofásica) =	<b>2.912,84</b>	A	=	69,54	MVA
$I_{1\Phi}$ (monofásica)mín =	<b>148,87</b>	A			

Obs: Resistência de terra = 100 Ω



Eletrobras  
Distribuição Piauí

José Alves Neto



José Alves Neto  
 Engº Eletricista  
 CREA 495-D-PI



# **Estudo de Seletividade de Proteção**

**Rele Funções: 50-51/50-51N**

**SESI – SERVIÇO SOCIAL DA INDÚSTRIA**

**ESCOLA INTEGRADA DEPUTADO MORAES SOUZA**

**RUA PINHEIRO MACHADO N.º 2611, BAIRRO RODOVIÁRIA, PARNAÍBA -PI.**

⇒ Esta via é de uso restrito e exclusivo do SESI – Serviço Social da Indústria.

⇒ Seu conteúdo é confidencial e não poderá ser copiado ou repassado a terceiros sem a expressa autorização do Engenheiro Responsável

**PARNAÍBA – PI, JUNHO DE 2016.**

  
**José Alves Neto**  
Engº Eletricista  
CREA 495-D PI

## SUMÁRIO

1. OBJETIVO .....	3
2. DADOS DO EMPREENDIMENTO .....	3
3. NORMAS .....	3
4. CARACTERÍSTICAS DOS EQUIPAMENTOS DO SISTEMA DE PROTEÇÃO E TRANSFORMAÇÃO.....	3
5. CONSIDERAÇÕES SOBRE OS NIVEIS DE CURTO CIRCUITO NO PONTO DE ENTREGA.....	4
6. DADOS DA INSTALAÇÃO .....	4
7. ESTUDO DE SELETIVIDADE.....	4
8. DIMENSIONAMENTO DOS TRANSFORMADORES DE CORRENTES.....	5
9. DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE PROTEÇÃO E CRITÉRIOS DE AJUSTES .....	6
10. AJUSTES RELE DE PROTEÇÃO S42 SEPAM –SCHNEIDER .....	7
11. ANEXO 01 – COORDENOGRAMA.....	8
12. ANEXO 02 – MEMÓRIA DE CÁLCULO.....	9
13. ANEXO 03 – ESPECIFICAÇÃO TRANSFORMADOR DE 500 KVA.....	10
14. ANEXO 04 – FOLDER RELE S42 SEPAM –SCHNEIDER .....	11
15. PARAMETROS FORNECIDOS PELA ELETROBRAS DIST. PIAUÍ.....	12



José Alves Neto  
Engº Eletricista  
CREA 495-D PI

## **MEMORIAL TÉCNICO DESCRITIVO**

### **1. OBJETIVO**

O presente memorial descritivo visa estabelecer os ajustes da Proteção da Entrada de Serviço da ESCOLA INTEGRADA DEPUTADO MORAES SOUZA - SESI - SERVIÇO SOCIAL DA INDÚSTRIA, de modo a propiciar uma adequada coordenação com a proteção do sistema da concessionária de energia local – Eletrobrás Distribuição Piauí.

O projeto compreende: cálculo de curto-circuito, estudos de seletividade e a determinação dos ajustes do relé de proteção da entrada de serviço.

### **2. DADOS DO EMPREENDIMENTO**

Razão Social: SESI – SERVIÇO SOCIAL DA INDÚSTRIA – ESCOLA INTEGRADA DEPUTADO MORAES SOUZA.

Endereço: Avenida Pinheiro Machado N.º 2611, Bairro Rodoviária, Parnaíba – PI.

### **3. NORMAS**

O projeto será executado em conformidade com as Normas Técnicas Brasileiras (ABNT), Normas Técnicas Internacionais (IEEE, IEC e ANSI), especificação técnica código MPN-DC-01/ET-03 da Eletrobrás Distribuição Piauí e Dados Técnicos de catálogos de fabricantes dos equipamentos envolvidos.

### **4. CARACTERÍSTICAS DOS EQUIPAMENTOS DO SISTEMA DE PROTEÇÃO E TRANSFORMAÇÃO**

- Transformador de potencial (TP), classe 15kV, relação 13800 – 115V, potência térmica 500 VA. Este TP será utilizado para alimentação do Pannel de Proteção (circuito de disparo do Disjuntor) e serviços auxiliares.
- Três transformadores de corrente a seco, uso interno, isolados em epóxi, classe 15 kV, relação 200-5A, classe de exatidão 0,3C12,5 -10B100 para proteção.
- Pannel de Proteção contendo um Relé digital modelo S42 -SEPAM, marca Schneider, corrente nominal 1/5A, alimentação auxiliar 24-250 Vca/Vcc. O pannel possuirá alimentação auxiliar proveniente dos TP's auxiliares descritos acima e será provido de Fonte Capacitiva dupla, para alimentação auxiliar do Relé de proteção de modo a garantir a sua alimentação e para prover energia para o circuito de disparo da bobina de abertura do disjuntor. Será instalado também um no-break com potência de 1000 VA com autonomia de duas horas.

Funções de Proteção (a serem habilitadas):

- Sobrecorrente Temporizada de fases (51)
- Sobrecorrente Instantânea de fases (50)
- Sobrecorrente Temporizada de neutro (51N)
- Sobrecorrente Instantânea de neutro (50N)

  
José Alves Neto  
Engº Eletricista  
CREA 495-D PI

- Disjuntor tripolar, 15kV, 630A, capacidade de interrupção simétrica 350 MVA, provido de Bobina de Abertura, tensão nominal de 115Vca e contatos auxiliares 52a (NA – Normalmente Aberto) e 52b (NF – Normalmente Fechado).
- Transformador isolamento a óleo – Potência 500 kVA, classe 15kV, primário 13.800 / 13.200 / 12.600 / 12.000 / 11.400 / 10.800 / 10.200 V, ligação triângulo, tensão secundária: 380/220V, ligação estrela com neutro acessível, impedância Z=4,50%.

## 5. CONSIDERAÇÕES SOBRE OS NÍVEIS DE CURTO CIRCUITO NO PONTO DE ENTREGA

### -Impedância Reduzida - (ELETROBRÁS DISTRIBUIÇÃO PIAUÍ)

\* Sequência positiva:  $Z1 = 0,2728 + j 1,1608 \text{ pu} / Z1 = 1,1924 / 76,78^\circ$

\* Sequência zero:  $Z0 = 0,3347 + j 1,8949 \text{ pu} / Z0 = 1,9242 / 79,98^\circ$

### -Níveis de Curto Circuito -(ELETROBRÁS DISTRIBUIÇÃO PIAUÍ)

\* I3. (trifásica) = 3.508,77 A = 83,77 MVA

\* I2. (bifásica) = 3.038,59 A = 72,54 MVA

\* I1. (monofásica) = 2.912,84 A = 69,54 MVA

\* I1. (monofásica) 100Ω = 148,87 A

## 6. DADOS DA INSTALAÇÃO

Tensão de Fornecimento =	13.800,00 V
Potência Total Instalada =	500.000,00 VA
Demanda Prevista =	416.532,00 W
Fator de Potência =	0,92
Transformador 01 =	500.000,00 VA
Corrente nominal Transformador =	20,92 A
Impedância do Transformador =	4,50 %

## 7. ESTUDO DE SELETIVIDADE

### IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO SISTEMA DA CONCESSIONÁRIA

$Z_{cc} = 2,27 \Omega$

### IMPEDÂNCIA DOS TRANSFORMADORES

$Z \text{ Transformador} = 17,14 \Omega$

### CURTO-CIRCUITO NO SECUNDÁRIO DOS TRANSFORMADORES

$I_{cc} \text{ Transformador} = 410,49 \text{ A}$

### CORRENTE NOMINAL MÁXIMA (TRIFÁSICA) – In

$I_n = 20,92 \text{ A}$

### CORRENTE DEMANDADA (Trifásica)

$I_{dem} = 18,94 \text{ A}$

### CORRENTE DESBALANÇADA (NEUTRO)

$I_{des} = 3,79 \text{ A}$

### CORRENTE DE MAGNETIZAÇÃO

$I_{mag} = 192,87 \text{ A}$

  
 José Alves Neto  
 Engº Eletricista  
 CREA 495-D PI

## PONTO ANSI FASE

O ponto ANSI corresponde ao máximo valor de corrente simétrica de um curto-circuito que o transformador pode suportar durante um período definido de tempo sem se danificar.

É importante notar que a curva de atuação do relé deverá ficar "abaixo" do ponto ANSI do Transformador de menor potência, tanto para a função de proteção de fase como a de neutro (ou terra). De forma geral e objetivando lançar estes pontos no coordenograma, pode ser utilizada a seguinte tabela:

Z% (Ohms)	PONTO ANSI (A)	TEMPO MÁX. DE DURAÇÃO (S)
Até 4	$25 \times I_n$	2
Até 5	$20 \times I_n$	3
Até 6	$16,6 \times I_n$	4
Até 7	$14,3 \times I_n$	5

Tab. 01 – Seleção fator multiplicativo ponto ANSI – Transformador

$$I_{\text{ansi Transformador}} = \underline{\quad 418,37 \text{ A} \quad}$$

## PONTO ANSI NEUTRO

Como a conexão dos transformadores é triângulo-estrela com neutro solidamente aterrado, a corrente do ponto ANSI de neutro é aproximadamente a 0,58 vezes a corrente do ponto ANSI de fase.

$$I_{\text{ansi Transformador}} = \underline{\quad 242,65 \text{ A} \quad}$$

## 8. DIMENSIONAMENTO DOS TRANSFORMADORES DE CORRENTES

O TC de proteção deve ser dimensionado para suportar a corrente de carga e não sofrer efeitos de saturação nas condições críticas de curto-circuito.

### SUPPORTABILIDADE TÉRMICA CONTÍNUA

O enrolamento primário do TC deverá suportar a corrente de carga máxima prevista. A potência instalada será de 500 kVA. Desta forma teremos o seguinte valor de corrente de carga:

$$I_n = \underline{\quad 20,92 \text{ A} \quad}$$

A corrente primária do TC deve ser superior a 20,92 A, para garantir a suportabilidade a corrente de carga.

### SATURAÇÃO

A corrente nominal primária do TC a ser utilizada deverá satisfazer a equação abaixo para evitar o fenômeno da saturação – Fator de saturação = 20:



<u>In sat tc =</u>	<u>175,44 A</u>
<u>TC'S =</u>	<u>200 / 5</u>
<u>RTC =</u>	<u>40</u>
<u>Distância entre relé e TC'S =</u>	<u>1 m</u>
<u>Resistência unitária do cabo =</u>	<u>4,7 Ω /Km</u>
<u>Consumo do relé =</u>	<u>0,2 VA</u>
<u>Corrente nominal =</u>	<u>5 A</u>
<u>Z burden do TC =</u>	<u>1 Ω</u>
<u>Ztc =</u>	<u>0,2 Ω</u>
<u>Zcabo TC'S -RELE =</u>	<u>0,0047 Ω</u>
<u>Z relé =</u>	<u>0,008 Ω</u>
<u>Vs = Icc3F/RTC x (Ztc + 2xZcabo +Zrelé) =</u>	<u>19,07 V</u>

### DEFINIÇÃO DO TC

Para atender os critérios apresentados, foram escolhidos Três transformadores de corrente a seco, uso interno, isolados em epóxi, classe 15kV, relação 200-5A, classe de exatidão 0,3C12,5 - 10B100.

### 9. DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE PROTEÇÃO E CRITÉRIOS DE AJUSTES

Relé digital – Proteção da Entrada de Serviço/Interligação, Modelo S42 SEPAM, SCHNEIDER.

Sobrecorrente Temporizada de Fases (função 51) ajustada de modo a permitir a utilização da demanda acrescida de 5%, considerando-se o Fator de Potência = 0,92, limitada, porém à potência instalada total. A curva deve liberar a corrente de Magnetização (Inrush) do Transformador.

Sobrecorrente Instantânea de Fases (Função 50) ajustada para atuação em caso de curto circuito no sistema de 13,8kV do consumidor. Não deverá atuar para a corrente de magnetização do transformador nem para a corrente de curto circuito simétrica na BT do mesmo. Será ajustada, aproximadamente, 10% acima da corrente de magnetização (Inrush).

#### SENSOR DE FASE -FUNÇÕES 50/51

<u>Temporizado (51) =</u>	<u>0,49</u>
<u>Instantâneo (50) =</u>	<u>5,30</u>

Sobrecorrente Temporizada de Neutro (Função 51N) ajustada para detecção de defeitos (fugas) à terra no sistema.

Sobrecorrente Instantânea de Neutro (Função 50N) ajustada para atuar para a mínima corrente de curto circuito fase-terra no sistema de 13,8kV.

#### SENSOR DE NEUTRO -FUNÇÕES 50/51N

<u>Temporizado (51N) =</u>	<u>0,10</u>
<u>Instantâneo (50N) =</u>	<u>3,72</u>

  
 José Alves Neto  
 Engº Eletricista  
 CREA 495-D PI

## TEMPO DE ATUAÇÃO DA PROTEÇÃO

O cálculo da curva no ponto ANSI do menor transformador deverá resultar de um tempo de abertura, inferior ao tempo ANSI do menor trafo.

### DIAL TEMPO (TMS) PONTO DE CURVA -FASE

t=	$(13,5 \times \text{TMS}) / ((I/I_s) - 1)$
TMS =	0,2
I ANSI F =	418,37 A
I <sub>s</sub> =	19,71 A
t =	0,13

### DIAL TEMPO (TMS) PONTO DE CURVA -NEUTRO

t=	$(13,5 \times \text{TMS}) / ((I/I_s) - 1)$
TMS =	0,2
I ANSI N =	242,65 A
I <sub>s</sub> =	3,94 A
t =	0,04

## 10. AJUSTES RELE DE PROTEÇÃO S42 SEPAM -SCHNEIDER

Na parametrização do rele S42 SEPAM deverá ser observado que após inserir a relação do TC'S não será necessário converter as informações de corrente, assim para a parametrização da função 51 por exemplo, basta inserir o valor real da corrente.

VALORES DE AJUSTES		
PARÂMETRO	FASES (A-B-C)	NEUTRO
RTC	40	40
I partida (51-51N)	20	4
CURVA	MI	MI
D.T.	0,13	0,04
I def.	Valor máximo (4000)	Valor máximo (4000)
T def.	240	240
I inst. (50-50N)	212	146

#### Observações:

Carregamento máximo do Transformador conforme a Norma ANSI C57 109;

Os coordenogramas de fase e neutro foram executados nas bases 100 MVA e 13,8 kV.

Os resultados dos estudos de Coordenação e Seletividade de Proteção encontram-se nos Coordenogramas de Fase e Neutro, integrantes deste projeto.

PARNAIBA – PI, 20 DE JUNHO DE 2016

RESPONSÁVEL TÉCNICO

  
José Alves Neto  
Engº Eletricista  
CREA 495-D PI

CLIENTE: SESI – SERVIÇO SOCIAL DA INDÚSTRIA

ESCOLA INTEGRADA DEPUTADO ANTONIO JOSÉ DE MORAES SOUZA

END: AV. PINHEIRO MACHADO N.º 2611, BAIRRO RODOVIÁRIA, MUN. PARNAÍBA – PI.

## MEMÓRIA DE CÁLCULO

### NÍVEIS DE CURTO-CIRCUITO

lcc trifásico (lcc3F)	3.508,77	A
lcc bifásico (lcc2F)	3.083,59	A
lcc fase-terra (lccFT)	2.912,84	A
lcc fase-terra 40Ω - (lccFT40)	0	A
lcc fase-terra 100Ω - (lccFT100)	148,87	A

### DADOS DA INSTALAÇÃO

Tensão de Fornecimento =	13.800	V
Potência Total Instalada =	500.000	VA
Demanda Prevista =	416.532	W
Fator de Potência =	0,92	
Transformador 01 =	500.000	VA
Transformador 02 =	0	VA
Transformador 03 =	0	VA
Transformador 04 =	0	VA
Transformador 05 =	0	VA
Corrente nominal Transformador 01 =	20,92	A
Corrente nominal Transformador 02 =	0,00	A
Corrente nominal Transformador 03 =	0,00	A
Corrente nominal Transformador 04 =	0,00	A
Corrente nominal Transformador 05 =	0,00	A
Impedância do Transformador 01 =	4,5%	
Impedância do Transformador 02 =	0,0%	
Impedância do Transformador 03 =	0,0%	
Impedância do Transformador 04 =	0,0%	

## CÁLCULOS

### IMPEDÂNCIA EQUIVALENTE DO SISTEMA DA CONCESSIONÁRIA

$Z_{cc} = (\text{tensão de fornecimento}) / \sqrt{3} \times lcc3F$		
Zcc=	2,27	Ω

### IMPEDÂNCIA DOS TRANSFORMADORES

Ztrafo = $[(\text{tensão de fornecimento})^2 / \text{Potência do trafo}] \times Z\% \text{ Trafo}$		
Z Transformador 01 =	17,14	Ω
Z Transformador 02 =	#DIV/0!	Ω
Z Transformador 03 =	#DIV/0!	Ω
Z Transformador 04 =	#DIV/0!	Ω
Z Transformador 05 =	#DIV/0!	Ω

  
José Alves Neto  
Engº Eletricista  
CREA 495-D PI



**CURTO-CIRCUITO NO SECUNDÁRIO DOS TRANSFORMADORES**

<b>IccTrafo = Tensão de fornecimento / <math>\sqrt{3}</math> x (Zcc+Ztrafo)</b>		
<b>Icc Transformador 01 =</b>	410,49	A
<b>Icc Transformador 02 =</b>	#DIV/0!	A
<b>Icc Transformador 03 =</b>	#DIV/0!	A
<b>Icc Transformador 04 =</b>	#DIV/0!	A
<b>Icc Transformador 05 =</b>	#DIV/0!	A

**CORRENTE NOMINAL MÁXIMA ( TRIFÁSICA) - In**

<b>In = potência dos transformadores / <math>\sqrt{3}</math> x Tensão de fornecimento</b>		
<b>In =</b>	20,92	A

**CORRENTE DEMANDADA (Trifásica)**

<b>Idem = Demanda prevista / <math>\sqrt{3}</math> x Tensão de fornecimento x F.P.</b>		
<b>Idem =</b>	18,94	A

**CORRENTE DE DESBALANÇO - Ides**

<b>Ides = Idem x 0,20</b>		
<b>Ides =</b>	3,79	A

**CORRENTE DE MAGNETIZAÇÃO**

<b>Imag = <math>1 / ((1 / I_{cc3F}) + (1,732 \times V) / (P \times 10))</math></b>		
<b>Imag =</b>	192,87	A

**PONTO ANSI FASE**

<b>I ansi Transformador 01 =</b>	418,37	A
<b>I ansi Transformador 02 =</b>	0,00	A
<b>I ansi Transformador 03 =</b>	0,00	A
<b>I ansi Transformador 04 =</b>	0,00	A
<b>I ansi Transformador 05 =</b>	0,00	A

**PONTO ANSI NEUTRO**

<b>I ansi Transformador 01 =</b>	242,65	A
<b>I ansi Transformador 02 =</b>	0,00	A
<b>I ansi Transformador 03 =</b>	0,00	A
<b>I ansi Transformador 04 =</b>	0,00	A
<b>I ansi Transformador 05 =</b>	0,00	A

**CÁLCULO DO TC**

<b>In = Icc3F / 20</b>		
<b>In sat tc =</b>	175,438	A

<b>ESPECIFICAÇÃO DO TC</b>	Primário	secundário
<b>TC'S =</b>	200	5

  
**José Alves Neto**  
 Engº Eletricista

RTC = Primário / Secundário

RTC	40	
Distância entre relé e TC'S =	1	m
Resistência unitária do cabo	4,7	$\Omega$ /Km
Consumo do relé =	0,2	VA
Corrente nominal =	5	A
Z burden do TC =	1	$\Omega$

IMPEDÂNCIA DO TC

Ztc=0,2xZburden		
Ztc =	0,2	$\Omega$

IMPEDÂNCIA DO CABO

Zcabo = (Rcabo x distância) / 1000		
Zcabo TC'S - RELE =	0,0047	$\Omega$

IMPEDÂNCIA DO RELÉ

Zrelé = Consumo do relé / (corrente nominal) <sup>2</sup>		
Z relé =	0,008	$\Omega$

TENSÃO SECUNDÁRIA DO TC

Vs= Icc3F/RTC x (Ztc + 2xZcabo + Zrelé) =	19,07	V
---	-------	---

SENSOR DE FASE - FUNÇÕES 50/51

Temporizado = Idem x 1,05/ RTC

Temporizado (51) =	0,497	
--------------------	-------	--

Instantâneo = (1,1 x Imag) / RTC

Instantâneo (50) =	5,304	
--------------------	-------	--

SENSOR DE NEUTRO - FUNÇÕES 50/51N

Temporizado = (Idesx1,05)/RTC

Temporizado (51N) =	0,10	
---------------------	------	--

Instantâneo =< Iccft100 / RTC

Instantâneo (50N) =	3,72	
---------------------	------	--

  
José Alves Neto  
Engº Eletricista  
CREA 495-D PI

## DEFINIÇÕES DOS RELÉS DE AJUSTES

### RELÉ DE SOBRECORRENTE - FASE

Função =	50/51	
Fabricante =	SEPAM	
Tipo =	S42	
RTC =	40	
Aj. Temporizado =	19,71	A
Curva =	1	MI
Aj. Instantâneo =	212,15	A

### RELÉ DE SOBRECORRENTE - NEUTRO

Função =	50/51N	
Fabricante =	SEPAM	
Tipo =	S42	
RTC =	40	
Aj. Temporizado =	3,94	A
Curva =	1	MI
Aj. Instantâneo =	145,91	A


### DIAL TEMPO (TMS) PONTO DE CURVA – FASE


$t=(13,5 \times TMS) / ((I/I_s)-1)$		
TMS =	0,2	
I ANSI F =	418,37	A
I <sub>s</sub> =	19,71	A
t =	0,13	

### DIAL TEMPO (TMS) PONTO DE CURVA - NEUTRO

$t=(13,5 \times TMS) / ((I/I_s)-1)$		
TMS =	0,2	
I ANSI N =	242,65	A
I <sub>s</sub> =	3,94	A
t =	0,04	

  
José Alves Neto  
Engº Eletricista  
CREA 495-D PI

	<b>FOLHA DE DADOS</b>	Data : 3 / mai / 2016
Linha de Produto: Transformadores Industriais		
<b>Características</b>		
<p>Potência: 500 kVA          Norma de Fabricação: NBR 5356/93          Refrigeração: ONAN - Óleo Natural, Ar Natural - Imerso em óleo          Isolante mineral          Classe de Tensão (kV): 15 kV          Tensão Primária: 13.8/13.2/12.6/12/11.4/10.8/10.2 kV          Tensão Secundária: 380/220 V</p> <p>Primário: Triângulo (delta)          Secundário: Estrela com neutro acessível          Deslocamento Angular: 30°</p>	<p>Freqüência nominal: 60 Hz          Elevação de Temperatura:            55° C no ponto médio dos enrolamentos            50° C no topo do óleo          NBI - Primário:          Pintura externa anticorrosiva com acabamento na cor cinza claro          Munsell N6.5          Perdas em vazio (perdas no ferro): Sob Consulta          Perdas totais: Sob Consulta          Corrente de excitação: 1.2 %          Impedância a 75° C: 4.5 %          Comprimento (C) : 1955 mm          Largura (L) : 1240 mm          Altura (A) : 1380 mm          Peso: 1260 kg</p> <p>Valores garantidos potência nominal no tap de maior tensão</p>	
<b>Acessórios Incluídos</b>	<b>Acessórios Opcionais</b>	
<p>Bucha AT com conector para cabo 10 a 70 mm<sup>2</sup>          Bucha BT com terminal NEMA          Acionamento externo do comutador          Conservador com bujão de drenagem e niple de enchimento          Radiadores fixos soldados ao tanque          Rodas bidirecionais lisas          Placa de identificação e diagramática          Apoio para macaco          Olhal para suspensão do transformador montado          Olhal para suspensão da tampa e da parte ativa          Secador de ar com sílica gel          Indicador magnético de nível de óleo com 2 contatos          Previsão para instalação de relé detector de gás          Terminal de aterramento para cabo de 10 a 70 mm<sup>2</sup>          Poço para termômetro          Niple para enchimento          Válvula de drenagem, conexão para filtro-prensa e amostragem</p>	<p>Dispositivo de alívio de pressão          Caixa de terminais dos aparelhos auxiliares          Relé detector de gás com 2 contatos          Termômetro do óleo com 2 contatos          Abertura para inspeção</p>	

  
**José Alves Neto**  
 Engº Eletricista  
 CREA 495-D PI

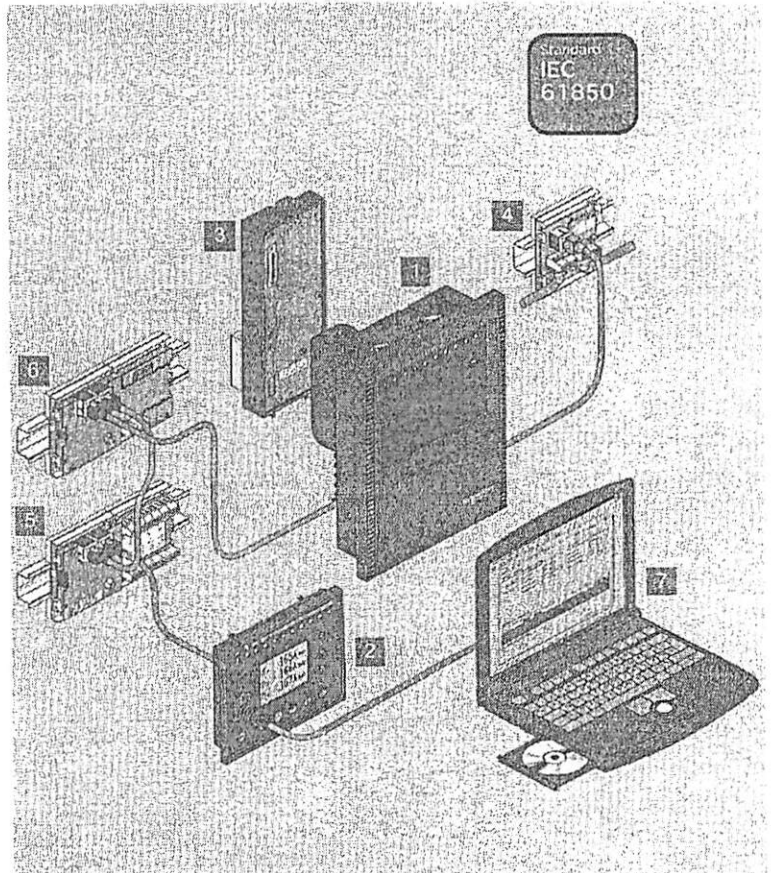


## Sepam series 40

### Sepam series 40 and its optional modules

- 1 **Base unit, with various types of User Machine Interfaces (UMI):**
  - basic UMI
  - advanced UMI with graphical LCD screen.
- 2 **Remote advanced UMI.**
- 3 **10 logic inputs and 8 output relays,**  
4 outputs on the base unit + 1 optional module providing 10 inputs and 4 outputs.
- 4 **1 communication port:**
  - connection to 1 or 2 S-LAN and/or E-LAN networks
  - Modbus, Modbus TCP/IP, IEC60870-5-103, DNP3 and IEC 61850 communication protocols
  - RS 485 (2 or 4 wire) or fiber optic network.
- 5 **Temperature data from 16 sensors,**  
Pt100, Ni100, or Ni120.
- 6 **1 analog output,**  
0-10mA, 4-20mA or 0-20mA.
- 7 **Software tools:**
  - Sepam parameter and protection setting and control function customization
  - recovery and display of disturbance recording data
  - local or remote operation via an E-LAN.

Sepam series 40 is a family of current and voltage digital protection relays, for medium voltage public and industrial distribution networks.



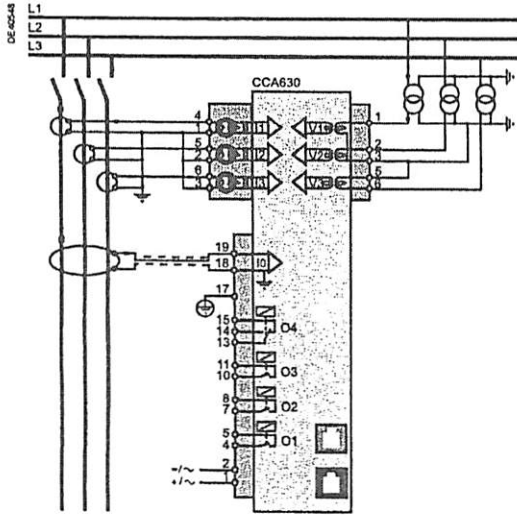
### Characteristics

Conformity to standards	
IEC 60255 - Protection relays	
IEC 60529 - Degree of protection	IP52 on front panel
IEC 60068 - Operating temperature	-25°C to +70°C (-13°F to +158°F)
Certifications	
CE, UL508, CSA C22.2	
Auxiliary power supply	
24-250 V DC and 110-240 V AC	
Overall size of base units (H x W x D)	
222 X 176 X 130 mm	

  
 José Alves Neto  
 Engº Eletricista  
 CREA 495-D Pi

## 8 types of Sepam series 40

- S40, S41, S42, S43: substation incomers and feeders protection
- T40, T42: transformer protection
- M41: motor protection
- G40: generator protection



Protections	ANSI code	S40	S41	S42	S43	T40	T42	M41	G40
Phase overcurrent	50/51	4	4	4	4	4	4	4	4
Voltage restrained overcurrent	50V/51V								1
Earth fault, sensitive earth fault	50N/51N 50G/51G	4	4	4	4	4	4	4	4
Breaker failure	50BF	1	1	1	1	1	1	1	1
Unbalance/negative sequence	46	2	2	2	2	2	2	2	2
Directional phase overcurrent	67			2			2		
Directional earth fault	67N/67NC		2	2	2		2	2	
Directional real overpower	32P		1	1	1				1
Directional reactive overpower	32Q/40							1	1
Thermal overload	49 RMS					2	2	2	2
Phase undercurrent	37							1	
Locked rotor, excessive starting time	48/51LR/14							1	
Starts per hour	66							2	
Positive sequence undervoltage	27D							1	
Remanent undervoltage	27R							1	
Undervoltage	27/27S	2	2	2	2	2	2	2	2
Overvoltage	59	2	2	2	2	2	2	2	2
Neutral voltage displacement	59N	2	2	2	2	2	2	2	2
Negative sequence overvoltage	47	1	1	1	1	1	1	1	1
Overfrequency	81H	2	2	2	2	2	2	2	2
Underfrequency	81L	4	4	4	4	4	4	4	4
Recloser (4 cycles)	79								
Temperature monitoring (6 or 16 RTDs, 2 set points per RTD)	38/49T								
Thermostat / Buchholz	26/63								
<b>Metering</b>									
RMS phase current I1, I2, I3, residual current IO		■	■	■	■	■	■	■	■
Average current I1, I2, I3		■	■	■	■	■	■	■	■
Peak demand current IM1, IM2, IM3		■	■	■	■	■	■	■	■
Voltage U21, U32, U13, V1, V2, V3		■	■	■	■	■	■	■	■
Residual voltage V0		■	■	■	■	■	■	■	■
Positive sequence voltage Vd/rotation direction, Negative sequence voltage Vi		■	■	■	■	■	■	■	■
Frequency		■	■	■	■	■	■	■	■
Real / reactive / apparent power P, Q, S		■	■	■	■	■	■	■	■
Peak demand real/reactive power PM, QM		■	■	■	■	■	■	■	■
Power factor		■	■	■	■	■	■	■	■
Calculated real / reactive energy (±W.h, ±var.h)		■	■	■	■	■	■	■	■
Real/reactive energy impulse counter (±W.h, ±var.h)		□	□	□	□	□	□	□	□
<b>Temperature</b>									
<b>Network and machine diagnosis</b>									
Tripping current Trip1, Trip2, Trip3, TripIO		■	■	■	■	■	■	■	■
Tripping context		■	■	■	■	■	■	■	■
Unbalance ratio/negative sequence current		■	■	■	■	■	■	■	■
Phase shift φ0, φ1, φ2, φ3		■	■	■	■	■	■	■	■
Disturbance recording		■	■	■	■	■	■	■	■
Thermal capacity used		■	■	■	■	■	■	■	■
Remaining operating time before overload tripping		■	■	■	■	■	■	■	■
Waiting time after overload tripping		■	■	■	■	■	■	■	■
Running hours counter / operating time		■	■	■	■	■	■	■	■
Starting current and time		■	■	■	■	■	■	■	■
Start inhibit time delay, number of starts before inhibition		■	■	■	■	■	■	■	■
<b>Switchgear diagnosis</b>									
Cumulative breaking current		■	■	■	■	■	■	■	■
Trip circuit supervision		□	□	□	□	□	□	□	□
Number of operations, operating time, charging time		□	□	□	□	□	□	□	□
CT/VT supervision		■	■	■	■	■	■	■	■
<b>Control and monitoring</b>									
Circuit breaker / contactor control	94/69	■	■	■	■	■	■	■	■
Latching / acknowledgment	86	■	■	■	■	■	■	■	■
Logic discrimination	68	□	□	□	□	□	□	□	□
Switching of group of settings		■	■	■	■	■	■	■	■
Annunciation	30	■	■	■	■	■	■	■	■
Logical equation editor		■	■	■	■	■	■	■	■
<b>Communication port</b>									
Measurement readout		□	□	□	□	□	□	□	□
Remote indication and time lagging of event		□	□	□	□	□	□	□	□
Remote control orders		□	□	□	□	□	□	□	□
Remote setting of protections		□	□	□	□	□	□	□	□
Transfer of disturbance recording data		□	□	□	□	□	□	□	□

■ standard, □ according to parameter settings and optional modules.  
Note: the figures (in the table) give the number of independent protection sets for each protection function.

**Schneider Electric Industries SAS**  
89, boulevard Franklin Roosevelt  
F-92505 Rueil-Malmaison Cedex  
Tél. : +33 (0)1 41 29 85 00  
www.schneider-electric.com

As standards, specifications and designs change from time to time, please ask for confirmation of the information given in this publication.

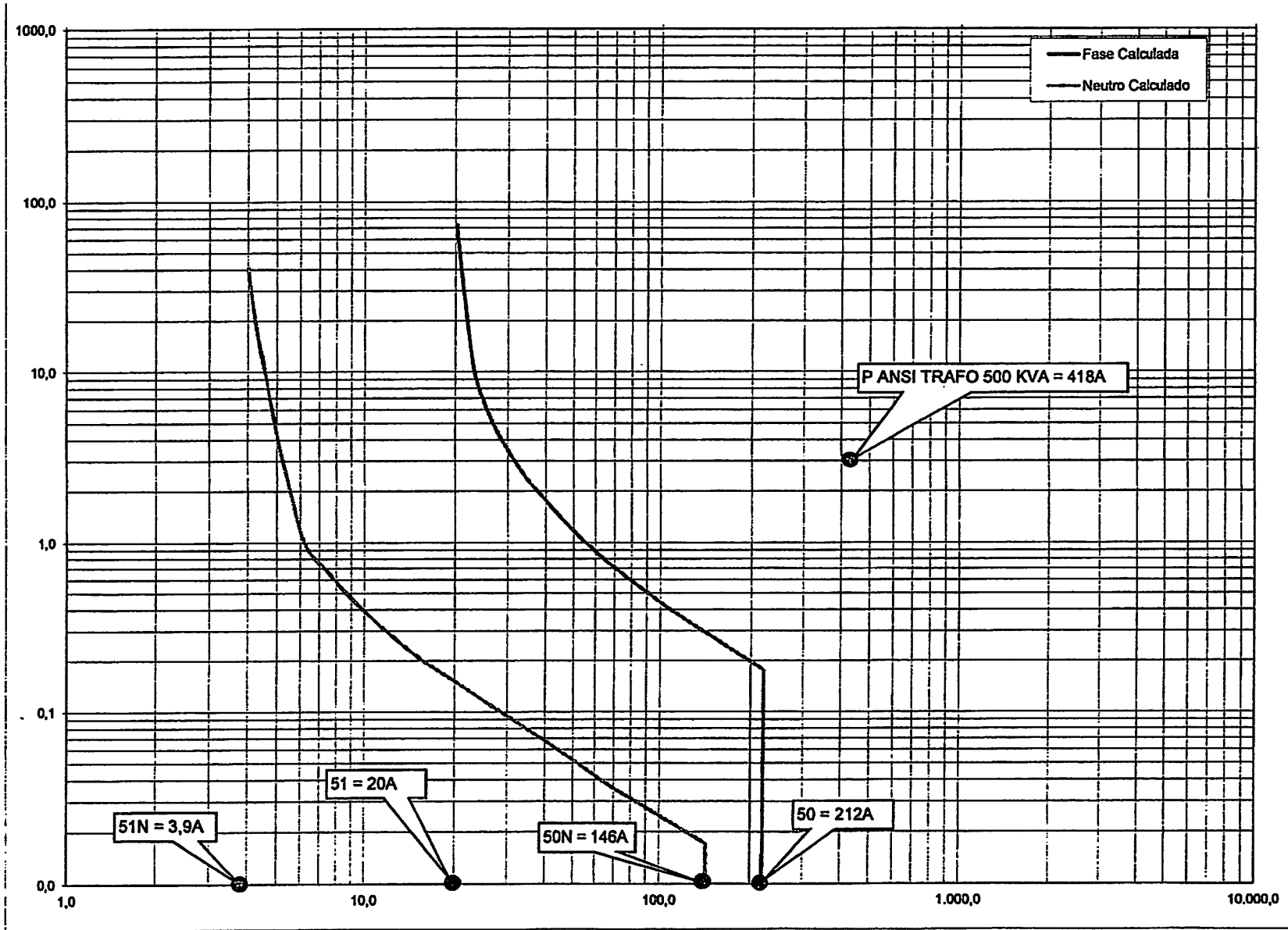


Printed on recycled paper.

Publication: Schneider Electric Industries SAS  
Design: Schneider Electric Industries SAS  
Print :

*José Alves Neto*  
Engº Eletricista  
CREA 495.0 PI

COORDENOGAMA



## PLACA PARA SINALIZAÇÃO DE ADVERTENCIA A TERCEIROS



### NOTAS:

1. Desenho sem escala. Dimensões em milímetros.
2. Material: chapa de aço galvanizada. Espessura: 1mm.
3. Fundo: pintura branca padrão Munsell N9.5.
4. Textos: com aplicação de Vinil Adesivo Plotado, tamanho mínimo de 30mm, cor preto Munsell N1.
5. Pictograma: com aplicação de Vinil Adesivo Plotado, cor fundo amarelo Munsell 5Y-8/12, caracteres/margem – preto Munsell N1.
6. Perigo: Com aplicação de Vinil Adesivo Plotado, tamanho mínimo de 30mm, cor: fundo – vermelho Mansell 5R 4/14, margem – preto Munsell N1, texto branco padrão Munsell N9.5.
7. Placa (ou foto da placa do transformador) com os dados do(s) transformador(es) deve ser instalada na tela do(s) cubículo(s) de transformação.

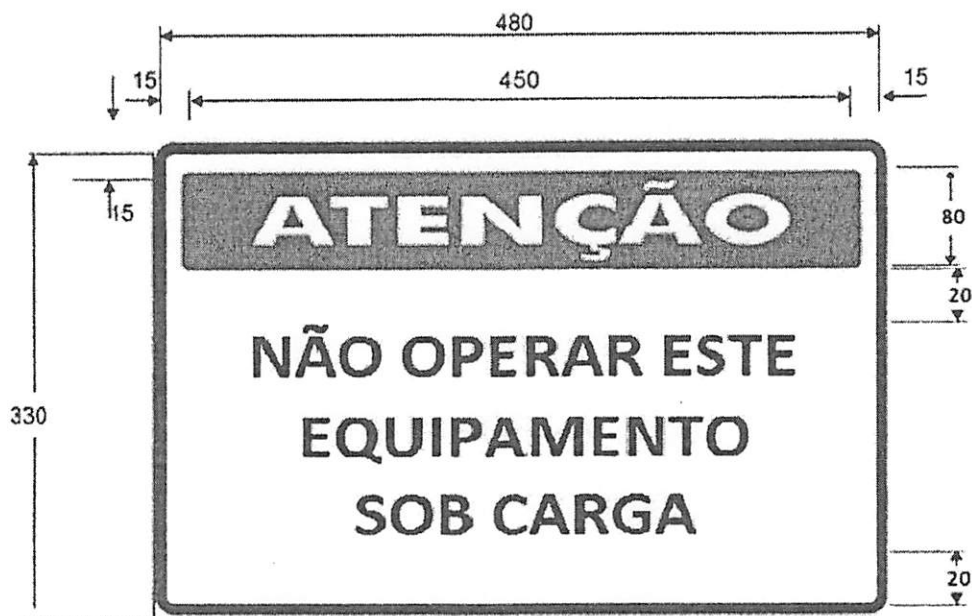
### Observação:

Poderão ser adotados, alternativamente às chapas de aço galvanizada, outros tipos de materiais como alumínio e copoliéster (PET – 1,7mm), desde que devidamente submetidos a qualificação técnica pela distribuidora.

  
José Alves Neto  
Engº Eletricista  
CREA 495-D PI



## PLACA PARA SINALIZAÇÃO DE ADVERTENCIA A TERCEIROS



### NOTAS:

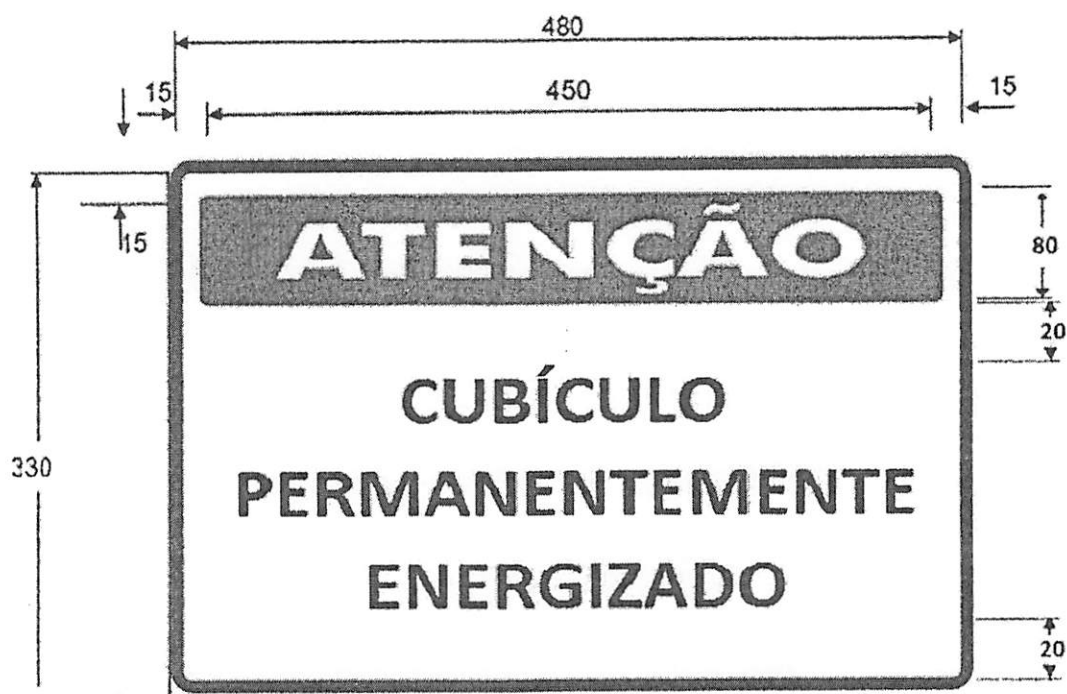
1. Desenho sem escala. Dimensões em milímetros.
2. Material: chapa de aço galvanizada. Espessura: 1mm.
3. Fundo: pintura branca padrão Munsell N9.5.
4. Textos: com aplicação de Vinil Adesivo Plotado, tamanho mínimo de 30mm, cor preto Munsell N1.
5. Pictograma: com aplicação de Vinil Adesivo Plotado, cor fundo amarelo Munsell 5Y-8/12, caracteres/margem – preto Munsell N1.
6. Perigo: Com aplicação de Vinil Adesivo Plotado, tamanho mínimo de 30mm, cor: fundo – vermelho Mansell 5R 4/14, margem – preto Munsell N1, texto branco padrão Munsell N9.5.
7. Placa (ou foto da placa do transformador) com os dados do(s) transformador(es) deve ser instalada na tela do(s) cubículo(s) de transformação.

### Observação:

Poderão ser adotados, alternativamente às chapas de aço galvanizada, outros tipos de materiais como alumínio e copoliéster (PET – 1,7mm), desde que devidamente submetidos a qualificação técnica pela distribuidora.

  
José Alves Neto  
Engº Eletricista  
CREA 495-D PI

## PLACA PARA SINALIZAÇÃO DE ADVERTENCIA A TERCEIROS



### NOTAS:

1. Desenho sem escala. Dimensões em milímetros.
2. Material: chapa de aço galvanizada. Espessura: 1mm.
3. Fundo: pintura branca padrão Munsell N9.5.
4. Textos: com aplicação de Vinil Adesivo Plotado, tamanho mínimo de 30mm, cor preto Munsell N1.
5. Pictograma: com aplicação de Vinil Adesivo Plotado, cor fundo amarelo Munsell 5Y-8/12, caracteres/margem – preto Munsell N1.
6. Perigo: Com aplicação de Vinil Adesivo Plotado, tamanho mínimo de 30mm, cor: fundo – vermelho Mansell 5R 4/14, margem – preto Munsell N1, texto branco padrão Munsell N9.5.
7. Placa (ou foto da placa do transformador) com os dados do(s) transformador(es) deve ser instalada na tela do(s) cubículo(s) de transformação.

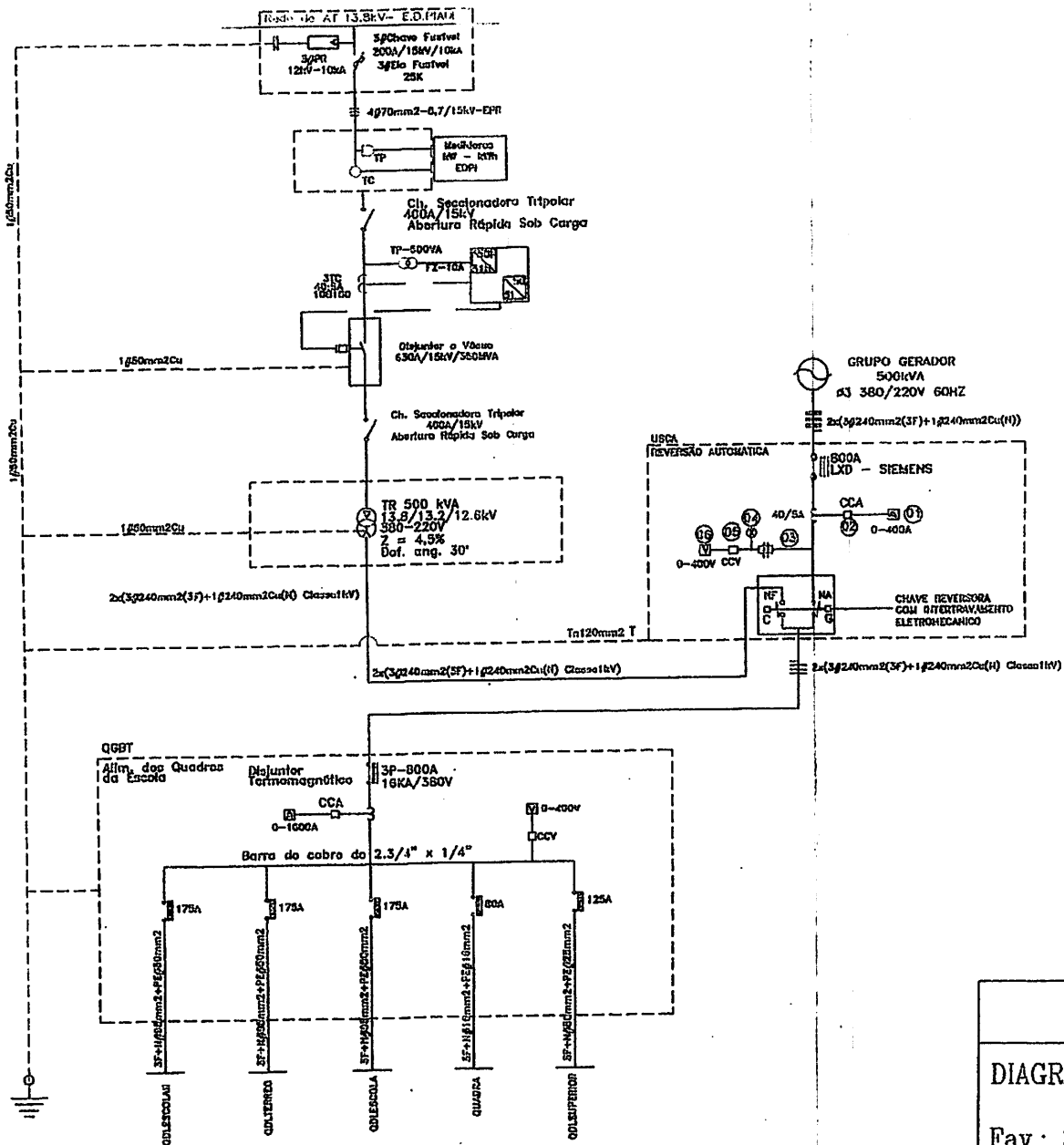
### Observação:

Poderão ser adotados, alternativamente às chapas de aço galvanizada, outros tipos de materiais como alumínio e copoliéster (PET – 1,7mm), desde que devidamente submetidos a qualificação técnica pela distribuidora.

  
José Alves Neto  
Eng.º Eletricista  
CREA 495-D PI



# DIAGRAMA UNIFILAR GERAL



MATERIAIS - ESPECIFICAÇÕES	
ITEM	ESPECIFICAÇÃO
01	AMPERIMETRO COM ESCALA PARA 1000A
02	CHAVE COMUTADORA PARA AMPERIMETRO
03	TRANSFORMADOR DE CORRENTE 40/5A
04	LUMINOSO
05	CHAVE COMUTADORA DE VOLTÍMETRO
06	VOLTÍMETRO 0-400V

*[Handwritten Signature]*  
 João Alvaro Neto  
 Eng. Eletricista  
 CREA-49511/P

<b>DIAGRAMA UNIFILAR</b>  Fav.: SESI - Serviço Social da Industria Escola Integrada Dep. Moraes Souza	EMS. José Alvaro Neto	ESCALA Sem Escala
	PRANCHAS N. 00/10	DATA 06/03/2010
	MODELO A-3	OBR. CAD.