



**lucas coelho**

arquitetura e planejamento

**SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE DO**

**ESTADO DE MATO GROSSO – SEMA/MT**

**MEMORIAL DESCRITIVO – AJUSTE RELÉ DE PROTEÇÃO**

**PEXTRON URPE-7104**

**POTÊNCIA INSTALADA DE 1775 KVA**

## Sumário

<b>1. OBJETIVO .....</b>	<b>2</b>
<b>2. LOCALIZAÇÃO .....</b>	<b>2</b>
<b>3. REFERÊNCIAS NORMATIVAS E BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>3</b>
<b>4. DADOS DOS EQUIPAMENTOS .....</b>	<b>3</b>
<b>5. DADOS FORNECIDOS PARA INSTALAÇÃO.....</b>	<b>4</b>
<b>6. ESPECIFICAÇÕES DOS NOVOS AJUSTES .....</b>	<b>5</b>
<b>7. ORDEM DE GRADUAÇÃO DE AJUSTE DO RELÉ.....</b>	<b>11</b>
<b>8. COORDENOGRAMA.....</b>	<b>12</b>
<b>9. RELATÓRIO DO ESTUDO DE PROTEÇÃO.....</b>	<b>16</b>
<b>10. DIAGRAMA UNIFILAR .....</b>	<b>41</b>
<b>ANEXO I.....</b>	<b>42</b>
<b>ANEXO II.....</b>	<b>65</b>

## 1. OBJETIVO

Este Memorial tem por objetivo definir os parâmetros de ajuste a serem regulados no Relé PEXTRON URPE-7104 instalado no Disjuntor de Média Tensão para atendimento da Solicitação de Disponibilidade nº 1941/2023/ASPO/ENERGISA MT, com potência de Transformação existente de 1575 kVA e a ser instalado Transformador de 500 kVA que substitui um de 300 kVA (existente), totalizando a potência transformadora de 1775 kVA energizada em operação e demanda prevista de 900 kW.

Potências Transformadoras na Unidade Consumidora 6/880587-1:

- Subestação abrigada de medição, proteção e transformação de 225 KVA e secundária 220/127 Volts;
- Regularização de subestação existente abrigada de proteção e transformação (500+300+150) 950 kVA – Obra com substituição de Transformador de 300 kVA à Óleo por 500 kVA à Seco;
- Subestação existente aérea de transformação 150 kVA;
- Subestação existente (225+225) 450 kVA.

## 2. LOCALIZAÇÃO

O Empreendimento da Secretaria de Estado de Meio Ambiente – SEMA/MT, localizado na Rua C, esquina com a Rua F – Centro Político Administrativo – Cuiabá/MT, com coordenadas geográficas de referência:

**Fuso:** 21L    **X:** 0599310    **Y:** 8278319

**UC:** 6/880587-1

**Disponibilidade Nº:** 1941/2023/ASPO/ENERGISA MT

**Processo:** 70700.0006712/2023

**OS:** 134059244

### 3. REFERÊNCIAS NORMATIVAS E BIBLIOGRÁFICAS

- Energisa NDU 002 – Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Primária;
- Energisa NDU 004 – Instalações Básicas para Construção de Redes de Distribuição Urbana
- Energisa NDU 005 – Instalações Básicas para Construção de Redes de Distribuição Rural
- Energisa NDU 010 – Padrões e Especificações de Materiais da Distribuição;
- Energisa NTE 022 – Ajustes, Aplicação e Coordenação de Equipamentos de Proteção de Sobrecorrente da Distribuição;
- NBR 5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão;
- Curto Circuito – Geraldo Kindermann;
- Proteção de Sistemas Elétricos de Potência, Volumes 1, 2 e 3 – Geraldo Kindermann;
- Proteção e Seletividade em Sistemas Elétricos Industriais – Cláudio Mardegan.

### 4. DADOS DOS EQUIPAMENTOS

Será realizada o aumento de carga da Unidade Consumidora 6/880587-1 existente que possui Cabine de Medição/Proteção Primária de Entrada em 13,8 kV e 01 Transformador de Força a seco com potência de 225 kVA e tensões 13,8/0,22 kV, sendo a ampliação na Cabine Abrigada interna do Prédio Verde que terá a Substituição de Transformador à óleo de 300 kVA por Transformador a Seco de 500 kVA 13,8/0,22 kV, sendo a potência total de Transformadores existentes e o Substituído na Unidade com Potências somadas na ordem de 1775 kVA. A Cabine de proteção Primária de Entrada é composta por:

- ✓ Disjuntor Tipo: – Disjuntor à Vácuo – Fabricante: SCHNEIDER ELETRIC ou similar

- ✓ Relé: PEXTRON URPE-7104
- ✓ Transformador de Corrente 300/5 A (para fase e neutro – fator sobrecorrente de 20) – Fabricante: BRASFORMER ou similar

No anexo I, constam Diagrama Unifilar e vista da Cabine a ser implantada.

## 5. DADOS FORNECIDOS PARA INSTALAÇÃO

Foi realizada a solicitação de disponibilidade para este atendimento de Aumento de Carga, que consiste na Substituição de um Transformador à óleo de 300 kVA por um Transformador a seco de 500 kVA 13,8/0,22 kV, com isso a Transformação existente na Ordem de 1550 kVA passará a ser de 1775 kVA, com resposta à solicitação na Carta N° 1941/2023/ASPO/ENERGISA MT.

Nesta Carta foram informados os ajustes para cálculo de proteção do Cliente, conforme imagem abaixo:

```

Nó 80242962 / TF-X18622005 DS 225.0 Kva
localização 599251 x 8278411
-----
Subestação 006
Alimentador 006013 RODOVIARIA_VLT-EXCLUSIVO (006013)
-----
Resistência de CC para Terra = min.0,00, max. 40,00 ohms
Resistência de CC entre Fases = min. 0,00, max. 2,00 ohms
Tempo de Assimetria = 4,00 ciclos
-----
Z1
PU base 100 MVA = 0,1915 +j 0,6890
OHMS = 0,3648 +j 1,3121
Z0
PU base 100 MVA = 0,3268 +j 2,2121
OHMS = 0,6224 +j 4,2126
-----
Valores de curto-circuito (Calculado)
Simétrico (A)
Trifásico = 5850,6 | -74,46
Fase-Fase = 5066,8 | -74,46
Fase-Fase Mínimo = 3644,7 | -43,87
Fase-Fase-Terra = 5334,1 | 0,50
Fase-Fase-Terra Mínimo = 5113,8 | -2,87
Fase-Terra = 3429,7 | -78,81
Fase-Terra Mínimo = 196,7 | -3,22
-----
Assimétrico (A)
Trifásico = 5850,6
Fase-Fase = 5066,8
Fase-Fase Mínimo = 3644,7
Fase-Fase-Terra = 5335,5
Fase-Fase-Terra Mínimo = 5113,8
Fase-Terra = 3429,9
Fase-Terra Mínimo = 196,7
-----
Pico
Trifásico = 8281,656
Fase-Fase = 7172,125
Fase-Fase Mínimo = 5154,399
Fase-Fase-Terra = 7661,988
Fase-Fase-Terra Mínimo = 7232,071
Fase-Terra = 4884,060
Fase-Terra Mínimo = 278,112
-----
Relação X/R
Trifásico = 3,597
Fase-Fase = 3,597
Fase-Fase Mínimo = 0,961
Fase-Fase-Terra = 0,049
Fase-Fase-Terra Mínimo = 0,040
Fase-Terra = 5,057
Fase-Terra Mínimo = 0,056
-----
Correntes de Sequência
Trifásico ( I1 ) = 5850,6 | -74,46
( I2 ) = 0,0 | 0,00
( I0 ) = 0,0 | 0,00
Fase-Fase ( I1 ) = 2925,3 | -74,46
( I2 ) = 2925,3 | 105,54
( I0 ) = 0,0 | 0,00
Fase-Fase Mínimo ( I1 ) = 2104,3 | -43,87
( I2 ) = 2104,3 | 136,13
( I0 ) = 0,0 | 0,00
Fase-Fase-Terra ( I1 ) = 3326,9 | -75,21
( I2 ) = 2524,4 | 106,52
( I0 ) = 807,3 | 99,39
Fase-Fase-Terra Mínimo (I1) = 2930,4 | -74,16
( I2 ) = 2920,3 | 105,23
( I0 ) = 32,9 | 177,09
Fase-Terra ( I1 ) = 1143,2 | -78,81
( I2 ) = 1143,2 | -78,81
( I0 ) = 1143,2 | -78,81
Fase-Terra Mínimo ( I1 ) = 65,6 | -3,22
( I2 ) = 65,6 | -3,22
( I0 ) = 65,6 | -3,22
-----

```

Figura 5.1: Dados de Curto-circuito no ponto de entrega para o Cliente.



Local:	RODOVIARIA - 2006	013 - 006013
Relé:	INGETEAM - PL300	Alimentador
Tc Disponível:	600-5	Tc Escolhido: 600-5
Tp Disponível:		Tp Escolhido:
Engenheiro Responsável:	Hare Kumaichi Onga de Jesus	Criada em: 15/07/2020

Ajuste	Range	Ajuste escolhido
<b>Ajustes Fase</b>		
Pickup 51F	10-16000	3,5
Curva	IEC SI - IEC VI - IEC EI - ANSI SI - ANSI VI - ANSI EI - IEEE SI - IEEE VI - IEEE EI - PL ANSI I - PL ANSI VI - PL ANSI EI	IEC SI
Dial de tempo	0,01-10	0,1
Pickup Instantâneo	10-16000	16,7
<b>Ajustes Residual</b>		
Pickup 51R	10-16000	0,5
Curva	IEC SI - IEC VI - IEC EI - ANSI SI - ANSI VI - ANSI EI - IEEE SI - IEEE VI - IEEE EI - PL ANSI I - PL ANSI VI - PL ANSI EI	IEC VI
Dial de tempo	0,01-10	0,4
Pickup Instantâneo	10-16000	10
<b>Religamento</b>		
Numero de Religamentos	3	3
1º Religamento	0,5-60	5
2º Religamento	1-60	20
3º Religamento	1-60	20
Tempo de reset (s)	0-60	60
Observações do equipamento	Relé genérico para criação de ordem.	

Figura 5.2: Dados de ajuste do Bay da Concessionária.

## 6. ESPECIFICAÇÕES DOS NOVOS AJUSTES

Para o relé PEXTRON URPE-7104 (ou similar) para o acionamento do Disjuntor SCHNEIDER ELETRIC (ou similar) constitui de relé dedicado e seus ajustes de corrente são efetuados no relé em corrente primária. Sendo utilizadas as recomendações da Concessionária local.

## 6.1 Especificação do TC

Para o conjunto de Transformadores de Força na Ordem de 1775 kVA 13,8/0,22 kV em operação, há uma corrente prevista de:

$$I_{fase} = \frac{1775000}{\sqrt{3} \times 13800} = 74,26 \text{ A}$$

Para esta corrente, um TC com relação de transformação de 100:5, atende a corrente nominal. Como será utilizado para proteção a classe de exatidão adotada será de 10%.

Conforme dados de Curto-circuito informados e trechos cabeados da Derivação até o Disjuntor na Cabine Primária, sendo:

Distância (m)	Condutor
23	AL Protegido 185mm <sup>2</sup>
20	CU isolado 12/20kV 70mm <sup>2</sup>

Apresentando no ponto de proteção níveis de Curto-circuito na ordem de 5.780,37A trifásico.

Conforme norma ANSI o fator de sobrecorrente é 20, necessitando do TC de 300:5A, sendo este abaixo dos níveis de curto-circuito previstos no ponto de conexão. O fator térmico é a relação entre a máxima corrente primária admissível e a corrente nominal, sendo os valores usuais: 1,0; 1,2; 1,3; 1,5 e 2,0; para este TC será adotado fator térmico de 1,2. Portanto, serão necessários TCs com relação de 300:5A. Caso utilizado conjunto de TC's com fator de sobrecorrente de 30, é aceito a relação de Transformação de 200:5A.

Para o neutro será considerada uma corrente de  $0,2 \times I_n$ , sendo:

$$I_{neutro} = 0,2 \times I_n = 14,85 \text{ A}$$

Para esta corrente, um TC com relação de transformação de 50:5, atende a corrente nominal. Como será utilizado para proteção a classe de exatidão adotada será de 10%. Conforme norma ANSI o fator de sobrecorrente é 20 para a maior relação, será necessário o TC de 300:5. O fator térmico é a relação entre a máxima corrente primária admissível e a corrente nominal, sendo os valores usuais: 1,0; 1,2; 1,3; 1,5 e 2,0; para este TC será adotado fator térmico de 1,2.

Por se tratar de instalação nova, serão utilizados relés do tipo digital que utilizam fonte de alimentação externa, aliviando o carregamento dos TCs, que não necessitarão de potência elevada para alimentação dos equipamentos. A impedância da fiação de conexão também deverá ser considerada, como estarão próximos na mesma sala de comanda estes equipamentos (TCs e Relés) o comprimento destes circuitos será de no máximo 120m. A impedância dos fios de cobre é dada pela equação:

$$Z_{fiação} = \rho_{cobre} \frac{l}{S_{cobre}}$$

Por se tratar de um circuito de corrente será adotada a fiação de cobre de 4,0 mm<sup>2</sup>, em toda a sua extensão. Com esta definição determina-se a impedância da fiação em:

$$Z_{fiação} = 0,5172 \Omega$$

Para esta impedância da fiação é possível determinar a potência (VA) consumida pela fiação, que é de:

$$S_{fiação} = 12,93 \text{ VA}$$

Com base no baixo consumo dos relés digitais e o consumo previsto pela fiação, poderão ser adquiridos TCs com potência de 25 VA ou 50 VA a depender do fabricante de aquisição.

## 6.2 Ajuste de parâmetros do Relé PEXTRON URPE-7104

Parâmetros e dados básicos:

Tensão Primária: 13,8 kV

Demanda contratada (solicitação disponibilidade): 900 kW

Fator de Potência: 0,92

Corrente Nominal (I<sub>N</sub>): 40,93 A

Impedância do Transformador 500 kVA típico adotado: 5,44%

Impedância do Transformador 300 kVA típico adotado: 4,61%

Impedância do Transformador 225 kVA típico adotado: 4,55%

Impedância do Transformador 150 kVA típico adotado: 3,75%

6.2.1 Ajuste da corrente de pick-up das funções 51, 51N, Inrush, 50 e 50N

Esta função 51 é ajustada para um valor de 25% acima da corrente nominal do sistema, sendo:

$$I_N = \frac{D(W)}{\sqrt{3} \times V_n \times \cos\phi} = 40,93 \text{ A}$$

Aplicando o ajuste:  $1,25 \times I_N = 1,25 \times 40,93 = 51,16$  A, resultando num ajuste de 51,16 A. Com RTC de 60, resulta numa corrente de ajuste de 0,85 A no Relé.

Para a função 51N, a corrente de pick-up é ajustada em 20% da corrente de fase:

$$I_{51} = I_{51} \times 0,2 = 51,16 \times 0,2 = 10,23 \text{ A}$$

Resultando no ajuste da função 51N em 10,23 A. Com RTC de 60, resulta numa corrente de ajuste de 0,17 A no Relé.

Para a determinação da corrente Inrush de fase, deverá ser adotado o seguinte critério: 10 vezes a corrente nominal (para transformador à óleo, utilizar 14 vezes para transformador à seco) do maior transformador mais a soma das correntes nominais dos demais transformadores. Para a corrente Inrush residual utilizar 20% da corrente de fase.

$$I_{\text{Inrush-estima}} = (14 \times I_N \text{Trafo}_{\text{Maior}}) + \sum_N I_N \text{Trafos} = 14 \times \left( \frac{500000}{\sqrt{3} \times 1380} \right) + \left( \frac{1275000}{\sqrt{3} \times 13800} \right) = 346,20 \text{ A}$$

Esta corrente de Inrush não considera a influência do sistema, onde para aproximar a corrente real do sistema é sugerido por Mardegan o cálculo do módulo da impedância do sistema e posteriormente da impedância de Inrush aproximada, somando as duas e dividindo a tensão de fase por ela.

Cálculo impedância do sistema:

$$Z_{\text{Sistema}} = \frac{\frac{V_{\text{Linha}}}{\sqrt{3}}}{I_{cc3\phi}} = 1,38 \Omega$$

Cálculo da impedância Inrush do sistema:

$$Z_{\text{Inrush}} = \frac{\frac{V_{\text{Linha}}}{\sqrt{3}}}{I_{\text{Inrush-estimad}}} = 27,20 \Omega$$

Cálculo da impedância total aproximada de Inrush:

$$Z_{\text{Total\_Inrush}} = Z_{\text{Sistema}} + Z_{\text{Inrush}} = 1,38 + 27,20 = 28,58 \Omega$$

Cálculo da corrente real de Inrush, considerando a influência da impedância da fonte:

$$I_{\text{Real-Inrush}} = \frac{\frac{V_{\text{Linha}}}{\sqrt{3}}}{Z_{\text{Total-Inrush}}} = 278,74 \text{ A}$$

Para o ajuste a função instantânea, utilizar a fator de 1,1 para garantir a energização, gerando o valor de 306,61 A. Com RTC de 60, resulta numa corrente de ajuste de 5,11 A no Relé.

A corrente Inrush residual pode ser estimada em 20% da corrente Inrush real, de tal forma:  $278,74 \times 0,2 = 55,75 \text{ A}$ . Para a função 50N, basta utilizar 20% da corrente ajustada no instantâneo de fase, portanto  $306,61 \times 0,2 = 61,32 \text{ A}$ . Com RTC de 60, resulta numa corrente de ajuste de 1,02 A no Relé.

### 6.2.2 Ajuste do tempo de atuação do relé

Para os ajustes de tempos de atuação de relé temporizado (51/51N), serão utilizadas Curvas IEC Extremamente Inversa (EI) para Neutro e para Fase.

Curva Extremamente Inversa (EI) – para a proteção 51

$$t = \frac{80}{I^2-1} xDT, \text{ onde: } I = \frac{I_{Inrush}}{I_{pick\_de\_fase}}$$

Curva Extremamente Inversa – para a proteção 51N

$$t = \frac{80}{I^2-1} xDT, \text{ onde: } I = \frac{I_{Inrush-resid}}{I_{pick-up\_de\_neutro}}$$

A partir das equações expostas acima é possível determinar o ajuste de dial DT mínimo para obtenção de um tempo de atuação do relé em aproximados 750 ms, para possibilitar a coordenação de proteção com os Relés das Cabines de Transformação internas da Planta, sendo considerado o tempo de 500ms para a coordenação entre Relés. E também, respeitando a faixa de ajuste permissível do Relé URPE 7104 se iniciar em 0,10.

Para a proteção de fase através da função 51, tem-se:

$$DT = \frac{tx(I^2-1)}{80} = 0,33, \text{ DT adotado de } 0,33.$$

Para a proteção de fase através da função 51N, tem-se:

$$DT = \frac{tx(I^2-1)}{80} = 0,327365502, \text{ DT adotado de } 0,33.$$

### 6.2.3 Cálculo do ponto ANSI do Transformador

Com o intuito de garantir a proteção do Transformador em casos de curto-circuito, foi efetuado o cálculo do ponto ANSI do Transformador para o tempo de 2 segundos:

$$I_{ANSI-ST} = \frac{100}{Z\%} \times I_{N-Trafo} = 384,53 \text{ A}$$

Para o Neutro o ponto ANSI é considerado 58% da corrente adotada para o ponto ANSI de fase, sendo:

$$I_{58\%\_ANSI-ST} = 0,58 \times I_{ANSI-} = 223,03 \text{ A}$$

### 6.3 Bloqueio de Religamento

No Relé utilizado, deverá ter sua função de Religamento Bloqueada, para **não** efetuar religamento automático em caso de atuação de proteção em tensão primária da distribuição.

## 6.4 Sistema de Geração de Emergência

Esta instalação, possui instalado sistema de geração de emergência, tipo Grupo Gerador Diesel, utilizado apenas em caso de falta ou falha da Rede da Concessionária em situação de Emergência ou Backup de forma Isolada.

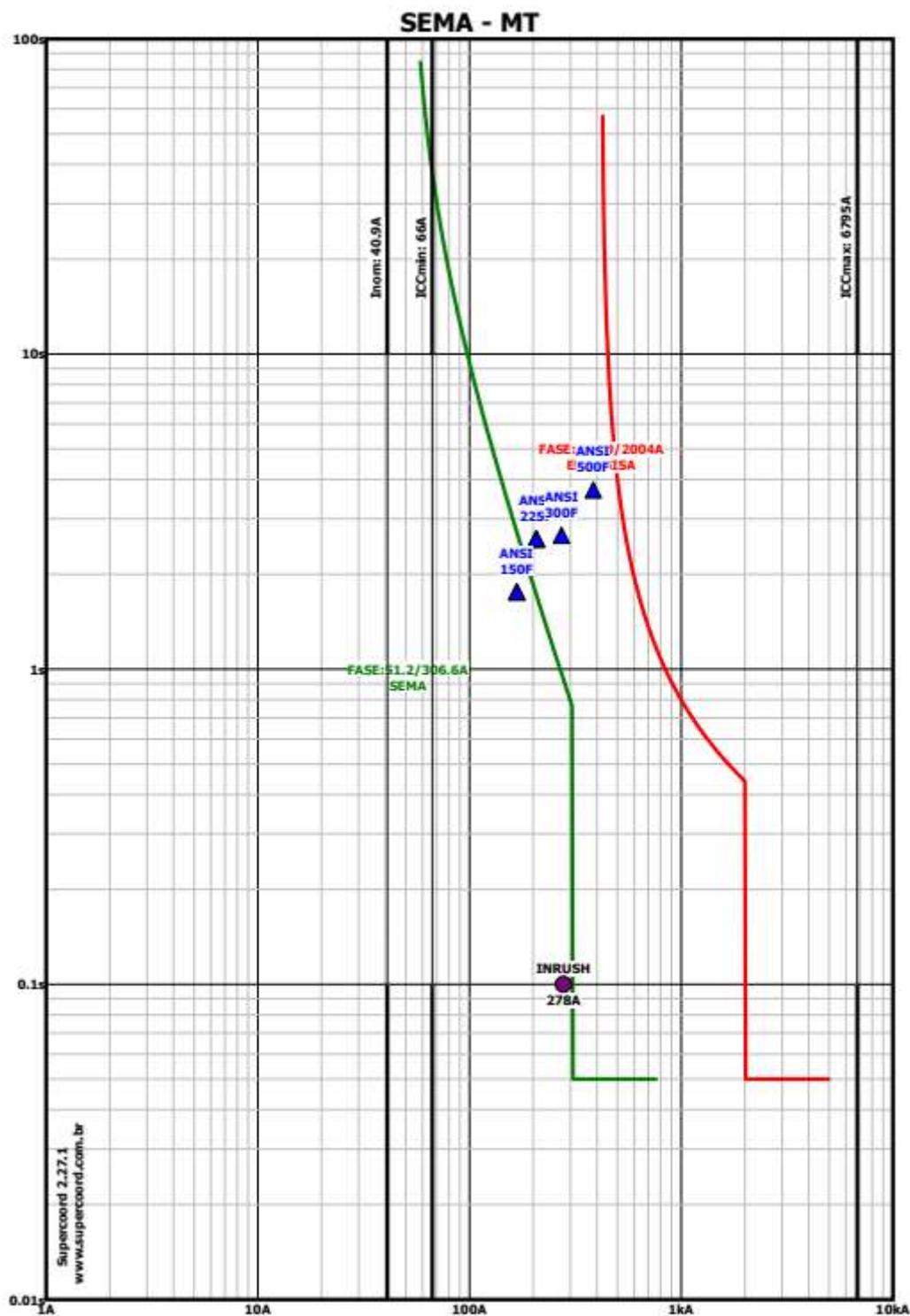
## 7. ORDEM DE GRADUAÇÃO DE AJUSTE DO RELÉ

Abaixo, os ajustes a serem implementados no Relé PEXTRON URPE-7104.

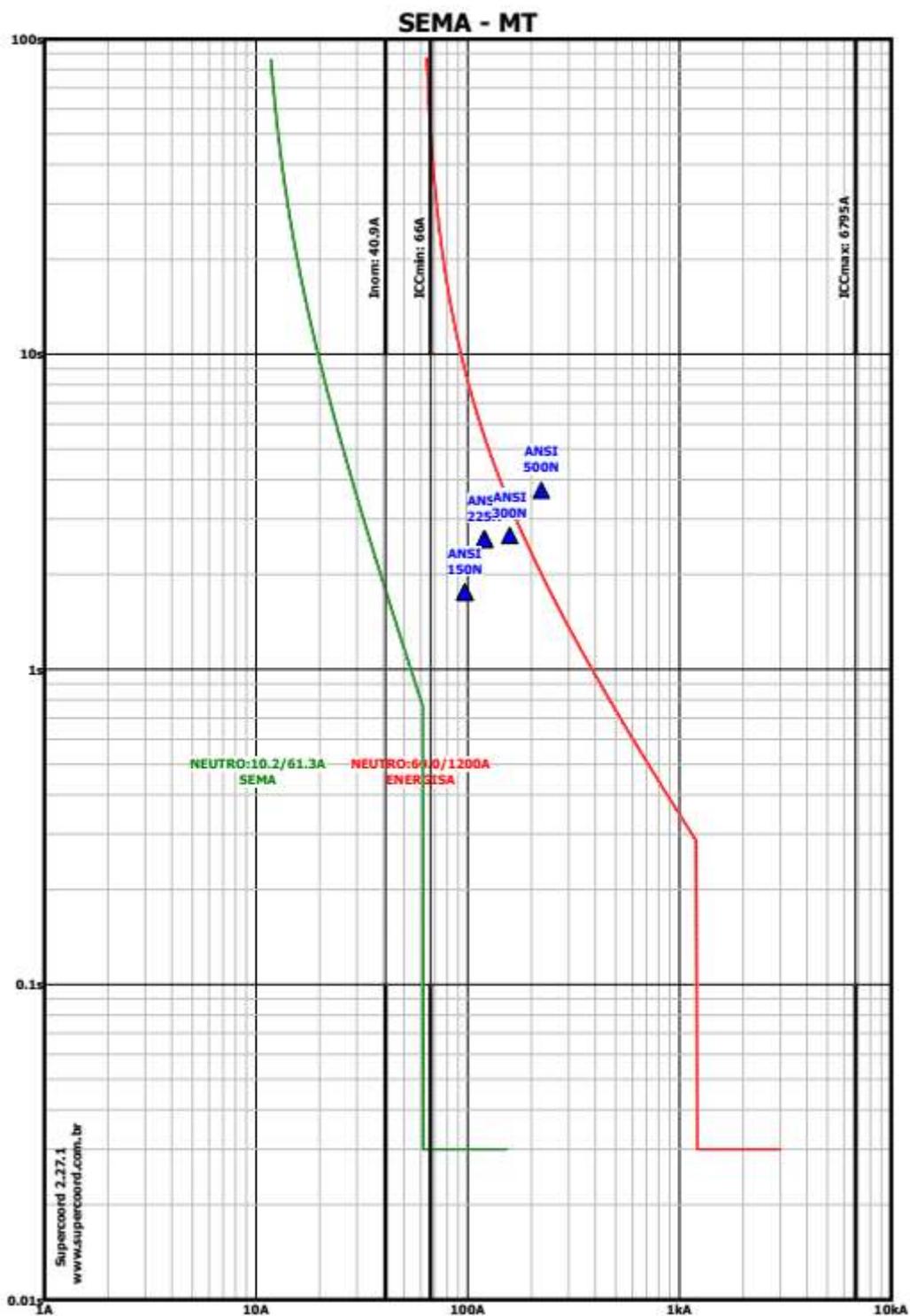
<b>RELÉ PEXTRON URPE-7104</b>		
<b>PARÂMETRO</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>AJUSTE</b>
<b>FASE (A-B-C)</b>		
TC	Relação do Transformador de Corrente 1...250 (degrau de 1) ou 10...1250 (degrau de 10)	60
I Partida	Corrente de Partida da Unidade Temporizada de Fase - Curva de tempo inverso (0,04 à 16)xTC - (In=1A)	0,85
Curva	Tipo de Curva de atuação - Fase	EI
D.T.	Ajuste do Dial de Tempo - Fase (0,10 à 2,0)	0,33
I def.	Corrente de Partida da Unidade de Tempo Definido - Fase (0,04 à 100)xTC - (In=1A)	0,85
T def.	Tempo da Unidade Definida - Fase (0,10 à 240)s	240,00
I Inst.	Corrente da Unidade Instantânea de Fase (0,04 à 100)xTC - (In=1A)	5,11
<b>NEUTRO (D)</b>		
TC	Relação do Transformador de Corrente 1...250 (degrau de 1) ou 10...1250 (degrau de 10)	60
I Partida	Corrente de Partida da Unidade Temporizada de Neutro - Curva de tempo inverso (0,04 à 16)xTC - (In=1A)	0,17
Curva	Tipo de Curva de atuação - Neutro	EI
D.T.	Ajuste do Dial de Tempo - Neutro (0,10 à 2)	0,33
I def.	Corrente de Partida da Unidade de Tempo Definido - Neutro (0,04 à 10)xTC - (In=1A)	0,17
T def.	Tempo da Unidade Definida Neutro - (0,10 à 240)s	240
I Inst.	Corrente da Unidade Instantânea de Neutro (0,04 à 100)xTC - (In=1A)	1,02
<b>PROGRAMAÇÃO COMUNICAÇÃO SERIAL</b>		
<b>PARÂMETRO</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>AJUSTE</b>
BPS	Velocidade de Comunicação Serial em Kbps 0,6 - 600 bps 1,2 - 1200 bps 2,4 - 2400 bps 4,8 - 4800 bps 9,6 - 9600 bps 14,4 - 14400 bps 19,2 - 19200 bps 28,8 - 28800 bps	19,2
EDR	Endereço do Relé na Rede Serial (1 à 30)	1
STB	Número de Stop Bit da Serial 1,00 - 1 Stop Bit 2,00 - 2 Stop Bit	1
HABL	Habilitação de Parametrização do Relé Serial 0,00 - Local 1,00 - Local e Remoto	1

## 8. COORDENOGRAMA

Abaixo, coordenação de proteção de fase entre o Cliente e a Concessionária.



Abaixo, coordenação de proteção de neutro entre o Cliente e a Concessionária.



## 9. RELATÓRIO DO ESTUDO DE PROTEÇÃO

=====

### 1) Estudo de proteção

=====

Empresa: SEMA - MT

Projetista: ALVARO FERREIRA VIRGULINO DE LIMA

Data: 04/07/23, 09:00

=====

### 2) Parâmetros do sistema

=====

#### 2.1) Dados da concessionária

-----

Tensão nominal MT: 13.8 kV

Impedância da rede:

$$Z_0 = 0.327 + j2.21 \quad (2.236 \mid 81.6^\circ) \text{ pu}$$

$$Z_1 = 0.192 + j0.69 \quad (0.715 \mid 74.4^\circ) \text{ pu}$$

Resistência de falta: 40.0 ohm

Curto(A):  $3\phi = 5851$   $3\phi A = 6795$   $\phi T = 3430$   $\phi TA = 4308$   $\phi TM = 196.7$

## 2.2) Dados do cliente

---

Demanda contratada: 900.0 kW

Fator de potência: 0.920

Transformadores: 7

Potência instalada: 1775 kVA ( $I_n=74A$ )

Cabo de entrada

Comprimento: 43.0 metros

Z1:  $0.210+j0.26$  ( $0.334|51.1^\circ$ ) ohm/km

Z0:  $0.210+j2.36$  ( $2.369|84.9^\circ$ ) ohm/km

## 2.3) Transformadores de potência

---

#	S(kVA)	$I_n(A)$	V(bt)	Z1(pu)	Lig	IMAG(K*I <sub>n</sub> )
1	225.0	9.413	220	4.550	$\Delta$ -Ya	14
2	225.0	9.413	220	4.550	$\Delta$ -Ya	10
3	225.0	9.413	220	4.550	$\Delta$ -Ya	10
4	150.0	6.276	220	3.750	$\Delta$ -Ya	10
5	150.0	6.276	220	3.750	$\Delta$ -Ya	14
6	300.0	12.6	220	4.610	$\Delta$ -Ya	10
7	500.0	20.9	220	5.440	$\Delta$ -Ya	14

---

### 3) Resumo do estudo de proteção

=====

OBS: Valores de corrente estão sempre referidos à média tensão!

#### 3.1) Rele do cliente

-----

Dados da curva

	Part[A]	Inst[A]	DT	Curva	TDEF(s)	IDEF(A)
FASE	53.2	457.3	0.330	IEC-EI	MAX	MAX
NEUTRO	5.321	91.5	0.330	IEC-EI	MAX	MAX
MODELO	PEXTRON					

Tempo de atuação

FASE, IEC-EI(5851/53.2)=0.002s

NEUTRO, IEC-EI(196.7/5.321)=0.019s

OBS: Valores de corrente acima da instantânea possuem na pratica um tempo de atuação na ordem de 0.1s.

#### 3.2) Rele da concessionária/retaguarda

-----

Dados da curva

	Part[A]	Inst[A]	DT	Curva	TDEF(s)	IDEF(A)
--	---------	---------	----	-------	---------	---------

FASE 420.0 2004 0.100 IEC-SI 1.000 MAX  
NETRO 60.0 1200 0.400 IEC-VI MAX MAX  
MODELO INGETEAM

Tempo de atuação

FASE,  $IEC-SI(5851/420.0)=0.259s$

NEUTRO,  $IEC-VI(196.7/60.0)=2.370s$

OBS: Valores de corrente acima da instantânea possuem na prática um tempo de atuação na ordem de 0.1s.

### 3.3) Transformador de corrente

---

ANSI : 10B50-400/5

NBR-6856/2015: 12.5VA10P20-400/5

### 3.4) Corrente de magnetização

---

Método #1: PARCIAL

$KxI_n(\text{maior\_trafo}) + \text{somatoria } I_n \text{ dos demais}$

INRUSH: 346 A

Método #2: TOTAL

Somatorio de KxIN

INRUSH = 889

Método #3: REAL

Limitação por impedância da rede

$INRUSH = 1/(1/ICC3F\_MT + 1/INRUSH\_TOTAL)$

$INRUSH = 1/(1/5793 + 1/889)$

INRUSH = 771 A

Método #4: ENERGISA

Limitação por impedância da rede conforme padrão ENERGISA

$INRUSH = 1/(1/ICC3F\_MT + 1/INRUSH\_PARCIAL)$

$INRUSH = 1/(1/5793 + 1/346)$

INRUSH = 327 A

Metodo selecionado: ENERGISA

INRUSH final (fase) = 326 A

INRUSH final (neutro) = 0 A

Duração: 0.1s

3.5) ANSI dos transformadores + ELO

-----  
TRAFO    TRAFO    TRAFO    ANSI    ANSI    ANSI

#	Potência	Inom	ELO	Fase	Neutro	Tempo
1	225.0kVA	9.413	10K	206.9A	120.0A	2.588s
2	225.0kVA	9.413	10K	206.9A	120.0A	2.588s
3	225.0kVA	9.413	10K	206.9A	120.0A	2.588s
4	150.0kVA	6.276	8K	167.3A	97.1A	1.758s
5	150.0kVA	6.276	8K	167.3A	97.1A	1.758s
6	300.0kVA	12.6	15K	272.3A	157.9A	2.657s
7	500.0kVA	20.9	25K	384.5A	223.0A	3.699s

### 3.6) Correntes de curto circuito (referido à media tensão)

-----

Local	3 $\emptyset$	3 $\emptyset$ Ass	$\emptyset$ T	$\emptyset$ TAss	$\emptyset$ TMin	Paralelo
Barra CONS	5851	6795	3430	4308	196.7	-
Barra MT/CLI	5793	6700	3368	4227	196.6	-
Barra T1	199.8	230.6	122.7	141.6	74.3	não
Barra T2	199.8	230.6	122.7	141.6	74.3	não
Barra T3	199.8	230.6	122.7	141.6	74.3	não
Barra T4	162.6	187.7	99.7	115.1	66.8	não
Barra T5	162.6	187.7	99.7	115.1	66.8	não
Barra T6	260.0	300.2	160.2	184.9	83.2	não
Barra T7	360.6	416.3	223.3	257.7	92.4	não

### 3.7) Correntes de curto circuito (baixa tensão)

-----

Local	3Ø	3ØAss	ØT	ØTAss
Barra T1	12530	14463	13326	15382
Barra T2	12530	14463	13326	15382
Barra T3	12530	14463	13326	15382
Barra T4	10203	11777	10830	12501
Barra T5	10203	11777	10830	12501
Barra T6	16311	18828	17403	20088
Barra T7	22619	26110	24260	28004

=====

#### 4) Memorial de cálculo

=====

OBS: Os valores de corrente estão referidos a barra de média tensão.

#### 4.1) Valores de base

-----

Sb : 100.000 MVA

Vb : 13.80 kV

Zb(MT): 1.904 ohm

Ib(MT): 4184 A

$FA(R+jX) = RAIZ[ 1 + 2 * e^{(-2 * \pi * R / X)} ]$

### Impedâncias

$$Z_{1rede} = 0.192 + j0.69 \quad (0.715 | 74.4^\circ) \text{ pu}$$

$$Z_{0rede} = 0.327 + j2.21 \quad (2.236 | 81.6^\circ) \text{ pu}$$

$$Z_{1cli} = 0.005 + j0.01 \quad (0.008 | 51.1^\circ) \text{ pu}$$

$$Z_{0cli} = 0.005 + j0.05 \quad (0.053 | 84.9^\circ) \text{ pu}$$

$$Z_F = 3 \cdot R_f / Z_b(MT) = 63.012 + j0.00 \quad (63.012 | 0.0^\circ) \text{ pu}$$

### 4.2) Curto circuito na barra de média tensão (primário)

-----  
Impedâncias

$$Z_0 = Z_{0rede} + Z_{0cli} = 0.332 + j2.27 \quad (2.289 | 81.7^\circ) \text{ pu}$$

$$Z_1 = Z_{1rede} + Z_{1cli} = 0.197 + j0.69 \quad (0.722 | 74.2^\circ) \text{ pu}$$

$$Z_T = 2 \cdot Z_1 + Z_0 = 0.725 + j3.66 \quad (3.726 | 78.8^\circ) \text{ pu}$$

$$FA(Z_1) = 1.15655$$

$$FA(Z_T) = 1.25495$$

### Resultados

$$ICC3F = I_b(MT) / Z_1 = 5793 \text{ A}$$

$$ICC3FA = ICC3F \cdot FA(Z_1) = 6700 \text{ A}$$

$$ICCFT = I_b(MT) \cdot 3 / (Z_T) = 3368 \text{ A}$$

$$ICCFTA = ICCFT \cdot FA(Z_T) = 4227 \text{ A}$$

$$ICCFTM = I_b(MT) \cdot 3 / (Z_T + Z_F) = 197 \text{ A}$$

#### 4.3) Curto circuito na barra de baixa tensão

-----

##### Transformador 1

##### Características do transformador

$S=225\text{kVA}$ ,  $I_n=9.4\text{A}$ ,  $Z1\%=4.55$  pu,  $Lig=\Delta\text{-}Y_a$ ,  $I_{mag}=14 \times I_n$ ,  $V(bt)=220\text{V}$

##### Impedâncias

$$Z1_{tr} = 5.555 + j19.44 \quad (20.222 | 74.1^\circ) \text{ pu}$$

$$Z0_{tr} = 0.85 * Z1_{tr} = 4.722 + j16.53 \quad (17.189 | 74.1^\circ) \text{ pu}$$

$$Z1 = Z1_{rede} + Z1_{cli} + Z1_{tr} = 5.752 + j20.14 \quad (20.944 | 74.1^\circ) \text{ pu}$$

$$Z0 = Z0_{tr} = 4.722 + j16.53 \quad (17.189 | 74.1^\circ) \text{ pu}$$

$$ZT = 2 * Z1 + Z0 = 16.227 + j56.81 \quad (59.078 | 74.1^\circ) \text{ pu}$$

$$FA(Z1) = 1.15429$$

$$FA(ZT) = 1.15426$$

##### Resultados (MT)

$$ICC3F = I_b(MT) / Z1 = 200 \text{ A}$$

$$ICC3FA = ICC3F * FA(Z1) = 231 \text{ A}$$

$$ICCFT = I_b(MT) * \text{RAIZ}(3) / ZT = 123 \text{ A}$$

$$ICCFTA = ICCFT * FA(ZT) = 142 \text{ A}$$

$$ICCFTM = I_b(MT) * \text{RAIZ}(3) / (ZT + ZF) = 74 \text{ A}$$

Resultados (BT)

$$I_b(BT) = I_b(MT) * 13800 / 220 = 262432$$

$$ICC3F = I_b(BT)/Z1 = 12530 \text{ A}$$

$$ICC3FA = ICC3F*FA(Z1) = 14463 \text{ A}$$

$$ICCFT = I_b(BT)*3/ZT = 13326 \text{ A}$$

$$ICCFTA = ICCFT*FA(ZT) = 15382 \text{ A}$$

#### 4.4) Curto circuito na barra de baixa tensão

-----

Transformador 2

Características do transformador

$$S=225\text{kVA}, I_n=9.4\text{A}, Z1\%=4.55 \text{ pu}, \text{Lig}=\Delta\text{-Ya}, I_{\text{mag}}=10 \times I_n, V(\text{bt})=220\text{V}$$

Impedâncias

$$Z1_{\text{tr}} = 5.555 + j19.44 \text{ (} 20.222 | 74.1^\circ \text{) pu}$$

$$Z0_{\text{tr}} = 0.85 * Z1_{\text{tr}} = 4.722 + j16.53 \text{ (} 17.189 | 74.1^\circ \text{) pu}$$

$$Z1 = Z1_{\text{rede}} + Z1_{\text{cli}} + Z1_{\text{tr}} = 5.752 + j20.14 \text{ (} 20.944 | 74.1^\circ \text{) pu}$$

$$Z0 = Z0_{\text{tr}} = 4.722 + j16.53 \text{ (} 17.189 | 74.1^\circ \text{) pu}$$

$$ZT = 2 * Z1 + Z0 = 16.227 + j56.81 \text{ (} 59.078 | 74.1^\circ \text{) pu}$$

$$FA(Z1) = 1.15429$$

$$FA(ZT) = 1.15426$$

#### Resultados (MT)

$$ICC3F = I_b(MT)/Z1 = 200 \text{ A}$$

$$ICC3FA = ICC3F \cdot FA(Z1) = 231 \text{ A}$$

$$ICCFT = I_b(MT) \cdot \text{RAIZ}(3)/ZT = 123 \text{ A}$$

$$ICCFTA = ICCFT \cdot FA(ZT) = 142 \text{ A}$$

$$ICCFTM = I_b(MT) \cdot \text{RAIZ}(3)/(ZT+ZF) = 74 \text{ A}$$

#### Resultados (BT)

$$I_b(BT) = I_b(MT) \cdot 13800 / 220 = 262432$$

$$ICC3F = I_b(BT)/Z1 = 12530 \text{ A}$$

$$ICC3FA = ICC3F \cdot FA(Z1) = 14463 \text{ A}$$

$$ICCFT = I_b(BT) \cdot 3/ZT = 13326 \text{ A}$$

$$ICCFTA = ICCFT \cdot FA(ZT) = 15382 \text{ A}$$

#### 4.5) Curto circuito na barra de baixa tensão

-----

##### Transformador 3

##### Características do transformador

$$S=225\text{kVA}, I_n=9.4\text{A}, Z1\%=4.55 \text{ pu}, \text{Lig}=\Delta\text{-Ya}, I_{\text{mag}}=10 \times I_n, V(\text{bt})=220\text{V}$$

##### Impedâncias

$$Z1_{\text{tr}} = 5.555 + j19.44 \text{ (} 20.222 | 74.1^\circ \text{) pu}$$

$$Z0_{\text{tr}} = 0.85 \cdot Z1_{\text{tr}} = 4.722 + j16.53 \text{ (} 17.189 | 74.1^\circ \text{) pu}$$

$$Z1 = Z1_{rede} + Z1_{cli} + Z1_{tr} = 5.752 + j20.14 \quad (20.944 | 74.1^\circ) \text{ pu}$$

$$Z0 = Z0_{tr} = 4.722 + j16.53 \quad (17.189 | 74.1^\circ) \text{ pu}$$

$$ZT = 2 * Z1 + Z0 = 16.227 + j56.81 \quad (59.078 | 74.1^\circ) \text{ pu}$$

$$FA(Z1) = 1.15429$$

$$FA(ZT) = 1.15426$$

Resultados (MT)

$$ICC3F = I_b(MT) / Z1 = 200 \text{ A}$$

$$ICC3FA = ICC3F * FA(Z1) = 231 \text{ A}$$

$$ICCFT = I_b(MT) * \text{RAIZ}(3) / ZT = 123 \text{ A}$$

$$ICCFTA = ICCFT * FA(ZT) = 142 \text{ A}$$

$$ICCFTM = I_b(MT) * \text{RAIZ}(3) / (ZT + ZF) = 74 \text{ A}$$

Resultados (BT)

$$I_b(BT) = I_b(MT) * 13800 / 220 = 262432$$

$$ICC3F = I_b(BT) / Z1 = 12530 \text{ A}$$

$$ICC3FA = ICC3F * FA(Z1) = 14463 \text{ A}$$

$$ICCFT = I_b(BT) * 3 / ZT = 13326 \text{ A}$$

$$ICCFTA = ICCFT * FA(ZT) = 15382 \text{ A}$$

4.6) Curto circuito na barra de baixa tensão

-----

## Transformador 4

### Características do transformador

$S=150\text{kVA}$ ,  $I_n=6.3\text{A}$ ,  $Z1\%=3.75\text{ pu}$ ,  $Lig=\Delta\text{-}Y_a$ ,  $I_{mag}=10 \times I_n$ ,  $V(bt)=220\text{V}$

### Impedâncias

$$Z1_{tr} = 6.868 + j24.04 \quad (25.000 | 74.1^\circ) \text{ pu}$$

$$Z0_{tr} = 0.85 * Z1_{tr} = 5.838 + j20.43 \quad (21.250 | 74.1^\circ) \text{ pu}$$

$$Z1 = Z1_{rede} + Z1_{cli} + Z1_{tr} = 7.065 + j24.73 \quad (25.722 | 74.1^\circ) \text{ pu}$$

$$Z0 = Z0_{tr} = 5.838 + j20.43 \quad (21.250 | 74.1^\circ) \text{ pu}$$

$$ZT = 2 * Z1 + Z0 = 19.967 + j69.90 \quad (72.694 | 74.1^\circ) \text{ pu}$$

$$FA(Z1) = 1.15427$$

$$FA(ZT) = 1.15425$$

### Resultados (MT)

$$ICC3F = I_b(MT) / Z1 = 163 \text{ A}$$

$$ICC3FA = ICC3F * FA(Z1) = 188 \text{ A}$$

$$ICCFT = I_b(MT) * \text{RAIZ}(3) / ZT = 100 \text{ A}$$

$$ICCFTA = ICCFT * FA(ZT) = 115 \text{ A}$$

$$ICCFTM = I_b(MT) * \text{RAIZ}(3) / (ZT + ZF) = 67 \text{ A}$$

### Resultados (BT)

$$I_b(BT) = I_b(MT) * 13800 / 220 = 262432$$

$$ICC3F = I_b(BT)/Z1 = 10203 \text{ A}$$

$$ICC3FA = ICC3F \cdot FA(Z1) = 11777 \text{ A}$$

$$ICCFT = I_b(BT) \cdot 3/ZT = 10830 \text{ A}$$

$$ICCFTA = ICCFT \cdot FA(ZT) = 12501 \text{ A}$$

#### 4.7) Curto circuito na barra de baixa tensão

-----

##### Transformador 5

##### Características do transformador

S=150kVA, In=6.3A, Z1%=3.75 pu, Lig= $\Delta$ -Ya, Imag=14xIn, V(bt)=220V

##### Impedâncias

$$Z1tr = 6.868 + j24.04 \text{ (25.000} \mid 74.1^\circ \text{) pu}$$

$$Z0tr = 0.85 \cdot Z1tr = 5.838 + j20.43 \text{ (21.250} \mid 74.1^\circ \text{) pu}$$

$$Z1 = Z1rede + Z1cli + Z1tr = 7.065 + j24.73 \text{ (25.722} \mid 74.1^\circ \text{) pu}$$

$$Z0 = Z0tr = 5.838 + j20.43 \text{ (21.250} \mid 74.1^\circ \text{) pu}$$

$$ZT = 2 \cdot Z1 + Z0 = 19.967 + j69.90 \text{ (72.694} \mid 74.1^\circ \text{) pu}$$

$$FA(Z1) = 1.15427$$

$$FA(ZT) = 1.15425$$

##### Resultados (MT)

$$ICC3F = I_b(MT)/Z1 = 163 \text{ A}$$

$$ICC3FA = ICC3F \cdot FA(Z1) = 188 \text{ A}$$

$$ICCFT = I_b(MT) \cdot \text{RAIZ}(3) / Z_T = 100 \text{ A}$$

$$ICCFTA = ICCFT \cdot FA(Z_T) = 115 \text{ A}$$

$$ICCFTM = I_b(MT) \cdot \text{RAIZ}(3) / (Z_T + Z_F) = 67 \text{ A}$$

Resultados (BT)

$$I_b(BT) = I_b(MT) \cdot 13800 / 220 = 262432$$

$$ICC3F = I_b(BT) / Z_1 = 10203 \text{ A}$$

$$ICC3FA = ICC3F \cdot FA(Z_1) = 11777 \text{ A}$$

$$ICCFT = I_b(BT) \cdot 3 / Z_T = 10830 \text{ A}$$

$$ICCFTA = ICCFT \cdot FA(Z_T) = 12501 \text{ A}$$

#### 4.8) Curto circuito na barra de baixa tensão

---

Transformador 6

Características do transformador

$S=300\text{kVA}$ ,  $I_n=12.6\text{A}$ ,  $Z_1\%=4.61 \text{ pu}$ ,  $Lig=\Delta\text{-}Y_a$ ,  $I_{mag}=10 \times I_n$ ,  $V(bt)=220\text{V}$

Impedâncias

$$Z_{1tr} = 4.222 + j14.78 \text{ (15.367} | 74.1^\circ \text{) pu}$$

$$Z_{0tr} = 0.85 \cdot Z_{1tr} = 3.588 + j12.56 \text{ (13.062} | 74.1^\circ \text{) pu}$$

$$Z_1 = Z_{1rede} + Z_{1cli} + Z_{1tr} = 4.418 + j15.47 \text{ (16.089} | 74.1^\circ \text{) pu}$$

$$Z0 = Z0tr = 3.588+j12.56 (13.062 | 74.1^\circ) \text{ pu}$$

$$ZT = 2*Z1+Z0 = 12.425+j43.50 (45.239 | 74.1^\circ) \text{ pu}$$

$$FA(Z1) = 1.15431$$

$$FA(ZT) = 1.15428$$

Resultados (MT)

$$ICC3F = Ib(MT)/Z1 = 260 \text{ A}$$

$$ICC3FA = ICC3F*FA(Z1) = 300 \text{ A}$$

$$ICCFT = Ib(MT)*RAIZ(3)/ZT = 160 \text{ A}$$

$$ICCFTA = ICCFT*FA(ZT) = 185 \text{ A}$$

$$ICCFTM = Ib(MT)*RAIZ(3)/(ZT+ZF) = 83 \text{ A}$$

Resultados (BT)

$$Ib(BT) = Ib(MT) * 13800 / 220 = 262432$$

$$ICC3F = Ib(BT)/Z1 = 16311 \text{ A}$$

$$ICC3FA = ICC3F*FA(Z1) = 18828 \text{ A}$$

$$ICCFT = Ib(BT)*3/ZT = 17403 \text{ A}$$

$$ICCFTA = ICCFT*FA(ZT) = 20088 \text{ A}$$

#### 4.9) Curto circuito na barra de baixa tensão

---

Transformador 7

Características do transformador

$S=500\text{kVA}$ ,  $I_n=20.9\text{A}$ ,  $Z1\%=5.44$  pu, Lig= $\Delta$ -Ya,  $I_{\text{mag}}=14 \times I_n$ ,  $V(\text{bt})=220\text{V}$

#### Impedâncias

$$Z1_{\text{tr}} = 2.989 + j10.46 \quad (10.880 | 74.1^\circ) \text{ pu}$$

$$Z0_{\text{tr}} = 0.85 * Z1_{\text{tr}} = 2.541 + j8.89 \quad (9.248 | 74.1^\circ) \text{ pu}$$

$$Z1 = Z1_{\text{rede}} + Z1_{\text{cli}} + Z1_{\text{tr}} = 3.186 + j11.16 \quad (11.602 | 74.1^\circ) \text{ pu}$$

$$Z0 = Z0_{\text{tr}} = 2.541 + j8.89 \quad (9.248 | 74.1^\circ) \text{ pu}$$

$$ZT = 2 * Z1 + Z0 = 8.912 + j31.20 \quad (32.452 | 74.1^\circ) \text{ pu}$$

$$FA(Z1) = 1.15435$$

$$FA(ZT) = 1.15431$$

#### Resultados (MT)

$$ICC3F = I_b(\text{MT}) / Z1 = 361 \text{ A}$$

$$ICC3FA = ICC3F * FA(Z1) = 416 \text{ A}$$

$$ICCFT = I_b(\text{MT}) * \text{RAIZ}(3) / ZT = 223 \text{ A}$$

$$ICCFTA = ICCFT * FA(ZT) = 258 \text{ A}$$

$$ICCFTM = I_b(\text{MT}) * \text{RAIZ}(3) / (ZT + ZF) = 92 \text{ A}$$

#### Resultados (BT)

$$I_b(\text{BT}) = I_b(\text{MT}) * 13800 / 220 = 262432$$

$$ICC3F = I_b(\text{BT}) / Z1 = 22619 \text{ A}$$

$$ICC3FA = ICC3F * FA(Z1) = 26110 \text{ A}$$

$$ICCFT = I_b(BT) \cdot 3 / Z_T = 24260 \text{ A}$$

$$ICCFTA = ICCFT \cdot FA(Z_T) = 28004 \text{ A}$$

#### 4.10) Dimensionamento do TC

---

$$DEMANDA = 900 \text{ KW}$$

$$CARGA = 1775 \text{ kVA}$$

$$\text{FATOR DE SERVIÇO} = 50\%$$

$$ICC3FA = 6700 \text{ A}$$

##### #Critério de carga nominal

$$I_d = \text{DEMANDA} / (V_N \cdot F_P \cdot R_3) = 40.9 \text{ A}$$

$$I_c = \text{CARGA} / (V_N \cdot R_3) = 74.3 \text{ A}$$

$$I_n = \text{MAX}(I_d, I_c) \cdot F_S = 111.4 \text{ A}$$

##### #Critério de ICCmax

$$I_n = ICC3FA / 20 = 335.0 \text{ A}$$

##### #Classe de precisão (Volts)

$$Z(\text{BURDEN}): 0.350 \text{ ohms } (Z_{tc} + Z_{fio} + Z_{rele})$$

$$I_n = ICC3FA / RTC = 83.8 \text{ A}$$

$$V_n = I_n \cdot Z = 29.3 \text{ Volts}$$

#Carga no secundário (VA)

Isec(pior caso) = 5A

Carga = Z(BURDEN) \* Isec<sup>2</sup>

Carga = 0.350 \* 5<sup>2</sup> = 8.8 [VA]

Utilizar TC com potência aparente de no mínimo 8.8 [VA]

#resultado final recomendado

Relação: 400/5

Tensao: 50 Volts

Classe ANSI: 10B50-400/5

Classe NBR-6856/2015: 12.5VA10P20-400/5

4.11) Ponto ANSI

---

S=225kVA, In=9.4A, Z1%=4.55 pu, Lig=Δ-Ya, Imag=14xIn, V(bt)=220V

FASE = 206.9 A

NEUTRO = 120.0 A

TEMPO = 2.6 S

S=225kVA, In=9.4A, Z1%=4.55 pu, Lig=Δ-Ya, Imag=10xIn, V(bt)=220V

FASE = 206.9 A

NEUTRO = 120.0 A

TEMPO = 2.6 S

$S=225\text{kVA}$ ,  $I_n=9.4\text{A}$ ,  $Z1\%=4.55\text{ pu}$ ,  $\text{Lig}=\Delta\text{-Ya}$ ,  $\text{Imag}=10 \times I_n$ ,  $V(\text{bt})=220\text{V}$

FASE = 206.9 A

NEUTRO = 120.0 A

TEMPO = 2.6 S

$S=150\text{kVA}$ ,  $I_n=6.3\text{A}$ ,  $Z1\%=3.75\text{ pu}$ ,  $\text{Lig}=\Delta\text{-Ya}$ ,  $\text{Imag}=10 \times I_n$ ,  $V(\text{bt})=220\text{V}$

FASE = 167.3 A

NEUTRO = 97.1 A

TEMPO = 1.8 S

$S=150\text{kVA}$ ,  $I_n=6.3\text{A}$ ,  $Z1\%=3.75\text{ pu}$ ,  $\text{Lig}=\Delta\text{-Ya}$ ,  $\text{Imag}=14 \times I_n$ ,  $V(\text{bt})=220\text{V}$

FASE = 167.3 A

NEUTRO = 97.1 A

TEMPO = 1.8 S

$S=300\text{kVA}$ ,  $I_n=12.6\text{A}$ ,  $Z1\%=4.61\text{ pu}$ ,  $\text{Lig}=\Delta\text{-Ya}$ ,  $\text{Imag}=10 \times I_n$ ,  $V(\text{bt})=220\text{V}$

FASE = 272.3 A

NEUTRO = 157.9 A

TEMPO = 2.7 S

$S=500\text{kVA}$ ,  $I_n=20.9\text{A}$ ,  $Z1\%=5.44\text{ pu}$ ,  $\text{Lig}=\Delta\text{-Ya}$ ,  $\text{Imag}=14 \times I_n$ ,  $V(\text{bt})=220\text{V}$

FASE = 384.5 A

NEUTRO = 223.0 A

TEMPO = 3.7 S

#### 4.12) Ajuste das curvas de proteção

---

Fator Potência: 0.92

Margem da proteção: 30 %

FASE

$P_c(\text{contrato}) = 900 \text{ kW}$

$P_i(\text{instalado}) = 1775 \text{ kVA}$

$P = \text{Menor valor} = 900$

$I_{pf} = [P / (R3 * V * FP)] * 1.30 = 53.2 \text{ A}$

$I_{if} = 1.40 * I_{mag} = 457.3 \text{ A}$

$D_{tf} = 0.330 \text{ s}$

NEUTRO

$I_{pn} = 0.10 * I_{pf} = 5.3 \text{ A}$

$I_{ln} = 0.20 * I_{if} = 91.5 \text{ A}$

$D_{tn} = 0.330 \text{ s}$

=====

5) RESUMO DOS AJUSTES DA PROTEÇÃO NA MÉDIA TENSÃO

=====

EMPRESA: SEMA - MT

PROJETISTA: ALVARO FERREIRA VIRGULINO DE LIMA

5.1) Ajustes do rele/religador

-----

PARÂMETRO	VALOR	UNIDADE
50 Corrente instantânea de fase	457.3	A
51 Corrente de partida de fase	53.2	A
Curva de Fase	IEC-EI	
Múltiplo de tempo fase (dialtime)	0.330	
TDF Tempo definido de fase	MAX	s
Corrente definida de fase	MAX	A
50N Corrente instantânea de neutro	91.5	A
51N Corrente de partida de neutro	5.321	A
Curva de neutro	IEC-EI	
Múltiplo de tempo neutro (dialtime)	0.330	
TDN Tempo definido de neutro	MAX	s
Corrente definida de neutro	MAX	A
27 Subtensão	12420	V
27 Tempo	0.30	s

59	Sobretensão	15180	V
59	Tempo	2.00	s
...			
	TC utilizado	400/5	A
	Corrente de magnetização - inrush	326.7	A

### 5.2) Transformadores (Corrente/Tempo ANSI)

-----

#	I-FASE (A)	I-NEUTRO (A)	TEMPO (s)
1	206.9	120.0	2.588
2	206.9	120.0	2.588
3	206.9	120.0	2.588
4	167.3	97.1	1.758
5	167.3	97.1	1.758
6	272.3	157.9	2.657
7	384.5	223.0	3.699

### 5.3) Correntes de curto circuito (referido à media tensão)

-----

Local	3Ø	3ØAss	ØT	ØTAss	ØTMin	Paralelo
Barra CONS	5851	6795	3430	4308	196.7	-
Barra MT/CLI	5793	6700	3368	4227	196.6	-
Barra T1	199.8	230.6	122.7	141.6	74.3	não

Barra T2	199.8	230.6	122.7	141.6	74.3	não
Barra T3	199.8	230.6	122.7	141.6	74.3	não
Barra T4	162.6	187.7	99.7	115.1	66.8	não
Barra T5	162.6	187.7	99.7	115.1	66.8	não
Barra T6	260.0	300.2	160.2	184.9	83.2	não
Barra T7	360.6	416.3	223.3	257.7	92.4	não

#### 5.4) Correntes de curto circuito (baixa tensão)

-----

Local	3 $\phi$	3 $\phi$ Ass	$\phi$ T	$\phi$ TAss
Barra T1	12530	14463	13326	15382
Barra T2	12530	14463	13326	15382
Barra T3	12530	14463	13326	15382
Barra T4	10203	11777	10830	12501
Barra T5	10203	11777	10830	12501
Barra T6	16311	18828	17403	20088
Barra T7	22619	26110	24260	28004

#### 5.5) Observações

-----

Neste resumo foi considerado um relê de proteção digital que apresenta os valores de corrente, no dial, já referido a alta tensão em Amper.

Escolher dial de tempo (D.T.) inferior ao ponto ANSI dos trafos e com diferença de tempo 0,2 segundos para a curva de fase da proteção da concessionária.

O instantâneo deve permitir a magnetização dos trafos (inrush).

O rele usado como referencia para este resumo apresenta a possibilidade de se determinar valores definidos de fase e neutro para corrente e tempo.

O TC deve ter corrente térmica maior que 50 X IN e corrente de saturação 20 X In.

...

Supercoord 2.27.1/supercoord@ig.com.br



**ANEXO I**

## ESPECIFICAÇÕES DOS NOVOS AJUSTES PARA AS CABINES INTERNAS EXISTENTES

### 1. ESPECIFICAÇÕES DOS NOVOS AJUSTES PARA A CABINE INTERNA EXISTENTE DE ATENDIMENTO AO PRÉDIO VERDE

Composição de Transformação: 950 kVA (500 + 300 + 150 kVA):

Para o relé PEXTRON URPE-7104 (existente) para o acionamento do Disjuntor SIEMENS (existente) constitui de relé dedicado e seus ajustes de corrente são efetuados no relé em corrente primária. Sendo utilizadas as recomendações da Concessionária local.

#### 6.1 Especificação do TC

Para o conjunto de Transformadores de Força na Ordem de 950 kVA 13,8/0,22 kV, há uma corrente prevista de:

$$I_{fase} = \frac{950000}{\sqrt{3} \times 13800} = 39,75 \text{ A}$$

Para esta corrente, um TC com relação de transformação de 50:5, atende a corrente nominal. Como será utilizado para proteção a classe de exatidão adotada será de 10%.

Conforme dados de Curto-circuito informados e trechos cabeados da Derivação até o Disjuntor na Cabine Primária, sendo:

Distância (m)	Condutor
23	AL Protegido 185mm <sup>2</sup>
40	CU isolado 12/20kV 70mm <sup>2</sup>
223	AL Protegido 50mm <sup>2</sup>
20	CU isolado 12/20kV 50mm <sup>2</sup>

Apresentando no ponto de proteção níveis de Curto-circuito na ordem de 5.231,17A trifásico.

Conforme norma ANSI o fator de sobrecorrente é 20, necessitando do TC de 300:5A, sendo este abaixo dos níveis de curto-circuito previstos no ponto de conexão. O fator térmico é a relação entre a máxima corrente primária admissível e a corrente nominal, sendo os valores usuais: 1,0; 1,2; 1,3; 1,5 e 2,0; para este TC será adotado fator térmico de 1,2. Portanto, serão necessários TCs com relação de 300:5A. Caso utilizado conjunto de TC's com fator de sobrecorrente de 30, é aceito a relação de Transformação de 200:5A.

Para o neutro será considerada uma corrente de  $0,2xI_n$ , sendo:

$$I_{neutro} = 0,2xI_n = 7,95 A$$

Para esta corrente, um TC com relação de transformação de 50:5, atende a corrente nominal. Como será utilizado para proteção a classe de exatidão adotada será de 10%. Conforme norma ANSI o fator de sobrecorrente é 20 para a maior relação, será necessário o TC de 300:5. O fator térmico é a relação entre a máxima corrente primária admissível e a corrente nominal, sendo os valores usuais: 1,0; 1,2; 1,3; 1,5 e 2,0; para este TC será adotado fator térmico de 1,2.

Por se tratar de instalação nova, serão utilizados relés do tipo digital que utilizam fonte de alimentação externa, aliviando o carregamento dos TCs, que não necessitarão de potência elevada para alimentação dos equipamentos. A impedância da fiação de conexão também deverá ser considerada, como estarão próximos na mesma sala de comanda estes equipamentos (TCs e Relés)

o comprimento destes circuitos será de no máximo 120m. A impedância dos fios de cobre é dada pela equação:

$$Z_{fiação} = \rho_{cobre} \frac{l}{S_{cobre}}$$

Por se tratar de um circuito de corrente será adotada a fiação de cobre de 4,0 mm<sup>2</sup>, em toda a sua extensão. Com esta definição determina-se a impedância da fiação em:

$$Z_{fiação} = 0,5172 \Omega$$

Para esta impedância da fiação é possível determinar a potência (VA) consumida pela fiação, que é de:

$$S_{fiação} = 12,93 \text{ VA}$$

Com base no baixo consumo dos relés digitais e o consumo previsto pela fiação, poderão ser adquiridos TCs com potência de 25 VA ou 50 VA a depender do fabricante de aquisição.

## 6.2 Ajuste de parâmetros do Relé PEXTRON URPE-7104 (existente)

Parâmetros e dados básicos:

Tensão Primária: 13,8 kV

Demanda considerada para este conjunto de cargas: 500 kW

Fator de Potência: 0,92

Corrente Nominal (In): 22,74 A

Impedância do Transformador 500 kVA típico adotado: 5,44%

Impedância do Transformador 300 kVA típico adotado: 4,61%

Impedância do Transformador 150 kVA típico adotado: 3,75%

6.2.1 Ajuste da corrente de pick-up das funções 51, 51N, Inrush, 50 e 50N

Esta função 51 é ajustada para um valor de 25% acima da corrente nominal do sistema, sendo:

$$I_N = \frac{D(W)}{\sqrt{3} \times V_n \times \cos\phi} = 22,74 \text{ A}$$

Aplicando o ajuste:  $1,25 \times I_N = 1,25 \times 22,74 = 28,42 \text{ A}$ , resultando num ajuste de 22,74 A. Com RTC de 60, resulta numa corrente de ajuste de 0,47 A no Relé.

Para a função 51N, a corrente de pick-up é ajustada em 20% da corrente de fase:

$$I_{51N} = I_{51} \times 0,2 = 28,42 \times 0,2 = 5,68 \text{ A}$$

Resultando no ajuste da função 51N em 5,68 A. Com RTC de 60, resulta numa corrente de ajuste de 0,09 A no Relé.

Para a determinação da corrente Inrush de fase, deverá ser adotado o seguinte critério: 10 vezes a corrente nominal (para transformador à óleo, utilizar 14 vezes para transformador à seco) do maior transformador mais a

soma das correntes nominais dos demais transformadores. Para a corrente Inrush residual utilizar 20% da corrente de fase.

$$I_{\text{Inrush-estimada}} = (14 \times I_{N\text{Trafo}_{\text{Maior}}}) + \sum_N I_{N\text{Trafos}} = 14 \times \left( \frac{50000}{\sqrt{3} \times 1380} \right) + \left( \frac{450000}{\sqrt{3} \times 138} \right) = 311,69 \text{ A}$$

Esta corrente de Inrush não considera a influência do sistema, onde para aproximar a corrente real do sistema é sugerido por Mardegan o cálculo do módulo da impedância do sistema e posteriormente da impedância de Inrush aproximada, somando as duas e dividindo a tensão de fase por ela.

Cálculo impedância do sistema:

$$Z_{\text{Sistema}} = \frac{\frac{V_{\text{Linha}}}{\sqrt{3}}}{I_{cc3\phi}} = 1,52 \Omega$$

Cálculo da impedância Inrush do sistema:

$$Z_{\text{Inrush}} = \frac{\frac{V_{\text{Linha}}}{\sqrt{3}}}{I_{\text{Inrush-estima}}} = 27,21 \Omega$$

Cálculo da impedância total aproximada de Inrush:

$$Z_{\text{Total\_Inrush}} = Z_{\text{Sistema}} + Z_{\text{Inrush}} = 1,52 + 27,21 = 28,73 \Omega$$

Cálculo da corrente real de Inrush, considerando a influência da impedância da fonte:

$$I_{\text{Real-Inrush}} = \frac{\frac{V_{\text{Linha}}}{\sqrt{3}}}{Z_{\text{Total-Inrush}}} = 277,33 \text{ A}$$

Para o ajuste a função instantânea, utilizar a fator de 1,1 para garantir a energização, gerando o valor de 305,07 A. Com RTC de 60, resulta numa corrente de ajuste de 5,08 A no Relé.

A corrente Inrush residual pode ser estimada em 20% da corrente Inrush real, de tal forma:  $277,33 \times 0,2 = 55,47 \text{ A}$ . Para a função 50N, basta utilizar 20% da corrente ajustada no instantâneo de fase, portanto  $305,07 \times 0,2 = 61,01 \text{ A}$ . Com RTC de 60, resulta numa corrente de ajuste de 1,02 A no Relé.

### 6.2.2 Ajuste do tempo de atuação do relé

Para os ajustes de tempos de atuação de relé temporizado (51/51N), serão utilizadas Curvas IEC Extremamente Inversa (EI) para Neutro e para Fase.

Curva Extremamente Inversa (EI) – para a proteção 51

$$t = \frac{80}{I^2 - 1} \times DT, \text{ onde: } I = \frac{I_{\text{Inr}}}{I_{\text{pick-up\_de\_fase}}}$$

Curva Extremamente Inversa – para a proteção 51N

$$t = \frac{80}{I^2 - 1} \times DT, \text{ onde: } I = \frac{I_{\text{Inrush-residual}}}{I_{\text{pick-up\_de\_neutro}}}$$

A partir das equações expostas acima é possível determinar o ajuste de dial DT mínimo para obtenção de um tempo de atuação do relé em aproximados 150 ms e também, respeitando a faixa de ajuste permissível do Relé URPE 7104 se iniciar em 0,10.

Para a proteção de fase através da função 51, tem-se:

$$DT = \frac{tx(I^2-1)}{80} = 0,21, \text{ DT adotado de } 0,21.$$

Para a proteção de fase através da função 51N, tem-se:

$$DT = \frac{tx(I^2-1)}{80} = 0,214140135, \text{ DT adotado de } 0,21.$$

### 6.2.3 Cálculo do ponto ANSI do Transformador

Com o intuito de garantir a proteção do Transformador em casos de curto-circuito, foi efetuado o cálculo do ponto ANSI do Transformador para o tempo de 2 segundos:

$$I_{ANSI-ST} = \frac{100}{Z_{\%}} \times I_{N-Trafo} = 384,53 \text{ A}$$

Para o Neutro o ponto ANSI é considerado 58% da corrente adotada para o ponto ANSI de fase, sendo:

$$I_{58\%\_ANSI-ST} = 0,58 \times I_{ANSI-S} = 223,03 \text{ A}$$

### 6.3 Bloqueio de Religamento

No Relé utilizado, deverá ter sua função de Religamento Bloqueada, para **não** efetuar religamento automático em caso de atuação de proteção em tensão primária da distribuição.

### 6.4 Sistema de Geração de Emergência

Esta instalação, possui instalado sistema de geração de emergência, tipo Grupo Gerador Diesel, utilizado apenas em caso de falta ou falha da Rede da Concessionária em situação de Emergência ou Backup de forma Isolada.

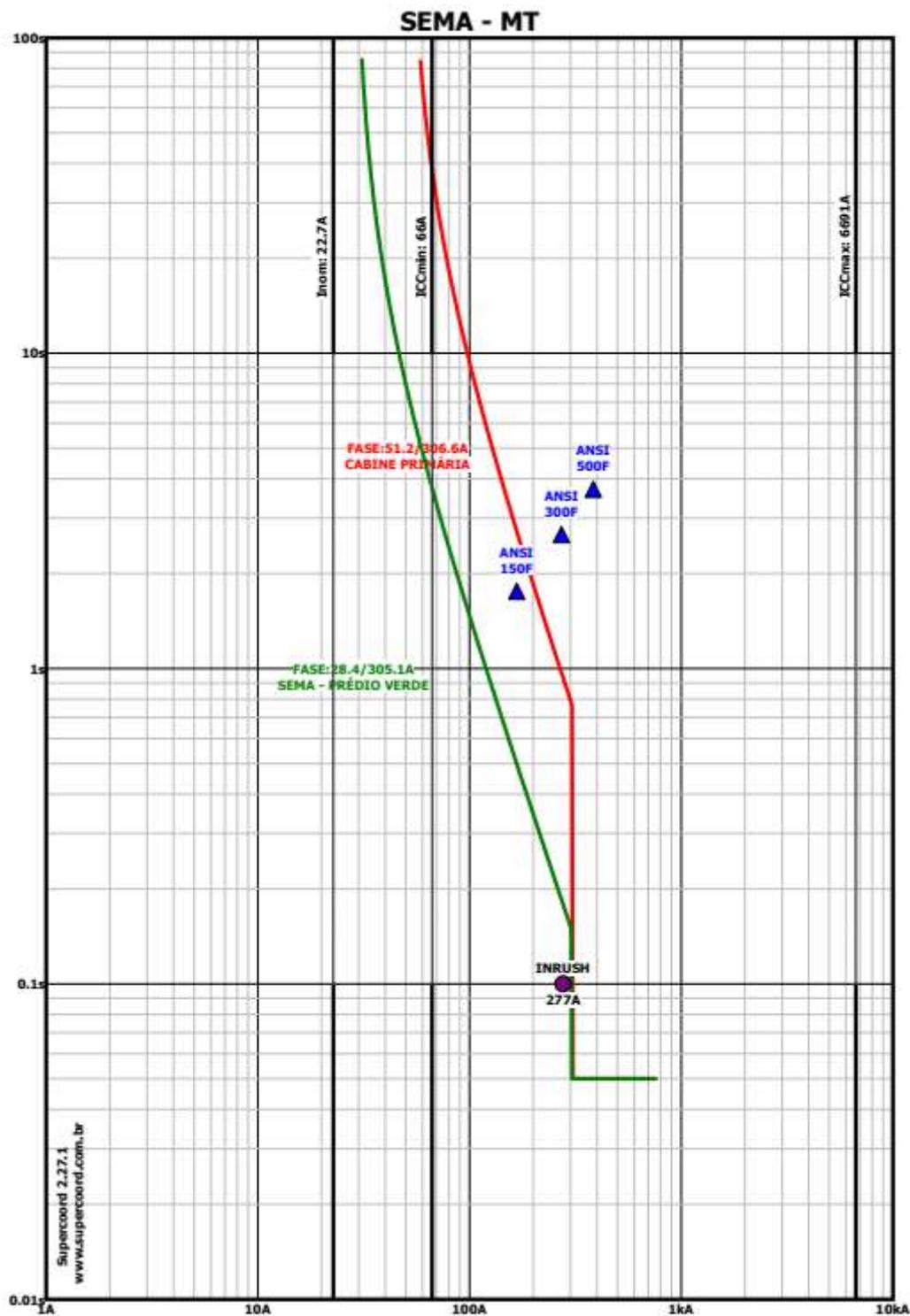
## 7. ORDEM DE GRADUAÇÃO DE AJUSTE DO RELÉ

Abaixo, os ajustes a serem implementados no Relé PEXTRON URPE-7104.

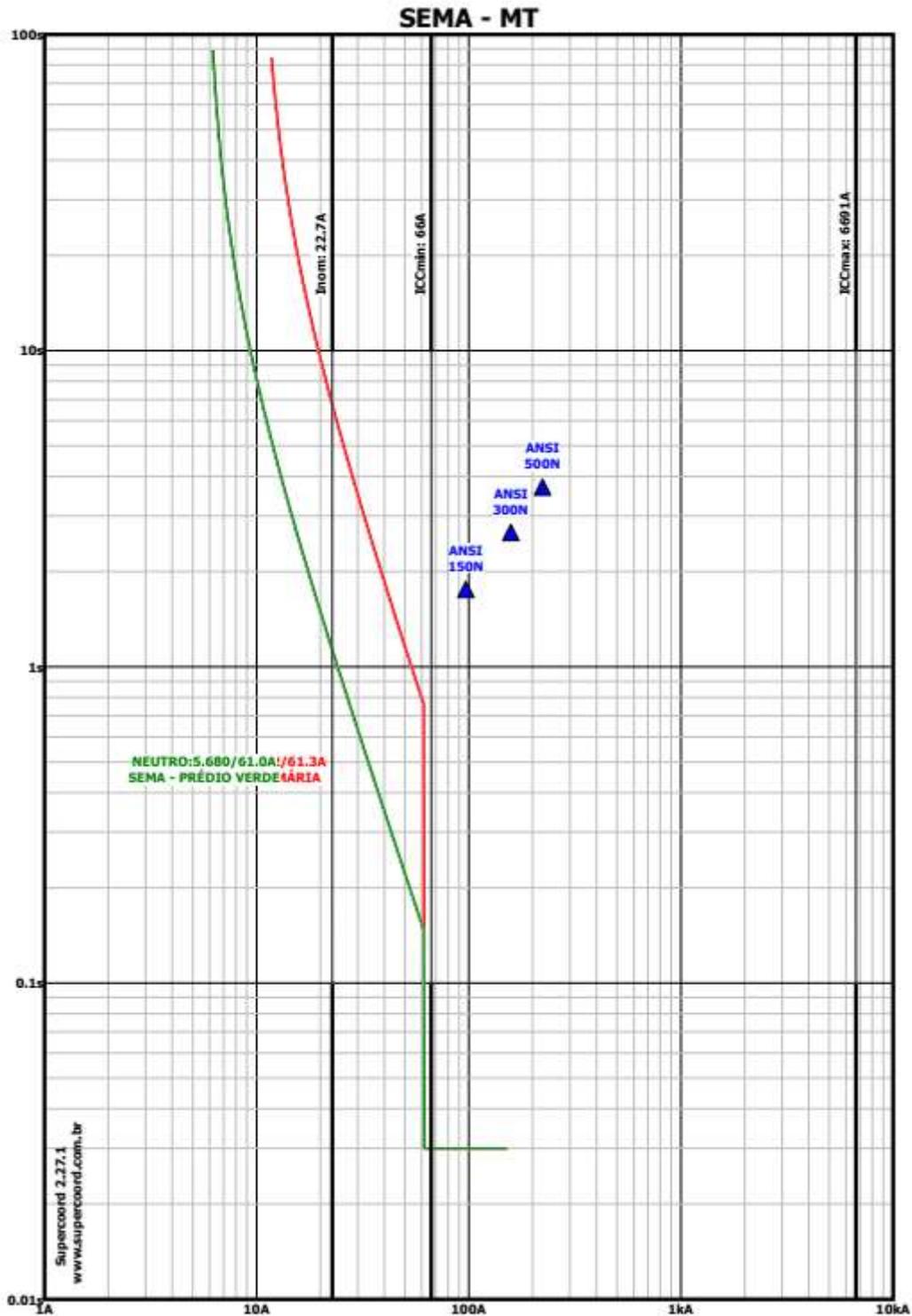
<b>RELÉ PEXTRON URPE-7104</b>		
<b>PARÂMETRO</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>AJUSTE</b>
<b>FASE (A-B-C)</b>		
TC	Relação do Transformador de Corrente 1...250 (degrau de 1) ou 10...1250 (degrau de 10)	60
I Partida	Corrente de Partida da Unidade Temporizada de Fase - Curva de tempo inverso (0,04 à 16)xTC - (In=1A)	0,47
Curva	Tipo de Curva de atuação - Fase	EI
D.T.	Ajuste do Dial de Tempo - Fase (0,10 à 2,0)	0,21
I def.	Corrente de Partida da Unidade de Tempo Definido - Fase (0,04 à 100)xTC - (In=1A)	0,47
T def.	Tempo da Unidade Definida - Fase (0,10 à 240)s	240
I Inst.	Corrente da Unidade Instantânea de Fase (0,04 à 100)xTC - (In=1A)	5,08
<b>NEUTRO (D)</b>		
TC	Relação do Transformador de Corrente 1...250 (degrau de 1) ou 10...1250 (degrau de 10)	60
I Partida	Corrente de Partida da Unidade Temporizada de Neutro - Curva de tempo inverso (0,04 à 16)xTC - (In=1A)	0,09
Curva	Tipo de Curva de atuação - Neutro	EI
D.T.	Ajuste do Dial de Tempo - Neutro (0,10 à 2)	0,21
I def.	Corrente de Partida da Unidade de Tempo Definido - Neutro (0,04 à 10)0xTC - (In=1A)	0,09
T def.	Tempo da Unidade Definida Neutro - (0,10 à 240)s	240
I Inst.	Corrente da Unidade Instantânea de Neutro (0,04 à 100)xTC - (In=1A)	1,02
<b>PROGRAMAÇÃO COMUNICAÇÃO SERIAL</b>		
<b>PARÂMETRO</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>AJUSTE</b>
BPS	Velocidade de Comunicação Serial em Kbps 0,6 - 600 bps 1,2 - 1200 bps 2,4 - 2400 bps 4,8 - 4800 bps 9,6 - 9600 bps 14,4 - 14400 bps 19,2 - 19200 bps 28,8 - 28800 bps	19,2
EDR	Endereço do Relé na Rede Serial (1 à 30)	1
STB	Número de Stop Bit da Serial 1,00 - 1 Stop Bit 2,00 - 2 Stop Bit	1
HABL	Habilitação de Parametrização do Relé Serial 0,00 - Local 1,00 - Local e Remoto	1

## 8. COORDENOGRAMA

Abaixo, coordenação de proteção de fase entre as Cabines do Prédio Verde (linha cor verde) e a Cabine Primária de Entrada (linha cor vermelha).



Abaixo, coordenação de proteção de neutro entre as Cabines do Prédio Verde (linha cor verde) e a Cabine Primária de Entrada (linha cor vermelha).



## 2. ESPECIFICAÇÕES DOS NOVOS AJUSTES PARA A CABINE INTERNA EXISTENTE DE ATENDIMENTO DA SEDE

Composição de Transformação: 450 kVA (225 + 225 kVA):

Para o relé PEXTRON URPE-7104 (existente) para o acionamento do Disjuntor SCHNEIDER (existente) constitui de relé dedicado e seus ajustes de corrente são efetuados no relé em corrente primária. Sendo utilizadas as recomendações da Concessionária local.

### 6.1 Especificação do TC

Para o conjunto de Transformadores de Força na Ordem de 500 kVA 13,8/0,22 kV, há uma corrente prevista de:

$$I_{fase} = \frac{450000}{\sqrt{3} \times 13800} = 18,83 \text{ A}$$

Para esta corrente, um TC com relação de transformação de 50:5, atende a corrente nominal. Como será utilizado para proteção a classe de exatidão adotada será de 10%.

Conforme dados de Curto-circuito informados e trechos cabeados da Derivação até o Disjuntor na Cabine Primária, sendo:

Distância (m)	Condutor
23	AL Protegido 185mm <sup>2</sup>
40	CU isolado 12/20kV 70mm <sup>2</sup>
290	AL Protegido 50mm <sup>2</sup>
20	CU isolado 12/20kV 50mm <sup>2</sup>

Apresentando no ponto de proteção níveis de Curto-circuito na ordem de 5.096,51 A trifásico.

Conforme norma ANSI o fator de sobrecorrente é 20, necessitando do TC de 250:5A, sendo este abaixo dos níveis de curto-circuito previstos no ponto

de conexão. O fator térmico é a relação entre a máxima corrente primária admissível e a corrente nominal, sendo os valores usuais: 1,0; 1,2; 1,3; 1,5 e 2,0; para este TC será adotado fator térmico de 1,2. Portanto, serão necessários TCs com relação de 250:5A. Caso utilizado conjunto de TC's com fator de sobrecorrente de 30, é aceito a relação de Transformação de 200:5A.

Para o neutro será considerada uma corrente de  $0,2xI_n$ , sendo:

$$I_{neutro} = 0,2xI_n = 3,77 A$$

Para esta corrente, um TC com relação de transformação de 50:5, atende a corrente nominal. Como será utilizado para proteção a classe de exatidão adotada será de 10%. Conforme norma ANSI o fator de sobrecorrente é 20 para a maior relação, será necessário o TC de 250:5. O fator térmico é a relação entre a máxima corrente primária admissível e a corrente nominal, sendo os valores usuais: 1,0; 1,2; 1,3; 1,5 e 2,0; para este TC será adotado fator térmico de 1,2.

Por se tratar de instalação nova, serão utilizados relés do tipo digital que utilizam fonte de alimentação externa, aliviando o carregamento dos TCs, que não necessitarão de potência elevada para alimentação dos equipamentos. A impedância da fiação de conexão também deverá ser considerada, como estarão próximos na mesma sala de comanda estes equipamentos (TCs e Relés) o comprimento destes circuitos será de no máximo 120m. A impedância dos fios de cobre é dada pela equação:

$$Z_{fiação} = \rho_{cobre} \frac{l}{S_{cobre}}$$

Por se tratar de um circuito de corrente será adotada a fiação de cobre de 4,0 mm<sup>2</sup>, em toda a sua extensão. Com esta definição determina-se a impedância da fiação em:

$$Z_{fiação} = 0,5172 \Omega$$

Para esta impedância da fiação é possível determinar a potência (VA) consumida pela fiação, que é de:

$$S_{fiação} = 12,93 \text{ VA}$$

Com base no baixo consumo dos relés digitais e o consumo previsto pela fiação, poderão ser adquiridos TCs com potência de 25 VA ou 50 VA a depender do fabricante de aquisição.

## 6.2 Ajuste de parâmetros do Relé PEXTRON URPE-7104 (existente)

Parâmetros e dados básicos:

Tensão Primária: 13,8 kV

Demanda considerada para este conjunto de cargas: 400 kW

Fator de Potência: 0,92

Corrente Nominal (In): 18,19 A

Impedância do Transformador 300 kVA típico adotado: 4,61%

Impedância do Transformador 225 kVA típico adotado: 4,55%

Impedância do Transformador 150 kVA típico adotado: 3,75%

### 6.2.1 Ajuste da corrente de pick-up das funções 51, 51N, Inrush, 50 e 50N

Esta função 51 é ajustada para um valor de 25% acima da corrente nominal do sistema, sendo:

$$I_N = \frac{D(W)}{\sqrt{3} \times V_n \times \cos\phi} = 18,19 \text{ A}$$

Aplicando o ajuste:  $1,25 \times I_N = 1,25 \times 18,19 = 22,74 \text{ A}$ , resultando num ajuste de 22,74 A. Com RTC de 50, resulta numa corrente de ajuste de 0,45 A no Relé.

Para a função 51N, a corrente de pick-up é ajustada em 20% da corrente de fase:

$$I_{51N} = I_{51} \times 0,2 = 22,74 \times 0,2 = 4,55 \text{ A}$$

Resultando no ajuste da função 51N em 4,55 A. Com RTC de 50, resulta numa corrente de ajuste de 0,09 A no Relé.

Para a determinação da corrente Inrush de fase, deverá ser adotado o seguinte critério: 10 vezes a corrente nominal (para transformador à óleo, utilizar 14 vezes para transformador à seco) do maior transformador mais a soma das correntes nominais dos demais transformadores. Para a corrente Inrush residual utilizar 20% da corrente de fase.

$$I_{\text{Inrush-estimada}} = (14xI_{N\text{Trafo}_{\text{Maior}}}) + \sum_N I_{N\text{Trafos}} = 10x\left(\frac{225000}{\sqrt{3}x13}\right) + \left(\frac{225000}{\sqrt{3}x138}\right) = 103,55 \text{ A}$$

Esta corrente de Inrush não considera a influência do sistema, onde para aproximar a corrente real do sistema é sugerido por Mardegan o cálculo do módulo da impedância do sistema e posteriormente da impedância de Inrush aproximada, somando as duas e dividindo a tensão de fase por ela.

Cálculo impedância do sistema:

$$Z_{\text{Sistema}} = \frac{\frac{V_{\text{Linha}}}{\sqrt{3}}}{I_{cc3\phi}} = 1,56 \Omega$$

Cálculo da impedância Inrush do sistema:

$$Z_{\text{Inrush}} = \frac{\frac{V_{\text{Linha}}}{\sqrt{3}}}{I_{\text{Inrush-es}}} = 84,64 \Omega$$

Cálculo da impedância total aproximada de Inrush:

$$Z_{\text{Total\_Inrush}} = Z_{\text{Sistema}} + Z_{\text{Inrush}} = 1,56 + 84,64 = 86,20 \Omega$$

Cálculo da corrente real de Inrush, considerando a influência da impedância da fonte:

$$I_{\text{Real-Inrus}} = \frac{\frac{V_{\text{Linha}}}{\sqrt{3}}}{Z_{\text{Total-Inrush}}} = 92,43 \text{ A}$$

Para o ajuste a função instantânea, utilizar a fator de 1,1 para garantir a energização, gerando o valor de 101,67 A. Com RTC de 50, resulta numa corrente de ajuste de 2,03 A no Relé.

A corrente Inrush residual pode ser estimada em 20% da corrente Inrush real, de tal forma:  $92,43 \times 0,2 = 18,49 \text{ A}$ . Para a função 50N, basta utilizar 20% da corrente ajustada no instantâneo de fase, portanto  $101,67 \times 0,2 = 20,33 \text{ A}$ . Com RTC de 50, resulta numa corrente de ajuste de 0,41 A no Relé.

### 6.2.2 Ajuste do tempo de atuação do relé

Para os ajustes de tempos de atuação de relé temporizado (51/51N), serão utilizadas Curvas IEC Extremamente Inversa (EI) para Neutro e para Fase.

Curva Extremamente Inversa (EI) – para a proteção 51

$$t = \frac{80}{I^2 - 1} \times DT, \text{ onde: } I = \frac{I_{\text{Inrus}}}{I_{\text{pick-up de fase}}}$$

Curva Extremamente Inversa – para a proteção 51N

$$t = \frac{80}{I^2 - 1} \times DT, \text{ onde: } I = \frac{I_{\text{Inrush-resi}}}{I_{\text{pick de neutro}}}$$

A partir das equações expostas acima é possível determinar o ajuste de dial DT mínimo para obtenção de um tempo de atuação do relé em aproximados 450 ms e também, devido a faixa de ajuste permissível do Relé URPE 7104 se iniciar em 0,10.

Para a proteção de fase através da função 51, tem-se:

$$DT = \frac{tx(I^2-1)}{80} = 0,11, \text{ DT adotado de } 0,11.$$

Para a proteção de fase através da função 51N, tem-se:

$$DT = \frac{tx(I^2-1)}{80} = 0,106838598, \text{ DT adotado de } 0,11.$$

### 6.2.3 Cálculo do ponto ANSI do Transformador

Com o intuito de garantir a proteção do Transformador em casos de curto-circuito, foi efetuado o cálculo do ponto ANSI do Transformador para o tempo de 2 segundos:

$$I_{ANSI-} = \frac{100}{Z_{\%}} \times I_{N-Tra} = 206,87A$$

Para o Neutro o ponto ANSI é considerado 58% da corrente adotada para o ponto ANSI de fase, sendo:

$$I_{58\%_ANSI-ST} = 0,58 \times I_{ANSI-ST} = 119,99 \text{ A}$$

### 6.3 Bloqueio de Religamento

No Relé utilizado, deverá ter sua função de Religamento Bloqueada, para **não** efetuar religamento automático em caso de atuação de proteção em tensão primária da distribuição.

### 6.4 Sistema de Geração de Emergência

Esta instalação, possui instalado sistema de geração de emergência, tipo Grupo Gerador Diesel, utilizado apenas em caso de falta ou falha da Rede da Concessionária em situação de Emergência ou Backup de forma Isolada.

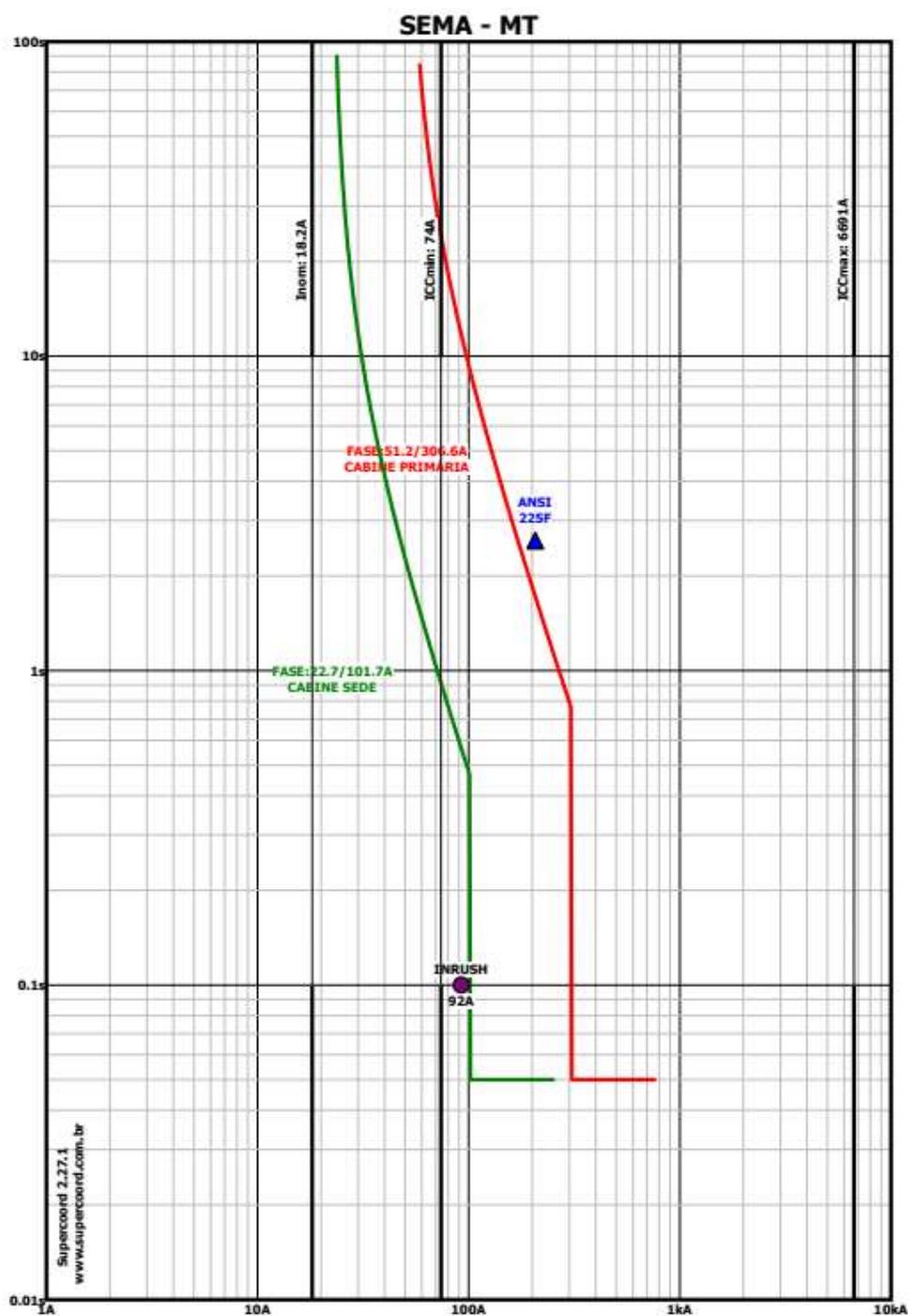
## 7. ORDEM DE GRADUAÇÃO DE AJUSTE DO RELÉ

Abaixo, os ajustes a serem implementados no Relé PEXTRON URPE-7104.

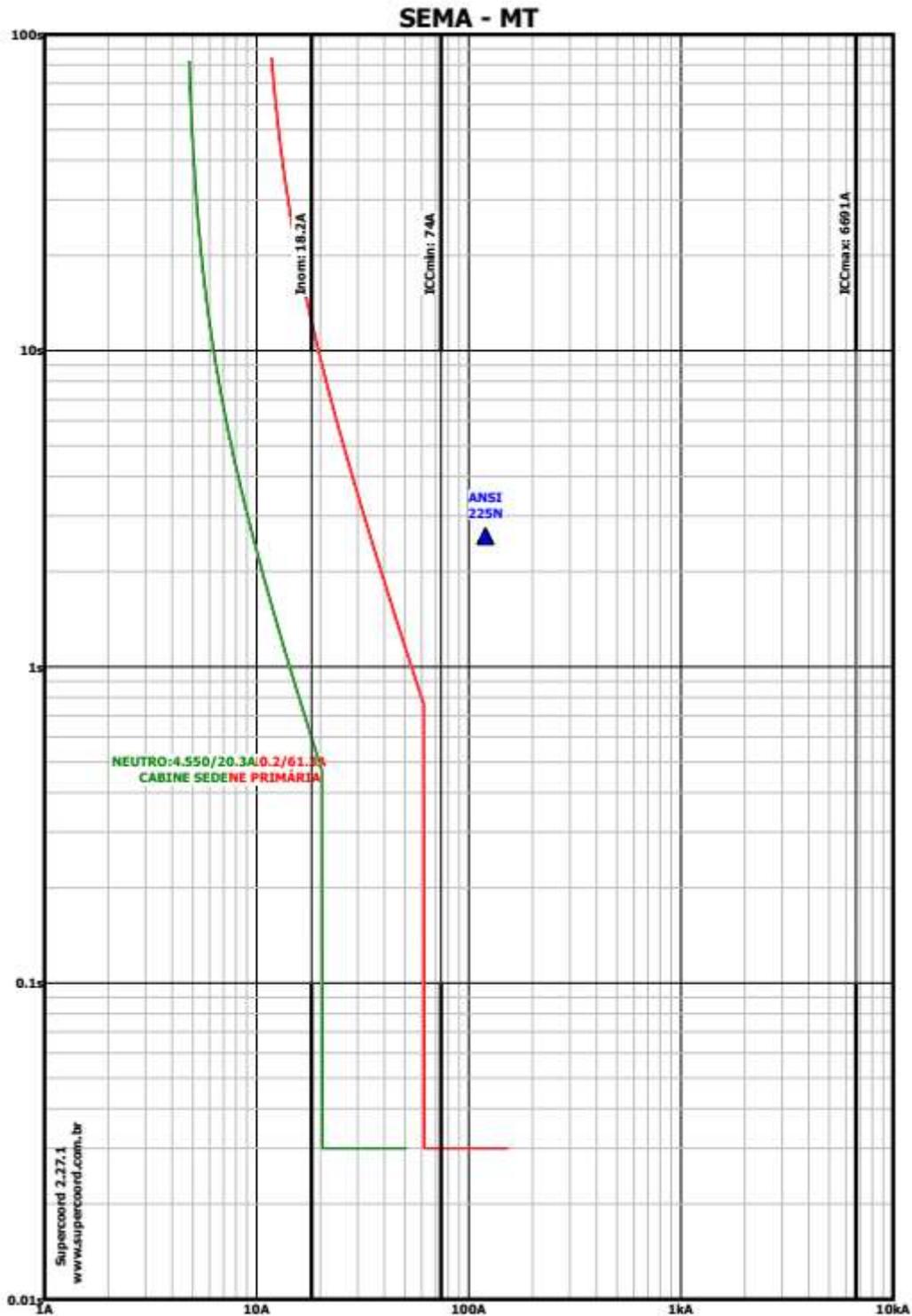
<b>RELÉ PEXTRON URPE-7104</b>		
<b>PARÂMETRO</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>AJUSTE</b>
<b>FASE (A-B-C)</b>		
TC	Relação do Transformador de Corrente 1...250 (degrau de 1) ou 10...1250 (degrau de 10)	50
I Partida	Corrente de Partida da Unidade Temporizada de Fase - Curva de tempo inverso (0,04 à 16)xTC - (In=1A)	0,45
Curva	Tipo de Curva de atuação - Fase	EI
D.T.	Ajuste do Dial de Tempo - Fase (0,10 à 2,0)	0,11
I def.	Corrente de Partida da Unidade de Tempo Definido - Fase (0,04 à 100)xTC - (In=1A)	0,45
T def.	Tempo da Unidade Definida - Fase (0,10 à 240)s	240
I Inst.	Corrente da Unidade Instantânea de Fase (0,04 à 100)xTC - (In=1A)	2,03
<b>NEUTRO (D)</b>		
TC	Relação do Transformador de Corrente 1...250 (degrau de 1) ou 10...1250 (degrau de 10)	50
I Partida	Corrente de Partida da Unidade Temporizada de Neutro - Curva de tempo inverso (0,04 à 16)xTC - (In=1A)	0,09
Curva	Tipo de Curva de atuação - Neutro	EI
D.T.	Ajuste do Dial de Tempo - Neutro (0,10 à 2)	0,11
I def.	Corrente de Partida da Unidade de Tempo Definido - Neutro (0,04 à 10)0xTC - (In=1A)	0,09
T def.	Tempo da Unidade Definida Neutro - (0,10 à 240)s	240
I Inst.	Corrente da Unidade Instantânea de Neutro (0,04 à 100)xTC - (In=1A)	0,41
<b>PROGRAMAÇÃO COMUNICAÇÃO SERIAL</b>		
<b>PARÂMETRO</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>AJUSTE</b>
BPS	Velocidade de Comunicação Serial em Kbps 0,6 - 600 bps 1,2 - 1200 bps 2,4 - 2400 bps 4,8 - 4800 bps 9,6 - 9600 bps 14,4 - 14400 bps 19,2 - 19200 bps 28,8 - 28800 bps	19,2
EDR	Endereço do Relé na Rede Serial (1 à 30)	1
STB	Número de Stop Bit da Serial 1,00 - 1 Stop Bit 2,00 - 2 Stop Bit	1
HABL	Habilitação de Parametrização do Relé Serial 0,00 - Local 1,00 - Local e Remoto	1

## 8. COORDENOGRAMA

Abaixo, coordenação de proteção de fase entre as Cabines do Prédio da Sede (linha cor verde) e a Cabine Primária de Entrada (linha cor vermelha).



Abaixo, coordenação de proteção de neutro entre as Cabines do Prédio da Sede (linha cor verde) e a Cabine Primária de Entrada (linha cor vermelha).



**ANEXO II**

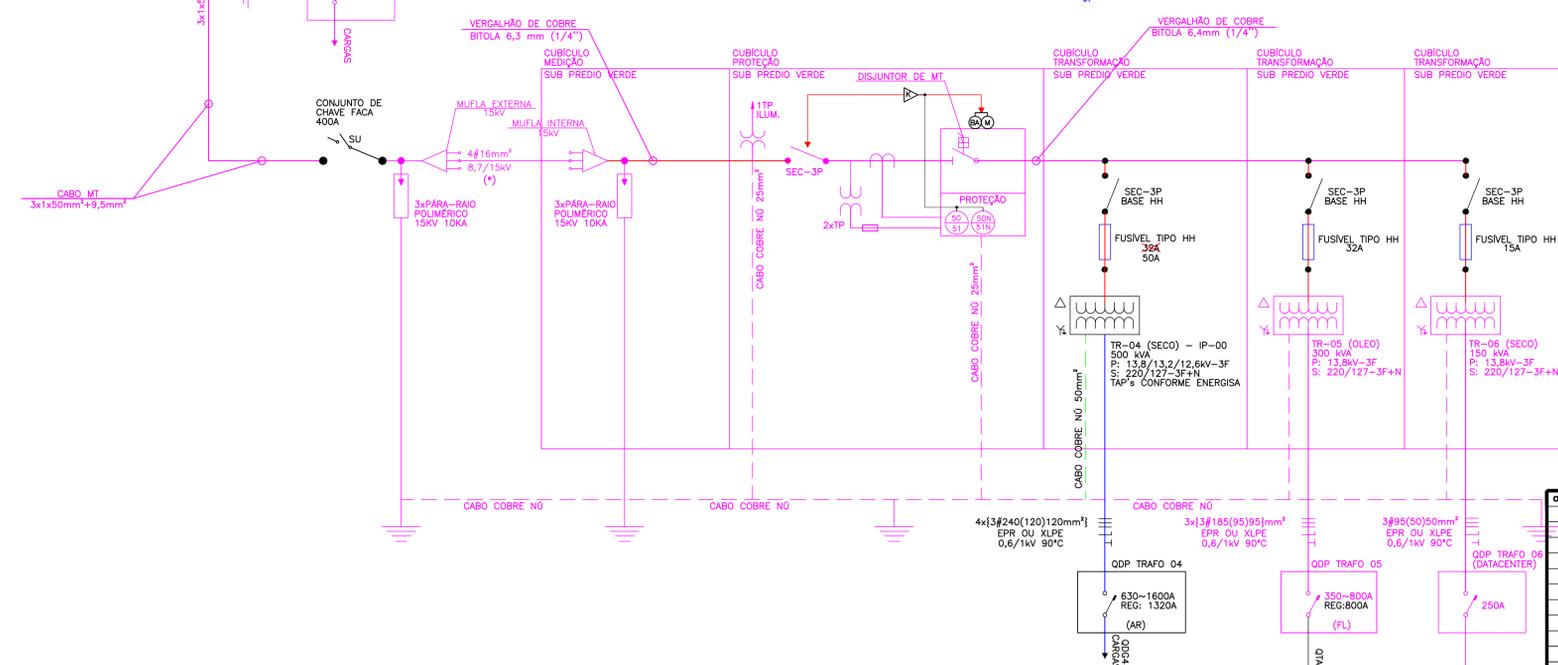
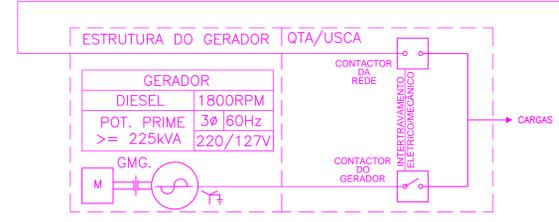
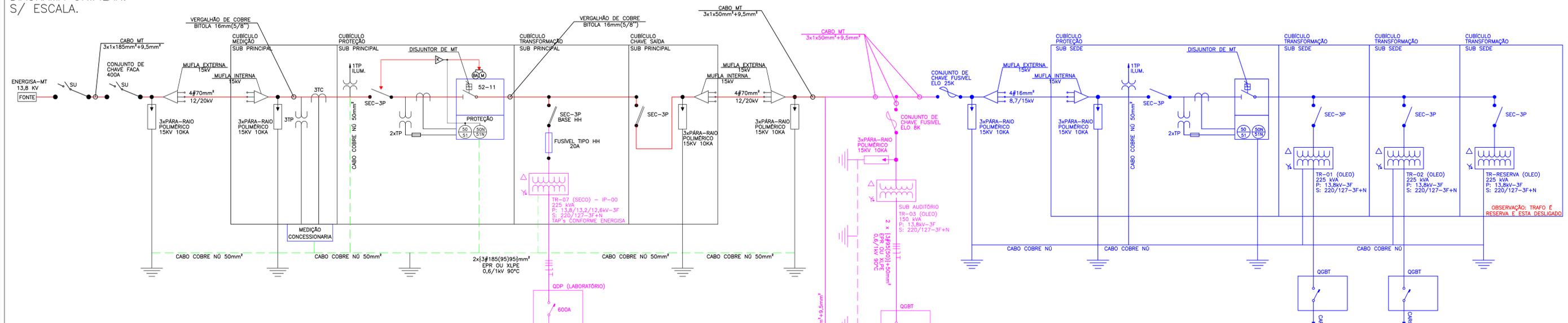


Figura 01: Relé PEXTRON URPE-7104.

Tabela de consulta rápida			
Funções: 27 / 50 / 51 / 50N / 51N / 51GS / 59 / 74 / 81 / 86 / 62BF			
Fase (A – B – C)			
Parâmetro	Curva vermelha	Descrição do parâmetro	Faixa de ajuste recomendada
TC ABC		Relação do transformador de corrente das fases. (RTC)	1...250 (CH.2 = ON) ou 10...1250 (CH.2 = OFF) <i>seleção através da chave dip - vide figura 2</i>
I partida	VM	Corrente de partida da unidade de temporização curva inversa de fase	(0,04 ... 16,0A) x TC ABC
Curva	VM	Tipo de curva de atuação para fase	NI-MI-EI-LONG-IT-I2T
D.T.	VM	Ajuste do dial de tempo para fase	0,10 ... 2,00 s
I def.	VM	Corrente de partida da unidade de tempo definido de fase	(0,04... 100 A) x TC ABC
T def.	VM	Tempo da unidade definido de fase	0,10 ... 240 s
I inst.	VM	Corrente da unidade instantânea de fase	(0,04... 100 A) x TC ABC
Neutro (D) ou GS (D)			
Parâmetro	Curva verde	Descrição do parâmetro	Faixa de ajuste recomendada
TC N		Relação do transformador de corrente de GS. (RTC)	1...250 (CH.2 = ON) ou 10...1250 (CH.2 = OFF) <i>seleção através da chave dip - vide figura 2</i>
I partida	VD	Corrente de partida da unidade de temporização curva inversa de neutro	(0,04 ... 16,0 A) x TC ABC
Curva	VD	Tipo de curva de atuação para neutro	NI-MI-EI-LONG-IT-I2T
D.T.	VD	Ajuste do dial de tempo para neutro	0,10 ... 2,00 s
I def.	VD	Corrente de partida da unidade de tempo definido neutro	(0,04 ... 100,0 A) x TC N
T def.	VD	Tempo da unidade definido de neutro	0,10 ... 240 s
I inst.	VD	Corrente da unidade instantânea de neutro	(0,04 ... 100,0 A) x TC ABC

Figura 02: Relé PEXTRON URPE-7104, tabela de parâmetros e faixas de ajuste.

DIAGRAMA UNIFILAR.  
S/ ESCALA.

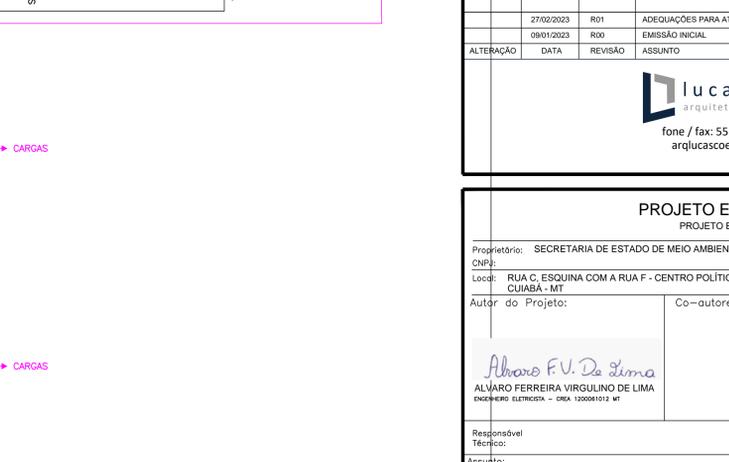
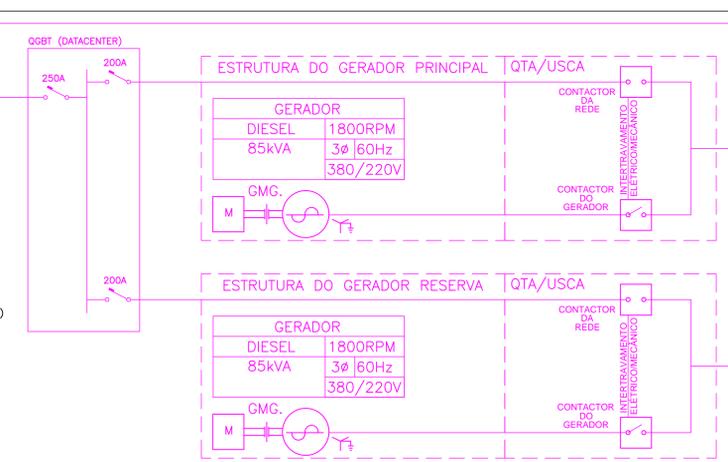
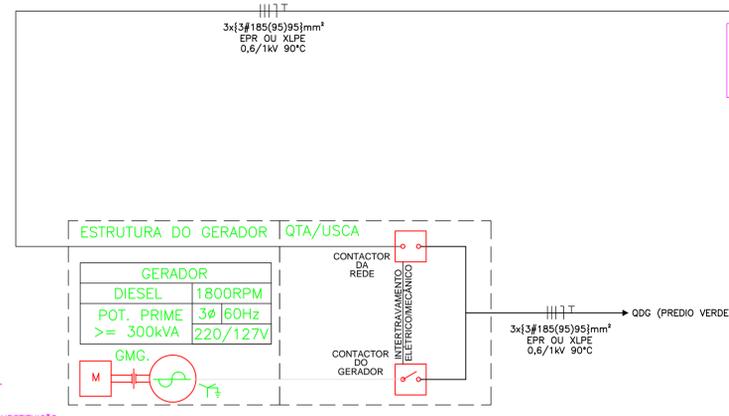


**LEGENDA DIAGRAMA UNIFILAR**

- CHAVE SEC. TRIPOLAR COM DISPOSITIVO DE INTERTRAVAMENTO - KIRK OPERAÇÃO SEM CARGA.
- CHAVE SEC. TRIPOLAR OPERAÇÃO SEM CARGA.
- CHAVE SEC. TRIPOLAR OPERAÇÃO SOBRE CARGA.
- CHAVE SEC. TRIPOLAR OPERAÇÃO SOB CARGA COM BASE FUSÍVEL TIPO HH.
- CHAVE FUSÍVEL.
- PÁRA-RAIOS.
- MEDIDOR.
- MUFLA TERMINAL.
- TRANSFORMADOR DE CORRENTE.
- TRANSFORMADOR DE POTENCIAL.
- RELÉ DE SOBRECORRENTE DE FASE COM UNIDADE TEMPORIZADA E INSTANTÂNEA.
- RELÉ DE SOBRECORRENTE DE NEUTRO COM UNIDADE TEMPORIZADA E INSTANTÂNEA.
- TERRA.
- DISJUNTOR AT.
- DISJUNTOR DE BT.
- TRANSFORMADOR TRIFÁSICO.
- CABO DE MEDIA TENSAO - 13,8 kV.
- CABO DE TERRA.
- DISPOSITIVO DE INTERTRAVAMENTO - KIRK.

**NOTAS:**

- █ EQUIPAMENTO E/OU INSTALAÇÕES NA COR AZUL SÃO EXISTENTES E CADASTRADOS.
- █ EQUIPAMENTO E/OU INSTALAÇÕES NA COR MAGENTA SÃO EXISTENTES E DEVEM SER CADASTRADOS. VER PROJETO SUBESTAÇÃO LABORATORIO PED677823-05118730391
- \* CONFIRMAR/VERIFICAR EM CAMPO A SEÇÃO NOMINAL (mm²) DO CONDUTOR, CASO SEJA <16mm² FAZER A SUBSTITUIÇÃO.



**OBSERVAÇÕES:**

ALTERAÇÃO	DATA	REVISÃO	ASSUNTO
	27/02/2023	R01	ADEQUAÇÕES PARA ATENDIMENTO RESSALVAS ANÁLISE ENERGISA-MT.
	09/01/2023	R00	EMIÇÃO INICIAL

**lucas coelho**  
arquitetura e planejamento  
fone / fax: 55 (65) 99912 - 4696  
arq@lucascoelho@gmail.com

**PROJETO EXECUTIVO**  
PROJETO ELÉTRICO

Proprietário: SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE - SEMAMT  
CNPJ: [blank]  
Local: RUA C. ESQUINA COM A RUA F - CENTRO POLÍTICO E ADMINISTRATIVO  
CUIABÁ - MT  
Autor do Projeto: [blank] Co-autores do Projeto: [blank]

Responsável Técnico:  
*Alvaro F.V. De Lima*  
ALVARO FERREIRA VIRGILINO DE LIMA  
ENGENHEIRO ELETRICISTA - CREA 1302061012 MT

Assunto: PROJETO ELÉTRICO: SUBESTAÇÃO MEDIÇÃO, PROTEÇÃO E TRANSFORMAÇÃO LABORATORIO. Escala: INDICADA Data: 01/2023 Folha: 02/05



**lucas coelho**

arquitetura e planejamento

## **Memorial Descritivo**

**PROJETO DE SUBESTAÇÃO ABRIGADA  
DE 500 kVA**

**SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO  
AMBIENTE - SEMA/MT**

**RUA C, ESQUINA COM A RUA F - CENTRO  
POLÍTICO E ADMINISTRATIVO, CUIABÁ-MT**

Cuiabá, Janeiro de 2023

## 1. INTRODUÇÃO.

O presente documento tem por objetivo orientar a execução das instalações elétricas, prestar esclarecimentos e fornecer dados referentes a extensão de rede trifásica 13,8KV, com aumento da potência transformadora da Subestação do Prédio Verde.

Pertencente a Secretaria de Estado de Meio Ambiente - SEMA/MT, conforme o Projeto em Anexo.

**Observação: Será executado duas etapas de construção sendo apresentado um projeto para cada.**

**1° Etapa laboratório com a construção de subestação ode medição, proteção, transformação de 225KVA, regularização subestação Prédio Verde e auditório, totalizando uma potência transformadora de 1575KVA.**

**2° Reforma Prédio Verde com a ampliação de 200Kva (troca transformador de 300 por 500KVA), totalizando uma potência transformadora de 1775KVA - – Este projeto se refere a esta etapa.**

### 1.1. DADOS DA OBRA.

Unidade consumidora: UC 6/880587-1

Proprietário: Secretaria de Estado de Meio Ambiente - SEMA/MT

Endereço: Rua C, Esquina com a Rua F - Centro Político e Administrativo, Cuiabá - MT

### 1.2. DADOS DO RESPONSÁVEL TÉCNICO.

Nome: Alvaro Ferreira Virgulino de Lima.

Títulos: Engenheiro eletricista e técnico em eletrotécnica.

CREA - MT 023441

Endereço: Rua Flamingo, Quadra 15, Lote 22, Residencial Vila Bom Jesus de Cuiabá (Avenida Av. Dr. Meirelles - São João Del Rei Cuiabá - MT, 78088-010), Cuiabá Mato Grosso

Tel.: (65) 9 9258-4553

E-mail: alvaro.delima@hotmail.com

## 2. NORMAS APLICADAS.

O presente Projeto Elétrico foi elaborado observando-se a seguinte Norma Técnica:

NDU 001 Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária Edificações Individuais ou Agrupadas até 3 Unidades

NDU 002 Fornecimento de energia elétrica em tensão primária.

NDU 004.1 Instalações Básicas para Construção de Redes Compactas de Média Tensão de Distribuição

NDU 006 Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Redes de Distribuição Aéreas Urbanas

NDU 005 Instalações Básicas para Construção de Redes de Distribuição Rurais

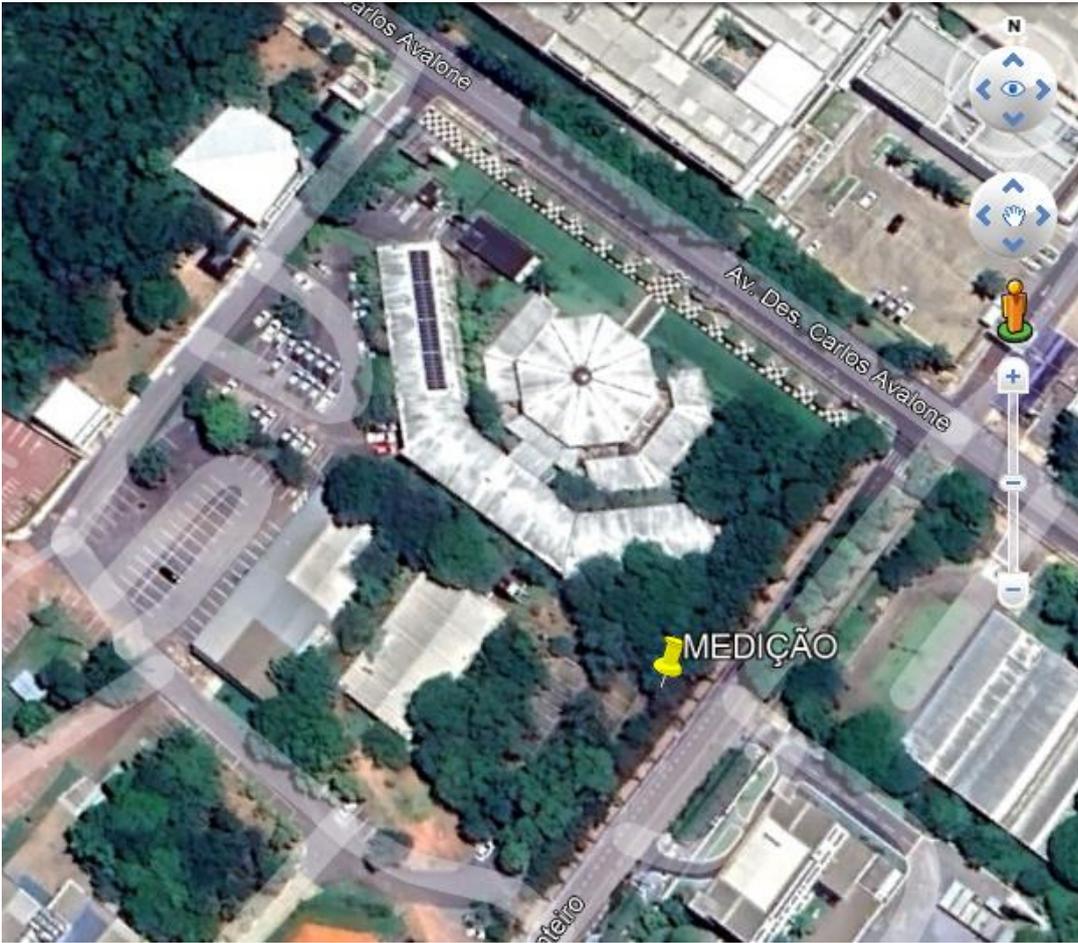
NDU 007 Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Redes de Distribuição Aéreas Rurais

NTE-016 Postes de concreto

Cadastro técnico de materiais e equipamentos de distribuição.

NTE\_014 - Fornecimento de Energia Elétrica em tensão primária de distribuição

3. LOCALIZAÇÃO.



#### 4. CÁLCULOS.

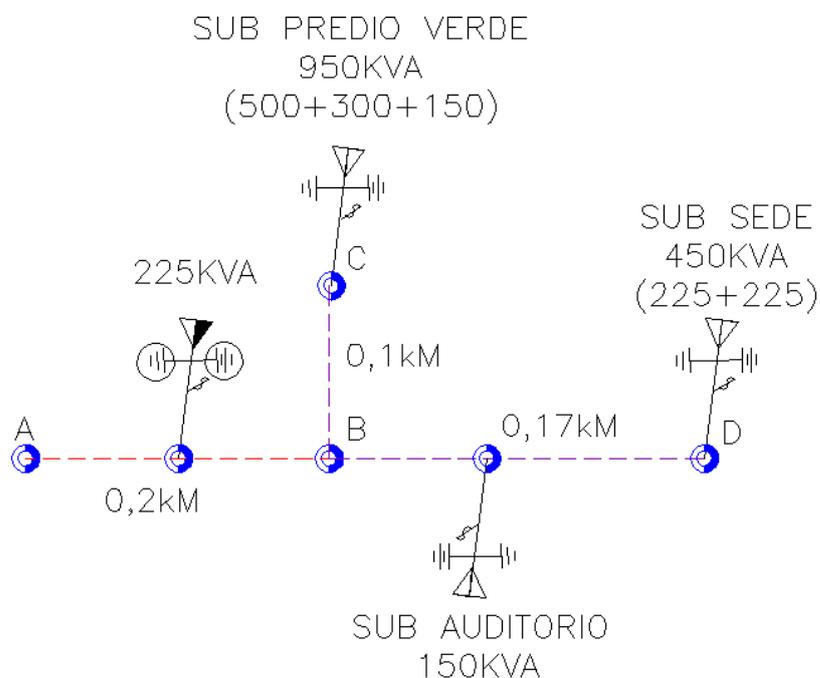
**PREVISÃO DA CARGA INSTALADA/DEMANDA:**

**VERIFICAR ANEXOS**

**QUEDA DE TENSÃO (MEDIA TENSÃO)**

DESIGNAÇÃO	TRECHO	CARGA			CONDUTORES	QUEDA DE TENSÃO			
	COMPRIMENTO	DISTRIBUIDA NO TRECHO	ACUMULADA NO FIM DO TRECHO	TOTAL		UNITARIA	NO TRECHO	TOTAL	
	A	B	C	D	(C/2+D)B=E	F	G	H	I
PRIMÁRIA	KM	MVA	MVA	MVA	MVAxKM	N° AWG	%	%	%
SECUNDÁRIA	METROS	KVA	KVA	KVA	KVAx100m		%	%	%
A-B	0,200	0,2250	1,3500	0,29	3#50mm <sup>2</sup> (9,5mm)	0,49	0,143	0,143	
B-C	0,100	0,0000	0,9500	0,10	3#50mm <sup>2</sup> (9,5mm)	0,49	0,047	0,190	
B-D	0,170	0,1500	0,4500	0,09	3#50mm <sup>2</sup> (9,5mm)	0,49	0,044	0,234	

#### DESENHO 01.



**QUEDA DE TENSÃO (BAIXA TENSÃO)**

<b>QDG PREDIO VERDE</b>		
Carga	<b>300000</b>	VA
Tensao	<b>220</b>	Volts
Distancia	<b>99</b>	Metros
Cabo	<b>185</b>	mm <sup>2</sup>
Cabos por fase	<b>3</b>	
$DV(\%) = \frac{\sqrt{3} \times I \times L \times (R \cos\phi + X \sin\phi)}{V_n} \times 100$		
DV Queda de tensão(%)		2%
Vn Tensão Trifásica Nominal		220
I Corrente da carga		787,3
I Corrente da carga - por cabo		262,4
L Comprimento do Circ. (km)		0,099
R resistência do condutor		0,120
X reatância do condutor		0,094
Cos fp		0,920
Seno		0,392
Z Impedância do condutor		0,147
Demanda kVA		300,0
		DV ( Volts ) = 6,618
		DV ( % ) = 3%

<b>QDG4 PREDIO VERDE</b>		
Carga	<b>500000</b>	VA
Tensao	<b>220</b>	Volts
Distancia	<b>60</b>	Metros
Cabo	<b>240</b>	mm <sup>2</sup>
Cabos por fase	<b>4</b>	
$DV(\%) = \frac{\sqrt{3} \times I \times L \times (R \cos\phi + X \sin\phi)}{V_n} \times 100$		
DV Queda de tensão(%)		2%
Vn Tensão Trifásica Nominal		220
I Corrente da carga		1312,2
I Corrente da carga - por cabo		328,0
L Comprimento do Circ. (km)		0,060
R resistência do condutor		0,094
X reatância do condutor		0,098
Cos fp		0,920
Seno		0,392
Z Impedância do condutor		0,125
Demanda kVA		500,0
		DV ( Volts ) = 4,253
		DV ( % ) = 1,93%

## 5. RAMAL DE ENTRADA.

A derivação do ramal de entrada terá as seguintes características principais:

O ramal vai sair da rede existente onde será implantado um poste 11/1000 com estrutura N1-CE3.CFA e por último um poste com estrutura CE3U-PR.MUFLA e uma rede subterrâneo do poste transição até a Cabine.

Parte aérea, Cabo de alumínio 3x1x50.

Parte subterrânea: Deverá ser utilizado como eletroduto, tubo de aço zincado de 100 mm de diâmetro na descida, e no trecho subterrâneo, enterrado a 60 cm de profundidade.

Ao longo da descida no poste da derivação, os condutores do ramal de entrada deverão ser protegidos por eletroduto de aço zincado, até uma altura não inferior a 5,5 m do solo. O eletroduto deve ser fixado ao poste através de fita de aço inoxidável e fecho, ou arame de aço galvanizado bitola 12 BWG;

Condutor: cabo de cobre isolado EPR-XLPE 12/20kV, bitola 70mm<sup>2</sup>.

Ramal de entrada subterrâneo terá 4 metros.

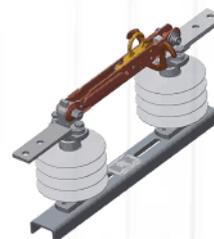
A proteção contra sobre corrente que também servirá para manobra e operações, será feita pôr chaves fusíveis instaladas na estrutura de derivação na saída do ramal.

## 6. DESCRIÇÃO TECNICA EQUIPAMENTOS

### 6.1. CHAVE FACA.

Será utilizado chave faca na estrutura de derivação do ramal de ligação/entrada subterrâneo, com as seguintes características (derivação):

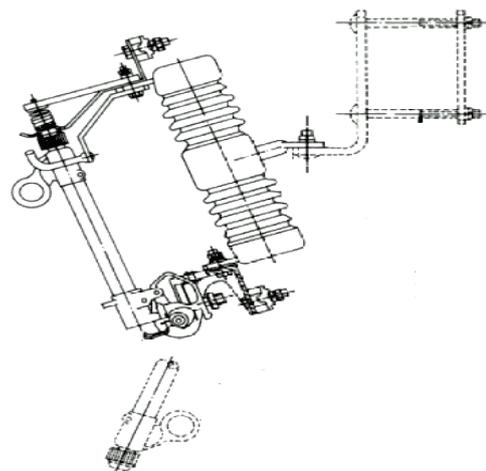
- Tensão nominal: 15kV
- Corrente Nominal: 400A



### 6.2. CHAVE FUSÍVEL.

Será utilizado chave fusível na estrutura de derivação do ramal, antes da medição, com as seguintes características (derivação):

- Tensão nominal: 15KV
- Corrente Nominal: 300A
- NBI: 95kV
- Capacidade de Interrupção Assimétrica: 10k
- Base: Tipo C



### 6.3. MUFLA TERMINAL.

Será utilizado mufla terminal contrátil, para cabo isolado 12/20 kV, bitola de #70mm<sup>2</sup>, sendo uma para cada fase e uma para reserva, uso externo.

### 6.4. MEDIÇÃO.

O local será atendido com medição em média tensão 13,8KV.

### 6.5. PÁRA-RAIOS.

Os para-raios são dotados de deslizador automático, resistores não lineares de ZNO sem centelhadores, invólucro e suporte para fixação polimérica, e tem as seguintes características:

- Tensão Nominal: 12 KV
- Corrente Nominal de Descarga 10 kA
- Tensão Residual Máxima: 54 KV
- Tipo: Válvula
- Tensão Desruptiva sob Freq. Mínima: 18 KV
- Tensão Desruptiva para Frente de Onda: 73 KV

### 6.6. VENTILAÇÃO.

Deverão ser instalados em cada cubículo (medição / proteção / transformação) duas janelas de ventilação nas dimensões e localização conforme projeto em anexo.

Cubículo TR-04 500KVA = 2 Janelas 160x70cm no cubículo + 1 janela 120x60 cm sobre a porta em frente ao cubículo.

Cubículo TR-05 300KVA = 2 Janelas 120x60cm cubículo + 1 janela 120x60 cm sobre a porta em frente ao cubículo.

Cubículo TR-06 150KVA = 120x60 cm cubículo + 1 janela 120x60 cm sobre a porta em frente ao cubículo.

Potência (P) do Transformador (kVA)	Dimensões Mínimas (cm)		Área Livre Mínima (cm <sup>2</sup> )
	A	B	
$P \leq 225$	100	50	5000
$225 < P \leq 300$	130	60	7800
$300 < P \leq 500$	160	70	11200

### 6.7. CHAVE SECCIONADORA INTERNA.

As chaves seccionadoras destinadas à utilização em entradas de serviço de unidades consumidoras deverão ser tripolares, com mecanismo de operação manual, providas de intertravamento mecânico, com indicador mecânico de posição “**ABERTA**” ou “**FECHADA**” no caso de contatos invisíveis, e com as seguintes características elétricas básicas:

- |   |         |
|---|---------|
| • Tensão Nominal:   | 13,8 KV |
| • Uso   | interno |
| • Frequência nominal  | 60 Hz   |
| • Tensão Nominal Máxima:  | 15 KV   |
| • Corrente nominal permanente (mínima)                              | 630 A   |
| • Corrente nominal de curta duração (It)                            | 12,5 kA |
| • Duração nominal da Corrente It                                    | 3 seg   |
| • Valor de crista nominal da corrente suportável                    | 31,25 A |
| • Tensão Sup. Nom. de impulso atm. (crista): à terra e entre pólos  | 95 kV   |
| • Tensão Sup. Nom. de impulso atm. (crista):entre contatos abertos  | 110 kV  |
| • Tensão Sup. Nom. a 60 Hz.- 1 min (eficaz): à terra e entre pólos  | 36 kV   |
| • Tensão Sup. Nom. a 60 Hz - 1 min (eficaz): entre contatos abertos | 40 kV   |

### 6.8. DISJUNTOR DE MEDIA TENSÃO.

Será instalado um disjuntor tripolar a Vácuo 17,5 KV 630 AMP 16KA MOTORIZADO 220 VCA, com dispositivo de abertura mecânica e eletricamente livre, motorizado, velocidade do mecanismo de abertura e fechamento independente do operador, com as características a seguir:

- |   |                   |
|---|-------------------|
| • Uso:  | Interno           |
| • Tensão Nominal                                  | 13,8kV            |
| • Tensão Nominal inferior                         | 13,2kV            |
| • Tensão Nominal superior                         | 15,0kV            |
| • Corrente Nominal (mínima)                       | 630 A             |
| • Frequência Nominal                              | 60Hz              |
| • Potência de Interrup. Simét. em 13.8kV (mínima) | 250MVA            |
| • Tempo total de Interrupção                      | 130ms             |
| • Abertura mecânica e eletricamente livre         | (trip-free)       |
| • Equipado com indicador de posição:              | Aberto ou fechado |

Obs.: O modelo deve atender as normas NBR 7118 e 7102 da ABNT.

6.9. TRANSFORMADOR DE CORRENTE TC.

Media tensão: verificar estudo de proteção e seletividade.

6.10. BARRAMENTO.

O barramento de AT será na bitola de 16mm (5/8") para subestação principal e 6,4mm (1/4") em vergalhão de cobre que deverá ser pintado nas cores padrão, conforme ABNT (NBR- 14039), o barramento deverá ser pintado nas seguintes cores:

- Fase A – vermelho
- Tensão Nominal Fase B – branco
- Fase C – marrom
- Neutro – azul-claro

O espaçamento entre os barramentos de AT deverão ser de:

INSTALAÇÃO	DISTÂNCIA LIVRE ENTRE CONDUTORES ENERGIZADOS (mm)	
	FASE-FASE	FASE-TERRA
13,8 kV		
Interno	Mínimo 300 Recomendável 400	Mínimo 200 Recomendável 300

NOTAS:

1. Barramento dimensionado de modo a suportar a elevação máxima de 30°C em relação à temperatura ambiente;
2. A cada 3m, no máximo, o barramento deve ter suporte de sustentação;
3. Os valores constantes na tabela são mínimos.

#### 6.11. TRANSFORMADOR.

- Será instalado um transformador com as seguintes características:
- Potência Nominal: 225 KVA
- Tensão Nominal AT: 13,8 KV
- Tensão Nominal BT: 220/127 V
- Ligação em baixa tensão Estrela Aterrado
- Ligação em média tensão Delta
- TAPs 13.800 V, 13.200 V, 12.600 V
- Tipo: Trifásico
- Cabo BT Trafo 225kVA:  $2 \times \{3\#185(95)\} \text{mm}^2$

Os circuitos de Baixa Tensão serão ligados até o quadro geral de Baixa Tensão, através de eletroduto de PVC rígido ou PEAD (quando enterrado), a saída do eletroduto vertical deverá ser em aço galvanizado.

#### 6.12. DISJUNTOR BAIXA TENSÃO.

Disjuntor termomagnético de  
350~800A com Regulagem em 800 A  
630~1600A com regulagem em 1320A  
em caixa moldada com capacidade de interrupção  
simétrica mínima de 30kA.  
Norma NEMA ou IEC.



## 7. CARACTERÍSTICAS DOS CONDUTORES.

### 7.1. CABO CONDUTOR – MT – REDE AÉREA COMPACTA.

Dados circuito:

Potencia	1775	KVA
Tensão	13,8	KV
Corrente	74,3	A

Dados condutor:

Tipo	Alumínio Coberto
Secção	50 mm <sup>2</sup>
Corrente	175 (70° C) – 225 (90° C)
Mensageiro	9,5 mm <sup>2</sup>

### 7.2. CABO CONDUTOR – MT – RAMAL DE ENTRADA.

Dados circuito SUB Principal:

Potencia	1775	KVA
Tensão	13,8	KV
Corrente	74,3	A

Dados condutor:

Material:	Cobre
Número de condutores:	1/fase
Seção transversal do condutor:	70mm <sup>2</sup>
Ampacidade T=20°C solo: tabela 28 ABNT NBR 14039	167A – Instalação tipo F1, conforme
Isolação:	12/20KV

Dados circuito SUB Prédio Verde:

Potencia	950	KVA
Tensão	13,8	KV
Corrente	39,74	A

Dados condutor:

Material:	Cobre
Número de condutores:	1/fase
Seção transversal do condutor:	16mm <sup>2</sup>
Ampacidade T=20°C solo: tabela 28 ABNT NBR 14039	75A – Instalação tipo F1, conforme
Isolação:	8,7/15KV

### 7.3. CABO CONDUTOR – BT.

Dados circuito:

Potencia	300	KVA
Tensão	220/127	V
Corrente	787	A

Dados condutor:

Material: Cobre  
 Número de condutores: 3/fase  
 Seção transversal do condutor: 185mm<sup>2</sup>  
 Ampacidade T=20°C solo: 304A – Instalação tipo D, conforme  
 tabela 37 ABNT NBR 5410  
 Ampacidade total (3 condutores por fase): 912A  
 Isolação: 0,6/1KV – EPR ou XLPE  
 Temperatura condutor: 90° C  
 Classe: AD7  
 Disjuntor (Tripolar): 350~800 Regulagem 800A

Dados circuito:

Potencia	500	KVA
Tensão	220/127	V
Corrente	1312	A

Dados condutor:

Material: Cobre  
 Número de condutores: 4/fase  
 Seção transversal do condutor: 240mm<sup>2</sup>  
 Ampacidade T=20°C solo: 351A – Instalação tipo D, conforme  
 tabela 37 ABNT NBR 5410  
 Ampacidade total (3 condutores por fase): 1404A  
 Isolação: 0,6/1KV – EPR ou XLPE  
 Temperatura condutor: 90° C  
 Classe: AD7  
 Disjuntor (Tripolar): 650~1600 Regulagem 1320A

## 8. CONDIÇÕES GERAIS.

O projeto da Rede de Distribuição de Energia Elétrica foi elaborado para atender um planejamento básico que permita um desenvolvimento progressivo, compatível com as possibilidades de proporcionar um bom desenvolvimento do sistema de Distribuição de Energia Elétrica, foram observados na elaboração do projeto, os critérios e especificações seguintes:

- ✓ Traçado de Rede primária;
- ✓ Afastamento ou distâncias mínimas;
- ✓ Escolha das estruturas,

## 9. SISTEMA DE ATERRAMENTO.

- Os condutores da malha da Gaiola de Faraday, que circunda a parte interna da cabine, deverão ser de cabo de cobre nu de bitola mínima # 50 mm<sup>2</sup>, ser contínuos e os mais curtos possíveis, devendo-se evitar curvas e ângulos pronunciados, e serão conectados a malha de terra.

- A resistência máxima permitida para a proteção da cabina de transformação deverá ser inferior a 10 Ohms em qualquer época do ano.

- Deverão ser ligadas ao sistema de aterramento todas as partes metálicas normalmente sem tensão da cabina, tais como: Portas e janelas metálicas, suportes de equipamentos, carcaça, painéis, etc.

- Os condutores do sistema de aterramento deverão ser interligados a malha de terra na subestação. Os condutores de proteção (terra) e neutro são eletricamente independentes.

- As hastes deverão ser cobreadas, e seu comprimento de 2,4m, com distância entre elas de 3 metros.

## 10. MALHA DE TERRA.

### 10.1. ATERRAMENTO EXTERNO.

Deverá ser construída uma malha de terra através de cabos de cobre, hastes de aterramento e caixas de passagem localizadas conforme projeto.

Os cabos só poderão ser emendados nas caixas e nos pontos de conexões. Deverão possuir o mínimo de emendas possíveis. As emendas só poderão ser feitas através de conectores apropriados.

OBS: Em todas as conexões elétricas deverão ser utilizados parafuso, porcas e arruelas de latão.

## 10.2. HASTES DE ATERRAMENTO.

Será utilizado haste do tipo seção circular “cooperweld” com bitola de 5/8” x 2,40 m, instalados na posição vertical; o enterramento do solo deverá ser total e feito por percussão. As hastes de terra deverão ser instaladas no interior de caixas de alvenaria de 40 x 40 x 40cm com drenagem e tampas que permitam o acesso para fins de inspeção e medição da resistência de aterramento;

## 10.3. CABO TERRA.

Deverá ser de cobre nu, tipo têmpera meio dura, bitola de 50 mm<sup>2</sup> quando instalado fora da terra e 50mm<sup>2</sup> quando instalado diretamente no solo, com 50 cm de profundidade.

## 10.4. INFORMAÇÕES ADICIONAIS.

Não deverá passar pela cabina, tubulações de água, gás, esgoto e telefone.

Deverá ser instalado externamente e devidamente abrigado e sinalizado, extintor de incêndio com CO<sub>2</sub>, conforme desenho pictográfico em Anexo.

## 11. PROCEDIMENTOS.

### 1. Afastamentos padronizados

1.1 - As distâncias mínimas contidas nas tabelas nas 3 tabelas contidas na NTE 028, são sempre em relação às partes energizadas e não ao ponto de fixação.

1.2 – Não são permitidas construções civis sob a rede de distribuição.

1.3 – A largura da faixa de segurança é no mínimo 15 m, distribuídos em 7,5 m para cada lado do eixo da rede de distribuição. Permite-se nessa faixa de segurança apenas o plantio de culturas rasteiras e veda-se a construção de edificações e assemelhados, atendendo-se assim aos requisitos de segurança de pessoas e bens.

1.4 – Afastamentos padronizados do primário – Os afastamentos padronizados para montagem das estruturas primárias estão indicados nos próprios desenhos das estruturas.

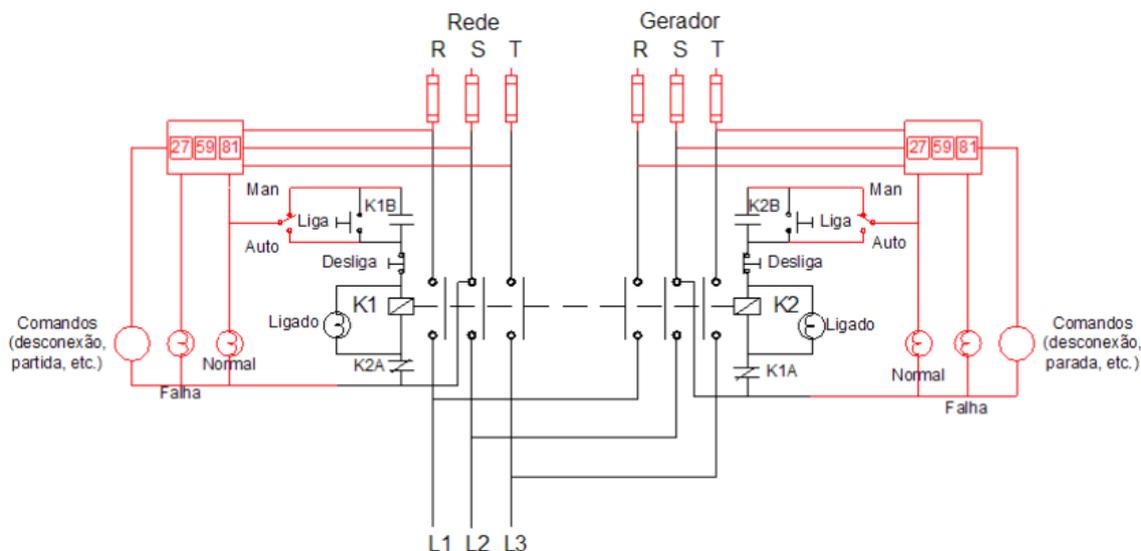
Nota 1 – Em ferrovias eletrificadas ou eletrificáveis, a distância mínima do condutor ao boleto dos trilhos é de 12 metros para tensões de até 36,2kV, conforme ABNT – 14.165

Nota 2 – Para tensões superiores a 36,2 kV consultar a ABNT, NBR- 5422

Nota 3 - Em rodovias estaduais, a distância mínima do condutor ao solo deve obedecer à legislação específica do órgão estadual. Na falta de regulamentação estadual, obedecer aos valores contidos na tabela de afastamentos entre condutores e o solo contida neste item. As distâncias dos condutores ao solo referem-se às

alturas mínimas nas condições de flecha máxima (a 60 °C), para a fase fixada na estrutura com a menor cota em relação ao solo.

## 12. GERADOR.



### Detalhe genérico QTA (Quadro de transferência).

O grupo gerador será carenado, na capacidade de potência contínua (PRIME)  $\geq 300\text{kVA}$ , trifásico 220/1270V dotado de painel de comando e controle automático micro processado onde o mesmo terá um **QTA/USCA** com chave comutadora com intertravamento eletromecânico, a mesma **IMPOSSIBILITA** o funcionamento em paralelo com o sistema da concessionária. Ao consumidor somente será permitido o acesso ao dispositivo de acionamento do mesmo. O neutro e o aterramento do circuito alimentado pelo gerador particular e independente do neutro do sistema da concessionária.

### 13. PROJETOS.

#### 13.1. DESENHOS DO PROJETO.

Apresentado em plantas no formato A1. As plantas apresentam como nota, as bitolas dos cabos, uma vez que ao longo da rede, a bitola permanece a mesma.

Outras informações são apresentadas, conforme descrição:

Localização de posteamento com indicação do número da estrutura, especificação do poste, estrutura AT;

Indicação das Estruturas primárias, estaiamentos, seccionamento e aterramentos;

Indicação de bitolas e números de condutores primários;

Indicação de equipamentos de manobra e proteção;

Indicação de ramais de ligação.

Localização dos equipamentos de manobra e proteção.

Verificar detalhes na planta em anexo.

### 14. ANEXOS.

Nas páginas seguintes estão anexados os seguintes documentos:

Detalhe de instalação;

Carta de opção para execução de obra.

Formulário para solicitação de disponibilidade

Termo de manutenção de rede,

Regime de trabalho;

Declaração de grupo gerador;

ART de Projeto;

Copia cartão CNPJ;

Procuração publica;

Copia CPF e RG do proprietário;

Cuiabá, 28 de fevereiro de 2023.

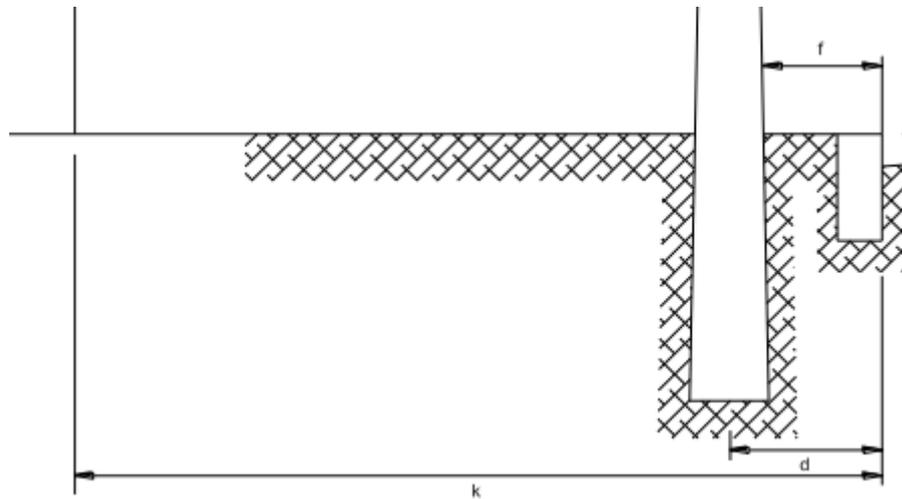
*Alvaro F. V. De Lima*

---

**Alvaro Ferreira Virgulino De Lima**  
**Engenheiro Eletricista CREA 023441 MT.**

# ANEXOS

## INSTALAÇÃO POSTE

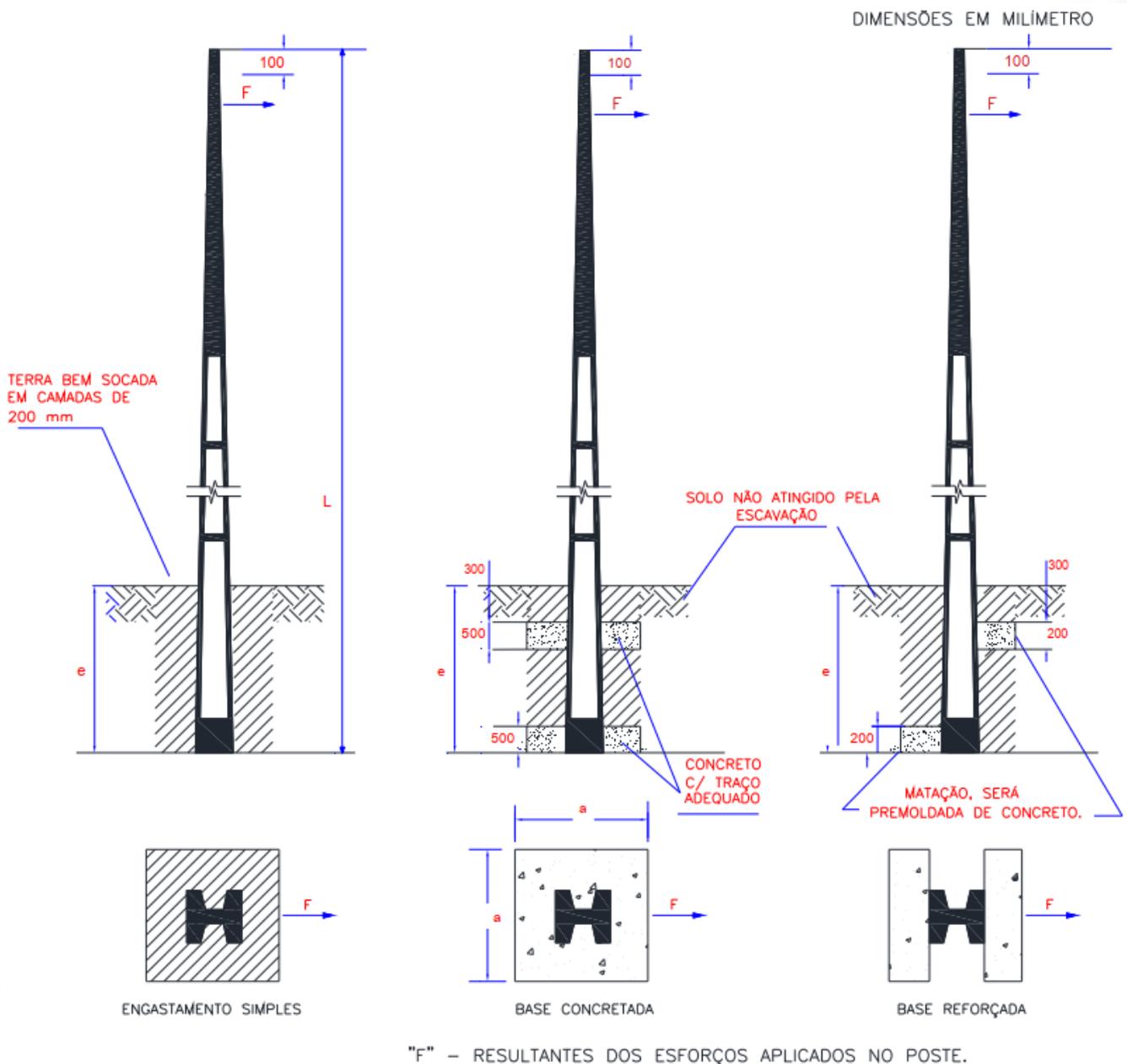


$d = 350 \text{ mm}$  para  $f \leq 2500$   
 $f = 150 \text{ mm}$  para  $f \leq 2500$

$d = 500 \text{ mm}$  para  $f > 2500$   
 $f = 200 \text{ mm}$  para  $f > 2500$

Maiores informações consultar normas Energisa-MT.

## ENGASTAMENTO DE POSTE – DETALHES DA FUNDAÇÃO



### NOTAS:

1. No engastamento simples, o terreno em volta do poste deve ser reconstruído, socando-se compactamente nas camadas de 0,20 m de terra até o nível do solo;
2. Recomenda-se misturar brita, cascalho ou pedras na terra de enchimento da vala e molhar antes de socar energeticamente as camadas de 0,20 m de reconstituição do solo;
3. Os valores de resistência de engastamento para poste com base reforçada calculados na tabela específica desta Norma, consideram a distância entre o nível do terreno e a face superior do reforço igual a 0,30 m;
4. O pré-moldado de concreto devem ter uma espessura mínima que lhes dê rigidez mecânica, para o engastamento reforçado.
5. Maiores informações consultar normas técnica Energisa-MT.

## AFASTAMENTOS MINIMOS ENTRE CONDUTORES E EDIFICAÇÕES.

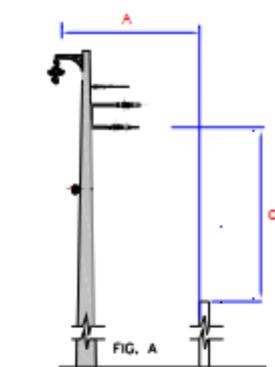


FIG. A  
Afastamento horizontal e vertical entre os condutores e muro

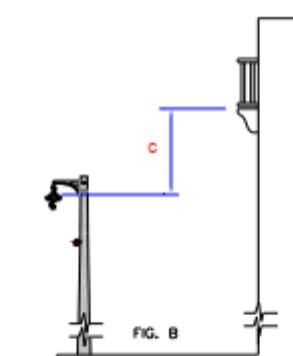


FIG. B  
Afastamento vertical entre os condutores e o piso da sacada, terraço ou janela das edificações

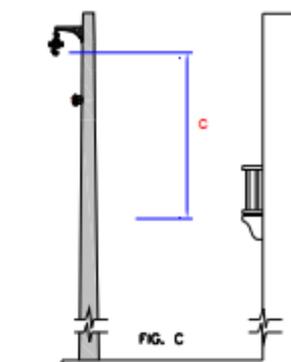


FIG. C

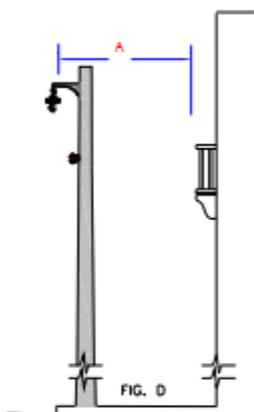


FIG. D  
Afastamento horizontal entre os condutores e o piso da sacada, terraço e janela das edificações

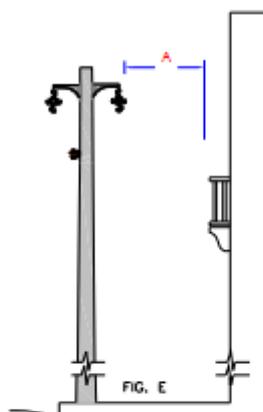


FIG. E

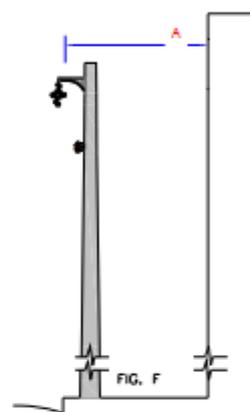


FIG. F  
Afastamento horizontal entre os condutores e a parede de edificações

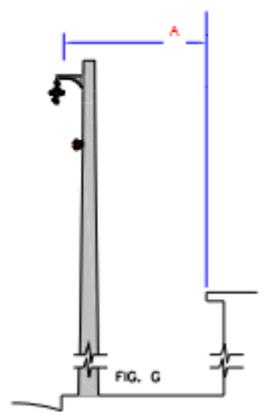


FIG. G  
Afastamento horizontal entre os condutores e a cimalha e o telhado de edificações

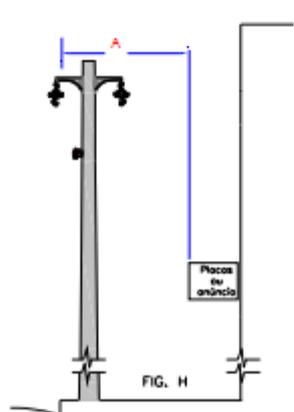


FIG. H  
Afastamento Horizontal entre os condutores e as placas de publicidade de edificações

Figura	Afastamentos Mínimos (mm)			
	Primário			
	15 kV		25 / 36,2 kV	
	A	C	A	C
A	1.000	3.000	1.200	3.200
B	-	1.000	-	1.200
C	-	3.000	-	3.200
D	1.500	-	1.700	-
E	1.500	-	1.700	-
F	1.000	-	1.200	-
G	1.000	-	1.200	-
H	1.500	-	1.700	-

### Notas:

1. Se os afastamentos verticais das Figuras "b" e "c" não puderem ser mantidos, exigem-se os afastamentos horizontais da Figura "d".
2. Se o afastamento vertical entre os condutores e as sacadas, terraços ou janelas for igual ou maior do que as dimensões das Figuras "b" e "c", não se exige o afastamento horizontal da borda da sacada, terraço ou janela da Figura "d", porém o afastamento da Figura "e" deve ser mantido.

**ENERGISA MATO GROSSO - DISTRIBUIDORA DE ENERGIA S/A**

**CARTA DE APROVAÇÃO - TRAFÓ EM CABINE ABRIGADA**

CUIABÁ-MT, 17 de Março de 2023

**PROJETO ELÉTRICO:** 06779 / 23

**NÚMERO DA OS:** 122682369

**PROPRIETÁRIO DA OBRA:** Secretaria de Estado de Meio Ambiente

**CPF\CNPJ:** 03.507.415/0023-50

**FONE:** 6536137200 65992184850

**EMPREENDIMENTO:** SEMA / AMPLIAÇÃO PREDIO VERDE

**ENDEREÇO:** R C (AV. DES. CARLOS AVALONE) ESQUINA COM A RUA F (RUA ENG. AGRÔNOMO ARNALDO DUARTE MONTEIRO)

**BAIRRO:** INDEFINIDO

**CIDADE:** CUIABA I

**RESP. TEC. PROJETO:** ALVARO FERREIRA VIRGULINO DE LIMA

**DRT PROJETO:** 1220230013403

**FONE:** 0 0

**EMAIL:** alvaro.delima@hotmail.com

**DADOS TÉCNICOS:**

**TIPO DE PROJETO:** TRAFÓ EM CABINE ABRIGADA

**POTÊNCIA DO TRANSFORMADOR:** 500KVA

**SUBESTAÇÃO/ALIMENTADOR:** 006013

**DEMANDA (KVA):** 415,98

**CARGA (KW):** 382,7

**TENSÃO PRIMARIA:** 13,8 KV

**OBSERVAÇÕES:** 500KVA

**Prezado (a) Senhor (a):**

Informamos que o projeto elétrico apresentado para análise no dia 28/02/2023 14:02:43, referente ao projeto acima referenciado, foi analisado de acordo com as normas técnicas vigentes na empresa e da ABNT, onde o mesmo foi considerado **APROVADO**. Desde já fica apto a execução das instalações a ser realizada por um profissional habilitado devendo ser seguida as especificações contidas neste projeto.

**Observação:** Na existência de ressalvas as mesmas devem ser integralmente atendidas, caso

contrário, o projeto será considerado REPROVADO.

### **RESSALVAS:**

- Apresentar carta de disponibilidade via e-mail para validação do projeto (mariliza.negraes@energisa.com.br)

### **VALIDADE DO PROJETO:**

Caso seja projeto elétrico de **Iluminação Pública**, o mesmo terá validade de 12 (doze) meses, contados a partir do recebimento desta carta, conforme RESOLUÇÃO NORMATIVA Nº 1000, de 07 de Dezembro de 2021 Art. 458. Caso a solicitação não seja apresentada no prazo indicado, a aprovação do projeto será cancelada e uma nova análise deverá ser solicitada;

Para outros projetos, a validade da aprovação será de 02 (dois) anos, contados a partir do recebimento desta carta. Caso a solicitação não seja apresentada no prazo indicado, a aprovação do projeto será cancelada e uma nova análise deverá ser solicitada.

Informamos que a solicitação de vistoria só poderá ser realizada pelo proprietário do empreendimento ou pelo responsável técnico de execução conforme documento de responsabilidade técnica da execução das instalações.

Comunicamos ainda que o prazo para o comissionamento são de 30 (trinta) dias úteis, a contar da data de solicitação. Havendo a necessidade de obra para o atendimento, o prazo para realização da vistoria passa a ter início no primeiro dia útil subsequente a conclusão da obra que tem seus prazos regulados de acordo com a Resolução ANEEL 1.000/2021 conforme os seguintes artigos:

- Art. 112 - Prazos para realização de Comissionamento;
- Art. 64 - Estabelece o prazo para elaboração e orçamento da obra;
- Art. 88 - Estabelece o prazo de execução e conclusão da referida obra.

### **COMISSIONAMENTO:**

Após a conclusão das instalações, o Comissionamento da rede a ser incorporada por esta concessionária deverá ser solicitada em qualquer unidade de serviço ENERGISA, devendo ser entregue os seguintes documentos listados a seguir:

- *Nacionalidade, estado civil e endereço do proprietário;*
- *Cópia do RG, do CPF, do contrato com a firma prestadora dos serviços e das notas fiscais dos materiais aplicados na obra;*
- *No caso de pessoa jurídica fornecer cópia do Contrato Social e cópia de RG e CPF dos Diretores que assinarão o Contrato de Incorporação;*
- *Certificado de garantia e Nota de Ensaio do Transformador aplicado na obra Atestado de alinhamento*

*emitido pela Prefeitura Municipal no caso de redes construídas em área urbana ou Autorização de Passagem no caso da área rural;*

- *No caso de Prefeitura Municipal, a Lei da Câmara do Município aprovando o investimento para a construção e posterior incorporação pela ENERGISA e cópia da ata de posse do Prefeito e Portaria de nomeação do Secretário;*
- *Número da conta bancária do proprietário da rede que assinará o contrato de incorporação, com os dados conta bancária (Conta Corrente);*
- *Cópia do projeto aprovado com o devido carimbo do departamento de análise;*
- *Cópia da CARTA e PLANILHA de aprovação do projeto;*
- *Contrato de prestação de serviço entre a empreiteira e o cliente;*
- *Certidão de pessoa Jurídica da empresa (emitido pelo CREA).*
- *A ART de execução com o nome da empresa em questão. (todos os documentos devem estar ligados a uma mesma empresa/responsável técnico).*

### **Celebração de contrato para transformadores de até 112,5KVA conforme Resolução Nº 1.000 de 7 de dezembro de 2021, ANEEL Art.292.**

Os clientes com posto de transformação particular de até 112,5 KVA, podem optar por faturamento na tarifa do grupo B. Devem ser celebrados o Contrato Uso do Sistema de Distribuição (CUSD) para consumidores através do DESC quando a carga instalada for maior que 75 kW para transformadores com potência até 75 KVA e Contrato de Execução de Obra (quando for a opção do cliente de execução pela empresa).

### **PONTOS DE ATENÇÃO:**

*I. SEMA: O proprietário da obra é o responsável perante a SEMA pelo cumprimento do Código Ambiental de Mato Grosso;*

*II. Seccionamento e aterramento de cercas: As cercas e telas que dividem as propriedades entre si ou com a via pública, bem como aquelas internas, devem ser seccionadas e aterradas conforme o padrão de Construção de Redes de Distribuição da Concessionária, quando o ramal de ligação ou interno (aéreo) passar sobre as mesmas;*

*III. Ramal de Entrada Subterrâneo: Os cabos unipolares deverão ser protegidos por eletroduto de descida até a caixa de passagem e após ela até a caixa de medição. Este eletroduto deverá ser de aço carbono galvanizado por imersão à quente de acordo com a NBR 5624, diâmetro nominal mínimo de 100mm;*

*IV. Ramal de Entrada Subterrâneo: Fica a cargo do consumidor todo o ônus com: instalação, materiais, manutenção e eventuais modificações futuras, inclusive as decorrentes de alterações da rede de distribuição;*

*V. Ramal de Entrada Subterrâneo: O consumidor deve entregar a declaração de compromisso/ramal subterrâneo (Anexo I) a concessionária;*

*VI. Proteção contra Sobretensões: Os para-raios de rede secundária devem ser instalados em todo transformador. Devem ser instalados entre fase e neutro, de forma que devem ser projetados dois para-raios para os transformadores monofásicos e três para os trifásicos;*

*VII. Tracionamento de poste tipo Duplo T: Para realização de tracionamento em estruturas tipo ancoragem (N4, P4 e U4 ) em poste Duplo T deverá ser feito na face de maior esforço (face lisa) voltado para a direção da rede,*

quando não houver ângulo de deflexão;

VIII. Não autorização de faturamento de iluminação pública na conta do Município: Deverá ser instalado padrão de medição exclusivo para fins de faturamento do consumo de iluminação pública;

IX. Projeto de loteamento: Este loteamento apresentado é exclusivo para atendimento a carga, desta forma, não é permitido a utilização do mesmo para fins de geração distribuída;

X. Instalação de poste na calçada: Obedecer aos afastamentos contidos na NDU 004.3;

XI. Atestado de alinhamento dos postes a serem implantados: Apresentar no ato da fiscalização o atestado emitido pela Prefeitura Municipal;

XII. Do ofício de autorização de faturamento de IP: Apresentar no ato da fiscalização o Ofício da Prefeitura Municipal, autorizando a instalação e o faturamento do consumo de energia do sistema de iluminação pública na conta do Município;

XIII. Cruzeta de concreto armado: Deverá ser utilizada nas obras de projeto particular, a cruzeta deverá ser exclusivamente de concreto e apresentar a seguinte identificação gravada no concreto de forma legível e indelével: Nome ou marca comercial do fornecedor; - Data (dia, mês e ano) de fabricação; - Resistência nominal (daN); - Número de série; - Código ABNT do tipo de cimento utilizado;

XIV. Aplicação da capa protetora para conector tipo cunha, em derivações e ligações de equipamentos conforme ETU 207.1 e NDU 004.1: Nas derivações deverá ser empregado o conector tipo cunha de alumínio, com capa protetora, inclusive no conector com estribo para ligação de equipamentos. Para isso deverá ser feita uma fenda no protetor para instalação do estribo;

XV. Equipamentos (transformador, chave fusível, para-raios), materiais e acessórios: Instalar equipamentos, materiais e acessórios novos, conforme Cadastro Técnico de Distribuição da ENERGISA e de acordo com as Normas Técnicas atuais e vigentes;

XVI. Faixa de Servidão Rodovias: Titular deste projeto, responsável por apresentar autorização para utilização de faixa de servidão, quando da construção de rede paralela a rodovias. Devendo apresentar na solicitação de fiscalização;

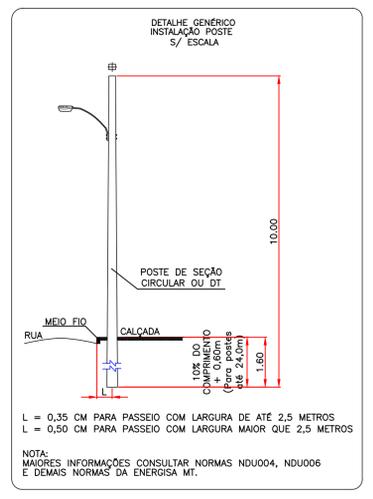
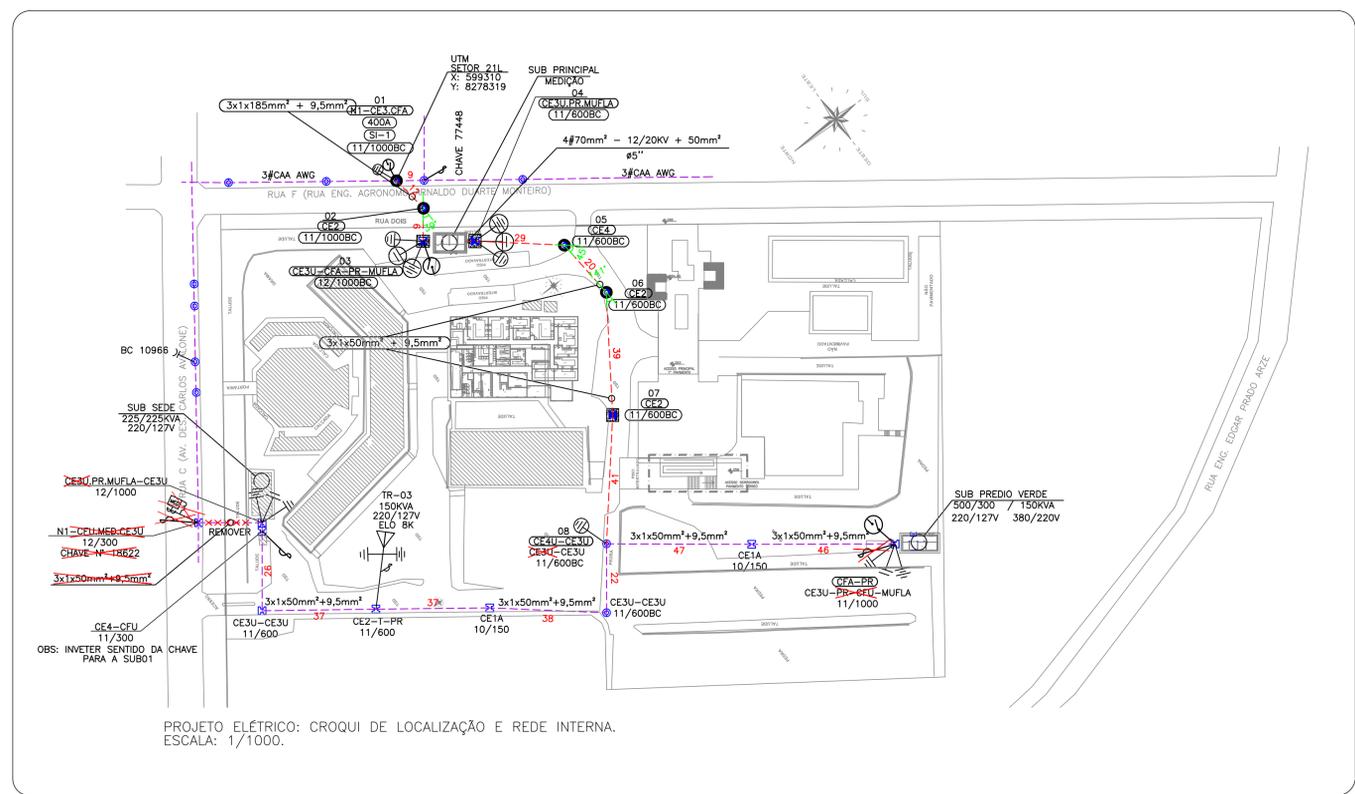
XVII. Cruzamento de Rodovias: Titular deste projeto, responsável por apresentar autorização do órgão competente para realização da travessia de rede de distribuição. Devendo apresentar na solicitação de fiscalização.

Ao ensejo, renovamos os votos de elevada consideração nos colocando à sua disposição para eventual consulta através do telefone: (65) 3926-5640/5641 ou e-mail: [gpc.projetos@energisa.com.br](mailto:gpc.projetos@energisa.com.br)

Atenciosamente.



**Ricardo Rubira Carpi**  
Departamento de Construção e Manutenção da Distribuição



**PLACA DE IDENTIFICAÇÃO/ ADVERTÊNCIA**

**NOTAS:**

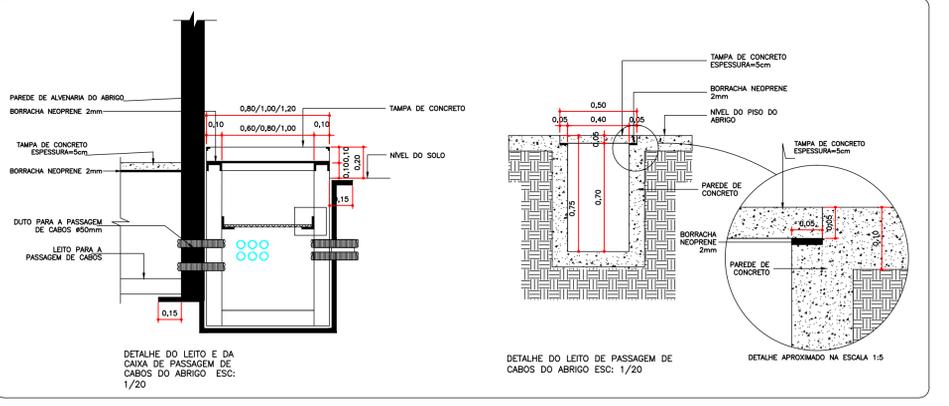
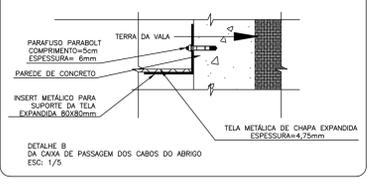
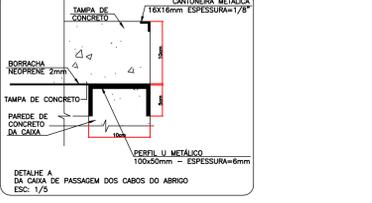
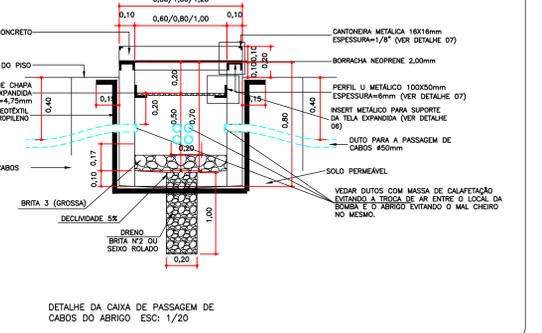
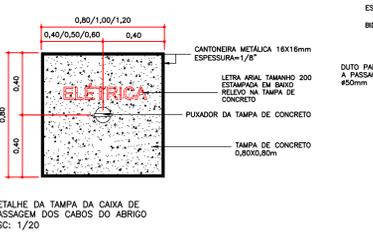
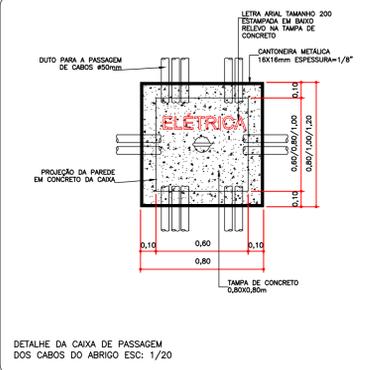
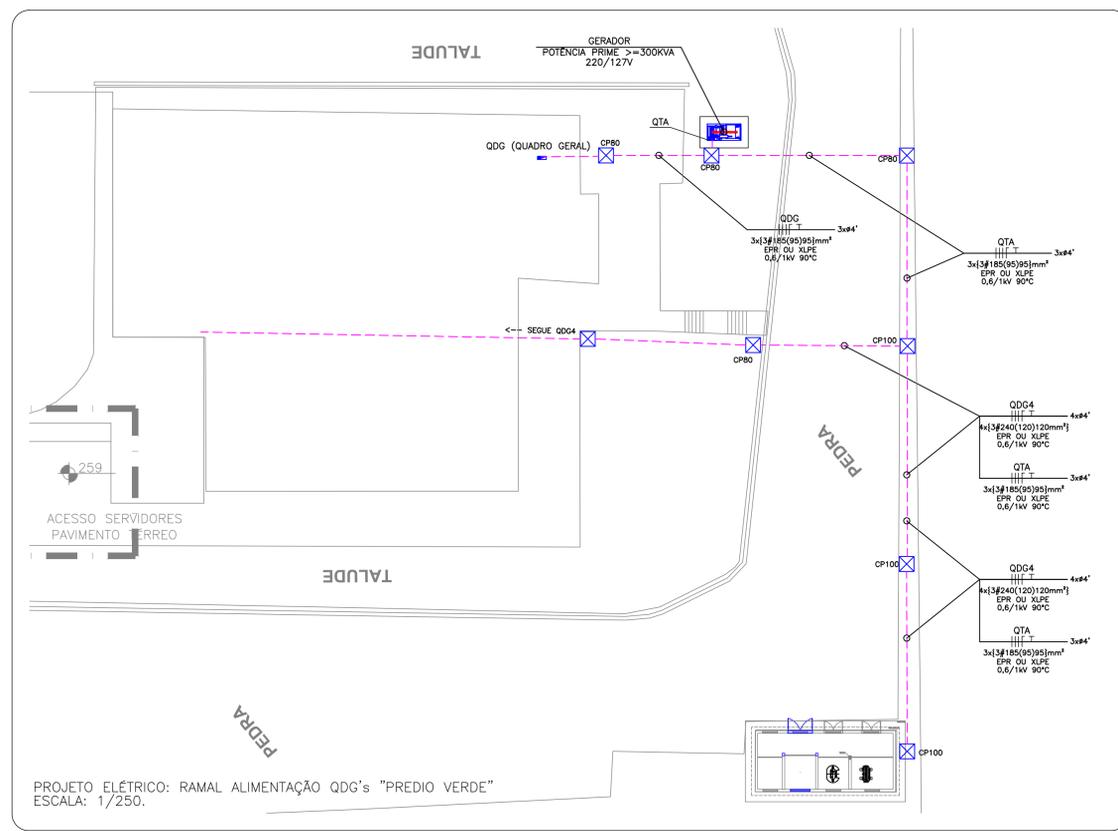
1. AS CORES DEVERÃO SER RESPECTIVAMENTE.
2. AS LETRAS E A FIGURA EM PRETO MUNSSELL N1 E O FUNDO EM AMARELO MUNSSELL 5Y-8/12.
3. EM INSTALAÇÕES ONDE HOUVER SISTEMA DE GERAÇÃO PRÓPRIA, NOS PORTÕES DE ACESSO DEVERÃO SER AFIXADAS PLACAS COM AS INSCRIÇÕES: "CUIDADO RISCO DE CHOQUE ELÉTRICO GERAÇÃO PRÓPRIA"
4. A PLACA DE ADVERTÊNCIA DEVERÁ SER CONFECIONADA EM PVC OU ACRÍLICO COM ESPESURA MÍNIMA DE 1MM.

**LEGENDA**

- POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DUPLO T - EXISTENTE.
- POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO CIRCULAR - EXISTENTE.
- POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO DUPLO T - A INSTALAR.
- POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO CIRCULAR - A INSTALAR.
- CABO DE AT AÉREO 13,8 KV - A INSTALAR.
- CABO DE AT AÉREO 13,8 KV - EXISTENTE.
- CABO DE BT AÉREO - 220/127 V - EXISTENTE.
- CABO DE BT SUBTERRÂNEO EM ELETRÓDUTO PEAD.
- CABO COBRE N0 50mm²
- TRANSFORMADOR TRIFÁSICO COM PARA-RÁIOS, ATERRAMENTO E CHAVE FUSÍVEL - EXISTENTE.
- TRANSFORMADOR TRIFÁSICO COM PARA-RÁIOS, ATERRAMENTO, S/ CHAVE FUSÍVEL A INSTALAR.
- ATERRAMENTO EXISTENTE.
- HASTE DE ATERRAMENTO A INSTALAR.
- CHAVE FUSÍVEL - EXISTENTE.
- CHAVE FUSÍVEL - A INSTALAR.
- CAIXA DE PASSAGEM SUBTERRÂNEA. CP100 - MÍDIA TENSÃO. CP80 - BAIXA TENSÃO. CIA - INSPEÇÃO ATERRAMENTO. CPX - EXISTENTE.

**NOTAS GERAIS**

- 1 - O ATERRAMENTO DEVERÁ SER COM HASTE DO TIPO COOPERWELD DE 5/8" x 2400 mm.
- 2 - O ATERRAMENTO DO MENSAGEIRO DEVER SER INTERLIGADO AO NEUTRO DA REDE DE BT (CASO HAJA NO LOCAL).
- 3 - INSTALAR EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E ACESSÓRIOS NOVOS, CONFORME CADASTRO TÉCNICO DE DISTRIBUIÇÃO DA ENERGISA E DE ACORDO COM AS NORMAS TÉCNICAS ATUAS E VIGENTES.
- 4 - APRESENTAR NO ATO DA SOLICITAÇÃO DA FISCALIZAÇÃO O ATESTADO DE ALINHAMENTO DOS POSTES A SEREM IMPLANTADOS EMITIDO PELA PREFEITURA MUNICIPAL.
- 5 - A OBRA DEVERÁ SER EXECUTADA POR EMPRESA CREDENCIADA JUNTO AO CREA, APRESENTAR CERTIDÃO DE REGISTRO DE PESSOA JURÍDICA QUANDO DA SOLICITAÇÃO DA FISCALIZAÇÃO JUNTAMENTE COM ART DE EXECUÇÃO.
- 6 - TODOS OS POSTES E CAIXAS DE PASSAGEM DEVERÃO SER INSTALADOS NAS CALÇADAS PORÉM PARA MELHOR COMPREENSÃO DO DESENHO FORAM INDICADOS NA RUA.
- 7 - O DISJUNTOR DE PROTEÇÃO GERAL DA BAIXA TENSÃO DEVERÁ SER INSTALADO O MAIS PRÓXIMO POSSÍVEL DO TRANSFORMADOR, PODENDO DISTAR DESTES, NO MÁXIMO 10 METROS.
- 8 - CASO SE UTILIZE CONDUTOR COM ISOLAÇÃO PVC 70" VERIFICAR BITOLA TABELA 02 NDU002.
- 9 - O MENSAGEIRO DA REDE COMPACTA DEVE SER CONECTADO AO DA REDE SECUNDÁRIA (NEUTRO) NAS ESTRUTURAS ONDE HOUVER ATERRAMENTO.
- 11 - O NÚMERO MÍNIMO DE HASTES EXIGIDAS NA MALHA DE TERRA, PARA SUBESTAÇÕES AÉREAS ATÉ 300 KVA É DE 03 (TRÊS) HASTES, CONFORME ITEM 11.3 NDU-002 ENERGISA-MT.



**OBSERVAÇÃO**

Esta aprovação não exige a firma contratada das responsabilidades quanto ao atendimento as especificações e normas aplicáveis.

Nº Aprovação: 0677923 DCMD/2023.

Data: 17/03/2023

27/02/2023 R01 ADEQUAÇÃO PARA IMPLANTAMENTO RESSALVA ANÁLISE ENERGISA-MT.

09/01/2023 R00 Validação por Mariliza Negraes

ALTERAÇÃO DATA REVISÃO ASSUNTO

**lucas coelho**  
arquitetura e planejamento

fone / fax: 55 (65) 99912 - 4696  
arq.lucascoelho@gmail.com

**PROJETO EXECUTIVO**  
PROJETO ELÉTRICO

Proprietário: SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE - SEMAMT

CNPJ: 08.000.000/0001-91

Local: RUA C. ESQUINA COM A RUA F - CENTRO POLÍTICO E ADMINISTRATIVO CUIABÁ - MT

Autor do Projeto: Alvaro F.V. De Lima

Co-autores do Projeto:

Responsável Técnico: ALVARO FERREIRA VIRGILINO DE LIMA

ENGENHEIRO ELÉTRICO - CREA 1320061012 MT

Assunto: CROQUI DE LOCALIZAÇÃO, PLANTA E CORTÊ SUBESTAÇÃO MEDIÇÃO, PROTEÇÃO E TRANSFORMAÇÃO LABORATÓRIO.

Escala: INDICADA

Data: 01/2023

Folha: 01/05

### Análise do Estudo de Proteção, Seletividade e Coordenação

<b>Cliente:</b>	SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE - SEMA
<b>PE:</b>	0677923
<b>Resp. Técnico:</b>	ALVARO FERREIRA VIRGULINO DE LIMA
<b>ART:</b>	1220230013403

Item	Check	Descrição do item analisado
1	Sim	O modelo e o fabricante do relé de proteção que será utilizado na obra foi informado no memorial (PEXTRON URPE-7104)
2	Sim	O modelo e o fabricante do Religador ou Disjuntor que será utilizado na obra foram informados no memorial (SCHNEIDER 15 kV)
3	Sim	Foram apresentados os cálculos e dimensionamentos de todos os TC envolvidos no projeto de proteção (300:5)
4	Sim	Os ajustes da proteção de sobrecorrente de fase estão adequados
5	Sim	Os ajustes da proteção de sobrecorrente de neutro/residual estão adequados
6	Sim	Todos os demais ajustes de proteção (para UC com geração distribuída ou geração própria isolada, ou com paralelismo em regime permanente ou momentâneo)
7	Sim	Todos os ajustes apresentados estão coordenados com a proteção da concessionária
8	Sim	A "Ordem de Graduação" do relé (folha de ajustes) foi apresentada e está compatível com o estudo apresentado
9	Sim	O religamento automático foi bloqueado
10	Sim	Foi apresentado um documento de responsabilidade técnica (ART/TRT)
11	Sim	O responsável técnico que apresentou o estudo/projeto é o mesmo da ART/TRT apresentada
12	Sim	A forma de instalação do religador apresentada no projeto da entrada de serviço está compatível com as informações contidas no estudo de proteção
13	Sim	Os dados de potência instalada e demanda contratada estão em conformidade com a Carta de Disponibilidade (CARTA 1941 – 1775 kVA – 900 kW – 13,8 kV)
14	Não	Há geração distribuída ou produção independente de energia nas instalações da unidade consumidora
15	Não	Há a instalação de grupo geradores em regime isolado ou em regime de paralelismo momentâneo (GMG 225 kVA)
16	Sim	Foram atendidos os requisitos mínimos exigidos pelas NDU 002, NDU 015, NDU 017, NDU 019 e NDU 020.



<b>Classificação da análise:</b>	1ª ANÁLISE
<b>Resultado da análise:</b>	APROVADO

<b>Observações Importantes/Correções Necessárias:</b>

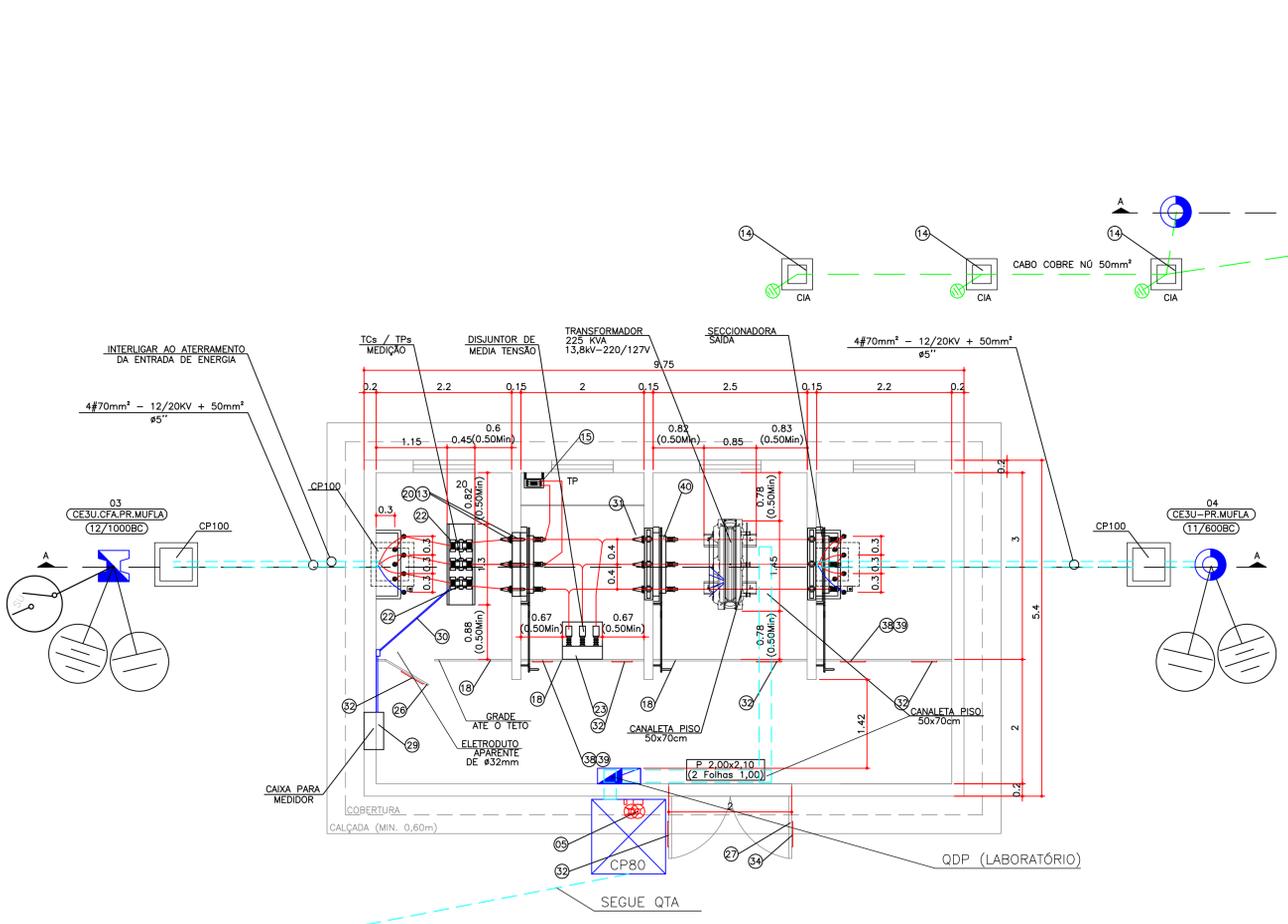
**ASPO – Assessoria de Planejamento e Orçamento**

<b>Data da análise:</b>	11/07/2023 10:00
<b>Engenheiro de proteção:</b>	André Felipe Bachega

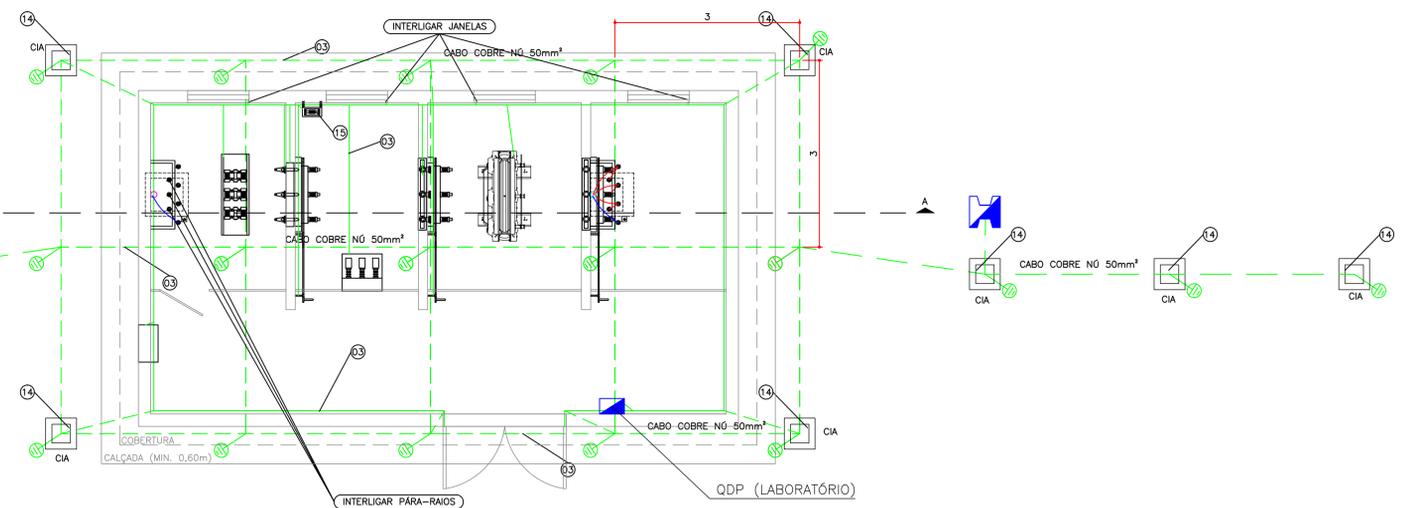
**Referências**

- [1] NDU-002 – Fornecimento de energia elétrica em tensão primária – Revisão 5.2 – jun./2019;
- [2] NDU-015 – Critérios para a Conexão de Acessantes de Centrais Geradoras e Geração Distribuída ao Sistema de Distribuição Para Conexão em Média Tensão– Revisão 3.1 – dez./2017;
- [3] NDU-019 – Exigências mínimas para interligação de gerador de consumidor primário com a rede de distribuição da Energisa com Paralelismo Permanente – Revisão 3.0 – jun./2018;
- [4] NDU-020 - Exigências mínimas para interligação de gerador de consumidor primário com a rede de distribuição da Energisa com paralelismo momentâneo – Revisão 3.0 – jun./2018;
- [5] Resolução Normativa nº 482 da Agência Nacional de Energia Elétrica, de 17 de abril de 2012;
- [6] Resolução Normativa nº 687 da Agência Nacional de Energia Elétrica, de 24 de novembro de 2015;
- [7] Resolução Normativa nº414 da Agência Nacional de Energia Elétrica, de 9 de setembro de 2010;
- [8] Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no sistema Elétrico Nacional – PRODIST da Agência Nacional de Energia Elétrica – Módulo 3 – Seção 3.7 – revisão 7 – vigente desde 01/06/2017.

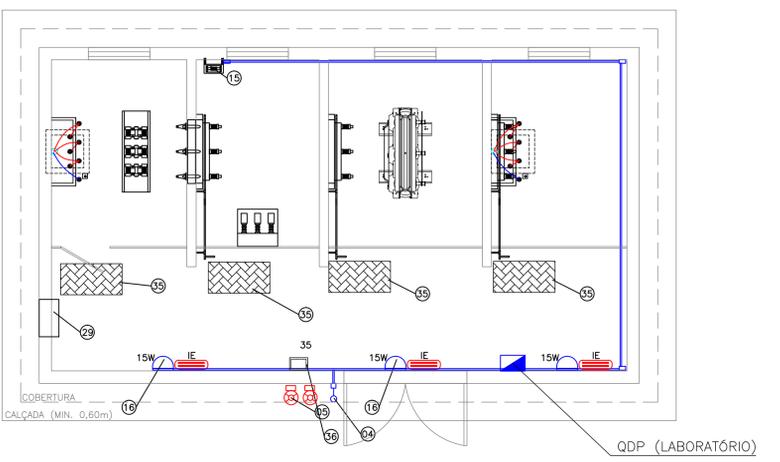




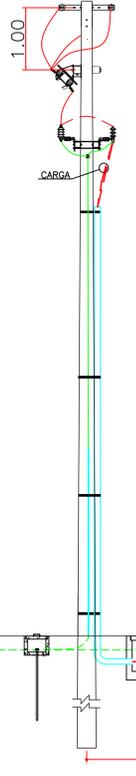
SUBESTAÇÃO (PRINCIPAL/LABORATÓRIO) DE MEDIÇÃO / PROTEÇÃO / TRANSFORMAÇÃO.  
PLANTA BAIXA - EQUIPAMENTOS.  
ESCALA: 1/50.



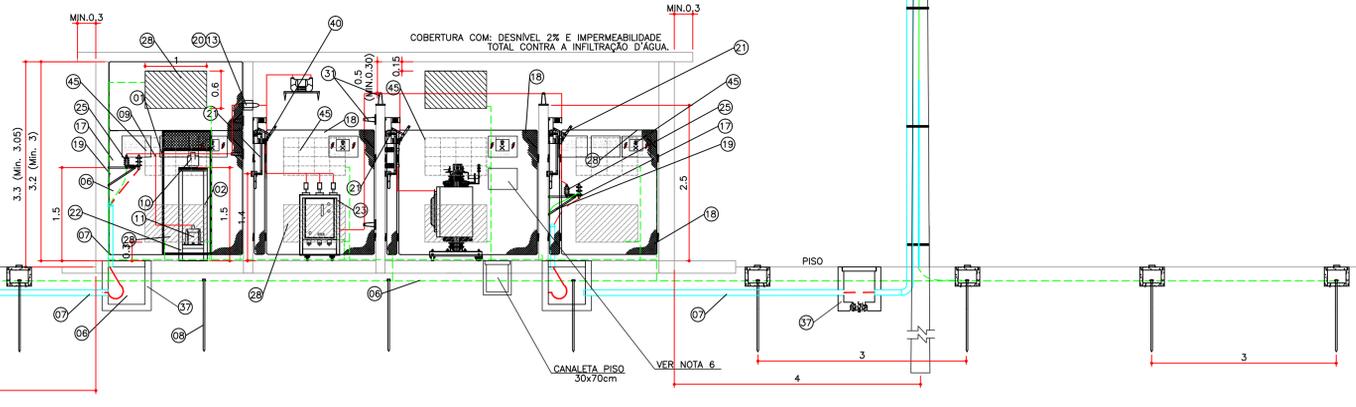
SUBESTAÇÃO (PRINCIPAL/LABORATÓRIO) DE MEDIÇÃO / PROTEÇÃO / TRANSFORMAÇÃO.  
PLANTA BAIXA - MALHA DE ATERRAMENTO.  
ESCALA: 1/50.



SUBESTAÇÃO (PRINCIPAL/LABORATÓRIO) DE MEDIÇÃO / PROTEÇÃO / TRANSFORMAÇÃO.  
PLANTA BAIXA - DETALHE ILUMINAÇÃO, TAPETES E ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA.  
ESCALA: 1/50.



SUBESTAÇÃO (PRINCIPAL/LABORATÓRIO) DE MEDIÇÃO / PROTEÇÃO / TRANSFORMAÇÃO.  
CORTE AA  
ESCALA: 1/50.



NOTAS:  
1 - MEDIDAS EM METROS.  
2 - DEVEM SER INSTALADOS TAPETE(S) ISOLANTES DE BORRACHA COM DIMENSÕES MÍNIMAS 1000x500x6 MM, ASSIM COMO UM PAR DE LUVAS ISOLANTES PARA 20KV, DEVIDAMENTE ACONDICIONADAS EM RECIPIENTE APROPRIADO (PLÁSTICO OU MADEIRA), DOTADO DE TAMPA BASCULANTE, VISANDO AUMENTAR A SEGURANÇA DEVE SER UTILIZADO UM PAR DE LUVAS DE COBERTURA SOBRE AS LUVAS ISOLANTES.  
3 - A COBERTURA DA CABINA DEVERÁ SER CONSTRUÍDA DE MODO A NÃO PERMITIR A FORMAÇÃO DE PINGADOUROS DE ÁGUA DIRETAMENTE NOS CONDUTORES AERÉOS, DEVE POSSUIR DESNÍVEL COMO INDICADO NOS PADRÕES CONSTRUTIVOS E SER IMPERMEABILIZADA.  
4 - O ELETRODUTO DA DERIVAÇÃO A CABINE PRIMÁRIA DEVERÁ SER AÇO GALVANIZADO A FOGO.  
5 - AS PAREDES, O TETO E O PISO DEVERÃO SER CONSTRUÍDOS EM ALVENARIA, E O REVESTIMENTO, QUANDO HOUVER, DE MATERIAIS NÃO SUJEITOS A COMBUSTÃO.  
6 - PINTAR COM FUNDO AMARELO E LETRAS/NÚMEROS PRETOS, EM LOCAL VISÍVEL OU EM PLACA ACRÍLICA FIXADA NA GRADE, A POTÊNCIA EM KVA DO TRANSFORMADOR, FABRICANTE, NÚMERO DE SÉRIE, IMPEDÂNCIA E DATA DE FABRICAÇÃO.

- LEGENDA
- (01) TUBO, VERGALHÃO OU BARRA DE COBRE
  - (02) SUPORTE PARA INSTALAÇÃO DE TC'S E TPS'S
  - (03) CONDUTOR DE COBRE N.º, BITOLA MÍNIMA 50mm<sup>2</sup>
  - (04) INTERRUPTOR SIMPLES A 1,10m DO PISO (IP 44 COM PROTEÇÃO UV)
  - (05) EXTINTOR DE INCÊNDIO A CO2 (2X6KG)
  - (06) CABO DE COBRE UNIPOLAR ISOLAÇÃO 12/20KV
  - (07) ELETRODUTO AÇO GALVANIZADO
  - (08) HASTE DE AÇO COBREADO DE 16mmx2400mm
  - (09) CONECTOR TIPO T
  - (10) TRANSFORMADOR DE CORRENTE, 15KV (FORNECIDO PELA CONCESSIONÁRIA ENERGISA-MT)
  - (11) TRANSFORMADOR DE POTENCIAL, 15KV (FORNECIDO PELA CONCESSIONÁRIA ENERGISA-MT)
  - (12) SOLDA EXOTÉRMICA OU CONECTOR
  - (13) ISOLADOR DE PASSAGEM INTERNO-INTERNO 15KV
  - (14) CAIXA DE INSPEÇÃO DE HASTE DE TERRA
  - (15) TRANSFORMADOR DE POTENCIAL 1KVA - 13,8KV-220V (COM BASE E FUSIVEL 2x0,5A)
  - (16) LUMINÁRIA HERMÉTICA PARA LÂMPADA LED 15W
  - (17) MUFLA TERMINAL 15KV, INSTALAÇÃO INTERNA
  - (18) GRADE DE PROTEÇÃO INSTALADA DE 100 A 2100mm
  - (19) ARAME GALVANIZADO 12 BWS, COM MALHA DE, NO MÁXIMO, 10mm
  - (20) SUPORTE PARA FIXAÇÃO DE PARA RAIOS E MUFLAS TERMINAIS
  - (21) CHAPA SUPORTE PARA ISOLADOR DE PASSAGEM
  - (22) CHAVE SECCIONADORA TRIPOLAR ABERTURA SEM CARGA
  - (23) SUPORTE PARA INSTALAÇÃO DE TRANSFORMADOR PARA MEDIÇÃO (3TP'S E 3TC'S)
  - (24) DISJUNTOR TRIPOLAR 15KV
  - (25) PARA-RAIO POLIMÉRICO 15KV 10KA
  - (26) PORTA EM CHAPA DE AÇO OU GRADE COM DISPOSITIVO PARA LACRE
  - (27) PORTA METÁLICA, COM FECHADURA E PLACAS
  - (28) JANELA VENTILAÇÃO.
  - (29) CAIXA PARA MEDIÇÃO
  - (30) ELETRODUTO DE AÇO GALVANIZADO APARENTE 32mm
  - (31) ISOLADOR PEDESTAL - 15KV
  - (32) PLACA DE ADVERTÊNCIA "PERIGO DE MORTE -ALTA TENSÃO"
  - (34) PLACA DE ADVERTÊNCIA "CUIDADO, GERAÇÃO PRÓPRIA"
  - (35) TAPETE(S) ISOLANTES DE BORRACHA COM DIMENSÕES MÍNIMAS 1000x500x6mm
  - (36) CAIXA TIPO PORTA-LUVAS (PLÁSTICO OU MADEIRA) DOTADO DE TAMPA BASCULANTE, PARA ABRIGO DE LUVAS ISOLANTES E UM PAR LUVAS ISOLANTES PARA 20KV  
NOTA: VISANDO AUMENTAR A SEGURANÇA DEVE SER UTILIZADO UM PAR DE LUVAS DE COBERTURA SOBRE AS LUVAS ISOLANTES
  - (37) CAIXA DE PASSAGEM PARA MEDIA TENSÃO.
  - (38) PLACA DE ADVERTÊNCIA "USE EQUIPAMENTOS DE SEGURANÇA AO MANOBRA A CHAVE"
  - (39) PLACA DE ADVERTÊNCIA "ESTA CHAVE NÃO DEVERÁ SER MANOBRADA COM CARGA"
  - (40) CHAVE SECCIONADORA TRIPOLAR COM ABERTURA SOB CARGA, BASE FUSIVEL TIPO HH
  - (45) JANELA DE ILUMINAÇÃO.
  - (E) ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA

OBSERVAÇÕES:

27/02/2023	R01	ADEQUAÇÕES PARA ATENDIMENTO RESSALVAS ANÁLISE ENERGISA-MT.
09/01/2023	R00	EMISSIONAL INICIAL

ALTERAÇÃO DATA REVISÃO ASSUNTO

REGISTRO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

Este aprovação não exonera a firma contratada das responsabilidades quanto ao atendimento as normas técnicas.

**0677923**

17/03/2023

**lucas coelho**  
arquitetura e planejamento  
fone / fax: 55 (65) 99912 - 4696  
ar@lucascoelho@gmail.com

**PROJETO EXECUTIVO**  
PROJETO ELÉTRICO

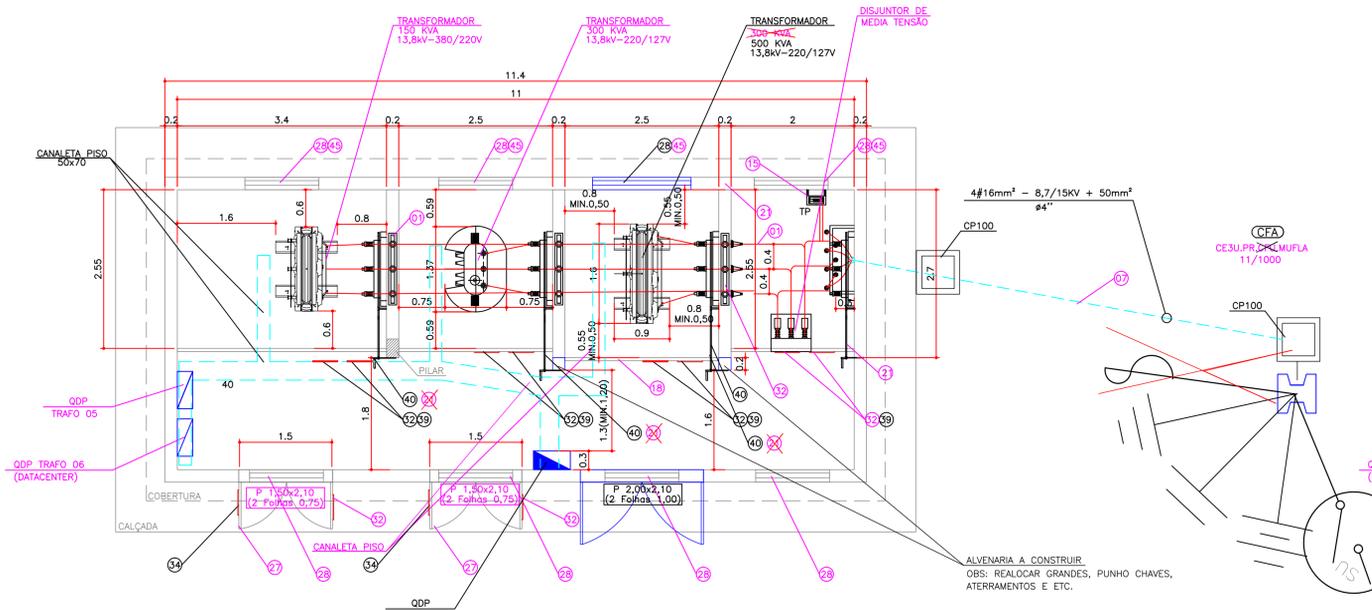
Proprietário: SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE - SEMAMT  
CNPJ: 07.000.000/0001-00  
Local: RUA C. ESQUINA COM A RUA F - CENTRO POLÍTICO E ADMINISTRATIVO  
CUIABÁ - MT  
Autor do Projeto: Alvaro F.V. De Lima  
Co-autores do Projeto:

*Alvaro F.V. De Lima*  
ALVARO FERREIRA VIRGILINO DE LIMA  
ENGENHEIRO ELETRICISTA - CREA 1320061012 MT

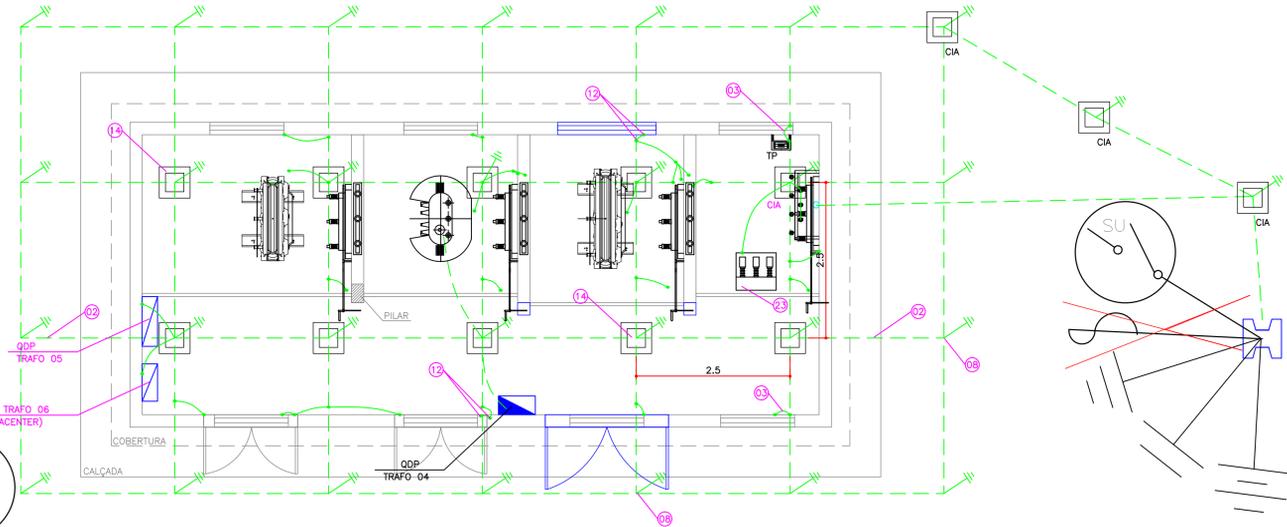
Responsável Técnico:

Assunto: PLANTA E CORTE SUBESTAÇÃO: MEDIÇÃO, PROTEÇÃO E TRANSFORMAÇÃO - LABORATÓRIO. Escala: INDICADA Data: 01/2023 Folha: 03/05





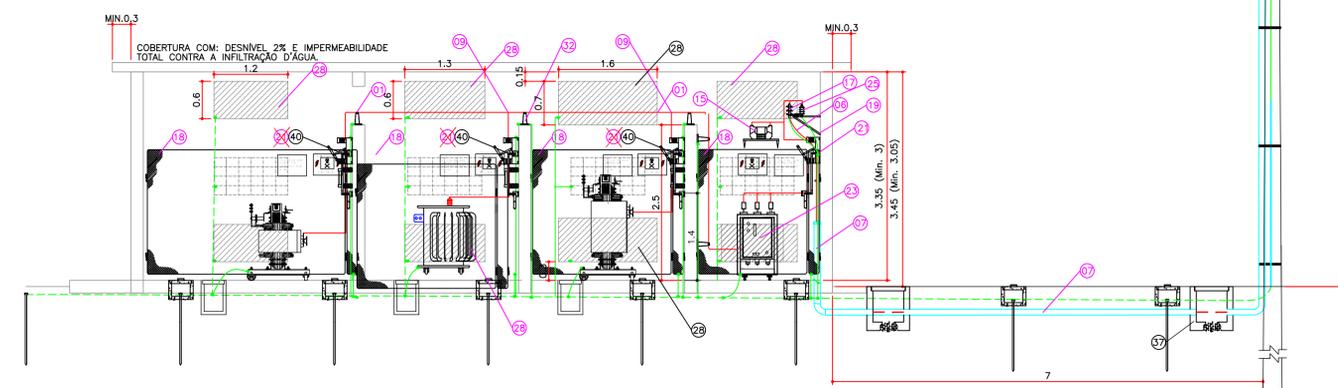
SUBESTAÇÃO (PREDIO VERDE) DE PROTEÇÃO E TRANSFORMAÇÃO.  
PLANTA BAIXA - EQUIPAMENTOS.  
ESCALA: 1/50.



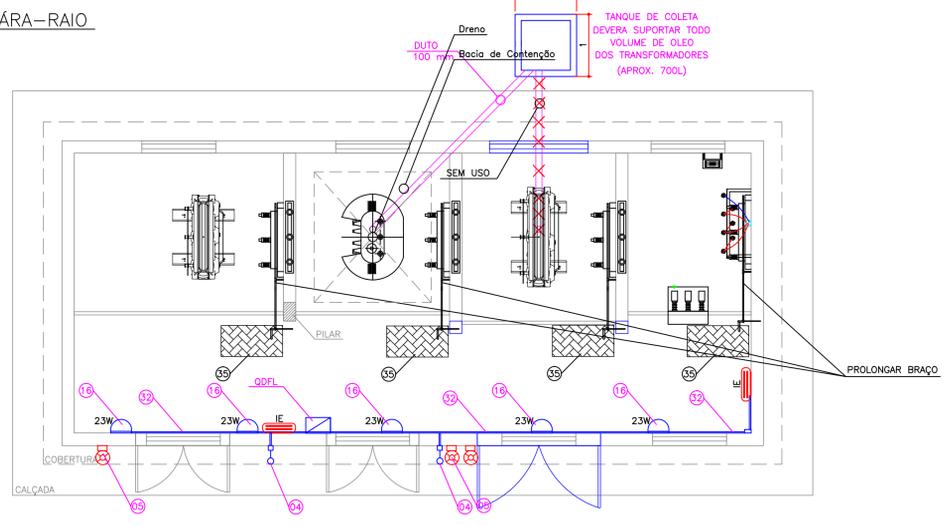
SUBESTAÇÃO (PREDIO VERDE) DE PROTEÇÃO E TRANSFORMAÇÃO.  
PLANTA BAIXA - MALHA DE ATERRAMENTO EXISTENTE.  
ESCALA: 1/50.

NOTAS:  
1 - POR SE TRATAR DE UMA SUBESTAÇÃO EXISTENTE, DEVE-SE CONFIRMAR EM LOCO POSIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS.,  
2 - TODA INTERLIGAÇÃO/CONEXÃO NOVA AO ATERRAMENTO DEVERÁ SER COM CONDUTOR DE COBRE NÚ 50mm<sup>2</sup>

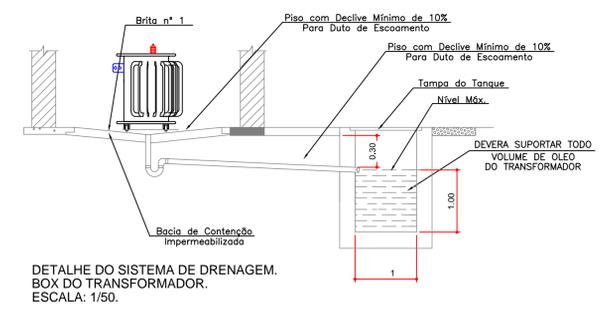
- LEGENDA
- 01 TUBO, VERGALHÃO OU BARRA DE COBRE
  - 02 CONDUTOR DE COBRE NÚ, NO SOLO
  - 03 CONDUTOR DE COBRE NÚ, BITOLA 25mm<sup>2</sup>
  - 04 INTERRUPTOR SIMPLES A 1,10m DO PISO.
  - 05 EXTINTOR DE INCÊNDIO A CO2 (2X6KG)
  - 06 CABO DE COBRE UNIPOLAR ISOLAÇÃO 12/20KV
  - 07 ELETRÓDUTO AÇO GALVANIZADO
  - 08 HASTE DE AÇO COBREADO DE 16mmx2400mm
  - 09 CONECTOR TIPO T
  - 12 SOLDA EXOTÉRMICA OU CONECTOR
  - 13 ISOLADOR DE PASSAGEM INTERNO-INTERNO 15KV
  - 14 CAIXA DE INSPEÇÃO DE HASTE DE TERRA
  - 15 TRANSFORMADOR DE POTENCIAL - 13,8KV-220V.
  - 16 LUMINÁRIA HERMÉTICA PARA LÂMPADA FLUORESCENTE 23W
  - 17 MUFLA TERMINAL 15KV, INSTALAÇÃO INTERNA
  - 18 GRADE DE PROTEÇÃO INSTALADA DE 100 A 2100mm
  - 19 ARAME GALVANIZADO 12 BWG, COM MALHA DE, NO MÁXIMO, 10mm
  - 20 SUPORTE PARA FIXAÇÃO DE PARA RAIOS E MUFLAS TERMINAIS
  - 21 CHAPA SUPORTE PARA ISOLADOR DE PASSAGEM
  - 21 CHAVE SECCIONADORA TRIPOLAR ABERTURA SEM CARGA
  - 23 DISJUNTOR TRIPOLAR 15KV
  - 25 PARA-RAIO POLIMÉRICO 15KV 10KA
  - 26 PORTA EM CHAPA DE AÇO OU GRADE COM DISPOSITIVO PARA LACRE
  - 27 PORTA METÁLICA, COM FECHADURA E PLACAS
  - 28 JANELA VENTILAÇÃO.
  - 30 ELETRÓDUTO DE AÇO GALVANIZADO APARENTE 32mm
  - 31 ISOLADOR PEDESTAL - 15KV
  - 32 PLACA DE ADVERTÊNCIA "PERIGO DE MORTE -ALTA TENSÃO"
  - 34 PLACA DE ADVERTÊNCIA "CUIDADO, GERAÇÃO PRÓPRIA"
  - 35 TAPETE(S) ISOLANTES DE BORRACHA COM DIMENSÕES MÍNIMAS 1000x500x6mm
  - 36 CAIXA TIPO PORTA-LUVAS (PLÁSTICO OU MADEIRA) DOTADO DE TAMPA BASCULANTE, PARA ABRIGO DE LUVAS ISOLANTES E UM PAR LUVAS ISOLANTES PARA 20KV  
NOTA: VISANDO AUMENTAR A SEGURANÇA DEVE SER UTILIZADO UM PAR DE LUVAS DE COBERTURA SOBRE AS LUVAS ISOLANTES
  - 37 CAIXA DE PASSAGEM PARA MÉDIA TENSÃO.
  - 38 PLACA DE ADVERTÊNCIA "USE EQUIPAMENTOS DE SEGURANÇA AO MANOBRA A CHAVE"
  - 39 PLACA DE ADVERTÊNCIA "ESTA CHAVE NÃO DEVERÁ SER MANOBRADA COM CARGA"
  - 40 CHAVE SECCIONADORA TRIPOLAR COM ABERTURA SOB CARGA, BASE FUSÍVEL TIPO HH
  - 45 JANELA DE ILUMINAÇÃO.
  - E ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA
- NOTAS:  
EQUIPAMENTO E/OU INSTALAÇÕES COM LEGENDA/INDICAÇÃO NA COR MAGENTA SÃO EXISTENTES.



SUBESTAÇÃO (PREDIO VERDE) DE PROTEÇÃO E TRANSFORMAÇÃO.  
CORTE AA.  
ESCALA: 1/50.



SUBESTAÇÃO (PRINCIPAL/LABORATÓRIO) DE MEDIÇÃO / PROTEÇÃO / TRANSFORMAÇÃO.  
PLANTA BAIXA - DETALHE ILUMINAÇÃO, TAPETES E ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA.  
ESCALA: 1/50.



DETALHE DO SISTEMA DE DRENAGEM.  
BOX DO TRANSFORMADOR.  
ESCALA: 1/50.

OBSERVAÇÕES:

**energisa**  
DCMD

Esta aprovação não exime a firma contratada das responsabilidades quanto ao atendimento as especificações técnicas aplicáveis.

Nº Aprovação: 0677923-DCMD/2023.  
Data: 17/03/2023

27/02/2023	R01	ADEQUAÇÕES PARA ATENDIMENTO RESSALVAS ANÁLISE E ENERGISA.MT.
09/01/2023	R00	EMISSÃO TÉCNICA

**lucas coelho**  
arquitetura e planejamento

fone / fax: 55 (65) 99912 - 4696  
arluccascoelho@gmail.com

**PROJETO EXECUTIVO**  
PROJETO ELÉTRICO

Proprietário: SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE - SEMAMT  
CNPJ: [REDACTED]  
Local: RUA C. ESQUINA COM A RUA F - CENTRO POLÍTICO E ADMINISTRATIVO  
CUIABÁ - MT

Autor do Projeto: [REDACTED] Co-autores do Projeto: [REDACTED]

*Alvaro F.V. De Lima*  
ALVARO FERREIRA VIRGILINO DE LIMA  
ENGENHEIRO ELETRICISTA - CREA 1320061012 MT

Responsável Técnico: [REDACTED]

Assunto: SUBESTAÇÃO (PREDIO VERDE), PROTEÇÃO E TRANSFORMAÇÃO. Escala: INDICADA Data: 01/2023 Folha: 05/05

#####

QGBT Auditório TR-03							
Quantidade	Descrição	Potencia W	Potencia total KW	F. Potencia	Potencia total KVA	F. Demanda	Demanda KVA
350	Painel LED 50W	50	17,50	0,920	19,02	100%	19,02
200	TUG	100	20,00	0,900	22,22	50%	11,11
74	TUG	600	44,40	0,900	49,33	50%	24,67
2	GELADEIRA	300	0,60	0,900	0,67	50%	0,33
1	RACK	1200	1,20	0,900	1,33	50%	0,67
2	CHUVEIRO	5400	10,80	1,000	10,80	37%	4,00
6	CONDICIONADOR DE AR	6900	41,40	0,562	73,70	100%	73,70
Carga instalada (KW)		135,90					
Carga instalada (KVA)		177,08					
<b>Demanda (KVA)</b>		<b>133,49</b>					

QDG4 Predio Verde (TR-04 500KVA)							
Quantidade	Descrição	Potencia W	Potencia total KW	F. Potencia	Potencia total KVA	F. Demanda	Demanda KVA
1	CONDICIONADOR DE AR	78400	78,40	0,92	85,22	100%	85,22
1	CONDICIONADOR DE AR	72800	72,80	0,92	79,13	100%	79,13
4	CONDICIONADOR DE AR	56000	224,00	0,92	243,48	100%	243,48
3	CONDICIONADOR DE AR	2500	7,50	0,92	8,15	100%	8,15
Carga instalada (KW)		382,70					
Carga instalada (KVA)		415,98					
<b>Demanda (KVA)</b>		<b>415,98</b>					

QDG Predio Verde (TRAFO 05 300KVA)							
Quantidade	Descrição	Potencia W	Potencia total KW	F. Potencia	Potencia total KVA	F. Demanda	Demanda KVA
218	Painel LED 50W	50	10,90	0,920	11,85	100%	11,85
162	Painel LED 50W	50	8,10	0,920	8,80	70%	6,16
2346	TUG	100	234,60	0,900	260,67	70%	182,47
96	TUG	600	57,60	0,900	64,00	70%	44,80
1	ELEVADOR	6000	6,00	0,488	12,28	83%	10,16
1	CANTINHO	15000	15,00	0,920	16,30	100%	16,30
1	ARQUIVO	15000	15,00	0,920	16,30	100%	16,30
1	BOMBA D'AGUA	11040	11,04	1,000	11,04	100%	11,04
Carga instalada (KW)		358,24					
Carga instalada (KVA)		401,25					
<b>Demanda (KVA)</b>		<b>299,08</b>					

QDP DATACENTER TR-06							
Quantidade	Descrição	Potencia W	Potencia total KW	F. Potencia	Potencia total KVA	F. Demanda	Demanda KVA
10	Painel LED 30W	30	0,30	0,920	0,33	100%	0,33
10	TUG	100	1,00	0,900	1,11	50%	0,56
20	TUG	300	6,00	0,900	6,67	50%	3,33
8	RACK	8000	64,00	0,900	71,11	100%	71,11
4	CONDICIONADOR DE AR	6900	27,60	0,562	49,13	100%	49,13

Carga instalada (KW)	98,90
Carga instalada (KVA)	128,35
<b>Demanda (KVA)</b>	<b>124,46</b>

QDG Laboratório - TR-07							
Quantidade	Descrição	Potencia W	Potencia total KW	F. Potencia	Potencia total KVA	F. Demanda	Demanda KVA
218	Painel LED 50W	50	10,90	0,920	11,85	100%	11,85
40	Painel LED 50W	50	2,00	0,920	2,17	50%	1,09
739	TUG	100	73,90	0,900	82,11	50%	41,06
74	TUG	600	44,40	0,900	49,33	50%	24,67
2	GELADEIRA	300	0,60	0,900	0,67	50%	0,33
4	ESTUFA/EXAUSTOR	200	0,80	0,900	0,89	50%	0,44
1	RACK	1200	1,20	0,900	1,33	50%	0,67
17	ESTUFA	2000	34,00	1,000	34,00	75%	25,50
1	ESTUFA	7000	7,00	1,000	7,00	75%	5,25
2	AUTOCLAV	8000	16,00	1,000	16,00	75%	12,00
2	CHUVEIRO	5400	10,80	1,000	10,80	37%	4,00
4	CONDICIONADOR DE AR	11300	45,20	0,920	49,13	90%	44,22
2	INSUFLADOR	500	1,00	0,492	2,03	50%	1,02
Carga instalada (KW)		247,80					
Carga instalada (KVA)		267,32					
<b>Demanda (KVA)</b>		<b>172,08</b>					

**CARTA N° 1941/2023/ASPO/ENERGISA MT**

Cuiabá, 29 de maio de 2023

**Governo Do Estado De Mato Grosso Sema / Alvaro Ferreira Virgulino De Lima**  
E-mail: dayaneviana@sema.mt.gov.br ; alvaro.delima@hotmail.com

Prezado (a) Senhor (a),

Em atenção ao seu Pedido de Fornecimento de Energia, para atendimento a(o) **Governo Do Estado De Mato Grosso Sema** - situada em **Cuiaba I**, informamos que existe disponibilidade para o acesso ao nosso sistema de distribuição para ligação de **1775kVA**, tensão de **13,8 kV**, opção tarifária **Verde**, Alimentador **13**, Subestação **6**, sem a necessidade de execução de obras pela Energisa Mato Grosso, com demandas previstas de:

Referência	Demanda Contratada	Referência	Demanda Contratada
Janeiro	900	Julho	900
Fevereiro	900	Agosto	900
Março	900	Setembro	900
Abril	900	Outubro	900
Maio	900	Novembro	900
Junho	900	Dezembro	900

**Atividade:** Administracao Publica Em Geral

**Montante de Uso do Sistema de Distribuição (MUSD): 450,00**

**UC: 880587**

**Observação:**

1 - Solicitação liberada sem a necessidade de obras.

Processo: 70700.0006712/2023  
OS: 134059244

ENERGISA MATO GROSSO – DISTRIBUIDORA DE ENERGIA S.A  
Rua Vereador João Barbosa Caramuru, 184 - Bandeirantes  
Cuiabá | MT CEP 78010-900  
CNPJ 03.467.321/0001-99 Inscrição Estadual 130204250  
(65) 3316 5300 | www.energisa.com.br

### Limites dos Indicadores de Continuidade:

DIC Mensal = 5,00   FIC Mensal = 4,00   DMIC = 5,00

Comunicamos que V.S.<sup>a</sup> terá o prazo máximo de **90 dias** corridos para apresentar o projeto elétrico particular. Após esse prazo, a disponibilidade perderá a validade, devendo ser feita nova consulta.

### 1 - Projetos

Para apresentação do projeto executivo da obra de eletrificação a ser construída após o ponto de entrega, V.S.<sup>a</sup> terá o prazo máximo de **90 dias** corridos, para nossa análise, contendo:

a) Projeto elétrico completo através da plataforma digital da Energisa através do site [www.energisa.com.br](http://www.energisa.com.br)

Para solicitação de dúvidas técnicas relacionadas aos projetos, deverá ser encaminhada para: [projetoparticular.emt@energisa.com.br](mailto:projetoparticular.emt@energisa.com.br)

b) Anotação de Responsabilidade Técnica.

Após findar a instalação do posto de transformação e demais obras internas, será procedida a fiscalização para verificação com o projeto aprovado, sendo que eventual não conformidade implicará na recusa de conexão da unidade consumidora até que sejam regularizadas as anormalidades encontradas.

Processo: 70700.0006712/2023  
OS: 134059244

ENERGISA MATO GROSSO – DISTRIBUIDORA DE ENERGIA S.A  
Rua Vereador João Barbosa Caramuru, 184 - Bandeirantes  
Cuiabá | MT      CEP 78010-900  
CNPJ 03.467.321/0001-99    Inscrição Estadual 130204250  
(65) 3316 5300 | [www.energisa.com.br](http://www.energisa.com.br)

Colocamo-nos à disposição para esclarecimentos, pelos canais de Atendimento Grupo A: **0800 6484 196**, para clientes fora do Estado (65) 3316-5901, (horário comercial de segunda à sexta-feira) ou pelo E-mail: [grandesclientes.emt@energisa.com.br](mailto:grandesclientes.emt@energisa.com.br).

Atenciosamente,



**Christiano Ventura Venancio Telles**  
Assessoria de Planejamento e Orçamento

Processo: 70700.0006712/2023  
OS: 134059244

ENERGISA MATO GROSSO – DISTRIBUIDORA DE ENERGIA S.A  
Rua Vereador João Barbosa Caramuru, 184 - Bandeirantes  
Cuiabá | MT CEP 78010-900  
CNPJ 03.467.321/0001-99 Inscrição Estadual 130204250  
(65) 3316 5300 | [www.energisa.com.br](http://www.energisa.com.br)



Anotação de Responsabilidade Técnica -  
ART Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MT

ART DE OBRA/SERVIÇO  
1220230013403

### Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do CREA-MT

#### 1. Responsável Técnico

ALVARO FERREIRA VIRGULINO DE LIMA

RNP: 1209815370

Título Profissional: ENGENHEIRO ELETRICISTA

Registro: 23441

Empresa Contratada:

Registro:

#### 2. Dados do Contrato

Contratante: COMPANHIA ENERGÉTICA SINOP

CPF/CNPJ: 19.527.586/0001-75

Rua: AVENIDA DOS FLAMBOYANTS

Número: 687

Complemento:

Bairro: JARDIM BOTÂNICO

País: Brasil

Cidade: SINOP

UF: MT

CEP: 78.556-024

Contrato:

Celebrado em: 16/01/2023

Valor: R\$ 8.000,00

Tipo de Contratante: PESSOA JURÍDICA

Ação Institucional:

#### 3. Dados Obra/Serviço

Logradouro	Bairro	Número	Complemento	Cidade	UF	País	Cep	Coordenada
AV. DES. CARLOS AVALONE, ESQUINA COM RUA ENG. AGRÔNOMO ARNALDO DUARTE MONTEIRO	CENTRO POLÍTICO ADMINISTRATIVO	S/Nº		CUIABÁ	MT	BRA	78.050-790	015°34'00.00" S 056°04'00.00" O
Data de Início: 16/01/2023	Previsão Término: 16/01/2024			Código:				
Tipo Proprietário: PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PÚBLICO	Proprietário: SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE – SEMA			CPF/CNPJ: 03.507.415/0023-50				
Finalidade: COMERCIAL								

#### 4. Atividades Técnicas

Grupo/Subgrupo	Atividade Profissional	Obra/Serviço	Complemento	Quantidade	Unidade
Eletrotécnica - Sistemas de Energia Elétrica					
	Projeto	de subestação	abrigada de energia elétrica	500,0000	quilovolt-ampère
	Projeto	de geração de emergência própria do consumidor		300,0000	quilovolt-ampère
	Estudo	de proteção de sistemas de distribuição de energia elétrica		1.775,0000	quilovolt-ampère

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

#### 5. Observações

PROJETO ELÉTRICO TRAF0 500kVA /GERADOR 300KVA EM ATENDIMENTO AO PREDIO VERDE - ESTUDO PROTEÇÃO.

#### 6. Declarações

Acessibilidade: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

#### 7. Entidade de Classe

#### 8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

*Alvaro F.V. De Lima* / data

027.476.351-63 - ALVARO FERREIRA VIRGULINO DE LIMA

19.527.586/0001-75 - COMPANHIA ENERGÉTICA SINOP

#### 9. Informações

A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.  
A autenticidade deste documento pode ser verificada no site [www.crea-mt.org.br](http://www.crea-mt.org.br) ou [www.confea.org.br](http://www.confea.org.br).  
A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

Em substituição a ART Nº 1220230011358

[www.crea-mt.org.br](http://www.crea-mt.org.br) cate@crea-mt.org.br  
tel: (65)3315-3000



**CREA-MT**  
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de  
Mato Grosso

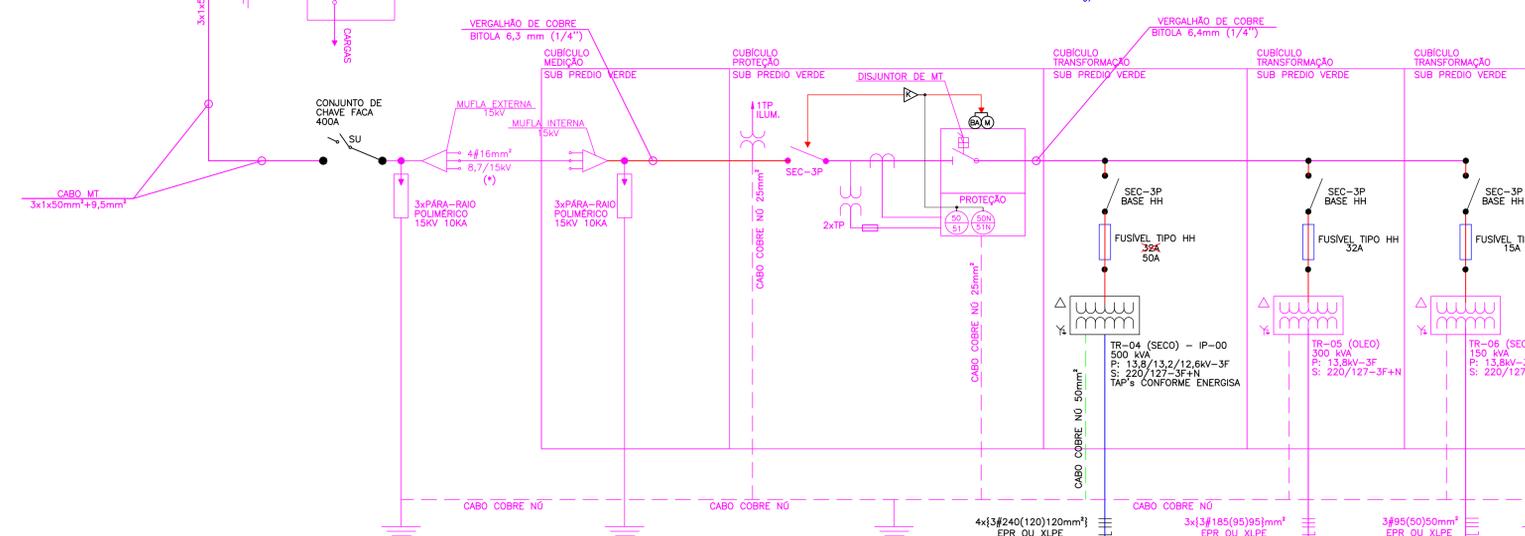
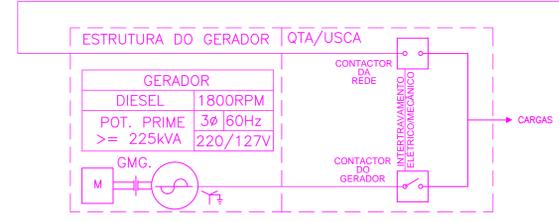
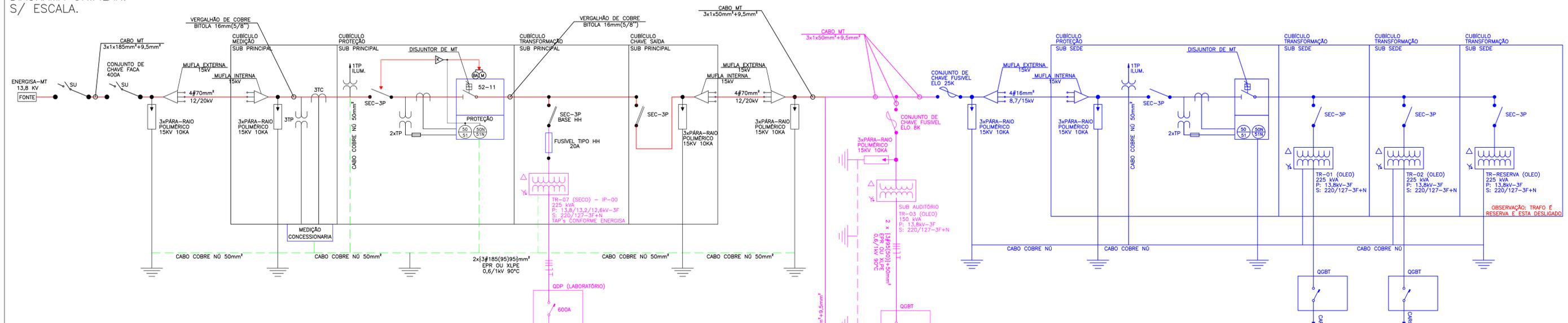
Valor ART: R\$ 96,62

Registrada em 19/01/2023

Valor Pago: R\$ 96,62

Nosso Número: 14000000009672953

DIAGRAMA UNIFILAR.  
S/ ESCALA.

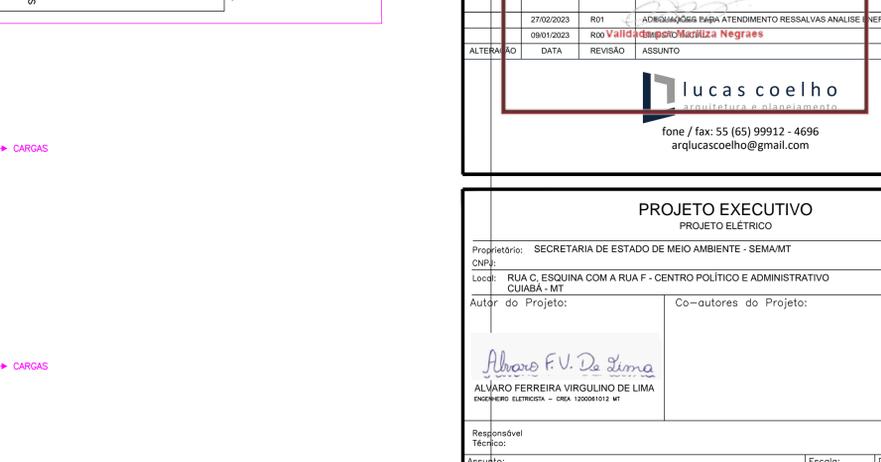
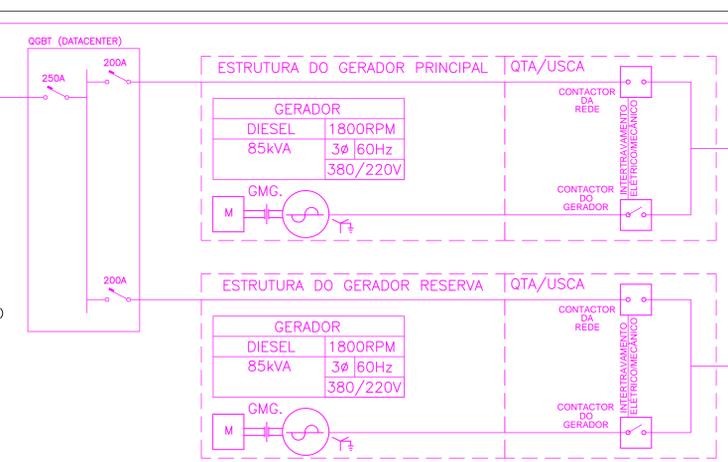
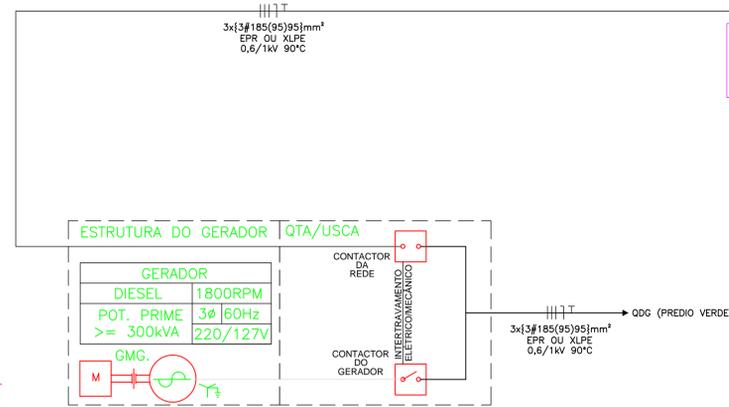


**LEGENDA DIAGRAMA UNIFILAR**

- CHAVE SEC. TRIPOLAR COM DISPOSITIVO DE INTERTRAVAMENTO - KIRK OPERAÇÃO SEM CARGA.
- CHAVE SEC. TRIPOLAR OPERAÇÃO SEM CARGA.
- CHAVE SEC. TRIPOLAR OPERAÇÃO SOBRE CARGA.
- CHAVE SEC. TRIPOLAR OPERAÇÃO SOB CARGA COM BASE FUSÍVEL TIPO HH.
- CHAVE FUSÍVEL.
- PÁRA-RAIOS.
- MEDIDOR.
- MUFLA TERMINAL.
- TRANSFORMADOR DE CORRENTE.
- TRANSFORMADOR DE POTENCIAL.
- RELÉ DE SOBRECORRENTE DE FASE COM UNIDADE TEMPORIZADA E INSTANTÂNEA.
- RELÉ DE SOBRECORRENTE DE NEUTRO COM UNIDADE TEMPORIZADA E INSTANTÂNEA.
- TERRA.
- DISJUNTOR AT.
- DISJUNTOR DE BT.
- TRANSFORMADOR TRIFÁSICO.
- CABO DE MEDIA TENSAO - 13,8 kV.
- CABO DE TERRA.
- DISPOSITIVO DE INTERTRAVAMENTO - KIRK.

**NOTAS:**

- EQUIPAMENTO E/OU INSTALAÇÕES NA COR AZUL SÃO EXISTENTES E CADASTRADOS.
- EQUIPAMENTO E/OU INSTALAÇÕES NA COR MAGENTA SÃO EXISTENTES E DEVEM SER CADASTRADOS. VER PROJETO SUBESTAÇÃO LABORATORIO PED677823-05118730391
- CONFIRMAR/VERIFICAR EM CAMPO A SEÇÃO NOMINAL (mm²) DO CONDUTOR, CASO SEJA <16mm² FAZER A SUBSTITUIÇÃO.



**OBSERVAÇÕES:**

**energisa**  
DCMD

Esta aprovação não exime a firma contratada das responsabilidades quanto ao atendimento as especificações e normas aplicáveis.

Nº Aprovação: **0677923**  
Data: **17/03/2023**

27/02/2023	R01	ADICIONAÇÃO PARA ATENDIMENTO RESSALVA ANÁLISE ENERGISA-MT.
09/01/2023	R00	ROO VÁLIDA <b>daiporo Mariliza Negreiros</b>

**lucas coelho**  
arquitetura e planejamento

fone / fax: 55 (65) 99912 - 4696  
arq.lucascoelho@gmail.com

**PROJETO EXECUTIVO**  
PROJETO ELÉTRICO

Proprietário: SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE - SEMAMT  
CNPJ: 09/01/2023  
Local: RUA C. ESQUINA COM A RUA F - CENTRO POLÍTICO E ADMINISTRATIVO CUIABÁ - MT  
Autor do Projeto: **Alvaro F.V. De Lima**  
Co-autores do Projeto: **ALVARO FERREIRA VIRGILINO DE LIMA** (ENGENHEIRO ELETRICISTA - CREA 132006112 MT)

Responsável Técnico: **Alvaro F.V. De Lima**

Assunto: PROJETO ELÉTRICO: SUBESTAÇÃO MEDIÇÃO, PROTEÇÃO E TRANSFORMAÇÃO LABORATORIO.

Escala: INDICADA  
Data: 01/2023  
Folha: 02/05