

**PROJETO ELÉTRICO POSTO DE MEDIÇÃO COM
CABINE EXTERNA E POTÊNCIA DE
TRANSFORMAÇÃO DE 112,5 KVA**

MEMORIAL DESCRITIVO

Obra: **Posto de Transformação de 112,5 kVA**

Cliente: **Município de Piratuba (Escola Municipal)**

Endereço: **Rua Boa Vista, Num. 400, Centro de
Piratuba-SC.**

**Prefeito Olmir Paulinho Benjamin
Município de Piratuba
CNPJ: 82.815.481/0001-58**

**Eng. Eletricista Luiz Roberto da Silva
CREA/SC 046709-4**

Capinzal, 13 de novembro de 2021.

INFORMAÇÕES

Contratante:

- Cliente: **Município de Piratuba**
- CNPJ nº.: **82.815.481/0001-58**
- Endereço da Obra: **Rua Boa Vista, Num. 400, Centro de Piratuba-SC, CEP**
- Fone: **(49) 3553-0146**

Contratado:

- Empresa: **Ambience Arquitetura e Engenharia Ltda Me**
- CNPJ: **13.443.623/0001-80**
- Responsável Técnico: **Luiz Roberto da Silva**
- Atribuição: **Eng. Eletricista**
- Número Registo Classe: **CREA/SC 046709-4**
- Contato: **(49) 3555-1918**

INDICE

INTRODUÇÃO	4
1. NORMAS UTILIZADAS	4
2. DOCUMENTAÇÕES BÁSICAS	5
3. DADOS TÉCNICOS DA EDIFICAÇÃO	5
4. ENTRADA DE ENERGIA ELÉTRICA E MEDIÇÃO	5
4.1. TENSÃO DE FORNECIMENTO	7
4.2. SISTEMA DE PROTEÇÃO EM MÉDIA TENSÃO	7
4.3. POSTES PARTICULARES DA SUBESTAÇÃO	7
4.3.1. Engastamento	7
4.4. PÁRA-RAIOS	8
4.5. TRANSFORMADOR DE POTÊNCIA – 112,5 kVA	8
4.6. CABOS DE B.T. DO TRANSFORMADOR 112,5 kVA	9
4.7. MEDIÇÃO INDIRETA EM BAIXA TENSÃO	10
4.8. SISTEMA DE PROTEÇÃO EM BAIXA TENSÃO	10
4.9. SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA SURTOS - DPS	10
4.10. BEP E MALHA GERAL DE ATERRAMENTO	11
4.11. ABRIGO DE MEDIÇÃO	12
4.12. ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL	12
5. CÁLCULO DE DEMANDA, DIMENSIONAMENTO DO TRANSFORMADOR, CABOS E PROTEÇÃO DE BAIXA TENSÃO	13
5.1. ESPECIFICAÇÃO DOS COMPONENTES PROJETADOS	14
6. PROCEDIMENTOS DE SEGURANÇA (NR-10)	15
7. RECOMENDAÇÕES	15
8. MATERIAIS A SEREM UTILIZADOS	16
9. CORPO TÉCNICO DE APOIO	16
10. LISTA DE MATERIAIS ENTRADA DE ENERGIA	17

INTRODUÇÃO

As informações contidas neste Memorial Descritivo, tem como finalidade complementar o Projeto Elétrico em anexo de um Posto Medição com transformador de 112,5 kVA instalado em um poste de concreto armado tipo Duplo T 11/600 daN, em estrutura N3, através de um Quadro Geral de Proteção (QGP), com um disjuntor trifásico termomagnético geral de 175A, para atender a Escola Prof. Amélia Poletto Hepp, de Propriedade do **Município de Piratuba**, localizado Rua Boa Vista, Num. 400, Centro de Piratuba-SC, CEP 89667-000.

Projetou-se para a entrada de energia, em baixa tensão, 3#70mm² isolação 0,6/1kV EPR para as fases e 1#70mm² isolação 0,6/1kV EPR para o neutro, acondicionados em um eletroduto de PVC rígido de Ø3”.

Foram respeitados os limites exigidos pela CELESC com relação à distância do ramal de alta tensão com a edificação, atendendo a E321.0002.

A distância entre o poste da CELESC e o posto de transformação é de 15 metros (Quinze metros), sendo que o ramal de entrada (média tensão) não cruza terrenos de terceiros nem passa sobre edificações e será fornecido pelo consumidor (contratante).

1. NORMAS UTILIZADAS

No desenvolvimento deste projeto foram consultadas as seguintes normas:

- NBR 5349 – Cabos de Cobre Nus para Fins Elétricos – Especificação.
- NBR 6855 – Transformador de potencial indutivo – Especificação.
- NBR 6856 – Transformador de corrente – Especificação.
- NBR 14.039 – Instalações Elétricas em Média Tensão (de 1 kV a 36,2 kV).
- RES 01/86 CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente.
- N-321.0002 – Norma CELESC para Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Primária de Distribuição.
- I-321.0028 - Conexão de gerador particular em unidade consumidora ligada na rede de distribuição, e Instrução de Serviço 002/2009.

2. DOCUMENTAÇÕES BÁSICAS

Este projeto é composto por nove pranchas no que consiste em:

- Vistas do Posto de Transformação; Planta de Implantação, Diagrama Unifilar e Detalhe Abrigo de Medição e Detalhes Gerais.

3. DADOS TÉCNICOS DA EDIFICAÇÃO

- Número de Pavimentos: 01 (um);
- Medição Indireta de Baixa Tensão: 01 (uma);
- Carga Total Instalada/à instalar: 161,00 kW;
- Demanda Ativa Provável: 90,16 kW;
- Fator de Potência adotado: 56%;
- Demanda provável da Instalação em Potência Aparente: 98,00 kVA;
- Tensão Primária: 23,0 kV;
- Tensão Secundária: 380/220 V.

4. ENTRADA DE ENERGIA ELÉTRICA E MEDIÇÃO

Entrada através de derivação em média tensão do poste da concessionária, com chaves unipolares tipo corta circuito 100A / 23,1kV, com elos fusíveis de 5H, interligados ao ponto de transformação com cabos de alumínio tipo CA, bitola 2 AWG (inclusive neutro contínuo). O posto de transformação será de 112,5 kVA, com estrutura N3 em poste de concreto armado do tipo Duplo T 11/600 daN. No posto de transformação serão instalados três pára-raios de 21 kV, sistema neutro aterrado, com desligamento automático 10 kA, fabricados em Óxido de Zinco, conforme determina a norma.

O poste onde o transformador será instalado deverá ser conforme especificado: de concreto armado modelo duplo T 11/600 daN, e deverá ter engastamento de 1,70 metros e deve ter sua base concretada no solo.

Conectados as buchas de baixa tensão do transformador, estão os cabos de cobre isolados de 3#70mm² isolação 1kV EPR para as fases e 1#70mm² isolação 1kV EPR

para o neutro (fases A, B, C, identificados consequentemente com as cores Preta, Branca ou Cinza e Vermelha e o condutor neutro na cor Azul Clara), acondicionados em um eletroduto de PVC rígido de Ø3", sendo as fases conectadas aos TC's (150A – F.T.=2,0) localizadas nas caixas de TC's tipo 1, instalados na mureta. Posteriormente, esses mesmos cabos interligam a parte de cima do disjuntor geral de proteção de 175A, no Quadro Geral de Proteção (QGP) localizado também na mureta. Ainda na mureta, será instalado a caixa MDR onde condutores farão a interligação entre a chave de aferição e os medidores da concessionária. Saindo da parte de baixo do disjuntor geral de proteção de 175A, cabos de cobre isolados 3#70mm² isolação 1kV EPR para as fases e 1#70mm² isolação 1kV EPR para o neutro (fases A, B, C, identificados consequentemente com as cores Preta, Branca ou Cinza e Vermelha e o condutor neutro na cor Azul Clara), seguem de forma subterrânea em um eletroduto flexível de polietileno de alta densidade de Ø4" (PEAD) reforçado – tipo *kanaflex* até o Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT).

Deverá ser ligado em uma das fases (fase R) de entrada do disjuntor de 175A, um disjuntor monopolar de 10A para a alimentação da iluminação da mureta, também derivando da entrada do disjuntor geral de 175A, será instalado outro disjuntor tripolar de 63A no QGP o qual alimentará três DPS's cujas especificações deverão ser Classe II, Tensão Máxima de Operação (UC) igual a 275V, Nível de Proteção (UP) menor a 1,0kV e Corrente Nominal de Descarga (In) de 20kA os quais serão instalados também no QGP. A alimentação do disjuntor de 63A será através de três condutores de cobre 16,0mm² isolação PVC 750V (R, S e T) seguindo as cores respectivamente Preta, Branca ou Cinza e Vermelha, e segue até a os bornes superiores dos DPS's, nos bornes inferiores dos DPS's derivará três condutores de cobre 16,0mm² (750V) na cor verde e posteriormente conectado no BEP, conforme especificado no projeto em anexo (Ver detalhes no Diagrama Unifilar).

Todas as partes metálicas da mureta onde estão instalados os equipamentos de medição serão aterradas com aterramento específico conforme N-321.0002.

4.1. TENSÃO DE FORNECIMENTO

A tensão de linha de fornecimento da instalação será de 23 kV, a qual se inclui a classe 25 kV (tensão primária) e que será rebaixada para 380/220 V (tensão secundária) por intermédio de um transformador de 112,5 kVA, a ser instalado em Subestação tipo Externa através de um poste de concreto.

4.2. SISTEMA DE PROTEÇÃO EM MÉDIA TENSÃO

O sistema de proteção primário (em média tensão) será instalado no poste de derivação da rede da Celesc, através de um conjunto de três chaves fusíveis unipolares corrente nominais de 100A, NBI de 125 kV, tensão nominal 23,1 kV com elos fusíveis de 5H e capacidade de ruptura 6,3 KA.

4.3. POSTES PARTICULARES DA SUBESTAÇÃO

O poste particular onde o transformador de 112,5 kVA será instalado deverá ser de concreto armado modelo duplo T 11/600 daN com homologação da CELESC de acordo com a especificação E-313.0010.

4.3.1. Engastamento

Conforme recomendação CELESC, a profundidade do engastamento dos postes deverá seguir a seguinte Equação:

$$E = (L/10) + 0,6$$

Onde:

E = Valor do engastamento em metros.

L = Comprimento do poste em metros

10 e 0,60 = valor de uma constante.

Desta maneira:

$E = (11/10) + 0,60 = 1,70\text{m}$, para poste de 11m

$E = (12/10) + 0,60 = 1,80\text{m}$, para poste de 12m

Postes com resistência igual ou superior a 600daN, deverão ter sua base concretada, utilizando-se lona preta para a proteção da mesma, para que assim em caso de manutenção, deslocamento ou outra necessidade o poste não seja danificado e possa ser removido.

A concretagem deve ser realizada da seguinte forma, inicialmente executa-se a cava para implantação do poste, com profundidade do engastamento e diâmetro de \emptyset ou "b" (base maior) + 300mm, então deve ser lançado uma camada de concreto (1:3:5 com pouca água) de 50 cm e apiloado, em seguida deve ser lançado solo e apiloado em camadas de 20cm variando de acordo com o engastamento do poste sendo necessário um espaçamento final de 80cm para mais uma camada de concreto de 50cm e uma camada final de solo de 30cm.

4.4. PÁRA-RAIOS

Deverá ser instalado um conjunto com três pára-raios no circuito de alimentação, fixados na estrutura N3, ligados diretamente aos condutores de entrada conforme está especificado no projeto em anexo.

Os pára-raios a serem instalados deverão ser de óxido de zinco do tipo distribuição, corrente nominal 10 kA, NBI de 125 kV, tensão nominal 21 kV, próprios para sistema efetivamente aterrado.

Os pára-raios deverão ser instalados sobre suporte para pára-raios em perfil L 2"x2"x1/4" dimensões 300x1250 mm, montados em cruzeta concreto ou ferro galvanizado com dimensões 90x112,5x2000 mm, no poste particular onde instalado o transformador.

Os pára-raios deverão ser interligados à malha de terra (na primeira haste, junto a caixa de inspeção) através de cabos de cobre nu de bitola mínima #25 mm².

4.5. TRANSFORMADOR DE POTÊNCIA – 112,5 kVA

O transformador utilizado será fornecido pelo consumidor e respeitará as especificações das Normas, NBR-5440 e NBR-5356 da ABNT.

De acordo com os cálculos de demanda será utilizado um transformador com potência de 112,5 kVA com as seguintes especificações e cuidados:

- Transformador do tipo imerso em óleo isolante para uso ao tempo com potência nominal de 112,5 kVA, tensão primária de 23,1 kV com ligação em delta, e tensão secundária de 380/220 V com ligação em estrela e neutro aterrado.
- O deslocamento angular deverá ser de 30°.
- O transformador possuirá, ainda: abertura para inspeção, válvula de drenagem, conexão para filtro prensa e amostragem e niple de enchimento.
- O transformador deverá possuir, no mínimo, os seguintes TAPs: +5%, -5%, -7,5% e -10%.
- Os cabos e barramentos conectados ao transformador não deverão exercer qualquer esforço sobre este.
- Se os cabos de BT ou os barramentos de MT vierem a exercer esforço sobre as buchas do transformador, deverão ser providenciados suportes para aliviar estes esforços.
- A carcaça do transformador deverá ser interligada ao sistema de aterramento (BEP) através de cabo de cobre eletrolítico nu de seção circular 25 mm².

4.6. CABOS DE B.T. DO TRANSFORMADOR 112,5 kVA

Os cabos de BT a serem utilizados deverão ser isolados para 1 kV tipo EPR ou XLPE em 90°C, cabos 1#70,0 mm² por fase, sendo na cor preto para a fase 1, branco ou cinza para a fase 2 e vermelho para a fase 3 e 1#70,0 mm² para o neutro, cor azul claro, instalados no interior de um eletroduto de PVC rígido de diâmetro nominal mínimo de Ø3". E em nenhuma hipótese serão permitidas emendas nos cabos.

As conexões dos cabos aos equipamentos deveram ser feitas através de terminais de compressão em cobre estanhado ou terminais mecânicos em latão forjado.

Os terminais serão fixados aos equipamentos através de parafuso de bitola apropriada, sendo obrigatório o uso de arruela de pressão.

Os cabos e suas conexões não devem ser submetidos a qualquer esforço de tração ou torção.

4.7. MEDIÇÃO INDIRETA EM BAIXA TENSÃO

A medição será efetuada de forma indireta em baixa tensão em nível de demanda (kW), consumo (kWh) e potência reativa (kVAr), o medidor será instalado na caixa de Medição de Energia Elétrica tipo MDR (680x550x250) mm – padrão CELESC. Também deverá ser instalada uma caixa tipo TC1 (680x550x250) mm, onde serão fixados três transformadores de corrente (TC), com relação de transformação 150/5 A, classe de isolamento 0,6 kV e F.T. igual a 2,0.

A fiação do secundário dos TC's, até a caixa de medição, deverá ser instalada em eletroduto de PVC rígido 1". Este eletroduto deverá ser instalado embutido na parede da mureta de fácil inspeção.

4.8. SISTEMA DE PROTEÇÃO EM BAIXA TENSÃO

O sistema secundário de proteção (em baixa tensão) será através de um disjuntor caixa moldada tripolar de 175A, tensão nominal 690 V, 60 Hz, capacidade de interrupção máxima sob curto-circuito 20kA, capacidade de interrupção em serviço sob curto-circuito 100%, corrente nominal de curta duração (1s) 35kA, tempo de abertura 55 ms, características elétricas de acordo com IEC 60947-2, o qual deverá ser instalado no quadro geral de proteção (QGP) com dimensões de (600x600x250) mm, na mureta ao lado da caixa de TC, conforme especificado no detalhe da prancha 03/10 do projeto em anexo.

4.9. SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA SURTOS - DPS

O sistema de proteção contra surtos será através de três DPS's Classe II, Tensão Máxima de Operação (UC) igual a 275V, Nível de Proteção (UP) menor ou igual a 1,0kV, Corrente Nominal de Descarga (In) de 20kA e Imáx igual a 40kA. Os dispositivos estarão instalados no interior do QGP que possui dimensões de 600x600x250mm conforme detalhe em anexo.

Este sistema deverá possuir um dispositivo (disjuntor) com finalidade de proteger o circuito contra falhas nos DPS's e correntes de curto-circuito no ponto em que estes dispositivos estão instalados, o disjuntor servirá também como dispositivo de manobra para manutenção e/ou substituição dos DPS's e será instalado junto ao QGP,

conforme especificado no projeto em anexo. O disjuntor deverá ser tripolar, com corrente nominal igual a 63A e $I_{cc} = 5 \text{ kA}$.

A alimentação do disjuntor de 63A será através de três condutores de cobre $16,0\text{mm}^2$ isolamento PVC 750V, que derivarão da entrada do disjuntor geral das Fases (R, S e T) seguindo as cores respectivamente Preta, Branca ou Cinza e Vermelha, e segue até a os bornes superiores dos DPS's, nos bornes inferiores dos DPS's derivará três condutores de cobre $16,0\text{mm}^2$ (750V) na cor verde e posteriormente conectado no BEP (Ver detalhes no diagrama unifilar e detalhe da vista interna do BEP).

4.10. BEP E MALHA GERAL DE ATERRAMENTO

A malha de terra será formada por um anel ao redor da subestação composta por 6 hastes de aterramento no sistema da malha geral de terra, interligadas por cabos de cobre nu de bitola $\#50,0 \text{ mm}^2$, enterrados a uma profundidade mínima de 60 cm, conforme indicado no detalhe do projeto em anexo. A conexão entre os cabos da malha de terra e entre condutor e haste de terra será feita com solda exotérmica ou conector adequado.

As hastes de aterramento a serem utilizadas deverão ser do tipo Copperweld de diâmetro nominal 5/8" x 2400 mm de comprimento com revestimento da camada de cobre de no mínimo $254 \mu\text{m}$.

O sistema de pára-raios deverá estar firmemente conectado ao sistema de aterramento através de conectores mecânicos e parafusos para permitir sua desconexão quando necessário.

Na mureta da SE, será montado um quadro com dimensões (500x350x200) mm contendo uma barra de cobre retangular de dimensões mínimas 25x5x2mm, que será definido como BEP (barramento de equipotencialização). O BEP será conectado à malha geral de aterramento em dois pontos através de cabos de cobre nu de bitola mínima $\#50 \text{ mm}^2$, conforme indicado no detalhe do projeto em anexo na prancha 08/10.

Todas as partes metálicas não condutoras que compõem este projeto como suportes metálicos, leitões e painéis deverão ser conectados ao BEP através de cabos de cobre nu de bitola mínima $\#25 \text{ mm}^2$.

Todos os sistemas de aterramento existentes ou futuros deverão ser interligados à malha da subestação de forma a se obter a equipotencialização do sistema.

Caso a resistência de terra verificada após a instalação do sistema seja superior a 10Ω , deverão ser instaladas mais hastes até que se obtenha um valor inferior ou caso necessário realizar tratamento de solo.

4.11. ABRIGO DE MEDIÇÃO

A subestação estará localizada a 15 (quinze) metros do ponto de entrega da rede da Celesc, conforme indicado na planta de implantação do projeto em anexo (prancha 01/10). As dimensões externas do abrigo de medição serão de 4,15 x 1,65 x 2,30 metros (Comprimento x Largura x Altura). A laje do teto deverá se estender por 15 cm além das paredes externas laterais e a frente, de modo a se constituir uma “aba”, conforme detalhe no projeto em anexo na prancha 06/10 e 07/10. As paredes do abrigo deverão possuir camada de reboco com espessura mínima de 30 mm.

As janelas e portas deveram ser executadas conforme dimensões indicado no projeto anexo. A porta deverá possuir fechadura (com chave para Celesc) tipo metálica galvanizada a fogo, com veneziana total e tela interna de proteção (malha 5mm).

4.12. ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL

Será instalada uma luminária com lâmpada fluorescente de 40 W centralizada na laje do teto do abrigo de medição, conforme especificado no detalhe da prancha 06/10 do projeto em anexo. O Interruptor com uma tomada deverá ser instalado na parede a 1,2 metros de altura, no lado interno do abrigo. O circuito de alimentação será proveniente da baixa tensão do transformador de 112,5 kVA e o circuito de iluminação será protegido por um disjuntor monopolar de 10A e condutores de cobre flexível de 2,5mm² isolamento PVC 750V acondicionados em eletroduto anti-chamas de PVC de Ø3/4”.

5. CÁLCULO DE DEMANDA, DIMENSIONAMENTO DO TRANSFORMADOR, CABOS E PROTEÇÃO DE BAIXA TENSÃO

O dimensionamento dos componentes da Entrada de Serviço de Energia da SE, foram dimensionados a partir do cálculo da demanda provável.

A potência total prevista á instalar, conforme levantamento de cargas para a unidade é de 161,00 kW e o fator de demanda adotado é de 56%. Assim a demanda Ativa projetada será de:

$$D_{(kW)} = (161,00 \times 56,0\%)$$

$$D_{(kW)} = 90,16 \text{ kW}$$

Adotando um fator de potência de 92% a demanda aparente será de 98,00 kVA. Desta maneira projetou-se um transformador de 112,5 kVA para atender as necessidades da unidade.

OBSERVAÇÃO: Deve ser instalado banco de capacitores junto ao QGBT de maneira a garantir um fator de potência mínimo de 0,92 e máximo igual a 1.

- **Cálculo da Corrente Nominal do Transformador**

$$I_{NT} = 112,5 / (1,732 \times 0,38)$$

$$I_{NT} = 170,92 \text{ A}$$

- **Cálculo da Corrente de Demanda**

$$I_P = 98,00 / (1,732 \times 0,38)$$

$$I_P = 148,89 \text{ A}$$

- **Dimensionamento dos Cabos de Baixa Tensão**

Cabos – # 70,0 (70,0) mm²

Corrente máxima – $I_z = 222 \text{ A}$

Queda de tensão – menor que 1 %

- **Coordenação da Proteção de Baixa Tensão**

$$I_P \leq I_{dj} \leq I_z$$

$$135,28 \leq I_{dj} \leq 222$$

$I_{dj} = 175 \text{ A}$

- **Cálculo de Queda de Tensão até o QGBT**

Dados Técnicos:

ΔV = Queda de Tensão;

S = Seção do Condutor: 70mm²;

I_N = Corrente Nominal: 175 Amperes;

L = Distância: 50 metros Lineares;

F.P. = Fator de Potência: 92%;

C.C = Coeficiente do Cobre: 56;

C.A = Coeficiente do Alumínio: 33;

Máxima Queda: 7% (NBR 5410);

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \times I_n \times L \times FP}{S \times CC}$$

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \times 175 \times 50 \times 0,92}{70 \times 56}$$

$\Delta V = 3,55 \text{ V}$ (Está dentro dos Limites estabelecidos pela NBR 5410)

5.1. ESPECIFICAÇÃO DOS COMPONENTES PROJETADOS

- **Transformador:** imerso em óleo isolante para uso ao tempo, potência de 112,5 kVA, tensão primária 23,1 kV (tap's: 24,2 – 23,1 – 22,0 – 20,9 – 19,8 kV) com ligação em delta e tensão secundária de 380/220V com ligação em estrela e neutro aterrado. Deverá possuir tampa de inspeção, comutador tipo rotativo ou linear, indicador de nível de óleo e sistema de alívio de pressão.
- **Disjuntor tripolar**, termomagnético, 175 A de corrente nominal, 20 kA de corrente de interrupção em curto-circuito, isolamento 690V, capacidade de interrupção máxima sob curto-circuito 20 kA, em caixa moldada.
- **Cabos de cobre**, isolamento 1kV, temperatura 90 °C em serviço contínuo, com diâmetro de 1#70,0 mm² para as três fases na cor preto, branco ou

cinza e vermelho, respectivamente para as três fases, 1#70,0 mm² para o neutro na cor azul claro, e de 1#35,0 mm² para o condutor de proteção na cor verde ou verde amarelo.

6. PROCEDIMENTOS DE SEGURANÇA (NR-10)

Em caso de manutenção, ou no caso específico desse projeto, um desligamento para readequação das subestações, deve ser obedecido os seguintes procedimentos:

- Solicitar bloqueio junto à concessionária local ou desligamento, se desligar adotar os seguintes procedimentos.
- Sinalizar a área a ser executada pelos trabalhadores.
- Efetuar a medição para certificar-se se está mesmo desligado utilizando a baixa tensão.
- Efetuar o sistema de aterramento provisório conectando-o a terra, ao neutro e as fases A, B, C.
- Todos os profissionais envolvidos deveram utilizar os Equipamentos de Proteção Individual (EPI) e Equipamento de Proteção Coletiva (EPC).
- As escadas deveram ser amarradas juntas as estruturas.
- Os cintos de segurança deveram ser do tipo paraquedas utilizando-os ao subir alturas a partir de 2 metros.

7. RECOMENDAÇÕES

Todas as emendas dos condutores deverão ser bem firmes dentro das caixas e não será permitida emenda dentro dos eletrodutos. Deverá ser apresentado no final da obra à medição de terra de todos os aterramentos, assinado pelo responsável técnico pela execução das instalações elétricas. Todo aterramento deverá estar abaixo ou igual a 10 ohms. Todas as conexões de cabos, barramentos ou disjuntores deverão ser executadas com terminais adequados, firmemente conectados para que não haja aquecimento indesejável naquele local. Quando houver divergência entre

quantidade de materiais relacionada e a necessidade de materiais para a execução da obra prevalecerá à quantidade necessária para executar a obra.

8. MATERIAIS A SEREM UTILIZADOS

Todos os materiais a serem utilizados neste Projeto deverão obrigatoriamente estar de acordo com as Normas da CELESC, NBR 14039 e NBR 5410 da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas).

Poderá ser utilizado materiais relocados de outra obra desde que estejam em perfeito estado de conservação e adequados para o uso, conforme descrição do parágrafo acima.

9. CORPO TÉCNICO DE APOIO

A empresa montadora contratada para execução dos serviços apresentados deverá designar um profissional da área técnica para fazer a atualização em campo das modificações que possam vir a existir por algum motivo, caso necessário alguma alteração deverá solicitar formalmente por escrito autorização para o engenheiro responsável pelo projeto.

10. LISTA DE MATERIAIS ENTRADA DE ENERGIA E INSTALAÇÃO INTERNA

Item	Banco	Código	Descrição	Un.	Qtd.
1	SINAPI	101882	QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA EM CHAPA DE AÇO GALVANIZADO, DE EMBUTIR, COM BARRAMENTO TRIFÁSICO, PARA 30 DISJUNTORES DIN 225A - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_10/2020	UN	3
2	SINAPI	101878	QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA EM CHAPA DE AÇO GALVANIZADO, DE SOBREPOR, COM BARRAMENTO TRIFÁSICO, PARA 18 DISJUNTORES DIN 100A - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_10/2020	UN	6
3	SINAPI	3380	!EM PROCESSO DE DESATIVACAO! HASTE DE ATERRAMENTO EM ACO COM 3,00 M DE COMPRIMENTO E DN = 5/8", REVESTIDA COM BAIXA CAMADA DE COBRE, COM CONECTOR TIPO GRAMPO	UN	5
4	SINAPI	34653	DISJUNTOR TIPO DIN/IEC, MONOPOLAR DE 6 ATE 32A	UN	60
5	SINAPI	34686	DISJUNTOR TIPO DIN / IEC, MONOPOLAR DE 40 ATE 50A	UN	20
6	SINAPI	93673	DISJUNTOR TRIPOLAR TIPO DIN, CORRENTE NOMINAL DE 50A - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_10/2020	UN	12
7	SINAPI	2377	DISJUNTOR TERMOMAGNETICO DE 100 A 175A TRIPOLAR / 600 V, TIPO FXD / ICC - 35 KA	UN	7
8	SINAPI	39467	DISPOSITIVO DPS CLASSE II, 1 POLO, TENSAO MAXIMA DE 175 V, CORRENTE MAXIMA DE *45* KA (TIPO AC)	UN	4
9	SINAPI	101885	CABO DE COBRE ISOLADO, 10 MM ² , ANTI-CHAMA 0,6/1 KV, INSTALADO EM ELETROCALHA OU PERFILADO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_10/2020	M	1205
10	SINAPI	92986	CABO DE COBRE FLEXÍVEL ISOLADO, 35 MM ² , ANTI-CHAMA 0,6/1,0 KV, PARA DISTRIBUIÇÃO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	M	156
11	SINAPI	92984	CABO DE COBRE FLEXÍVEL ISOLADO, 25 MM ² , ANTI-CHAMA 0,6/1,0 KV, PARA DISTRIBUIÇÃO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	M	330
12	SINAPI	91928	CABO DE COBRE FLEXÍVEL ISOLADO, 4 MM ² , ANTI-CHAMA 450/750 V, PARA CIRCUITOS TERMINAIS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	M	3215
13	SINAPI	91993	TOMADA ALTA DE EMBUTIR (1 MÓDULO), 2P+T 20 A, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	UN	50

14	SINAPI	39253	ELETRODUTO/CONDULETE DE PVC RIGIDO, LISO, COR CINZA, DE 3/4", PARA INSTALACOES APARENTES (NBR 5410)	M	245
15	SINAPI	39255	ELETRODUTO/CONDULETE DE PVC RIGIDO, LISO, COR CINZA, DE 1", PARA INSTALACOES APARENTES (NBR 5410)	M	30
16	SINAPI	400	ABRACADEIRA EM ACO PARA AMARRACAO DE ELETRODUTOS, TIPO D, COM 3/4" E PARAFUSO DE FIXACAO	UN	245
17	SINAPI	39129	ABRACADEIRA EM ACO PARA AMARRACAO DE ELETRODUTOS, TIPO D, COM 1" E CUNHA DE FIXACAO	UN	30
18	SINAPI	1574	TERMINAL A COMPRESSAO EM COBRE ESTANHADO PARA CABO 10 MM ² , 1 FURO E 1 COMPRESSAO, PARA PARAFUSO DE FIXACAO M6	UN	40
19	SINAPI	1576	TERMINAL A COMPRESSAO EM COBRE ESTANHADO PARA CABO 25 MM ² , 1 FURO E 1 COMPRESSAO, PARA PARAFUSO DE FIXACAO M8	UN	12
20	SINAPI	1578	TERMINAL A COMPRESSAO EM COBRE ESTANHADO PARA CABO 50 MM ² , 1 FURO E 1 COMPRESSAO, PARA PARAFUSO DE FIXACAO M8	UN	12
21	SINAPI	1577	TERMINAL A COMPRESSAO EM COBRE ESTANHADO PARA CABO 35 MM ² , 1 FURO E 1 COMPRESSAO, PARA PARAFUSO DE FIXACAO M8	UN	12
22	SINAPI	1579	TERMINAL A COMPRESSAO EM COBRE ESTANHADO PARA CABO 70 MM ² , 1 FURO E 1 COMPRESSAO, PARA PARAFUSO DE FIXACAO M10	UN	12
23	SINAPI	92989	CABO DE COBRE FLEXÍVEL ISOLADO, 70 MM ² , ANTI-CHAMA 450/750 V, PARA DISTRIBUIÇÃO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	M	35
24	SINAPI	39961	SILICONE ACETICO USO GERAL INCOLOR 280 G	UN	3
25	SINAPI	404	FITA ISOLANTE DE BORRACHA AUTOFUSAO, USO ATE 69 KV (ALTA TENSAO)	M	15
26	SINAPI	20111	FITA ISOLANTE ADESIVA ANTICHAMA, USO ATE 750 V, EM ROLO DE 19 MM X 20 M	UN	8
27	SINAPI	7584	BUCHA DE NYLON SEM ABA S12, COM PARAFUSO DE 5/16" X 80 MM EM ACO ZINCADO COM ROSCA SOBERBA E CABECA SEXTAVADA	UN	600
28	SINAPI	13294	PARAFUSO ZINCADO, SEXTAVADO, COM ROSCA SOBERBA, DIAMETRO 3/8", COMPRIMENTO 80 MM	UN	600
29	SINAPI	39442	PARAFUSO DRY WALL, EM ACO ZINCADO, CABECA LENTILHA E PONTA AGULHA (LA), LARGURA 4,2 MM, COMPRIMENTO 13 MM	UN	2000
30	SINAPI	91927	CABO DE COBRE FLEXÍVEL ISOLADO, 2,5 MM ² , ANTI-CHAMA 0,6/1,0 KV, PARA CIRCUITOS TERMINAIS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	M	250
31	SINAPI	91677	ENGENHEIRO ELETRICISTA COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	8

32	SINAPI	88247	AUXILIAR DE ELETRICISTA COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	120
33	SINAPI	88264	ELETRICISTA COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	120
34	SINAPI	11033	SUORTE PARA CALHA E PERFILADOS EM FERRO GALVANIZADO	UN	300
35	SINAPI	101888	CABO MULTIPLEXADO 4X50 MM ² - ALUMÍNIO - NEUTRO ISOLADO	M	20
36	SINAPI	97892	CAIXA ENTERRADA ELÉTRICA RETANGULAR, EM ALVENARIA COM BLOCOS DE CONCRETO, FUNDO COM BRITA, DIMENSÕES INTERNAS: 0,6X0,6X0,6 M. AF_05/2018	UN	6
37	SINAPI	93011	ELETRODUTO RÍGIDO ROSCÁVEL, PVC, DN 85 MM (3") - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	M	110
38	SINAPI	93024	CURVA 90 GRAUS PARA ELETRODUTO, PVC, ROSCÁVEL, DN 85 MM (3") - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	UN	12
39	SINAPI	91885	LUVA PARA ELETRODUTO, PVC, ROSCÁVEL, DN 32 MM (1"), PARA CIRCUITOS TERMINAIS, INSTALADA EM PAREDE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	UN	20
40	DEINFRA	43331	CABO ISOLADO 50MM ² 1000V (5CORES)	M	165
41	DEINFRA	43375	TAMPA DE FERRO FEFU PADRÃO CELESC 90X70CM	UN	6
42	DEINFRA	40119	ELETROCALHA PERFURADA CHAPA 14-GE 100-50MM C/ TAMPA	M	40
43	DEINFRA	40121	ELETROCALHA PERFURADA CHAPA 14-GE 50-50MM C/ TAMPA	M	100
44	DEINFRA	40106	PERFILADO PERFURADO CHAPA 14- GE 38X38MM C/ TAMPA	M	239
45	DEINFRA	43359	CAIXA SOBREPOSTA 4X2 CODULETE 1"	UN	110
46	MERCADO	-	SUBESTAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA COMPLETA COM MEDIÇÃO E POTÊNCIA EM 112,5 - POSTE DT 11-600, INCLUINDO CONSTRUÇÃO CIVIL DO ABRIGO COMPLETA DA MEDIÇÃO E QUADRO DE PROTEÇÃO DA ESCOLA E GINÁSIO CONFORME PROJETO EM ANEXO.	UN	1
49	SINAPI	88247	AUXILIAR DE ELETRICISTA COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	66
50	SINAPI	88264	ELETRICISTA COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	66
51	SINAPI	5053	POSTE DE CONCRETO CIRCULAR, 300 KG, H = 9 M (NBR 8451)	UN	1
52	SINAPI	406	FITA ACO INOX PARA CINTAR POSTE, L = 19 MM, E = 0,5 MM (ROLO DE 30M)	UN	1
53	SINAPI	863	CABO DE COBRE NU 35 MM ² MEIO-DURO	M	12

54	SINAPI	3379	!EM PROCESSO DE DESATIVACAO! HASTE DE ATERRAMENTO EM ACO COM 3,00 M DE COMPRIMENTO E DN = 5/8", REVESTIDA COM BAIXA CAMADA DE COBRE, SEM CONECTOR	UN	4
55	SINAPI	38056	GRAMPO METALICO TIPO U PARA HASTE DE ATERRAMENTO DE ATE 5/8", CONDUTOR DE 10 A 25 MM2	UN	4
56	SINAPI	93016	LUVA PARA ELETRODUTO, PVC, ROSCÁVEL, DN 85 MM (3") - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	UN	6
57	SINAPI	1062	CAIXA INTERNA/EXTERNA DE MEDICAO PARA 1 MEDIDOR TRIFASICO, COM VISOR, EM CHAPA DE ACO 18 USG (PADRAO DA CONCESSIONARIA LOCAL)	UN	1
58	SINAPI	96526	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALA PARA VIGA BALDRAME, SEM PREVISÃO DE FÔRMA. AF_06/2017	M3	4
59	SINAPI	89298	ALVENARIA ESTRUTURAL DE BLOCOS CERÂMICOS 14X19X39, (ESPESSURA DE 14 CM), PARA PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MENOR QUE 6M², SEM VÃOS, UTILIZANDO COLHER DE PEDREIRO E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA. AF_12/2014	M2	2
60	SINAPI	87811	EMBOÇO OU MASSA ÚNICA EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MANUAL, APLICADA MANUALMENTE EM SUPERFÍCIES EXTERNAS DA SACADA, ESPESSURA DE 25 MM, SEM USO DE TELA METÁLICA DE REFORÇO CONTRA FISSURAÇÃO. AF_06/2014	M2	4
61	SINAPI	42244	LUMINARIA DE LED PARA ILUMINACAO PUBLICA, DE 33 W ATE 50 W, INVOLUCRO EM ALUMINIO OU ACO INOX	UN	26
62	SINAPI	101888	CABO MULTIPLEXADO 4X50 MM² - ALUMÍNIO - NEUTRO ISOLADO	M	20
63	DEINFRA	43375	TAMPA DE FERRO FEFU PADRÃO CELESC 90X70CM	UN	2
64	DEINFRA	43260	BUCHA/ARRUELA DE ALUM P/ ELETRODUTO DE 3"	UN	6
65	DEINFRA	43255	BUCHA/ARRUELA DE ALUM P/ ELETRODUTO DE 1"	UN	6
66	DEINFRA	40120	ELETROCALHA PERFURADA CHAPA 14-GE 100-50MM C/ TAMPA	M	150
67	DEINFRA	40106	PERFILADO PERFURADO CHAPA 14- GE 38X38MM C/ TAMPA	M	95