

## MEMORIAL DESCRITIVO

### PROJETO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE BAIXA TENSÃO (BT)

### EBAB MAESTRA – SAMAE

#### 1. DADOS CADASTRAIS

##### 1.1. Interessado

Cliente: Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto – SAMAE  
Nº da UC: **3082 4672 50**  
CPNJ: 88.659.313/0001-05  
Endereço: Estrada Adolfo Randazzo, Nº 2.647, Caxias do Sul -RS  
CEP: 95.046-820

##### 1.2. Projetista

Responsável técnico: Eng. Eletricista Bruno Brum Reis  
CREA-RS: 152.774  
Endereço: Rua São José, nº 534 – Santa Cruz do Sul – RS  
CEP: 96.815-040

#### 2. APRESENTAÇÃO

O presente memorial visa descrever as características do projeto de instalações elétricas da EBAB Maestra, do cliente SAMAE, situado na Estrada Adolfo Randazzo, Nº 2.647, Caxias do Sul – RS.

O memorial é parte integrante e complementar do projeto, tendo como objetivo nortear e complementar pontos que possam não ter ficado esclarecidas nas plantas integrantes do projeto. Portanto, visando assim o perfeito entendimento das instalações elétricas previstas no projeto.

Data de emissão do documento: 21/11/2024.

### 3. REFERÊNCIAS NORMATIVAS

Para elaboração deste projeto, foram utilizadas as seguintes referências normativas:

- NBR 5410:2004 – Instalações elétricas de baixa tensão
- NBR 5419:2015 – Proteção contra descargas atmosféricas;
- NBR 14039:2021 – Instalações elétricas em média tensão de 1,0 kV a 36,2 kV;
- NR 10 – Instalações e serviços em eletricidade – MTE;
- GED-13 – Fornecimento em Tensão Secundária de Distribuição (versão 2.20);
- GED-119 – Fornecimento de Energia Elétrica a Edifícios de uso Coletivo (versão 2.21);
- GED-2.855 – Fornecimento em Tensão Primária 15kV, 25kV e 34,5kV – Volume 1.

Além, são consideradas outras normas técnicas referenciadas nestas anteriormente mencionadas.

Todos os materiais utilizados na obra devem atender às normas Técnicas Brasileiras. Além disso, todos os serviços devem estar de acordo com normas e procedimentos técnicos, atendendo as questões técnicas propostas nas normas técnicas, assim como atendendo às Normas Regulamentadoras.

#### 4. LEGENDA PARA ÁREAS E ESTRUTURAS NA EBAB MAESTRA

As estruturas e subáreas das EBAB Maestra são apresentadas nas plantas de ligação das instalações elétricas de baixa tensão. Elas são identificadas através de numeração única e sua legenda está apresentada na

Tabela 1 – Legendas para áreas e estruturas na EBAB Maestra.

Nº	Legenda	Nº	Legenda
1	Medição existente	10	Casa de Manobras
2	TR 1 (a ser removido)	11	Casa de bombas
3	TR 2 (a ser removido)	12	Bloco de ancoragem
4	TR 3 (a ser removido)	13	Depósito de materiais
5	Laboratório e casa de químicos	14	Casa de manobras
6	Suporte de tanques de químicos	15	Registros
7	ETA Compacta	16	Guarita
8	Antiga EBA	17	Entrada da EBAB Maestra
9	Reservatório	18	

Fonte: arquivo do autor.

## 5. INFORMAÇÕES TÉCNICAS GERAIS

O objetivo deste documento é definir e dimensionar o projeto elétrico das instalações de baixa tensão da EBAB Maestra, bem como prestar esclarecimentos e fornecer orientações e referências técnicas. Ressalta-se que as informações contidas no memorial descritivo, quanto às especificações técnicas e quantidades, estão complementadas pelos desenhos e detalhes em pranchas do projeto.

Em caso de divergências entre dimensões de projetos e medidas em escala, prevalecem as dimensões. Se as divergências forem entre projeto e as especificações, prevalecem as especificações.

### 5.1. Fornecimento de energia elétrica

Este memorial de instalações elétricas de baixa tensão considera as instalações a partir do barramento de baixa tensão (secundário) do transformador de 750kVA. As tensões de alimentação, a partir do transformador, são as seguintes:

Sistema trifásico com neutro;

Tensão de alimentação de fase (Fase – Neutro): 220VCA;

Tensão de alimentação de linha (Fase – Fase): 380VCA;

Frequência: 60Hz.

As instalações elétricas de média tensão e detalhamentos da subestação estão dispostas no memorial descritivo de instalações elétricas de média tensão.

## 6. LIMITE DE ATUAÇÃO DO PROJETO

Este projeto de instalações elétricas de baixa tensão está limitado à distribuição de energia na EBAB Maestra. Portanto, as instalações elétricas de circuitos terminais, por exemplo iluminação, tomada e outros, não é contemplada. Logo, as melhorias contempladas nesse projeto estão limitadas aos circuitos de distribuição e à reforma do CD-EBAB, não englobando os circuitos terminais, os quais devem ser devidamente restabelecidos nos painéis após a execução.

SPDA, Subestação e Redes Elétricas - Projeto, instalação e manutenção

5 / 29



## 7. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE BAIXA TENSÃO

As instalações elétricas de baixa tensão da EBAB Maestra são provenientes do transformador de 750kVA, o qual está localizado na subestação. Este memorial é referente apenas às instalações de baixa tensão e dos circuitos de distribuição de energia a partir do QGBT.

### 7.1. QGBT

O Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT) aloca as principais cargas da EBAB Maestra, sendo responsável pela proteção geral de baixa de tensão e do transformador através de disjuntor tripolar do tipo caixa aberta, de 1250A (fixo), Modelo E2.2N, marca ABB.

O QGBT é alimentado a partir do transformador de MT/BT e sua conexão é de 5 vias de seção 120mm<sup>2</sup> para condutores de fase e de neutro, indicado como 5x3#120(120)mm<sup>2</sup>, material condutor de cobre, isolação EPR 90° com tensão de isolação para 0,6/1kV.

#### 7.1.1 Multimedidor de grandezas elétricas

O QGBT conta com um equipamento multimedidor de grandezas elétricas, capaz de medir corrente elétrica, tensão elétrica, potência elétrica e outros. O equipamento em questão é da marca Siemens e modelo PAC3220, alimentado em sistema monofásico, 220VCA, 60Hz. Este equipamento é capaz de comunicar e fornecer dados através do protocolo de comunicação MODbus.

### 7.2. Infraestrutura elétrica

Os circuitos de distribuição de energia serão do tipo subterrâneo, instalados em eletrodutos PEAD, corrugado, com diâmetro conforme indicado em planta, ligando sua origem até o destino através de caixas de passagem. O diâmetro dos eletrodutos está

**SPDA, Subestação e Redes Elétricas - Projeto, instalação e manutenção**

indicado na planta de ligação elétrica. A sua profundidade mínima desejável para instalação é de 0,6m.

Os condutores utilizados devem ser adequados à esta instalação, com isolamento HEPR/EPR, isolamento de 0,6/1kV e devem ser devidamente alocados nos dutos. Além disso, devem ser identificados com anilhas ou outro método de identificação em todas as caixas de passagem e em suas extremidades.

As instalações subterrâneas devem receber fita para indicação de instalações elétricas enterradas, instalada 0,2m acima da infraestrutura elétrica e estando presente ao longo de todo o trajeto da mesma. A fita deve indicar a instalação de rede elétrica abaixo.

### 7.3. Circuitos de distribuição

As principais distribuições de energia na EBAB Maestra são realizadas através do QGBT, no qual as cargas são conectadas ao barramento principal, protegidas por disjuntor e lançadas até o destino, conforme diagrama unifilar e planta de ligação.

#### 7.3.1 Circuitos GMB-01, GMB-02 e GMB-03

Os circuitos dos GMB 01, 02 e 03 são responsáveis pela alimentação do quadro de inversores dos respectivos grupos de bombeamento da EBAB Maestra. Estes circuitos são trifásicos de seção 240mm<sup>2</sup>, material condutor de cobre, isolamento em EPR para 0,6/1kV. O condutor neutro é de seção 10mm<sup>2</sup>, material condutor de cobre, isolamento em EPR para 0,6/1kV e o condutor de proteção é de seção 120mm<sup>2</sup>, com as mesmas características do neutro.

#### 7.3.2 EBAT Antiga

A EBAT Antiga é uma estação de bombeamento atualmente desativada. Portanto, o circuito de alimentação é levado até o seu painel existente. A alimentação

é trifásica, com condutores de cobre, seção 120mm<sup>2</sup>, enquanto o condutor neutro e o condutor de proteção são de 70mm<sup>2</sup> e isolamento EPR para 0,6/1kV.

#### 7.4. Laboratório e casa de químicos

Dentro da estrutura do laboratório e casa de químicos há um painel elétrico que distribui energia para seus circuitos terminais. Este painel é alimentado por circuito localizado na subestação, denominado SE-06 (*laboratório e casa de químicos*). O circuito é do tipo trifásico com neutro e proteção (3F+N+T) com condutores de cobre de seção de 16mm<sup>2</sup>.

#### 7.5. ETA-Compacta

A ETA compacta possui painel elétrico próprio para distribuição de energia e controle de sua operação e sua localização é indicada em planta. Este painel é alimentado por circuito localizado na subestação, denominado SE-07 (*ETA-Compacta*). O circuito é do tipo trifásico com neutro e proteção (3F+N+T) com condutores de cobre de seção 16mm<sup>2</sup>.

#### 7.6. QSA

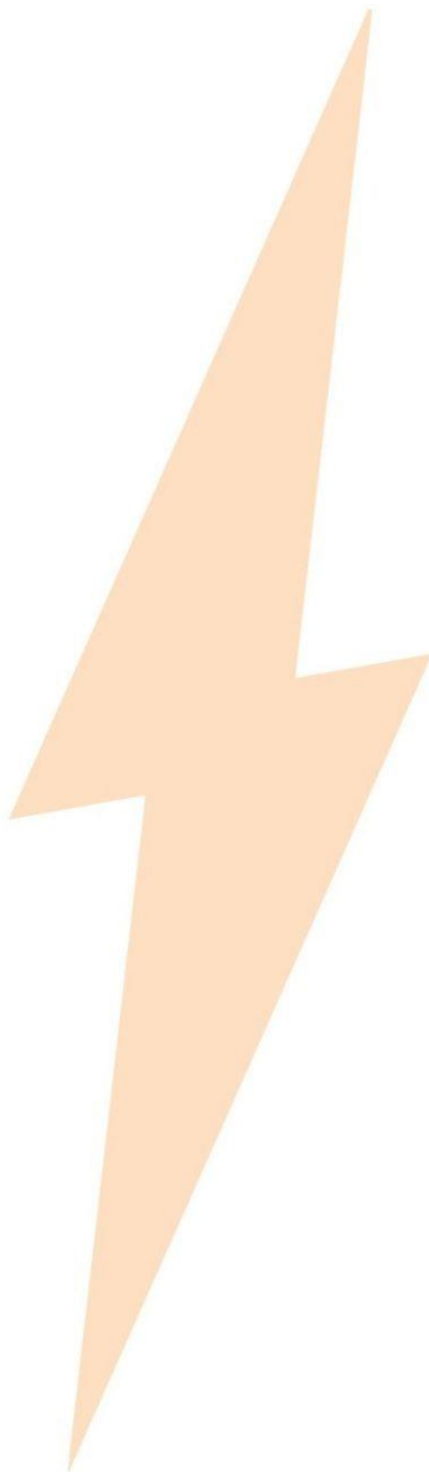
Este compartimento recebe a instalação dos dispositivos responsáveis por prover os serviços auxiliares à subestação. Dentre eles estão: ventilação, controle de temperatura, ventilação, aquecimento, iluminação e fonte de energia para serviços.

#### 7.7. Quadro de capacitores – QCAP

Este compartimento recebe a instalação de capacitores para correção de fator de potência das instalações elétricas da EBAB Maestra. Os capacitores são manobrados por controlador de fator de potência exclusivo para esta função.



O QCAP é alimentado por sistema trifásico, condutores de fase de 120mm<sup>2</sup> e condutor de neutro de 2,5mm<sup>2</sup>. Os condutores são de cobre com isolamento em EPR para 0,6/1kV.



SPDA, Subestação e Redes Elétricas - Projeto, instalação e manutenção

## 7.8. Quadro QCLP

Este é um espaço reservado para a instalação de quadro para instalação de CLP e equipamentos de comunicação. A seleção dos componentes e a instalação será realizada pela equipe do SAMAE.

O QCLP é alimentado por sistema trifásico, condutores de fase e neutro de 2,5mm<sup>2</sup>, cobre e com isolamento EPR para 0,6/1kV.

## 7.9. Circuito do multimedidor

O circuito do MMGE é exclusivo para a alimentação do multimedidor de grandezas elétricas (MMGE), equipamento utilizado para medição e monitoramento remoto de grandezas elétricas no barramento de baixa tensão da subestação.

## 7.10. CD-EBAB

O CD-EBAB é responsável pela centralização dos circuitos terminais na EBAB Maestra, alimentando os circuitos de tomadas, iluminação e outros serviços na casa de bombas e outras áreas da estação. Este centro de distribuição para circuitos é um painel de dimensões de 1000 x 800 x 250mm, altura x largura x profundidade, respectivamente.

O CD-EBAB é alimentado por sistema trifásico, condutores de fase e de neutro de seção transversal 95mm<sup>2</sup> e com condutor de proteção de seção transversal de 50mm<sup>2</sup>. Os condutores são de cobre com isolamento em EPR para 0,6/1kV.

A distribuição de energia dentro do CD-EBAB será realizada através de barramentos de cobre, com dimensões mínimas de 3/4" x 5/16", com capacidade de corrente mínima de 220A. Estes devem ser instalados sobre isoladores, material construtivo epóxi, fixados à placa de montagem do painel. Os isoladores devem ter diâmetro mínimo de 25mm e comprimento de 50mm.

## 7.10.1 Espera para climatização

Foi previsto um circuito trifásico com corrente nominal de 100A, para alimentação de futuras cargas de climatização da casa de bombas, local onde está localizado o CD-EBAB. Neste caso, o circuito ficará em modalidade de espera, não alimentando cargas imediatamente.

## 7.11. Esperas para gerador

Para futura conexão com gerador, será prevista infraestrutura elétrica em modalidade de espera, que será usada no momento de futura instalação de gerador. Neste caso, serão instalados 4 eletrodutos PEAD corrugado de Ø4" como espera, conforme traçado indicado em planta.

## 8. INSTALAÇÕES DE COMUNICAÇÃO E LÓGICA

As instalações de comunicação e lógica da EBAB Maestra são limitadas a esperas, considerando apenas a instalação de infraestrutura de dutos e fibras, para posterior conexão e interligação de equipamentos por parte da equipe de automação do SAMAE.

Estas instalações consistem basicamente em prever uma infraestrutura de dutos e fibras para interligação do CLP localizado na casa de bombas e do CLP que será instalado, por parte da equipe de automação do SAMAE, no QCLP (localizado na nova subestação da EBAB Maestra).

### 8.1. Cabos de fibra óptica

A comunicação será realizada basicamente por cabos de fibra óptica, que devem ser lançados na infraestrutura, conforme quantidade e trajeto indicado em plantas. Os cabos de fibra óptica devem ser do tipo para terminação, single mode (monomodo), EOR (elemento óptico, dielétrico e proteção contra roedores para instalação em dutos), 02 fibras, cabo óptico geral (COG). Resumidamente, recebe a terminologia CFOT-SM-EOR-02-COG, sem elementos metálicos.

### 8.2. Conversor de fibra óptica

Para efetivar a comunicação entre os diferentes pontos através da fibra óptica, são utilizados conversores do sinal proveniente da fibra óptica para Ethernet em 10/100/1000 Mbps. A conexão da fibra é realizada através de conector SC e o conversor deve ser alimentado através de fonte externa, sistema monofásico em 220Vac, conectado à tomada.

Serão utilizados dois conversores de fibra óptica-ethernet, sendo um deles localizado no QCLP e o outro localizado junto ao quadro do rack ethernet na casa de bombas.

### 8.3. Infraestrutura para comunicação e lógica

A infraestrutura para sistemas de comunicação dentro da EBAB Maestra são do tipo subterrâneo, instalados em eletrodutos PEAD, corrugado, com diâmetro conforme indicado em planta, ligando sua origem até o destino através de caixas de passagem. A profundidade mínima desejável para instalação dos dutos é de 0,6m. Os dutos devem possuir guia interna para puxar as fibras ópticas

As instalações subterrâneas devem receber fita para indicação de instalações lógicas e de comunicação enterradas, instalada 0,2m acima da infraestrutura de dutos e estando presente ao longo de todo o trajeto do mesmo. A fita deve ter indicação de instalações de lógica e/ou telecomunicações imediatamente abaixo.

A infraestrutura de lógica e telecomunicações junto à casa de bombas será feita através de eletrodutos de rígidos de PVC, tipo liso, Ø2", fixados na parede através de abraçadeira tipo C com cunha, saindo da caixa de passagem e indo em direção do ponto de entrada na estrutura, onde são utilizados condutes de 4" x 2", conforme indicado em planta e, posteriormente conectados ao painel do switch através de eletroduto de PVC flexível de Ø1".

### 8.4. Caixas de passagem de comunicação e lógica

As caixas de passagem para comunicação e lógica são de alvenaria, com dimensões internas de 600x600x800mm, respectivamente de largura, comprimento e altura, conforme representação de detalhe gráfico da mesma. Estas caixas devem ter nome único, conforme indicado em planta, referindo-se ao nome "CP-LOG N° XX", onde XX se refere a um número sequencial único. CP se refere a caixa de passagem e LOG se refere a lógica.

### 8.5. Comunicação QCLP e QGBT

Para a comunicação entre o QCLP e o multimetro de grandezas elétricas, localizado no QGBT, é utilizado cabo multipolar de 2 (duas) vias, material condutor de



cobre, seção transversal de  $1,0\text{mm}^2$ , isolamento em EPR  $90^\circ\text{C}$  para 0,6/1kV. Este cabo deve possuir blindagem do tipo malha trançada.

Este cabo será instalado com a função de espera, sendo posteriormente ligado pelo corpo técnico do SAMAE. A indicação do condutor em planta é  $1xC\#2 \times 1,00\text{mm}^2$ -EPR-Blindagem.

## 8.6. Comunicação QCLP e módulo do disjuntor de média tensão

Para a comunicação entre o relé de proteção e o QCLP, através do protocolo MODbus, será utilizado um cabo multipolar de 2 (duas) vias, material condutor de cobre, seção transversal de  $1,0\text{mm}^2$ , isolamento em EPR  $90^\circ\text{C}$  para 0,6/1kV. Este cabo deve possuir blindagem do tipo malha trançada.

A comunicação do QCLP e disjuntor de média tensão consiste na transmissão de *status* do disjuntor de média tensão sendo enviado ao QCLP através de um cabo multipolar de 8 (oito) vias, material condutor de cobre, seção transversal de  $1,0\text{mm}^2$ , isolamento em EPR  $90^\circ\text{C}$  para 0,6/1kV.

Estes dois cabos serão instalados com a função de espera, sendo posteriormente ligado pelo corpo técnico do SAMAE. A indicação do condutor em planta é  $1xC\#2 \times 1,00\text{mm}^2$ -EPR e  $1xC\#8 \times 1,00\text{mm}^2$ -EPR.

## 9. SISTEMA DE ATERRAMENTO

O sistema de aterramento e proteção das instalações elétricas consistem em um sistema do tipo TN-S. No qual o condutor neutro e de proteção possuem funções distintas e exclusivas, mas são eletricamente conectados um com o outro na subestação, mais especificamente no QGBT (Quadro Geral de Baixa Tensão).

O sistema de aterramento interliga diferentes pontos da EBAB Maestra, conforme está disposto em planta específica, dentro da disciplina do SPDA (Sistema de proteção contra descargas atmosféricas), discriminando os detalhes do trajeto das malhas de aterramento.

### 9.1. Condutor neutro e condutor de proteção

Os condutores de neutro e de proteção terão finalidades especificadas, devendo ser utilizados para sua devida finalidade, por exemplo, condutor de proteção não deve ser utilizado como função de condução de corrente em situações normais, apenas para proteção em caso de correntes de falta e outras situações de emergência. A condução de corrente deve ser realizada exclusivamente pelo condutor neutro, fora situações de proteção e/ou falha de operação.

Todos os componentes metálicos das instalações não integrantes dos circuitos elétricos, como por exemplo, carcaças metálicas dos painéis de distribuição de força, iluminação, comandos elétricos, eletrocalhas e outras partes metálicas NÃO destinadas a condução de corrente elétrica, devem ser ligados ao sistema de aterramento/proteção elétrica. Assim como partes metálicas de tubulações, corrimões, suportes metálicos, equipamentos mecânicos metálicos e qualquer outra massa de tamanho considerável, conforme definido pela ABNT NBR 5.410:2004, devem ser devidamente aterrados (conectados ao sistema de aterramento através de condutores de proteção adequados).

## 9.2. Aterramento da subestação

A subestação recebe malha de aterramento, conforme traçado indicado em planta, composta por condutores de aço galvanizado à quente, encordoados, de seção 70mm<sup>2</sup>, instalados a uma profundidade de 0,6m. A malha de aterramento contém hastes, conforme indicado em planta, com características de revestido em cobre de alta camada, comprimento mínimo de 2,4m e diâmetro mínimo Ø5/8". As hastes são instaladas em baldes de aterramento de Ø300mm, com tampa, permitindo acesso às mesmas, possibilitando inspeção, medição e manutenção.

As conexões entre malha e pontos de aterramento são realizadas através de solda exotérmica. As conexões com os painéis é realizada através de terminal de compressão junto aos pontos de aterramento dos mesmos.

O projeto da malha de aterramento da subestação e seu traçado são exibidos nas plantas de situação e detalhes da subestação.

Todas as massas metálicas não condutoras devem ser aterradas com condutor conforme indicado em planta.

## 9.3. SPDA

Conforme anteriormente citado no item do Sistema de aterramento da estrutura, as características do sistema de SPDA (Sistema de Proteção Contra descargas Atmosféricas) serão detalhadas exclusivamente em seu memorial. [Verificar o memorial de SPDA para maiores informações.](#)

### 9.3.1 Proteção contra surto

O DPS – Dispositivo de Proteção contra Surto – é utilizado para proteção contra surtos provenientes de descarga atmosférica. Portanto, é necessário que ele seja instalado em todos os pontos onde uma linha de energia entrar ou sair da edificação. Por exemplo: no QGBT (Quadro Geral de Baixa Tensão), responsável pelo recebimento e distribuição de energia no empreendimento.

**SPDA, Subestação e Redes Elétricas - Projeto, instalação e manutenção**

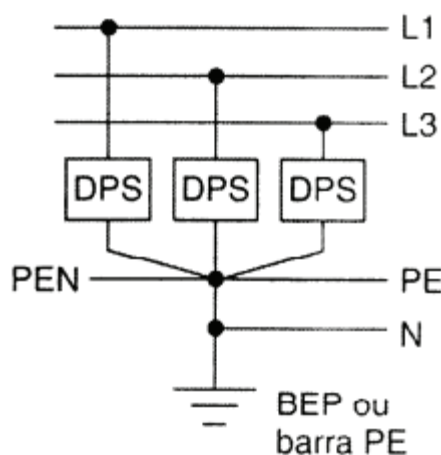
O projeto prevê a instalação de DPS classe I + II, portanto, atendendo a forma de onda 8/20 $\mu$ s com corrente nominal de descarga de 20kA ( $I_n = 20\text{kA}$ ), corrente máxima de descarga de 60kA ( $I_{max} = 60\text{kA}$ ) e atendendo a forma de onda de 10/350 $\mu$ s com corrente de impulso de 12,5kA ( $I_{imp} = 12,5\text{kA}$ ). A tensão nominal de operação é de 275VCA ( $U_c = 275\text{V}$ ) e nível de tensão de proteção/tensão residual de 1,5kV ( $U_p = 1,5\text{kV}$ ).

Estes DPS devem ser instalados nos painéis QGBT, ETA-Compacta, CD-EBAB, Guarita, EBA antiga e Laboratório e casa de químicos, protegendo os circuitos conforme orientado no memorial descritivo do sistema de proteção contra descargas atmosféricas (SPDA). Pelo fato da Guarita se tratar de um circuito monofásico, é utilizado apenas um DPS.

Os DPS devem ser instalados após o disjuntor geral. Eles devem possuir um disjuntor próprio, conforme indicado no diagrama unifilar.

É importante salientar que a devida instalação do DPS contempla uma unidade para cada fase em relação ao barramento de equipotencialização (BEP), conforme orientação disposta na Figura 1.

Figura 1 – Instalação do DPS.



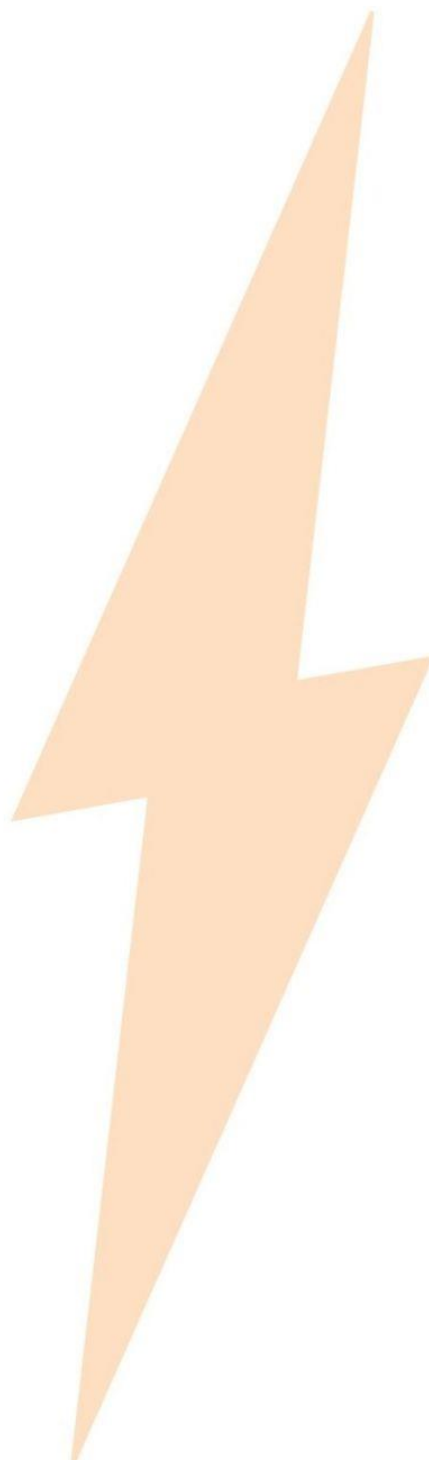
Fonte: NBR 5410:2004, Figura 13.

O DPS deve ser eletricamente protegido contra sobre corrente através de fusível ou disjuntor devidamente indicado por características técnicas do fabricante. Portanto, o tipo de proteção elétrica, seja fusível ou disjuntor, que irá proteger o DPS deve ser

**SPDA, Subestação e Redes Elétricas - Projeto, instalação e manutenção**



definida através de características indicadas/determinadas pelo fabricante do mesmo.  
A instalação do DPS deve acontecer após o disjuntor geral do QGBT.



SPDA, Subestação e Redes Elétricas - Projeto, instalação e manutenção

ATIVA SERVIÇOS ELÉTRICOS LTDA EPP  
CREA-RS 226510

Rua São José, nº 534 - Bairro Avenida  
CEP 96815-040 - Santa Cruz do Sul/RS

 51 3121-1570

 [contato@ativaeletrica.com.br](mailto:contato@ativaeletrica.com.br)

 [www.ativaeletrica.com.br](http://www.ativaeletrica.com.br)

  [ativaengeletrica](#)



## 10. PROTEÇÃO CONTRA MANOBRAS NÃO AUTORIZADAS

Os circuitos deverão ser protegidos por disjuntor ou chave seccionadora que permita o seccionamento da força que contenha a possibilidade de travamento por cadeado ou outro dispositivo do denominado sistema LOTO (*Lock Out Tag Out*). Portanto, permitindo que os circuitos elétricos sejam devidamente desenergizados e seja impedida a reenergização acidental, indesejada, inadvertida ou não autorizada da força. Além disso, permitindo que seja identificado o responsável pela manutenção e/ou intervenção naquele circuito.

SPDA, Subestação e Redes Elétricas - Projeto, instalação e manutenção

19 / 29

ATIVA SERVIÇOS ELÉTRICOS LTDA EPP  
CREA-RS 226510

Rua São José, nº 534 - Bairro Avenida  
CEP 96815-040 - Santa Cruz do Sul/RS

 51 3121-1570

 [contato@ativaeletrica.com.br](mailto:contato@ativaeletrica.com.br)

 [www.ativaeletrica.com.br](http://www.ativaeletrica.com.br)

  [ativaengeletrica](https://www.instagram.com/ativaengeletrica)

## 11. INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES

São apresentadas informações complementares ao projeto.

### 11.1. Considerações sobre fornecimento

O fato de algum material não ter sido especificado, não se constitui motivo suficiente ao Proponente para sua não inclusão no orçamento, tendo em vista que durante a execução das obras os mesmos serão exigidos, devendo a obra ser entregue completa e após todos os testes de recebimentos.

Por ocasião de testes finais e da entrega definitiva, a obra deverá estar completamente limpa, organizada e isenta de materiais estranhos e todas as superfícies necessárias devem estar pintadas, retocadas e limpas.

### 11.2. Execução das instalações

Para execução dos serviços deverão ser obedecidas rigorosamente as especificações da ABNT aplicáveis e em especial os seguintes pontos:

Os condutores deverão ser instalados de tal forma que os isente de esforços mecânicos incompatíveis com a sua resistência ou com a do seu isolamento;

As emendas e derivações deverão ser executadas de modo a assegurar resistência mecânica adequada e contato elétrico ideal, utilizando conectores e acessórios adequados.

O condutor de aterramento deverá ser facilmente identificável em toda sua extensão, devendo ser devidamente protegido nos trechos onde possa vir a sofrer danos mecânicos.

O condutor de aterramento deverá ser preso aos equipamentos por meios mecânicos, tais como braçadeiras, orelhas, conectores e semelhantes e nunca com dispositivos de solda a base de estanho, nem apresentar dispositivos de interrupção, tais como chaves, fusíveis ou ser descontínuo, utilizando carcaças metálicas como conexão.

**SPDA, Subestação e Redes Elétricas - Projeto, instalação e manutenção**

Os condutores somente deverão ser lançados depois de estarem completamente concluídos todos os serviços de construção que possam vir a danificá-los.

Somente poderão ser utilizados materiais de primeira qualidade, fornecidos por fabricantes idôneos e de reconhecido conceito no mercado.

Todas as instalações deverão ser executadas com esmero e bom acabamento, conforme recomenda a boa técnica.

### 11.3. Padronização e identificação

Para execução da obra serão tomadas algumas referências e padrões.

#### 11.3.1 Identificação de condutores e cabos

Todos os equipamentos e dispositivos necessários para a operação deverão ter suas funções indicadas em placa preta de acrílico fixada localmente. Isso se aplica à painéis, botoeiras, chaves de comando e comutação, sinalizadores e proteções.

Os condutores deverão ser identificados em ambas extremidades através de marcadores de PVC flexível, luva plástica ou anilhas.

#### 11.3.2 Padronização de cores para condutores

Os novos condutores a serem instalados devem atender a seguinte padronização indicada para instalação, conforme

Fase 1: Branco;

Fase 2: Vermelho

Fase 3: Preto.

Retorno: Amarelo;

Neutro: Azul claro;

Proteção: Verde ou Verde e amarelo.

Condutor de aterramento: Cobre nu ou conforme indicado;

### 11.3.3 Identificações de condutores

Os condutores deverão ser identificados em ambas as extremidades, assim como nas caixas de passagem, através de marcadores de PVC flexível com luva plástica ou anilhas numéricas conforme circuitos.

### 11.4. Procedimento de montagem de painéis

A montagem deve ser realizada conforme as especificações e instruções descritas a seguir:

- Os cabos e condutores internos ao painel deverão ser conduzidos em calhas/canaletas de PVC rígido com recorte aberto e tampa, sendo dimensionadas para que não seja ocupada área superior a 50% da seção reta;
- Os condutores não podem ter emendas e/ou derivações e deverão possuir identificação e terminais apropriados para a conexão a ser realizada em ambas as extremidades. Por exemplo: utilizar terminais tubulares para a conexão entre dispositivos ou conectores de compressão para conexão. Não podendo ter mais de dois terminais conectados em cada extremidade. Além disso, os condutores devem ser identificados em suas extremidades através de anilha ou luva plástica;
- Os condutores que atravessam chapas metálicas deverão ter sua isolação protegida por meio de gaxetas de borracha na furação, evitando que sofra danos a sua isolação;
- Cada componente do circuito deverá ter condutor de aterramento independente até o barramento de aterramento do painel.
- O painel deve ser adequadamente aterrado na caixa de passagem através de conexão adequada à haste conforme descrito no item que se referente ao aterramento;



- Todas as conexões entre condutores deverão ser realizadas por bornes identificados do tipo de estrutura isolante de material termoplástico poliamida e conexão apropriada para cada tipo de terminal.

- As régua de bornes de comando deverão ser separadas das régua de bornes de força através de placas de separação;

Deve ser prevista uma reserva de 30% nos bornes dos painéis.

#### 11.4.1 Fixação de dispositivos e equipamentos

Utilização de trilhos do tipo DIN para fixação de componentes;

Bornes: trilho tipo DIN para fixação dos componentes no painel, mantendo um padrão e facilitando a manutenção do sistema. Para a fixação do trilho e equipamentos incompatíveis com o trilho deve ser realizado através da utilização de conjunto porca, parafuso e arruela. Não é permitida a utilização de rebites para fixação de trilhos, equipamentos e dispositivos.

#### 11.4.2 Espaçamentos

A montagem e a conexão de todos os equipamentos devem ser executadas de modo que, em caso de manutenção permita o acesso ao mesmo sem obstruções. A distribuição dos equipamentos deve ser feita de modo a aproveitar ao máximo a área disponível e permitir futuras expansões do sistema.

Devem ser observadas as seguintes distâncias mínimas entre os equipamentos:

Entre contadores e relés auxiliares: 5mm.

Entre contadores ou relés e calhas: 35mm.

Entre régua de bornes e calhas: 35mm.

Entre régua de bornes horizontal e flange: 150mm.

Entre contadores (parte inferior e superior) e calhas: 35mm.



### 11.4.3 Barramentos de cobre

As barras deverão ser constituídas de cobre eletrolítico, tempera dura, tratado com decapante e camada de proteção a base de prata por decomposição química. Devem ser dimensionados para suportar esforços magnéticos e efeitos térmicos da corrente de curto circuito trifásico calculada.

O barramento de terra deve ser montado na parte inferior dos gabinetes e os demais barramentos preferencialmente na parte superior, em alternativa devem ser realizados conforme indicado em layout do painel. Os barramentos em toda sua extensão e sempre que necessário deverão ser protegidos por cobertura termocontrátil. Além disso, é necessário instalar material não condutor que impeça contato com as partes vivas do painel, por exemplo, chapa de policarbonato. Esta medida é aplicada apenas em locais onde há acesso de pessoas não qualificadas.

### 11.4.4 Proteção contra choque elétrico

Os circuitos terminais de tomadas devem ser dotados de interruptor do tipo DR – Dispositivo Residual, protegendo contra choque elétrico, salvo em locais para acesso exclusivo de pessoas qualificadas, como por exemplo na casa de bombas. A capacidade de corrente nominal mínima que o dispositivo deve atender deve estar conforme planta de diagramas unifilares e multifilares. A corrente nominal residual de fuga ( $I_n$ ) do dispositivo DR é de 30mA.

### 11.5. Proteção elétrica dos circuitos

Todos os circuitos devem possuir proteção contra curto circuito e sobrecarga através de disjuntor termomagnéticos, atendendo a quantidade de fases a serem interrompidas, conforme definição em planta de diagrama unifilares e diagramas multifilares.

Os disjuntores devem atender a norma DIN, tensão de operação de 380V/220V e curva C ou conforme especificado em planta.

## 11.5.1 Capacidade de interrupção de curto circuito

Os disjuntores aplicados em circuitos terminais devem atender a capacidade de interrupção de curto circuito deve atender ao disposto nos dispositivos de proteção indicado em planta. Os circuitos de distribuição devem atender a capacidade de interrupção de curto circuito conforme indicado em diagramas unifilar e multifilar.

## 11.5.2 Curva de proteção dos circuitos

Todos os disjuntores devem ter sua curva de proteção devidamente selecionada conforme sua aplicação. Os disjuntores de iluminação devem possuir, preferencialmente, curva de proteção do tipo “B”, enquanto os disjuntores de alimentação geral, de tomadas, equipamentos em geral, ar condicionado e outros devem possuir curva do tipo “C”.

## 11.6. Painéis elétricos

Nessa seção são listadas as características dos painéis elétricos utilizados nas instalações elétricas.

### 11.6.1 Condição geral

Todos os painéis elétricos devem estar devidamente adequados às normas técnicas brasileiras e, na ausência das mesmas, às normas internacionais, assim como às normas regulamentadoras brasileiras.

Os painéis devem contar com proteção contra contato inadvertido às partes vivas (energizadas). Por exemplo: Painéis não podem ter seus barramentos acessíveis. Essa proteção deve acontecer através de elementos isolantes que impeçam o acesso às partes vivas. Ela não pode ser removida sem utilização de ferramentas.

O acesso às partes internas dos painéis só pode ser realizado através do uso de ferramentas e/ou chave, não possibilitando que seja de fácil acesso ou viabilizando que pessoas não autorizadas venham a intervir. Além disso, todo painel deve possuir aviso de risco advertindo a possibilidade de choque elétrico.

Todos os disjuntores e circuitos dos painéis devem ser devidamente identificados conforme a nomenclatura presente em projeto.

A instalação de componentes nos painéis deve ser realizada através de fixação de fábrica (quando o painel já possui estrutura pré fabricada para sua adequada fixação) ou através de trilho DIN.

## 12. GENERALIDADES DA ENTREGA DA OBRA

De forma a complementar a entrega da obra, são citados alguns pontos:

### 12.1. Startup e testes de recebimento

Após os trabalhos de execução deverão ser realizados os testes do sistema, os quais devem ser programados junto com a fiscalização, definindo uma data para realização.

A contratada deverá realizar testes com equipamentos próprios para os seguintes testes e medições na presença da fiscalização:

- Teste de falta parcial e total de energia por um determinado período de tempo;
- Medição de desempenho do aterramento elétrico;
- Teste de funcionamento comandos e operação de equipamentos;
- Verificação dos esquemas elétricos e fornecimento de diagramas “As Built” (como construídos/executados);
- Verificação da qualidade de montagem elétrica;
- Documentação das instalações executadas.

### 12.2. Operação assistida

É importante que a operação da obra seja assistida através de acompanhamento de um profissional técnico experiente, ligado à prestadora de serviços de execução, para acompanhar a operação e funcionamento das instalações elétricas da EBAB Maestra objetos deste projetos nos primeiros dias de operação da obra implantada.

O técnico deve zelar pela operação segura e correta, servindo como interface entre fornecedor e usuário, resolvendo qualquer problema que eventualmente venha a surgir no processo de implantação e operação. A presença é relevante, a fim de que

não retem pendências que possam comprometer a operação do sistema, instruindo com atividades teóricas e práticas nos respectivos locais de instalação e operação.

### 12.3. Conclusão das obras e finalização

Uma vez que a obra foi executada e os sistemas estão operando adequadamente, a empresa responsável deve realizar uma capacitação (treinamento) com a equipe de operação do sistema, com atividades teóricas e práticas, nos respectivos locais de instalação e operação.

O treinamento deverá prever a instrução dos operadores, responsáveis e qualquer outro colaborador relacionado. Além disso, a documentação deve ser entregue à responsável pelas mesmas.



## 13. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente projeto de engenharia contempla o planejamento das instalações elétricas da EBAB Maestra. Observa-se que estão incluídos os projetos elétricos para distribuição de energia e alimentação de quadros elétricos na estação.

O projeto foi elaborado primordialmente de acordo com as normas técnicas referenciadas da ABNT e NR-10. Toda e qualquer informação omissa neste memorial descritivo ou nas plantas em anexo deverá seguir estritamente as normas mencionadas neste documento, vigentes à época da execução da instalação.

É imprescindível a leitura do memorial técnico descritivo pelos responsáveis pela execução da obra.

Atenciosamente,

---

**Eng. Eletricista Bruno Brum Reis**

**CREA: RS 152.774**

*Diretor Executivo*

*Responsável Técnico pelo Projeto*

**Ativa Serviços Elétricos LTDA**

**CREA: RS 226.510**

**SPDA, Subestação e Redes Elétricas - Projeto, instalação e manutenção**

29 / 29