

MEMORIAL DESCRITIVO

PROJETO DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS (SPDA) EBAB MAESTRA – SAMAE

1. DADOS CADASTRAIS

1.1. Interessado

Cliente: Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto – SAMAE
CPNJ: 88.659.313/0001-05
Endereço: Estrada Adolfo Randazzo, N° 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 do sistema de proteção contra descargas atmosféricas (SPDA) aplicado às estruturas da EBAB Maestra, do cliente SAMAE, situado na Estrada Adolfo Randazzo, N° 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 da implementação das medidas de proteção contra descargas atmosféricas previstas no projeto.

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

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

1 / 32

3. REFERÊNCIAS NORMATIVAS

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

- NBR 5419:2015 – Proteção contra descargas atmosféricas;
- NBR 5410:2004 – Instalações elétricas de baixa tensão
- 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.

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. GERENCIAMENTO DE RISCO

O gerenciamento de risco é apresentado em arquivo anexo à este memorial. Ele é parte integrante do projeto do SPDA da EBAB Maestra. De forma resumida, o gerenciamento de risco prevê instalação de SPDA nas estruturas indicadas em planta e da instalação de medidas de proteção adicional, como dispositivos de proteção contra surto nos painéis elétricos das estruturas indicadas. Estas condições satisfazem o desempenho mínimo indicado na ABNT NBR 5419-2:2015, fazendo com o que risco presente seja inferior ao nível de referência, considerado tolerável.

6. CARACTERÍSTICAS DO SPDA

O sistema de proteção contra descargas atmosféricas (SPDA) é composto por quatro partes principais, os quais possuem as seguintes denominações:

- Subsistema de captação;
- Subsistema de descida;
- Subsistema de aterramento;
- Dispositivos e medidas de proteção contra surto.

Os subsistemas de captação, descida e aterramento a serem implementados nas estruturas determinadas, são do tipo externo, sendo instalados sobre a estrutura em questão.

A proteção contra descargas atmosféricas e seus riscos são complementados através de dispositivos de proteção contra surto (DPS) instalados nos pontos definidos em projeto, além da implementação de outras medidas complementares.

6.1. Subsistema de captação

Esta parte do sistema é responsável pela captação direta de descargas atmosféricas, realizando a condução para o subsistema de descida. Portanto, para essa finalidade será utilizado metodologia da gaiola de Faraday ou mastro com captor, conforme método indicado em planta.

Nos locais onde a planta indicada a utilização de malha de captação, a mesma será composta por fita maciça de alumínio (barra chata de alumínio), espessura mínima de 3mm, área de seção mínima de 70mm², de características de 1/8" x 7/8", instalada sobre a superfície através de fixação por suporte aderente à superfície onde instalado.

Para complementar o subsistema de captação, são instalados minicaptadores em barra de alumínio, com altura de 300 (comprimento) de 300mm, dimensões de 7/8" x 1/8" (seção mínima de 70mm²), instalados diretamente nas barras chapas de

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

captação, conforme o local indicado em planta. Estes captadores tem a finalidade de receber as descargas elétricas diretamente e diminuindo danos físicos causados às estruturas em função de uma descarga direta.

6.1.1 Peculiaridades do sistema de captação

A seguir são apresentados locais onde há peculiaridades no subsistema de captação.

No reservatório é instalado termocaptor de aço galvanizado com altura de 3m, instalado sobre suportes coláveis, evitando que sejam feitos furos no reservatório e/ou alterem a sua estrutura. A base do termocaptor será conectada ao subsistema de descida através de barra chata de alumínio, conforme detalhamento em planta.

A partir da necessidade de proteção de antena de comunicação, a captação na EBAT antiga será realizada através de mastro de aço galvanizado de Ø2", com altura de 6m, fixado através de base de alumínio e conjunto de estais. A base do mastro será conectada ao restante do subsistema de captação através de barra chata de alumínio.

O laboratório e casa de químicos possui uma antena via satélite e, portanto, é adotada a proteção através de captor de aço galvanizado de 1m, instalado próximo à mesma, conforme detalhamento indicado em planta.

A casa de bombas possui antena para comunicação que necessita proteção, desta forma, a proteção será feita através de instalação de termocaptor de aço galvanizado com altura de 3m. Em função da necessidade de evitar infiltrações na área onde estão instalados equipamentos importantes, o subsistema de captação é instalado através de suportes coláveis sobre a superfície do telhado, evitando furações e possíveis infiltrações.

A ETA compacta possui postes para instalação de iluminação a partir de refletores, portanto, são instalados mastros de Ø1.1/2" com altura de 3m, junto ao poste de iluminação através de abraçadeiras, sendo posicionado a uma altura efetiva de 4m em relação ao piso no andar elevado da ETA.

Nas áreas superiores do reservatório e da ETA compacta devem ser instaladas placas de advertência para orientar as pessoas ali presentes, que não devem ficar nessa área durante período de tempestade, mau tempo e/ou outro momento com possibilidade de ocorrência de descargas atmosféricas.

O telhado da nova subestação receberá subsistema de captação de fita de alumínio (barras chatas de alumínio) de 7/8" x 1/8", instalado sobre telhado metálico, pois a telha não atende a espessura mínima indicada na NBR 5419-3:2015. A captação será ligada às estruturas do telhado através de barra chata de alumínio e parafusos, conforme detalhes em planta.

6.1.2 Demais instruções

Todos os equipamentos a serem instalados nos telhados, sejam de comunicação ou não, devem ser posicionados dentro do volume de proteção do subsistema de captação do SPDA. Portanto, caso sejam instalados novos equipamentos que não estão inicialmente previstos, os mesmos devem receber novo estudo para validar a efetividade da proteção, garantindo que estejam de acordo com as determinações da NBR 5419:2015.

Por fim, todas as partes metálicas da estrutura ou outras partes não destinadas a energização devem ser devidamente aterradas através de parafuso e porca, solda ou outro meio conveniente que garanta a suficiente continuidade elétrica.

6.2. Subsistema de descidas

O subsistema de descidas do SPDA é composto por pontos responsáveis por conectar o subsistema de captação com o subsistema de aterramento, com a finalidade de conduzir a corrente proveniente de descargas atmosféricas que atingem o subsistema de captação e leva-las até o subsistema de aterramento. Os seus componentes são instalados sobrepostos à estrutura, de forma externa.

Os pontos indicados em planta com instalação do subsistema de descida são compostos por descida de fita maciça de alumínio (barra chata de alumínio),

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

espessura mínima de 3mm, área de seção mínima de 70mm², de características de 1/8" x 7/8", sobreposta à estrutura do subsistema, conectados à captação e ao subsistema de aterramento.

O subsistema de descida deve ser o mais contínuo possível, tendo interrupções previstas apenas para instalação de caixas de inspeção, onde é realizada conversão da barra chata de alumínio para cabo de aço cobreado IACS 30% de características iguais aos cabos do subsistema de aterramento. A conversão é realizada através de conector bimetálico apropriado, montado dentro da caixa de inspeção. A caixa de inspeção deve ser instalada a 1,5m acima do nível do solo, permitindo o fácil manuseio para medições de desempenho e continuidade.

Os condutores do subsistema de descida pós caixa de inspeção devem ser diretamente conectados às suas respectivas hastes de aterramento, instaladas em balde de inspeção de aterramento, com corpo de PVC rígido de diâmetro Ø300mm e tampa.

A parte pós caixa de inspeção do subsistema de descida deve ser diretamente conectado à sua respectiva haste de aterramento, instalada em balde de inspeção para aterramento, com diâmetro de 300mm e tampa, indicando a presença e localização de hastes de aterramento. Estes pontos indicados em planta devem ser protegidos contra intempéries e serão utilizados para medição elétrica e verificação de continuidade elétrica, tendo sua conexão protegida de acordo com o grau de proteção (IP) adequado.

6.2.1 Peculiaridades do subsistema de descida

No reservatório, o subsistema de aterramento será instalado através de suportes coláveis, evitando a furação do mesmo. A transição de barra chata de alumínio para cabo de aço cobreado será realizada na altura do piso.

O subsistema de descida da ETA compacta será realizado através de condutores de aço cobreado IACS 30%, seção 50mm², fixados nas paredes externas do reservatórios através de presilhas de alumínio, soldadas ao mesmo, evitando furações e alterações na estrutura.

O subsistema de descida da nova subestação será do tipo natural, utilizando as estruturas de sustentação do telhado para intermediar a conexão elétrica do subsistema de captação com o subsistema de aterramento, considerando todos os pilares metálicos como descidas e sendo conectados à malha de aterramento através de cabo de aço cobreado IACS 30% com seção 50mm², através de conector adequado, conforme detalhado em planta.

6.3. Distância de segurança

A distância mínima para isolamento elétrica entre o subsistema de captação e subsistema descida e as partes metálicas estruturais, partes metálicas e sistemas internos é determinada através da seguinte metodologia

$$s = \frac{K_I}{K_m} \times K_C \times l$$

Onde seus valores são retirados da ABNT NBR 5419 e exibidos na Tabela 2.

Tabela 2 – Valores para cálculo da distância de segurança.

Item	Valor	Fonte
K _i	0,04 (NP IV)	5419-3:2015, tabela 10
K _m	1 (ar)	5419-3:2015, tabela 11
K _c	0,66 (2 descidas)	5419-3:2015, tabela 12

Fonte: ABNT NBR 5419-3:2015, Tabela 15.

$$s = \frac{0,04}{1} \times 0,66 \times 3 = 0,0792m$$

Desta maneira, a distância de segurança (s) mínima que se obtém é de 0,0792m, ou seja, de 7,92cm. Portanto, sendo inferior à espessura de 0,15m das paredes, estando satisfatória.

6.3.1 Pontos de medição

Para facilitar a realização de medição de continuidade elétrica e desempenho do SPDA, são previstos pontos para medição junto à estrutura, através de caixa de inspeção, localizada preferencialmente a 1,5m do nível do piso acabado/solo.

6.3.2 Identificação dos pontos de descida e medição

Os pontos indicados em planta e utilizados no subsistema de descida devem ser devidamente registrados com uma identificação própria e única, constando em projeto. Os detalhes gráficos e localização dos pontos de medição elétrico estão disponíveis em planta.

6.3.3 Proteção lateral das estruturas

As estruturas não são consideradas altas e a probabilidade de ocorrência de descargas atmosféricas para estruturas com altura inferior a 60m são suficientemente baixas, possibilitando que sejam desconsideradas, conforme NBR 5419-3:2015, Item 5.2.3.1.

Apesar de não existir necessidade de captação lateral, todas as estruturas metálicas laterais devem ser devidamente conectadas de forma direta ou indireta ao aterramento.

6.4. Subsistema de aterramento

O subsistema de aterramento possui divisão em três malhas de aterramento, localizadas em pontos distintos, atendendo as estruturas de sua proximidade e evitando a propagação de correntes de falta a locais distantes e acarretando em níveis elevados de tensão de passo e toque.

O subsistema de aterramento (ou malha de aterramento) é implantando através da instalação de condutores de aço cobreado IACS 30%, seção 70mm², com diâmetro de cada fio de cordoalha com mínimo de 1,7mm, enterrados a uma profundidade de 0,5m, conforme traçado indicado em planta.

Partes metálicas não destinadas a condução de energia elétrica devem ser devidamente conectadas à malha do subsistema de aterramento. Por exemplo: sapatas, fundações, ferragens, estruturas metálicas e outros. A conexão deve ser realizada através de solda firme e confiável, grampos, conectores ou terminais de compressão.

Os locais com indicação de ponto de medição elétrica recebem balde de inspeção com corpo em PVC rígido, diâmetro interno mínimo de 300mm, com tampa para proteção e profundidade mínima de 260mm e possuindo fundo aberto para instalação de haste de aterramento de Ø3/4", com comprimento mínimo de 2,4m, composta por alta camada de cobre (mínimo 254MC). As conexões da malha de aterramento com as hastes serão realizadas por solda exotérmica para cabos de aço cobreado IACS 30% e haste de aterramento.

O responsável por execução deve realizar medições de continuidade elétrica com equipamento adequado para garantir a continuidade elétrica e equipotencialização de todas as estruturas com a malha de aterramento.

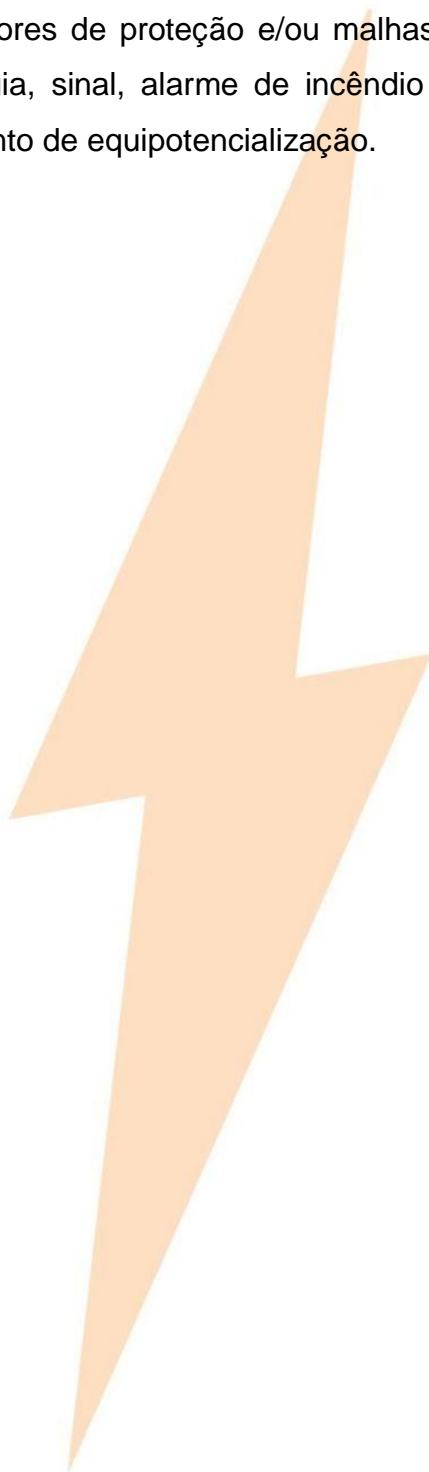
6.4.1 Complemento

Todas as estruturas metálicas presentes nas proximidades dos subsistemas devem ser devidamente aterradas, através de conexão a outras partes aterradas ou diretamente ao barramento de equipotencialização mais próximo. A conexão entre partes metálicas deve ser feita de forma duradoura através de solda firme, consistente e forte ou através de sistema de parafusos, porcas e arruelas e etc.

As estruturas com painel elétrico para distribuição de energia devem ter seus circuitos e demais componentes devidamente conectados ao barramento de equipotencialização, mais especificamente no barramento de aterramento do painel

elétrico. Além disso, o painel deve estar devidamente conectado à malha e haste de aterramento imediatamente em sua caixa de passagem.

Os demais condutores de proteção e/ou malhas de blindagem e proteção de equipamentos de energia, sinal, alarme de incêndio e outros também devem ser conectados no barramento de equipotencialização.



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

7. VALIDAÇÃO DA MALHA DE ATERRAMENTO

Esta etapa tem o objetivo de demonstrar o procedimento de cálculo para validar o sistema de aterramento da EBAB Maestra. Este projeto prevê que o eletrodo (malha) de aterramento da subestação e das estruturas da Maestra serão segmentadas em três malhas, atendendo as estruturas imediatamente localizadas junto às respectivas malhas, conforme indicado pelo traçado disposto em planta do sistema de proteção contra descargas atmosféricas (SPDA).

7.1. Determinação da corrente de malha

A corrente de malha é determinada através da ABNT NBR 15751:2013, item 8, através da seguinte equação:

$$I_m = I_f \times S_f \times C_p \times D_f$$

Onde:

- I_m é a corrente de malha;
- I_f é a corrente de falta, fase-terra;
- S_f é a parcela da corrente I_f que escoar pela malha
- C_p é o Fator de aumento da corrente de curto circuito ao longo dos anos
- D_f é o fator de decremento que depende da relação X/R

Para este estudo, a corrente de falta (fase-terra) é de 1750A, com tempo de atuação da proteção de 0,5 segundos (conforme sugerido na ABNT NBR 15751, item 7.2), considerando que os fatores de aumento e decremento se compensam. Portanto, o valor de corrente utilizado para simulação é própria corrente de falta, fase-terra, de 1750A.

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

7.1.1 Dimensionamento do condutor de aterramento

Para dimensionar a seção transversal do condutor de aterramento, determinada pela letra S, conforme o critério técnico, é dado pela equação de Onderdonk, conforme:

$$S = I_f \times K_f \times \sqrt{t}$$

Onde o K_f é 3,8, retirado da tabela 3 da ABNT NBR 15751, tabela 2. Portanto, temos a seção mínima transversal dos condutores de aterramento de:


$$S = 1,75kA \times 3,8 \times \sqrt{0,5s} = 4,7022mm^2$$

O valor encontrado como seção mínima seria de 4,7mm², no entanto, de acordo com a ABNT NBR 15751, o critério mecânico determina que a seção mínima seja de 50mm² para condutores de cobre e 38mm² para condutores de aço. De forma complementar, a ABNT NBR 5419:2015, determina que para condutores de aterramento de aço-cobreado, a seção mínima seja de 70mm².

7.2. Simulações de potenciais de passo, toque e superfície admissível

O traçado indicado em planta, com características de solo apresentadas no relatório de sondagens elétricas, com uma resistência teórica de aterramento de 5,34 Ω e TCAP 3,8 resultam em potenciais de toque e passo admissíveis para uma pessoa de 70kg, os quais são apresentados na Figura 1.

Figura 1 – Resultantes dos potenciais admissíveis.

Norma Potenciais:		IEC-50522	 Calcular:	
		IEEE-80 / NBR 15751	IEC-50522	
	com brita:	sem brita:	com brita:	sem brita:
Potencial de Toque admissível [V]:	288.64	288.64	1021.62	273.44
Potencial de Passo admissível [V]:	488.47	488.47		
		Volume de brita [m³]	0.00	

Fonte: arquivo do autor.

Estes resultados são obtidos através de procedimento definido pela IEEE 80 e NBR 15759:2013 e a simulação é realizada pelo software TECAT Plus 7 considerando condutor de aço cobreado 70mm² (30% IACS), enterrado a 0,6m de profundidade com hastes de aterramento de Ø5/16" com comprimento de 2,4m. A cerca da subestação é considerada como elemento passivo no estudo.

7.3. Resultados das simulações do sistema de aterramento

As simulações apresentam três tipos de estudo, sendo eles o potencial de toque, potencial de passo e potenciais de superfície. Estas simulações apresentam os resultados gráficos do estudo em software, complementados por gráficos com potencial variando ao longo do traçado indicado (corte).

Figura 2 – Localização dos cortes para indicação dos estudos de potenciais.



Fonte: TECAT 7 Plus, resultados do estudo de simulação.

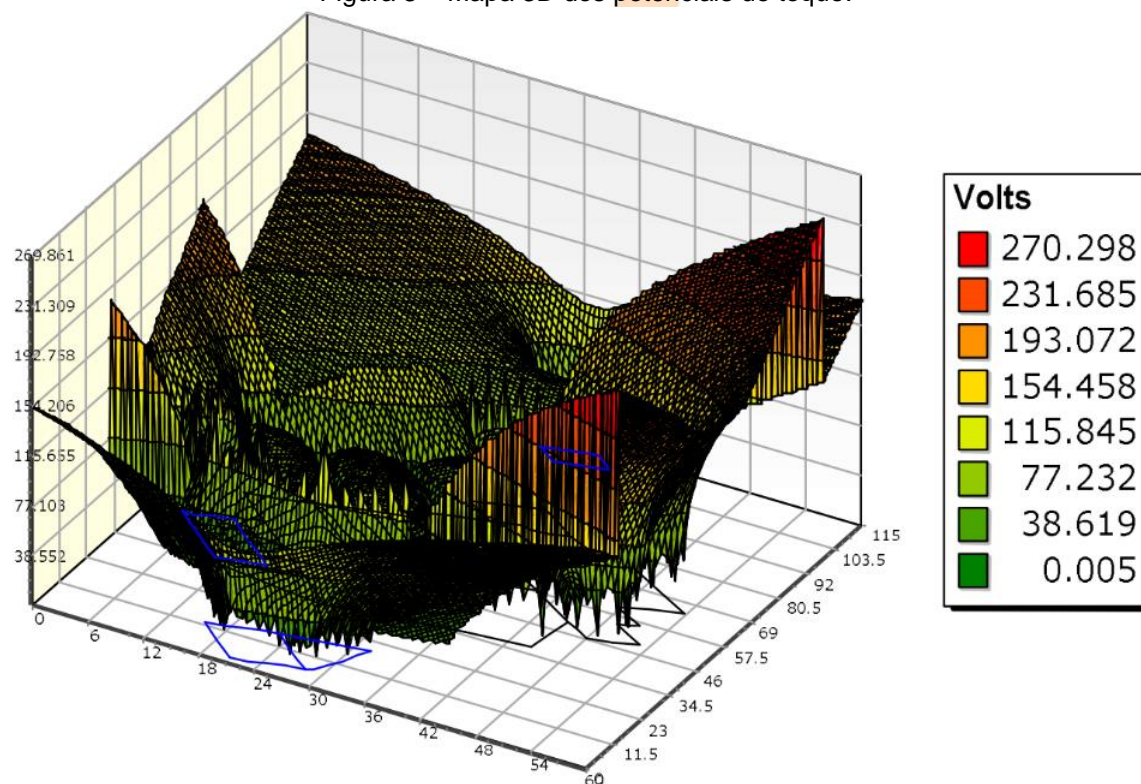
7.4. Tensões de toque

As simulações das tensões de toque são apresentadas a seguir:

7.4.1 Mapa 3D dos potenciais de toque

O mapa de potenciais de passo em três dimensões é apresentado a seguir, na Figura 3.

Figura 3 – Mapa 3D dos potenciais de toque.

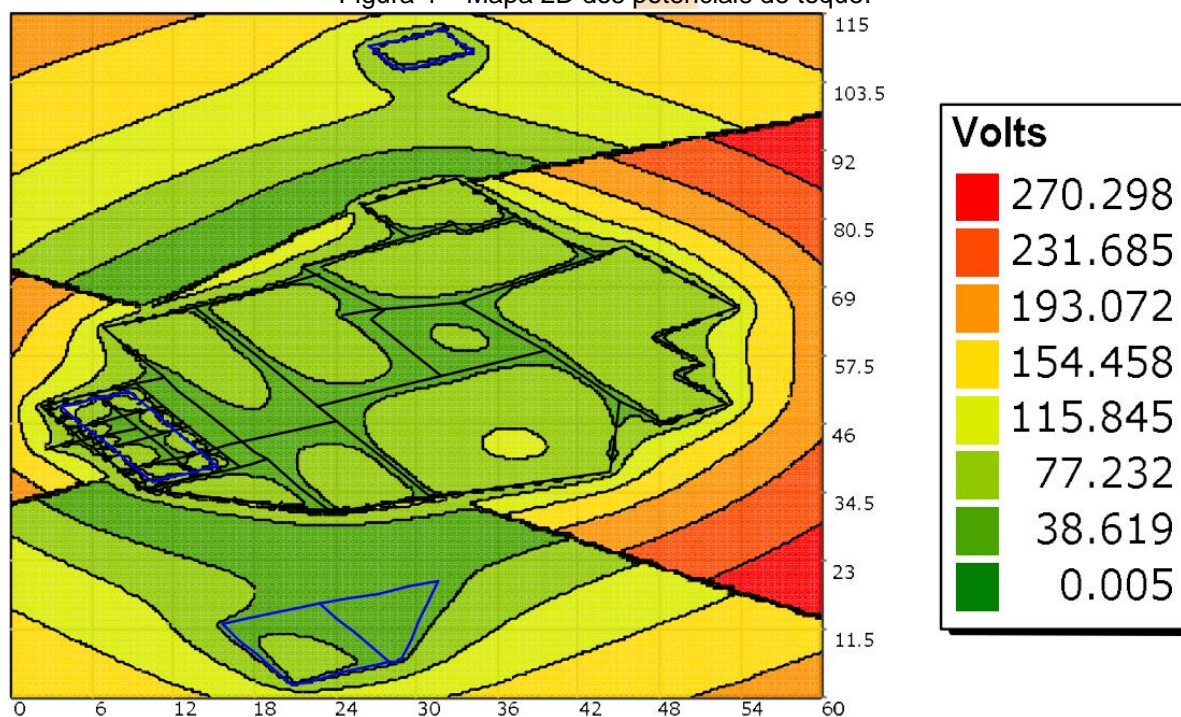


Fonte: TECAT 7 Plus, resultados do estudo de simulação.

7.4.2 Mapa 2D dos potenciais de toque

O mapa de potenciais de toque em duas dimensões é apresentado a seguir, na Figura 4.

Figura 4 – Mapa 2D dos potenciais de toque.



Fonte: TECAT 7 Plus, resultados do estudo de simulação.

7.4.3 Potenciais de toque no corte dos pontos indicados

Figura 5 – Potenciais de toque no corte dos pontos indicados.



Fonte: Resultados do estudo no TECAT 7 Plus.

É importante salientar que o resultado do estudo mostra uma parte do gráfico P1 ultrapassando o limite de segurança, o qual indica o potencial máximo admissível. Nessa situação, os pontos estão além do reservatório e EBAT antiga, ou seja, estando em uma área além do objeto deste estudo, conforme indicado na Figura 1. Portanto, os resultados obtidos estão dentro do limite admissível.

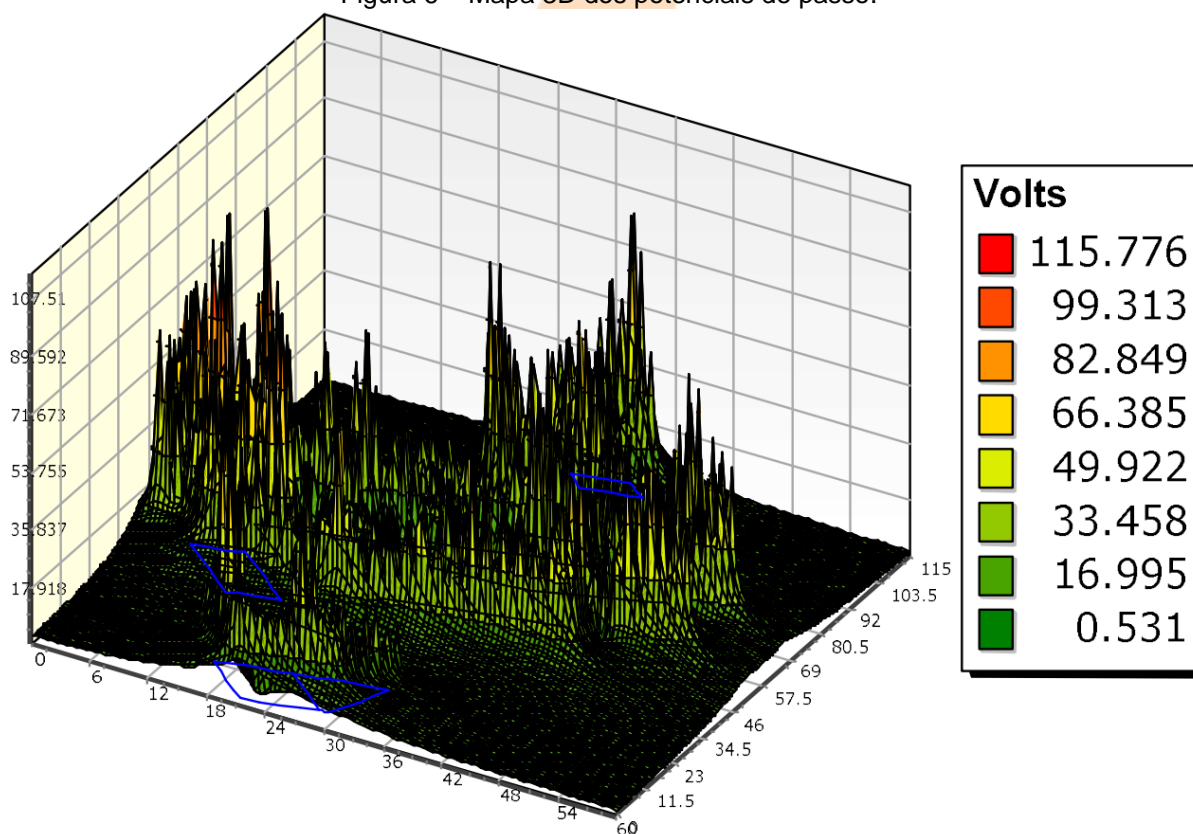
7.5. Tensões de passo

As simulações das tensões de passo são apresentadas a seguir:

7.5.1 Mapa 3D dos potenciais de passo

O mapa de potenciais de passo em três dimensões é apresentado a seguir, na Figura 6.

Figura 6 – Mapa 3D dos potenciais de passo.

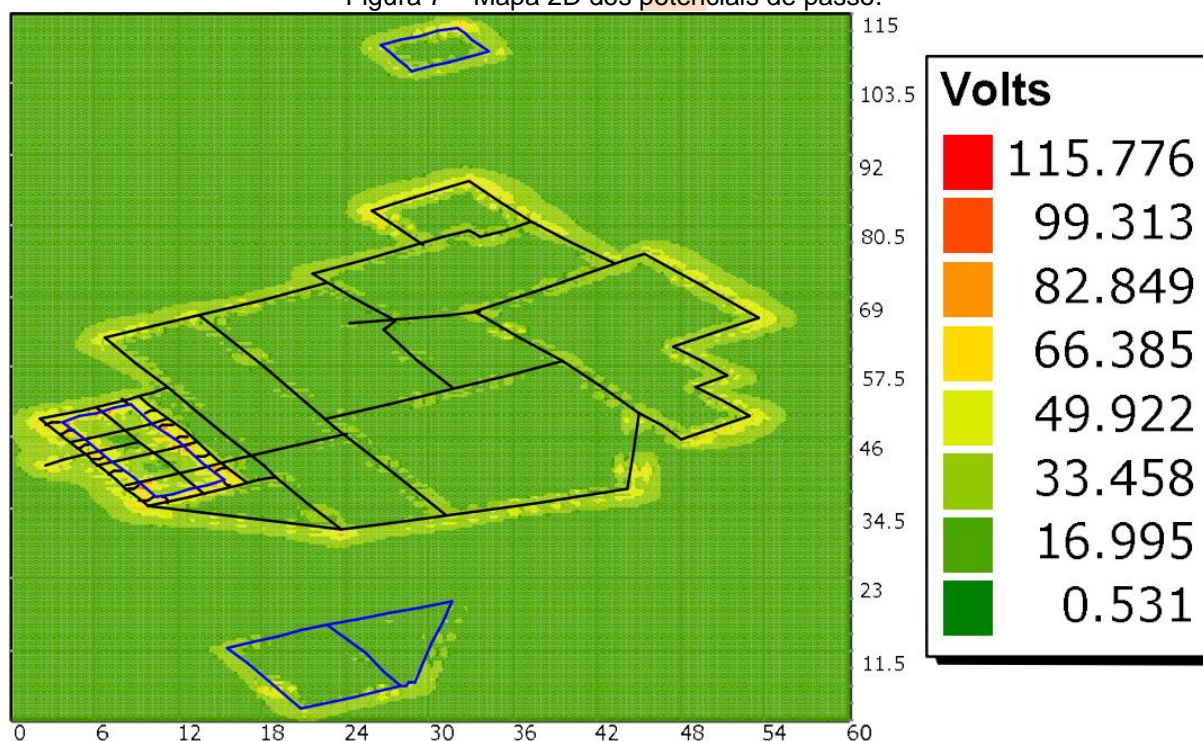


Fonte: Resultados do estudo no TECAT 7 Plus.

7.5.2 Mapa 2D dos potenciais de passo

O mapa de potenciais de passo em duas dimensões é apresentado a seguir, na Figura 7.

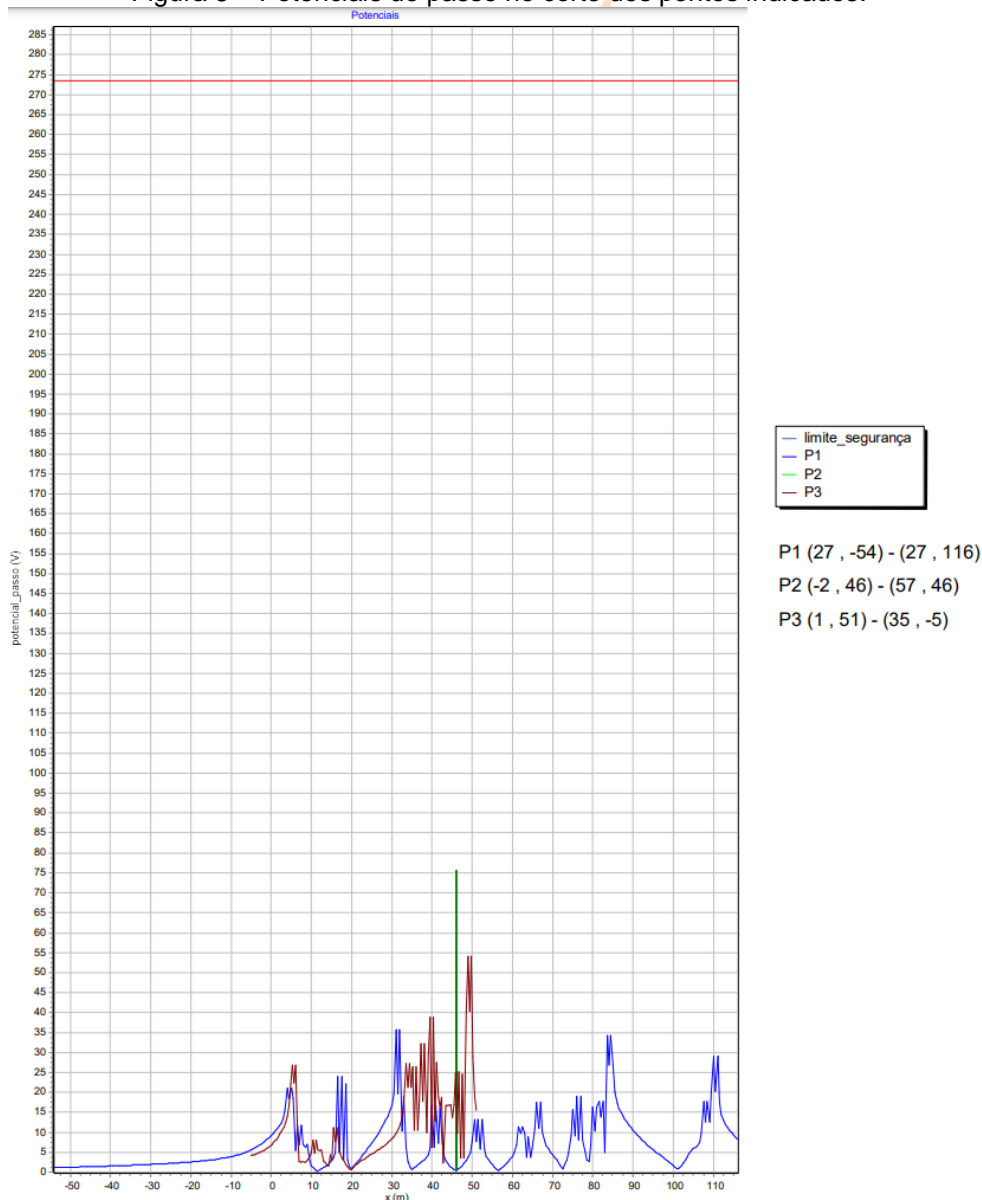
Figura 7 – Mapa 2D dos potenciais de passo.



Fonte: Resultados do estudo no TECAT 7 Plus.

7.5.3 Potenciais de passo no corte dos pontos indicados

Figura 8 – Potenciais de passo no corte dos pontos indicados.



Fonte: resultados do estudo no TECAT 7 Plus.

Os resultados obtidos no estudo dos potenciais de passo se encontram dentro do admissível (limite de segurança).

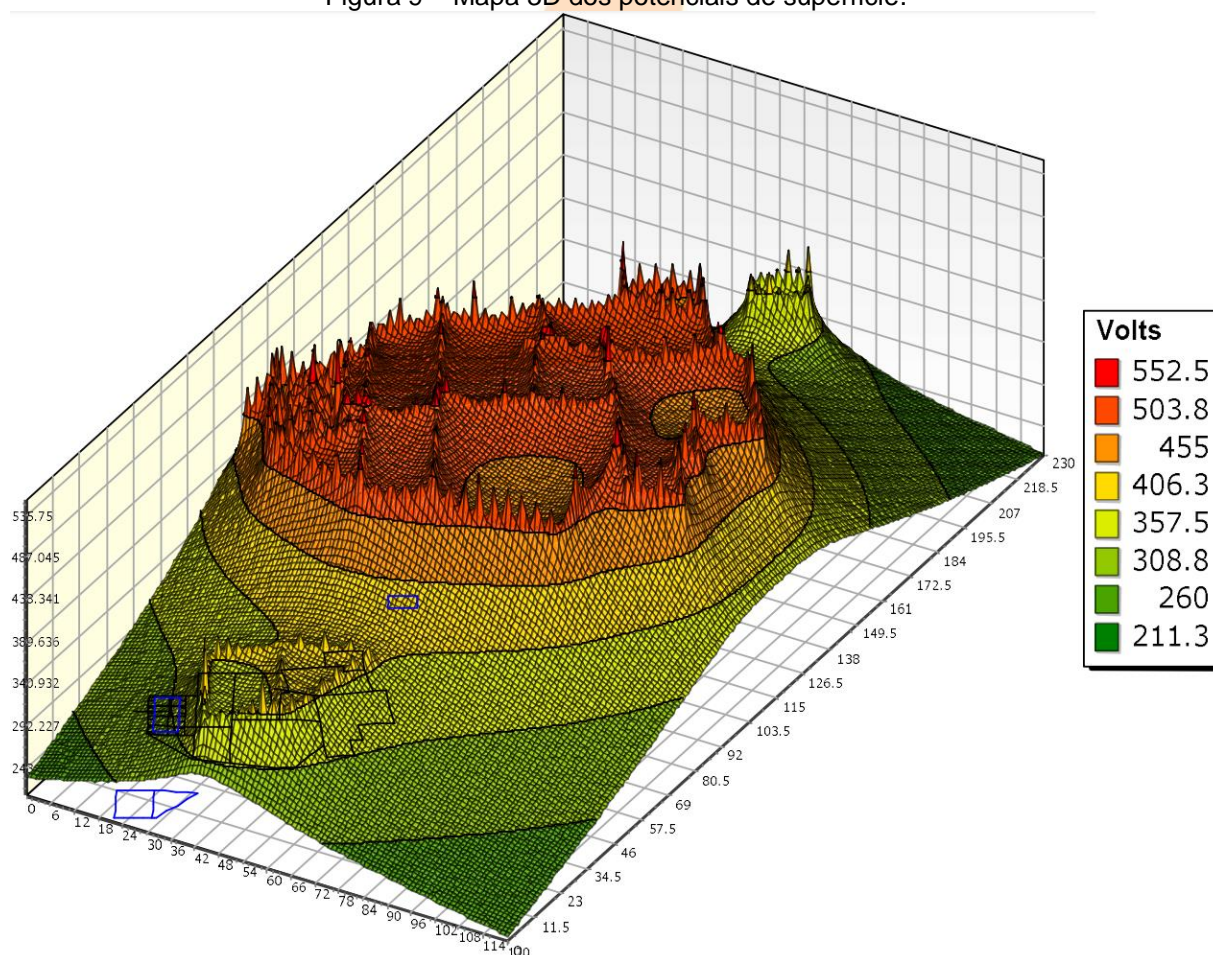
7.6. Potenciais de superfície

As simulações dos potenciais de superfície são apresentadas a seguir:

7.6.1 Mapa 3D dos potenciais de superfície

O mapa de potenciais de superfície em três dimensões é apresentado a seguir, na Figura 9.

Figura 9 – Mapa 3D dos potenciais de superfície.

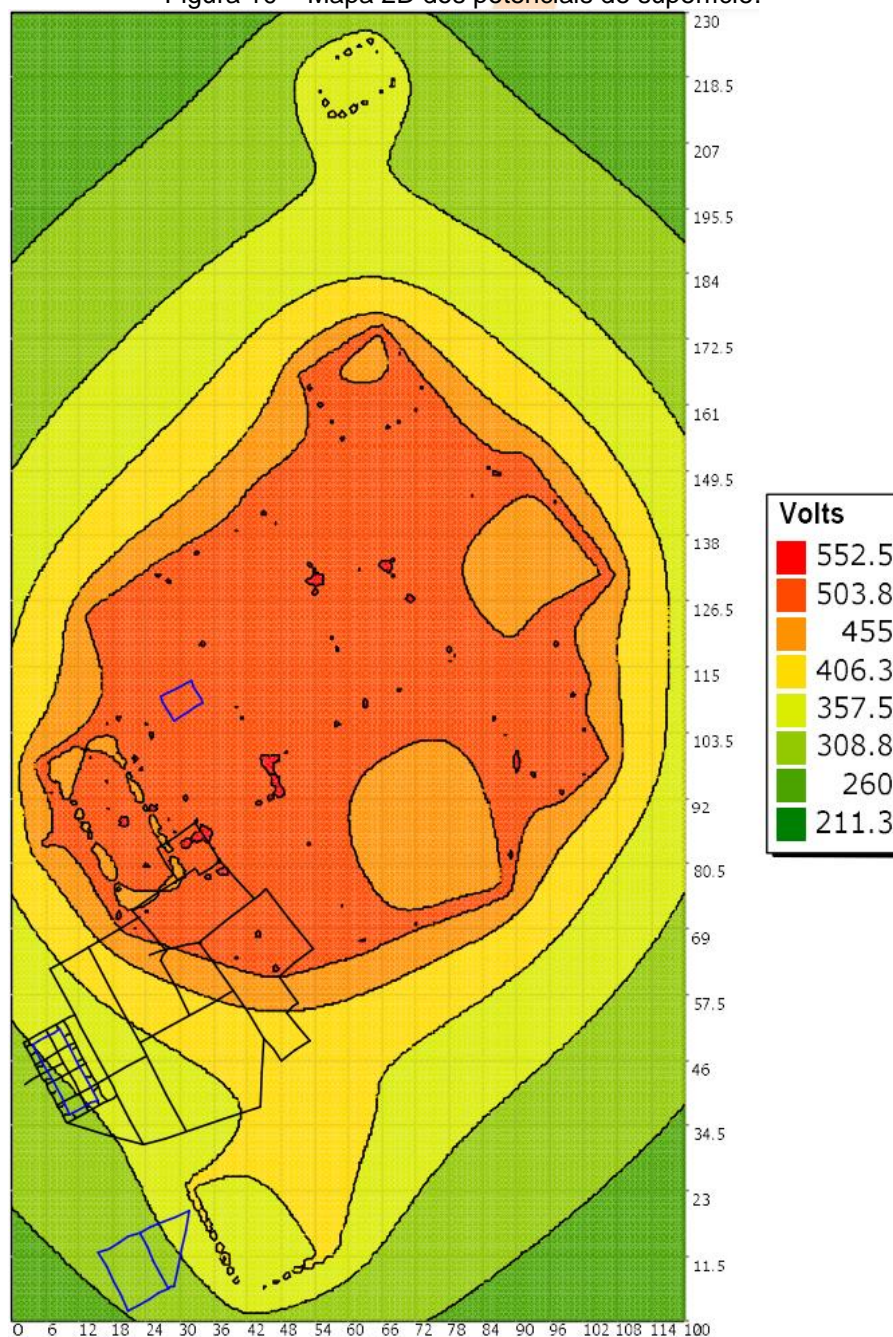


Fonte: resultados do estudo no TECAT 7 Plus.

7.6.2 Mapa 2D dos potenciais de superfície

O mapa de potenciais de superfície em duas dimensões é apresentado a seguir, na Figura 7.

Figura 10 – Mapa 2D dos potenciais de superfície.



Fonte: resultados do estudo no TECAT 7 Plus.

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

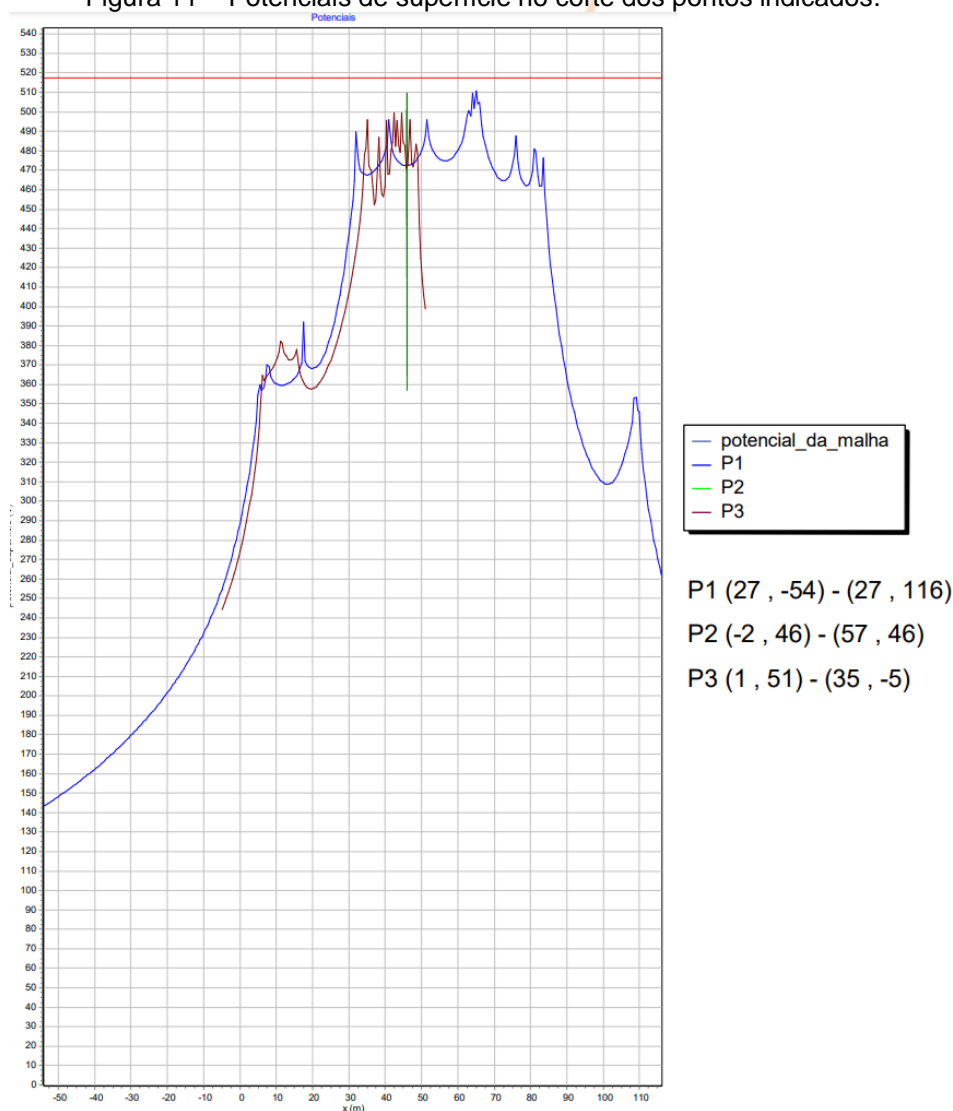
contato@ativaeletrica.com.br

www.ativaeletrica.com.br

ativaeletrica

7.6.3 Potenciais de superfície no corte dos pontos indicados

Figura 11 – Potenciais de superfície no corte dos pontos indicados.



Fonte: resultados do estudo no TECAT 7 Plus.

Os resultados obtidos no estudo dos potenciais de superfície se encontram dentro do limite admissível, representados pela linha vermelha no gráfico anterior.

7.7. Desempenho e resultados do sistema de aterramento

Os resultados apresentados nas simulações para tensões de toque, tensão de passo e potenciais de superfície estão dentro dos seus respectivos limites admissíveis, atestando o bom desempenho do sistema de aterramento proposto para a EBAB Maestra. Estes resultados foram obtidos através de simulação de software e comparados às referências da ABNT NBR 15751 e IEEE 80, com uso de informações de solo levantadas pela Sondagem Elétrica Vertical (SEV).

8. DESCRIÇÃO DO SISTEMA INTERNO

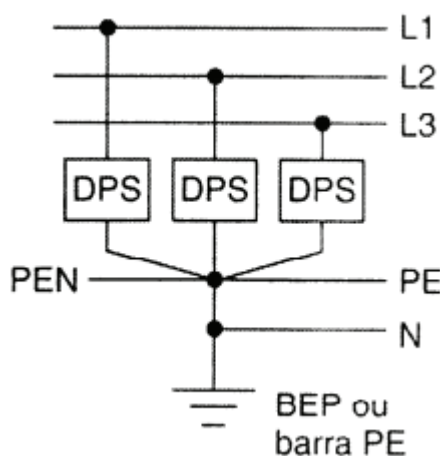
O sistema interno de proteção contra surto consiste em implementação de medidas de proteção conforme gerenciamento de risco. Neste caso, são previstos dispositivos de proteção contra surto (DPS) para proteção das linhas de energia e sinal que entram ou saem da estrutura, mitigando o risco de danos a vida e interrupção da prestação de serviços públicos essenciais. Todas as conexões elétricas, de sinal telefônico, internet ou outros que saem ou adentram a estrutura devem imediatamente receber a proteção por DPS junto a estes pontos/locais.

8.1. DPS para linhas de energia

O DPS é utilizado para proteção contra surtos provenientes de descargas atmosféricas. Portanto, é necessário que ele seja instalado nos pontos de entrada e/ou saída da estrutura. Por exemplo: no QGBT (Quadro Geral de baixa tensão), responsável pelo recebimento e distribuição de energia no empreendimento.

A devida instalação do DPS é realizada através do disposto na Figura 12, conectando o DPS entre uma fase e o barramento de equipotencialização (aterramento).

Figura 12 – Instalação do DPS.



Fonte: NBR 5410:2004, Figura 13.

As características de classe, tensão nominal, corrente de impulso (limp) e de corrente nominal (In) são indicadas em planta para cada DPS. De forma geral, os DPS utilizado para proteção de equipamentos elétricos devem ser de classe II, tensão nominal de 275V (tensão de fase-neutro), corrente de impulso (limp) de 40kA e corrente nominal (In) de 20kA.

8.2. DPS para linhas de sinais

As linhas de sinais são aquelas que realizam a comunicação entre diferentes dispositivos, dentre eles estão câmeras de monitoramento, cabeamento ethernet para internet e outros, devem ser protegidos contra efeitos provenientes de descargas atmosféricas. Portanto, as linhas que entram e saem das estruturas devem ser devidamente protegidas por DPS, garantindo a mitigação de riscos aos equipamentos.

De maneira mais detalhada, as linhas de sinais devem ser especificamente protegidas com DPS adequado às suas características de operação, conforme indicado na Tabela 3.

Tabela 3 – Características de DPS de comunicação.

Aplicação	Classe do DPS	Tensão máxima [UC]	Tensão residual [Up]	Corrente descarga máxima [Imax]	Corrente descarga nominal [In]
Cabos ethernet Cat 5e	II	50	<600V	10kA	100A
Equipamentos em geral	II	275V	1,0kV	20kA	10kA

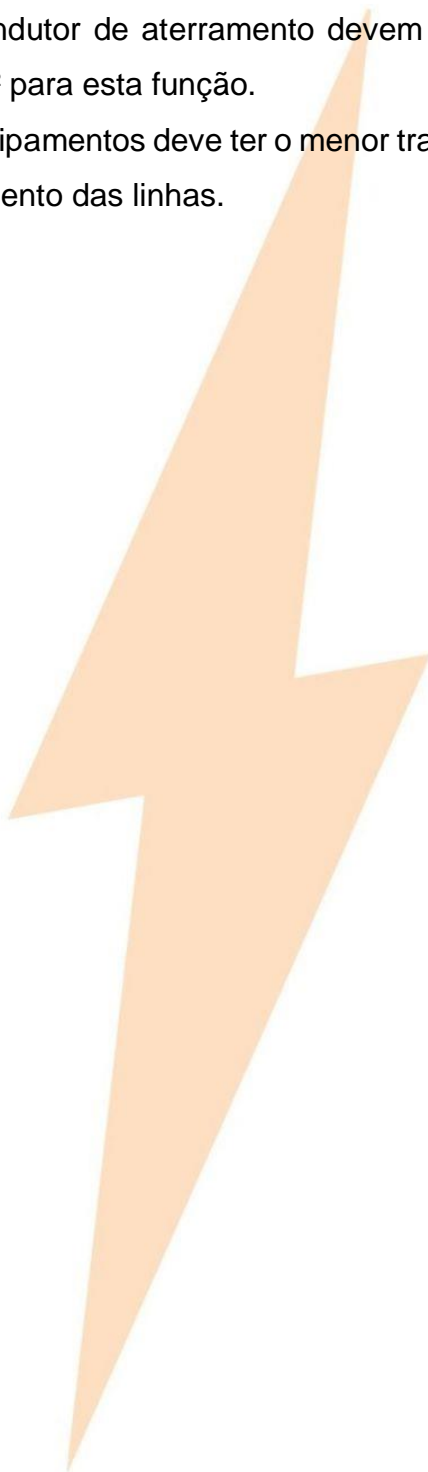
Fonte: arquivo do autor.

Os cabos de sinais que entram na estrutura devem ser conectados ao DPS, em painel exclusivo, conectado ao barramento de aterramento deste painel.

Linhas de comunicação através de fibras ópticas não necessitam de proteção por DPS. Elas são consideradas isoladas.

As ligações do condutor de aterramento devem ser as mais curtas possíveis. Utilizar condutor 2,5mm² para esta função.

A ligação entre equipamentos deve ter o menor trajeto possível, reduzindo a área para indução por roteamento das linhas.



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

9. DOCUMENTAÇÃO E INSPEÇÕES

A manutenção do SPDA é prevista no item 7 da NBR 5419-3:2015, sendo fundamental para a confiabilidade do sistema. Todos os componentes do sistema devem ser periodicamente inspecionados, verificando suas condições e se estão aptos a devidamente desempenhar suas funções.

As inspeções do SPDA e sua periodicidade:

- Devem ser realizadas durante a construção do SPDA;
- Após a instalação do SPDA;
- Após alterações ou reparos, ou quando houver suspeita que a estrutura foi atingida por descarga atmosférica;
- Devem ser realizadas inspeções semestrais para apontando eventuais deteriorações ou incapacidades do sistema;
- Devem ser realizadas inspeções a cada 3 anos, com emissão de documentação adequada, conduzida por profissional habilitado.

Por analogia, parte do procedimento do ensaio para medição de continuidade elétrica das armaduras pode ser aplicada aos condutores do subsistema de aterramento do SPDA a fim de comprovar a continuidade elétrica dos trechos sob ensaio, o que fornece parâmetros para determinação da integridade física do eletrodo de aterramento e suas conexões. Neste caso, os valores de validação devem ser compatíveis com parâmetros relacionados ao tipo de material usado (resistividade do condutor relacionada ao comprimento do trecho ensaiado).

NOTA: Na medição de continuidade elétrica, é desejável a utilização de equipamentos que tenham sua construção baseada em esquemas a quatro fios (dois para injeção de corrente e dois para medir a diferença de potencial), tipo ponte de Kelvin, por exemplo, micro-ohmímetros. O equipamento deve possuir documento atestado sua calibração.

Não podem ser utilizados multímetros na função de ohmímetro.

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

29 / 32

10. GENERALIDADES DA ENTREGA DA OBRA

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

10.1. Documentação e 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:

- Verificação da qualidade de montagem elétrica;
- Medição de desempenho do aterramento elétrico;
- Verificação das instalações e fornecimento de documentação com detalhamento “As Built” (como construídos/executados);
- Documentação do sistema instalado.

10.2. 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 e responsáveis pela EBAB Maestra, com atividades teóricas e práticas, nos respectivos locais de instalação.

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

11. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto descrito neste memorial representa as características das medidas de proteção contra descargas atmosféricas adotadas na EBAB Maestra. A execução das mesmas deve ser seguida rigorosamente, através das orientações presentes neste documento e nas plantas associadas a ele. Desta maneira, os riscos provenientes de descargas atmosféricas são mitigados à um nível considerado tolerável, conforme disposto na ABNT NBR 5419:2015. É importante salientar que as medidas de proteção não são 100% efetivas, ou seja, a proteção não é 100% garantida, mesmo com a devida implementação das medidas.

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

32 / 32