



MEMORIAL DESCRITIVO PARA MALHA DE ATERRAMENTO DA SUBESTAÇÃO DE ELEVAÇÃO 2000 KVA E GERADORES À DIESEL

**CLIENTE: SERVIÇO SOCIAL DO COMÉRCIO – SESC
ADMINISTRAÇÃO REGIONAL DO ESTADO DE GOIÁS**

LOCALIDADE: CALDAS NOVAS - GO

**PROJETO: INSTALAÇÕES DE GRUPOS GERADORES 03 X 625 KVA E
SUBESTAÇÃO DE ELEVAÇÃO DE 2000 KVA**

OBRA: UTE SESC CALDAS NOVAS

CALDAS NOVAS, AGOSTO DE 2016.

PROJETO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

MEMORIAL DESCRITIVO

1. IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO

DADOS DA OBRA

NOME COLÔNIA DE FÉRIAS SESC CALDAS NOVAS – C. NOVAS – GO

ENDEREÇO RUA MARIA PAULA, QD. L 600, BAIRRO DO TURISTA I,
CALDAS NOVAS - GO

DADOS DO PROPRIETÁRIO

PROPRIETÁRIO SERVIÇO SOCIAL DO COMÉRCIO – SESC / GO

ENDEREÇO RUA 19, 260, CENTRO, GOIÂNIA - GO

DADOS DO PROJETO

TIPO INSTAL. BAIXA E ALTA TENSÃO

TENSÃO NOM. 13.800 / 380 / 220 VOLTS

TIPO EDIFÍCIO COMERCIAL – HOTELARIA

Nº PAVIM. SEIS

ÁREA CONST. 253.343 m²

RESP. TÉCNICO.: ENG. ELETRICISTA CLODOMIR ALVES DE ALMEIDA

CREA RNP: 1804324396

TELEFONE: (81) 98234.6700 / 99622.1181 (whatsapp)



2. OBJETIVO

1. O presente memorial tem por objetivo apresentar a MEMÓRIA DE CÁLCULO DA MALHA DE ATERRAMENTO para a subestação de 2000 KVA, classe 15 KV, que irá atender as instalações da Colônia de Férias do SESC em Caldas Novas – GO.

3. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

Este Memorial é parte integrante do Projeto de Instalação de Grupos Geradores intitulado UTE SESC CALDAS NOVAS, sendo o desenho da malha apresentado na Planta no. 10/12.

4. APRESENTAÇÃO

DADOS GERAIS DA EDIFICAÇÃO

- Número de Unidade Consumidora: 760017712;
- Endereço: R. Maria Paula, QD. L. 600, Bairro do Turista I, Caldas Novas – GO – CEP: 75690-000;

NORMAS TÉCNICAS APLICADAS

- NTC 05 – Fornecimento em Tensão Primária de Distribuição - CELG;
- NTC 47 – Grupo Gerador à Diesel - CELG;
- NBR 5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão – ABNT NBR;
- NBR 15751 – Sistemas de aterramento de subestações – ABNT NBR;
- NBR 7117 – Medição da resistividade e estratificação do solo – ABNT NBR;

5. ESPECIFICAÇÕES DOS GERADORES E TRANSFORMADOR

DADOS TÉCNICOS GERADORES:

Quantidade de unidades: 03

Tipo: Grupo motor gerador à diesel cabinado silenciado 75 db

Potência nominal 625 KVA, uso em emergência e horário de ponta, 480/277V, 60 Hz, impedâncias: X"d = 15,74%; X'd = 18,01%; Xd = 229,96%; Xo = 2,62%, fabricação WEG.

DADOS TÉCNICOS TRANSFORMADOR:

Quantidade de unidades: 01

Tipo: Transformador de potência, isolado à seco, IP 00, trifásico.

Potência nominal 2000 KVA, uso para elevação, 480/13.800 V, estrela / delta, 60 Hz, impedância a 75°: 6,65%

6. METODOLOGIA

No projeto de uma Subestação, dever-se-á dimensionar corretamente o sistema de aterramento, sabendo que o mesmo deve ser feito de forma criteriosa e cuidada, evitando-se assim a implementação de sistemas de terras pouco eficientes. O objetivo deste, é permitir o correto escoamento das correntes de defeito para a terra, protegendo-se desta maneira não só os equipamentos da própria instalação mas essencialmente as pessoas e animais que se encontrem próximo da instalação. Sendo assim, é necessário quando da realização do projeto da malha, atentar aos vários critérios de segurança. O comportamento apresentado pelos diversos eletrodos de terra que constituem o sistema de terras varia em função das suas dimensões, assim como em função da resistividade do solo no qual se encontram instalados.

6.1 MEDIÇÃO DA RESISTIVIDADE DO SOLO

No projeto de malha de aterramento é necessário efetuar medições no local onde o sistema de terras irá ser implementado, de forma a retirar-se o valor da resistividade do terreno e assim escolher-se qual a melhor disposição de eletrodos de terra à instalar.

A resistividade do solo é um parâmetro importante quando trata-se do dimensionamento ou medições preventivas da eficiência da malha de aterramento. A determinação do modelo do solo de uma determinada região exige a realização de medições de curvas de resistividade aparente para diversos pontos. As medições devem ser feitas num período seco e, se possível, com o local já terraplenado e compactado. Os dados obtidos com estas medições devem ser convenientemente analisados, tendo em vista a eliminação de valores considerados atípicos, resultantes da influência de interferências locais, tais como rochas ou condutores enterrados no solo, não representativos, portanto, do solo local.

O projeto do sistema de aterramento de uma subestação é realizado para a condição de falta para a terra e envolve o dimensionamento do condutor da malha, para suportar os esforços térmicos decorrentes da circulação de correntes de curto-circuito, e o estabelecimento de uma geometria de malha adequada para o controle dos potenciais de passo e toque, causados pelo processo de dissipação da malha para o solo de parte ou de toda a corrente de falta.

A etapa inicial do dimensionamento de uma malha de aterramento consiste na seleção de uma geometria básica, que deve considerar a delimitação da área da SE a ser abrangida pela malha e o arranjo inicial dos condutores. A área a ser abrangida pela malha deve incluir no mínimo o pátio da SE. Uma vez escolhida a área a ser abrangida pela malha, cumpre determinar uma configuração inicial para o lançamento dos eletrodos que a constituirão. O critério de definição da geometria inicial da malha deve levar em consideração a distribuição dos equipamentos e edificações existentes no interior da área em questão, bem como o modelo de solo (já previamente determinado).

Entre as características de geometria básica de uma malha de aterramento de subestação cabe citar o seguinte:



1. Profundidade de enterramento mínima de 0,5 m, recomendado por razões mecânicas, sendo admitida uma profundidade mínima de 0,25 m em áreas de piso concretado ou devido a um substrato rochoso muito superficial;
2. Condutor periférico no entorno das edificações.

6.2 MÉTODO DA VARIAÇÃO DA PROFUNDIDADE

A Norma ANSI/IEEE Std. 81 (1983) cita entre as diversas técnicas de medição da resistência, o método dos TRÊS PONTOS.

Este método consiste em ensaios de medição de resistência de terra executados para várias profundidades (L) do eletrodo de ensaio de diâmetro (r). Por este motivo também é conhecido como “método de três eletrodos”. Neste método o teste da resistência de aterramento é realizado várias vezes, com o eletrodo de teste cada vez mais profundo no solo. O propósito é forçar mais testes com correntes em relação a profundidade do solo. A medição consiste em utilizar três hastes em um arranjo semelhante ao método da medição de resistência do solo Queda de Potencial.

Com base na resistência (R) medida, calcula-se a resistividade do solo na profundidade da haste utilizada, conforme a seguinte fórmula:

$$\rho = \frac{2 \pi L R}{\ln(4L/r)}$$

Para cada comprimento L da haste, a resistência medida R, determina a resistividade aparente, obtendo assim a resistividade aparente do solo em função da profundidade.

O processo de medição da resistividade de solo consiste em aplicar uma tensão entre o sistema a ser medido e um terra auxiliar, e medir a resistência da terra até o ponto desejado, conforme o esquema da figura abaixo. Os conectores C1 e P1 são ligados a um eletrodo de terra situado na periferia da mesma ou no ponto médio de um dos lados, ou em um dos vértices, supondo a malha de terra com geometria retangular.

A medição registrada entre os terminais P1 e P2 fornece um valor aproximado de resistência de terra na região entre o eletrodo P2 e a malha. Podem ser tomadas várias medições, considerando-se fixa a posição do eletrodo C2 e variando-se a distância entre o eletrodo P2 e a malha. Efetuando-se várias medições, deslocando-se o eletrodo P2 desde as proximidades da malha até o ponto C2, nesta mesma direção, com os valores obtidos, pode ser traçado uma curva de característica semelhante ao gráfico abaixo. O eletrodo C2 deve ser colocado distante da malha de terra, numa região onde a densidade da corrente, fluindo do subsolo, seja praticamente nula. Considerando-se a curva abaixo, pode-se concluir que o eletrodo P2, colocado a uma distância de valor igual a 0,62% da distância da malha ao C2, fornece o valor da resistência de da malha de terra.

De uma maneira geral, o valor da resistência de malha pode ser obtido quando o eletrodo P2 for fncado a uma distância média entre C2 e a malha. Onde não se dispõe de terreno suficiente para o afastamento do eletrodo de corrente C2, pode-se considerar como distância satisfatória aquela correspondente à diagonal da malha de terra, considerando-se de forma retangular.

PROCEDIMENTOS PARA MEDIÇÃO DO TERRA (MÉTODO DA QUEDA DE TENSÃO)

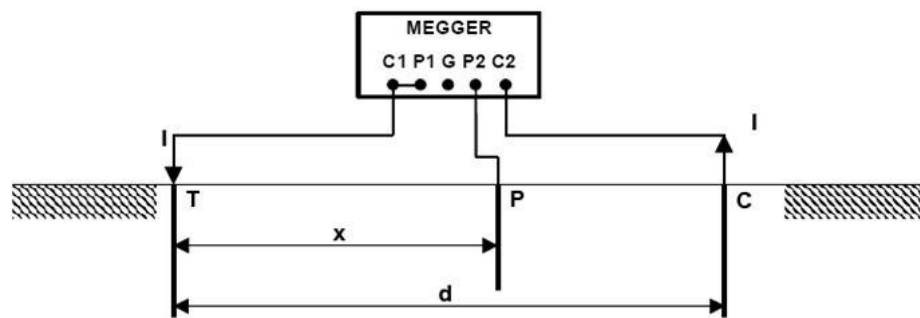


Figura 1

T = eletrodo em teste
P = eletrodo de tensão
C = eletrodo de corrente

Equipamento Utilizado:



TERRÔMETRO DIGITAL
MODELO: MTR 1530 D
FABRICANTE: MINIPA
Certificado de Calibração no. 80/15, de 23/04/2015, no IPEAS,
Instituto de Pesquisas e Estudos Avançados Sorocabano.

6.3 DADOS OBTIDOS NA MEDIÇÃO

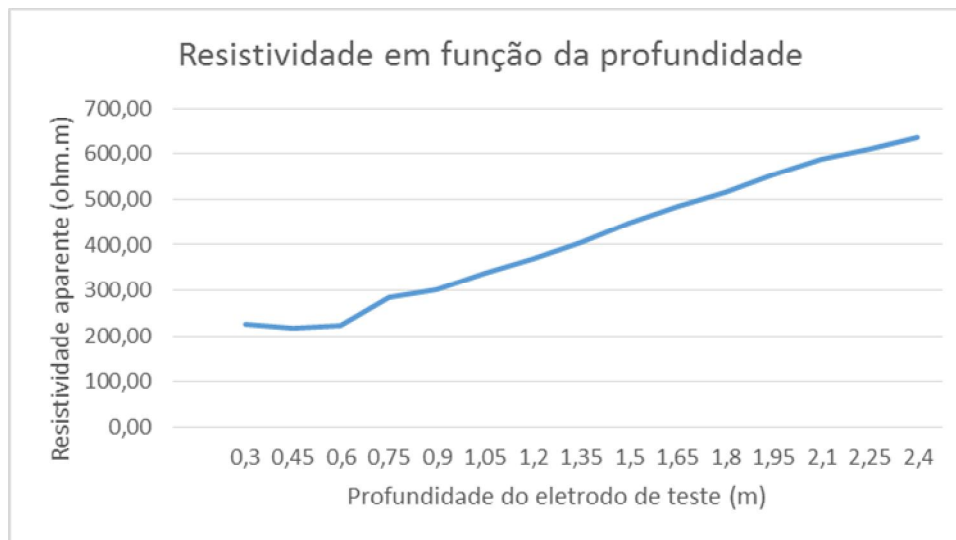
Data	Hora	Clima	Solo	Temperatura	Tensão no solo
04/08/16	16:00 h	limpo	seco	25 °C	4 V

Considerando:

Raio da haste: $r = 0,008 \text{ m}$

$\pi = 3,1415$

L (m)	Resistência (ohm)	Resistividade (ohm . m)
0,3	1639	227
0,45	1006	217
0,6	760	223
0,75	775	284
0,9	680	302
1,05	651	338
1,2	620	370
1,35	602	405
1,5	598	447
1,65	587	483
1,8	571	514
1,95	569	555
2,1	559	588
2,25	541	611
2,4	527	637



RESISTIVIDADE DO SOLO MÉDIA A SER CONSIDERADA = 370 Ωm

6.4 CÁLCULOS

6.4.1 CÁLCULO PRELIMINAR DA RESISTÊNCIA DE ATERRAMENTO

- De acordo com a NBR 15751, para as malhas enterradas numa profundidade compreendida entre 0,25 m e 2,5 m:

$$R = \rho_a \left\{ \left(\frac{1}{L_t} \right) + \left(\frac{1}{\sqrt{20 \times A}} \right) \times \left[1 + \left(\frac{1}{1 + H \sqrt{20 \times A}} \right) \right] \right\}$$

Onde:

L_t é o comprimento total de condutores enterrados, expresso em metros (m);

H é a profundidade da malha, expressa em metros (m);

A é a área ocupada pela malha, expressa em metros quadrados (m²).

Considerando a planta anexa 10/12:

L_t = 143 m (considerando contribuição de 40 m dos eletrodos verticais)

H = 0,5 m

A = 143 m²

RESISTÊNCIA CALCULADA = 9,75Ω



7. GENERALIDADES

O projeto de aterramento deve garantir níveis de corrente de curto-circuito fase-terra suficientes para permitir a atuação da proteção de retaguarda, assim como potenciais de passo e de toque suportáveis, o que pode ser obtido por uma geometria de malha de aterramento compatível com a resistividade de solo local, com a parcela da corrente de falta dissipada pela malha e com os tempos de atuação da proteção.

Cabe observar que baixas resistências de aterramento não garantem um projeto seguro, e que altas resistências de aterramento não significam, necessariamente, um projeto inseguro. Os condutores de aterramento (rabichos), onde pode ocorrer a injeção de correntes impulsivas (pés de torres, descidas de captos para-raios, aterramentos de para-raios de linha) devem ser ligados diretamente ao eletrodo de aterramento.

8. CONCLUSÃO

Com base no levantamento em campo, e nos cálculos feitos, resultando em uma Resistência projetada de malha de $9,75\Omega$, a malha assim projetada, conforme planta 10/12, atende às recomendações das Normas Brasileiras.

Caldas Novas, agosto de 2016.

CLODOMIR ALVES DE ALMEIDA

Engenheiro Eletricista
CREA 180432439-6

ANEXO I

FOTOS



ANEXO II

ART