

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA				
	SISTEMA DE ATERRAMENTO	<table border="1"> <tr> <td>Código:</td> <td>ET 08</td> </tr> <tr> <td>Versão</td> <td>01</td> </tr> </table>	Código:	ET 08	Versão
Código:	ET 08				
Versão	01				

SUMÁRIO

CONTEÚDO		PG.
8.	Sistema de Aterramento	02
	8.1. Geral	02
	8.2. Normas	02
	8.3. Escopo de Fornecimento	02
T-8.1.	Tabela	02
	8.4. Características Elétricas	03
	8.4.1. Gerais	03
	8.4.2. Conceção Geral	03
	8.4.3. Diretrizes Gerais	03
	8.5. Documentos Técnicos	05
	8.5.1. Desenhos e Dados a serem fornecidos com a Proposta	05
	8.5.2. Desenhos e Dados a serem fornecidos após a Adjudicação do Contrato	05
	8.6. Planilha de Características	05
T-8.2.	Tabela	06

Elaboração: Marco César Castro de Oliveira Richard Martins Bueno Luis Carlos dos Santos Data: 30/01/2019	Aprovação: Alexandre Afonso Postal Data:
---	---

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA				
	SISTEMA DE ATERRAMENTO	<table border="1"> <tr> <td>Código:</td> <td>ET 08</td> </tr> <tr> <td>Versão</td> <td>01</td> </tr> </table>	Código:	ET 08	Versão
Código:	ET 08				
Versão	01				

8. Sistema de Aterramento

8.1 Geral

A presente especificação estabelece os requisitos técnicos gerais mínimos para os cálculos, projeto, fornecimento, montagem e medições do sistema de aterramento da área a ser ampliada.

8.2 Normas

As revisões em vigor 30 dias antes da entrega das propostas das normas da ABNT referentes ao objeto desse fornecimento deverão prevalecer. Em complementação das normas da ABNT as normas relacionadas abaixo deverão ser consideradas:

- IEEE 80 - Guide for Safety in AC Substation Grounding
- IEEE 81 - Guide for Measuring Earth Resistivity, Ground Impedance, and Earth Surface Potentials of a Ground System - Part I: Normal Measurements
- IEEE 142 - Recommended Practice or Grounding of Industrial and Commercial Power Systems
- IEEE 837 - Standard for Qualifying Permanent Connections Used in Substation Grounding

Na ausência de normas da ABNT as normas da IEC e da ANSI/IEEE são totalmente aplicáveis.

As normas e documentos complementares citados pelas normas referentes aos equipamentos e serviços são aplicáveis.

Outras normas poderão ser aceitas, a critério da DMED se o proponente apresentar comprovantes que estas normas são pelo menos equivalentes às normas acima especificadas.

8.3 Escopo de Fornecimento

O fornecimento inclui os seguintes itens, sem necessariamente ser limitado a estes:

ITEM	QTDE	DESCRIÇÃO
1	1 (um)	Sistema de aterramento compreendendo a medição de resistividade de solo, os cálculos, projeto executivo e o fornecimento de todos os materiais, cabos, conectores e acessórios necessários para a implantação do sistema.
2	1 (um)	Sistema de proteção contra descargas atmosféricas (SPDA) compreendendo projeto executivo e o fornecimento de todos os materiais, hastes, cabos, conectores e acessórios para implantação do sistema.

Tabela T-8.1.

8.4 Características Elétricas

SISTEMA DE ATERRAMENTO

Código:	ET 08
Versão	01

8.4.1 Gerais

Os dados e recomendações constantes deste item constituem as diretrizes básicas que deverão ser observadas quando da elaboração do projeto do sistema de aterramento.

O sistema deverá ser projetado de tal modo que atenda, primordialmente, às seguintes finalidades:

- Estabelecer uma ligação entre a terra e as carcaças de equipamentos, cubículos, estruturas metálicas, etc., e assim proporcionando uma equalização de potencial dentro da área da SE, visando à proteção de pessoas e dos equipamentos durante a ocorrência de uma falta de fase para terra e a de transitórios do sistema;
- Possibilitar uma baixa resistência de aterramento para os sistemas elétricos, contribuindo para um melhor desempenho dos equipamentos de proteção de faltas para a terra;
- Propiciar um controle adequado das tensões de passo e de toque, na subestação, durante os curtos-circuitos fase-terra;
- Oferecer um bom aterramento aos pára-raios, de modo a proporcionar um alto grau de proteção das instalações contra as sobretensões de origem atmosférica.

8.4.2 Concepção Geral

A área de implantação da SE é constituída de terreno argiloso com grande alteração sazonal do nível do lençol freático. Por esta razão, espera-se encontrar valores bastante diferentes da resistividade do solo na época seca e úmida, os quais influirão de maneira bastante desfavorável no projeto do sistema de aterramento.

Ao desenvolver o projeto da malha deve ser considerado que esta deverá ser conectada a malha de terra já existente da subestação e que poderá haver a transferência de potencial entre malhas da SE Saturnino de 138/13,8 kV, e com corrente de curto fase-terra de valor muito elevado.

8.4.3 Diretrizes Gerais

A malha deve ser dimensionada considerando o aterramento do sistema, dos neutros dos transformadores, dos pára-raios, assim como a drenagem dos transitórios gerados pelo sistema e os de origens atmosféricas.

- a) Os cabos das malhas principais e secundárias deverão ser dimensionados para suportarem a corrente de curto-circuito fase-terra máximos previstos e para duração de falta de 30 ciclos, sendo o curto circuito fase-terra em qualquer ponto da SE.

Deverá ser admitida também uma tolerância na seção dos cabos, no caso de haver previsão para aumento da corrente de curto-circuito em pelo menos 25%.

SISTEMA DE ATERRAMENTO

Código:	ET 08
Versão	01

Além de sua capacidade para suportar as correntes de curto-circuito, os cabos deverão ser robustos o bastante para não sofrerem danos prejudiciais, devido a eventuais ações mecânicas que possam ocorrer durante a construção. Deste modo, os cabos da rede dos pátios da SE, das malhas auxiliares e da malha da subestação deverão ter seção mínima de 70 mm².

- b) Os cabos das derivações para aterramento dos equipamentos e estruturas deverão ser dimensionados também para suportarem a corrente de curto-circuito a que ficarão expostos. A seção mínima recomendável para estes cabos, por razões mecânicas, é 25mm².

Os cabos de conexão deverão ser os mais diretos possíveis e o seu comprimento o mínimo necessário. Na medida do possível, deverá ser evitada a exposição dos cabos a eventuais danos mecânicos.

- c) Todas as emendas, junções ou conexões inacessíveis (embutidos no concreto, enterradas ou submersas) deverão ser feitas, exclusivamente, por conexão exotérmica.

As conexões acessíveis serão feitas por meio de conectores aparafusados. Os cabos de aterramento deverão ficar presos firmemente às estruturas e/ou equipamentos, por meio de conectores adicionais e/ou abraçadeiras, em quantidades adequadas, de acordo com o comprimento do cabo.

- d) Junto às alavancas de operação das chaves seccionadoras deverá ser instalada uma chapa metálica ligada à malha da subestação.

Esta chapa deve ser locada de maneira tal que o operador permaneça dentro da área abrangida pela mesma, durante a manobra de operação da chave.

A seguir são indicados alguns dos equipamentos e/ou estruturas que deverão ser, obrigatoriamente, aterrados:

- Tanques dos TP's e TC's (uma conexão, pelo menos - cabos de 70 mm²);
- Disjuntores e chaves seccionadoras (pelo menos uma conexão por polo ou duas conexões, em posições opostas, para os equipamentos trifásicos - cabos de 70 mm²);
- Pára-raios. Deverá existir uma conexão para cada pára-raios. Os comprimentos dos cabos de conexão deverão ser limitados aos mínimos possíveis, com ligações em linha, a mais reta possível - cabos de 70 mm²;
- Estruturas suportes de equipamentos (quantidade de pontos de aterramento de acordo com o equipamento - cabos de 70 mm²);

SISTEMA DE ATERRAMENTO

Código:	ET 08
Versão	01

- Pilares e torres (pelo menos em dois pontos diagonalmente opostos-cabos de 70 mm²);
- Leitões para cabos. O aterramento deverá ser feito de modo a assegurar que todos os lances de bandeja fiquem ligados a terra - cabos de 25 mm².
- e) A cerca externa da Subestação deve ser aterrada em malha própria, composto de haste de aterramento a cada 10m e com cabo de 70mm² enterrado, se for o caso.
- f) As canaletas dos cabos devem ser projetadas de maneira a apresentar reduzido fator de acoplamento indutivo e capacitivo com os barramentos e cabos de Alta tensão e previstas com pelos menos dois cabos de cobre de 70 mm² nas laterais.

8.5 Documentos Técnicos**8.5.1** Desenhos e Dados a serem fornecidos com a Proposta

Deverão ser apresentados juntamente com a proposta técnica todos os dados necessários para caracterizar perfeitamente os materiais e acessórios a serem empregados no projeto e execução do sistema de aterramento, e apresentado à metodologia e ferramentas computacionais a serem adotadas no dimensionamento da malha, considerando os requisitos para a mesma.

8.5.2 Desenhos e Dados a serem fornecidos após a Adjudicação do Contrato

O fabricante deverá submeter para aprovação e após aprovação enviar para arquivo os seguintes desenhos e dados:

- a) Medições de resistividade e cálculo da malha;
- b) Desenhos nos quais constem; malha, conexões e detalhes.

8.6 Planilha de Características

Devem ser preenchidos pelo proponente todos os itens desta planilha. Se o proponente apresentar propostas alternativas, para cada alternativa deve ser preenchido um conjunto completo em separado de todas as folhas da planilha claramente marcadas de modo a indicar qual alternativa se referem.

Todos os dados requeridos nesta planilha devem ser informados, independentemente de terem sido fornecidos em alguma outra parte da proposta.

A omissão da parte do proponente no atendimento a estas exigências constituirá motivo para a rejeição da proposta.

Programa usado para os cálculos das malhas de aterramento	
Método e norma a serem usados para a medição de resistividade do solo	
Método e norma a serem usados para a medição da resistência de aterramento	
Diâmetro nominal do cabo de cobre do aterramento	

SISTEMA DE ATERRAMENTO	Código:	ET 08
	Versão	01

Resistência prevista para a malha	
Resistência prevista para a malha da cerca	
Impedância prevista para o aterramento dos pára-raios das linhas	
Impedância prevista para o aterramento dos neutros dos transformadores	

Tabela T-8.2.