

MEMORIAL DESCRITIVO

SPDA / ATERRAMENTO

RESPONSÁVEL:	ENG. DENIS L. SALLES
CREA/CAU:	5062997693
OBRA:	MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA
LOCAL:	ESPLANADA DOS MINISTÉRIOS – BLOCO U – BRASÍLIA - DF

CONTROLE DE REVISÕES

REVISÃO	DATA	DESCRIÇÃO
00	08/10/2014	EMIÇÃO INICIAL

GABINETE PROJETOS DE ENGENHARIA E ARQUITETURA LTDA.

AV. DAS NAÇÕES UNIDAS, 12399 CONJ. 68-A – BROOKLIN – SÃO PAULO /SP – CEP 04.578-000
TELEFONE (11) 2050.4800 – E-MAIL: COMERCIAL.PUBLICO@ENGENHARIAINTEGRADA.COM.BR

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	4
1.1	INTRODUÇÃO	4
1.2	OBJETIVO	4
1.3	NORMAS E ESPECIFICAÇÕES.....	4
1.4	SISTEMAS PROPOSTOS	5
2	SPDA – SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS.....	5
2.1.1	Eletrodo de Aterramento.....	6
2.1.2	Condutores de Equipotencialização	6
2.1.3	Condutores de Proteção (PE).....	7
2.1.4	Aterramento de Equipamentos Eletrônicos	9
2.2	DESCRIÇÃO DO SPDA E ATERRAMENTO	9
2.2.1	SPDA – Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas	9
2.2.2	Aterramento.....	10
2.3	ESPECIFICAÇÃO DOS MATERIAIS	11
2.3.1	EXECUÇÃO.....	11
3	MEMORIAL DE CÁLCULO DE SPDA	12
3.1	PARÂMETROS DA EDIFICAÇÃO	12
3.2	AVALIAÇÃO DO RISCO DE EXPOSIÇÃO	13
3.3	DENSIDADE DE DESCARGAS PARA A TERRA.....	13
3.4	FREQUENCIA MÉDIA ANUAL PREVISÍVEL DE DESCARGAS	13
3.5	FATORES DE PONDERAÇÃO.....	14
3.6	N_p = VALOR PONDERADO DE N.....	14
3.7	CONCLUSÃO DO CÁLCULO	14

1 INTRODUÇÃO

1.1 INTRODUÇÃO

O Ministério de minas e energia necessita de atualizações em suas instalações, tais como novas escadas de emergência, revisão da iluminação de emergência nas rotas de fuga, projeto de proteção contra descargas atmosféricas (SPDA), dentre outras alterações. Para estas alterações ocorrerem de maneira correta e eficiente, devem ser levantados alguns itens e requisitos para possibilitarem as reformas necessárias.

1.2 OBJETIVO

Este documento tem por objetivo informar as premissas a serem adotadas nos projetos de reformulação das instalações elétricas, bem como apresentar especificações básicas e parâmetros de dimensionamento, descrição dos sistemas e critérios de instalação.

1.3 NORMAS E ESPECIFICAÇÕES

Para o desenvolvimento das soluções apresentadas devem ser observadas as normas e códigos a seguir relacionados:

- ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica
- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
 - NR 10
 - NBR-14039
 - NBR-5410
 - NBR-5419
 - NBR-15751
- IEC – International Electrotechnical Commission
- ANSI – American National Standards Institute
- NEMA – National Electric Manufacturers Association

GABINETE PROJETOS DE ENGENHARIA E ARQUITETURA LTDA.

AV. DAS NAÇÕES UNIDAS, 12399 CONJ. 68-A – BROOKLIN – SÃO PAULO /SP – CEP 04.578-000
TELEFONE (11) 2050.4800 – E-MAIL: COMERCIAL.PUBLICO@ENGENHARIAINTEGRADA.COM.BR

- IEEE – Institute of Electrical and Electronic Engineers

(e outras especificadas a cada unidade particular dos sistemas de utilidades).

1.4 SISTEMAS PROPOSTOS

- Sistemas Elétricos (iluminação das novas escadas, alimentação do sistema de pressurização das escadas, iluminação de emergência)
- Sistema de SPDA e Aterramento (projeto reformulado do sistema de proteção contra descargas atmosféricas - SPDA)

2 SPDA – SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

Para o empreendimento em questão, de acordo com os critérios da norma NBR 5419, o nível de proteção adotado é II. No nível II de proteção, o espaçamento médio entre condutores não naturais de descidas do sistema de SPDA é 15m. Existe também a necessidade do fechamento em anel para interligação dos condutores de descida a cada 20m a partir da malha de aterramento. No empreendimento em questão, o fechamento deste anel acontece no 5º pavimento. No Térreo a malha de aterramento do empreendimento é feita com cordoalha de cobre nú de #50mm².

Para o sistema de condutores será considerado:

- Barra chata de alumínio $\varnothing 7/8" \times 1/8" \times 3\text{mm}$;
- Captação na cobertura com barras chatas de alumínio, descidas com barra chata de alumínio aparente pela fachada.

Não é função do sistema de SPDA proteger equipamentos eletro-eletrônicos (comando de sistemas, centrais telefônicas, computadores etc..), pois mesmo uma descarga captada e conduzida à terra com segurança produz forte interferência eletromagnética, capaz de danificar estes equipamentos, cuja proteção exige a adoção de recursos específicos de isolamento, atenuação e supressão (uso de DPS).

As correntes elétricas das descidas do SPDA são conduzidas pela fachada até a malha de aterramento, onde serão dissipadas no solo. Para as descidas do SPDA, deve ser verificada a continuidade elétrica através de ensaios, e, caso não seja garantida a continuidade em algum trecho, deve ser realizada conexões com cabos de cobre.

É de fundamental importância que após a instalação haja uma manutenção periódica anual a fim de se garantir a confiabilidade do sistema. São também recomendadas vistorias preventivas após reformas que possam alterar o sistema e toda vez que a edificação for atingida por descarga direta.

2.1.1 Eletrodo de Aterramento

Composto por 1 anel de aterramento no Térreo com cabos #50mm² de cobre nu.

Não se admite o uso de canalizações metálicas de água nem de outras utilidades como eletrodo de aterramento, o que não exclui as medidas de equipotencialização prescritas no item 6.4.2.(NBR-5410/2004).

Os cabos de aterramento devem ser enterrados diretamente no solo, a uma profundidade mínima de 60 cm abaixo da laje de piso, não devendo possuir cortes ou emendas. As conexões enterradas de cabos de cobre nu devem ser feitas através de solda exotérmica.

Quando forem utilizados diferentes metais na infra-estrutura de aterramento, devem ser tomadas precauções contra os efeitos da corrosão eletrolítica. A conexão de um condutor de aterramento ao eletrodo de aterramento deve assegurar as características elétricas e mecânicas requeridas.

2.1.2 Condutores de Equipotencialização

A seção dos condutores da equipotencialização principal prescrita não deve ser inferior à metade da seção do condutor de proteção de maior seção da instalação, com um mínimo de 6mm² em cobre, 16mm² em alumínio ou 50mm² em

aço. Todavia, a seção pode ser limitada a 25mm², se o condutor for de cobre, ou a seção equivalente, se for de outro metal.

Eventualmente, caso um ramal de aterramento se conecte a mais que um equipamento, este deve formar uma malha através de um segundo ramal, de modo a assegurar o aterramento de qualquer equipamento através de dois pontos. A seção mínima a ser adotada nos ramos de aterramento de equipamentos elétricos deve ser 16mm².

Os seguintes elementos metálicos não são admitidos como condutor de equipotencialização:

- a) tubulações de água;
- b) tubulações de gases ou líquidos combustíveis ou inflamáveis;
- c) elementos de construção sujeitos a esforços mecânicos em serviço normal;
- d) eletrodutos flexíveis, exceto quando concebidos para esse fim;
- e) partes metálicas flexíveis.

Todas as eletrocalhas e eletrodutos metálicos devem possuir pelo menos um ponto de aterramento, assim como as tubulações hidráulicas metálicas. Deve ser previsto um cabo terra por leito, independente da seção transversal das abas laterais do mesmo.

As conexões devem ser acessíveis para verificações, com exceção daquelas contidas em emendas moldadas ou encapsuladas. Todas as derivações de condutores de equipotencialização e aterramento devem ser feitas por meio de conexões à compressão, tipo FCI "Hyground".

2.1.3 Condutores de Proteção (PE)

As seções mínimas dos condutores de proteção a ser utilizados na instalação deverão atender o item 6.4.3.1 da NBR-5410/2004. Os condutores de proteção devem ser adequadamente protegidos contra danos mecânicos, deterioração química ou eletroquímica, bem como esforços eletrodinâmicos e termodinâmicos.

Não se admite o uso da massa de um equipamento como condutor de proteção ou como parte de condutor de proteção para outro equipamento, exceto o caso previsto em 6.4.3.2.2 (NBR-5140/2004).

Os seguintes elementos metálicos não são admitidos como condutor de proteção:

- a) tubulações de água;
- b) elementos de construção sujeitos a esforços mecânicos em serviço normal;
- c) eletrodutos flexíveis, exceto quando concebidos para esse fim;
- e) partes metálicas flexíveis;
- f) armadura do concreto (ver nota);
- g) estruturas e elementos metálicos da edificação (ver nota).

NOTA: Nenhuma ligação visando equipotencialização ou aterramento pode ser usada como alternativa aos condutores de proteção dos circuitos. Todo circuito deve dispor de condutor de proteção, em toda a sua extensão.

Os equipamentos de ar condicionado, bem como todas as bombas, ventiladores e exaustores devem ser aterrados por meio dos condutores de proteção dos respectivos circuitos alimentadores. Todas as luminárias deverão ser aterradas pelos condutores de proteção dos respectivos circuitos.

Todos os condutores de proteção PE (Terra ou Proteção Elétrica) deverão ter capa na cor verde. Os condutores de proteção destinados ao aterramento de carcaças de equipamentos eletrônicos (Terra Eletrônico) deverão ser isolados com capa verde-amarela ("Brasileirinho").

O condutor de proteção deve ser encaminhado junto às fases do circuito correspondente, e deve estar conectado à carcaça do painel/motor/luminária, de modo a diminuir a impedância de retorno à fonte.

É vedada a inserção de dispositivos de manobra ou comando nos condutores de proteção. Admitem-se apenas, e para fins de ensaio, junções desconectáveis por meio de ferramenta.

Caso seja utilizada supervisão da continuidade de aterramento, as bobinas ou sensores associados não devem ser inseridos no condutor de proteção.

As abas laterais dos leitos para cabos não devem ser consideradas como condutores de aterramento.

2.1.4 Aterramento de Equipamentos Eletrônicos

Para aterramento dos equipamentos eletrônicos, será previsto um sistema em prumada instalado nos shafts de telecomunicações, com barras BEL por andar para conexão com os equipamentos de processamento de dados e de telecomunicações. Esta barra BEL será interligada à respectiva prumada de aterramento (de cabo de cobre #50mm²), à ferragem da armadura de coluna mais próxima e às barras de terra dos painéis elétricos ali existentes.

As barras de aterramento dos quadros de distribuição deverão ser interligadas às barras de equipotencialização por meio de condutores isolados com capa verde-amarelo de mesma bitola do condutor fase do circuito de alimentação. As ligações do reticulado de cabos e as derivações do mesmo deverão ser feitas com conexões à compressão, que são definitivas, não demandando manutenção posterior. Os conectores terminais nas extremidades dos rabichos também deverão ser à compressão.

2.2 DESCRIÇÃO DO SPDA E ATERRAMENTO

Para esta descrição, foi considerada a solução adotada para os condutores como sendo a barra chata de alumínio.

2.2.1 SPDA – Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas

Na cobertura das edificações foi previsto a instalação de um sistema de captação tipo Gaiola de Faraday composto por uma malha de fita de alumínio \varnothing 7/8" x 1/8" instalada aparente.

Todas as massas metálicas existentes no perímetro do empreendimento, tais como antenas, guarda-corpos, grades de proteção, caixilhos, telhas metálicas, etc., deverão ser interligadas à armadura da construção.

Nota: A resistência máxima permitida em qualquer época do ano, deverá ser inferior a 10 Ω (ohms).

2.2.2 Aterramento

O sistema de aterramento adotado será do tipo TN-S, utilizando-se o conceito de terra unificado, que foi projetado tendo em vista os seguintes aspectos:

- segurança pessoal;
- proteção das instalações e redução dos efeitos de interferências sobre os sistemas de sinalização e instrumentação;
- capacidade de condução de correntes de falta à terra sem risco de danos térmicos, termomecânicos e eletromecânicos, ou de choques elétricos causados por essas correntes;
- atendimento aos requisitos funcionais da instalação.

O aterramento do empreendimento será constituído por um anel de cabo de cobre nu de 50mm², lançados sob a laje de piso, no Térreo, interligados aos condutores de descida. Este eletrodo de aterramento será utilizado em conjunto pelo sistema de proteção contra descargas atmosféricas (SPDA) e pela rede interna de distribuição de energia.

Além dos condutores de descida, deverão ser interligadas aos anéis de aterramento as barras BEP, por meio de dois cabos de cobre nu.

As derivações do anel de aterramento para interligações com os condutores de descida e com as barras BEP, no Térreo, serão feitas por rabichos de cabo de cobre nu de seção mínima de 50mm². As conexões no anel de aterramento deverão ser feitas por solda exotérmica.

2.3 ESPECIFICAÇÃO DOS MATERIAIS

As conexões de aterramento enterradas (cabo-cabo e cabo-haste) deverão ser feita por solda exotérmica, por meio de moldes e cartuchos apropriados para cada caso específico. Os moldes deverão ser de grafite semi-permanente e o metal de solda uma mistura de óxido de cobre e alumínio. O fabricante dos materiais deverá garantir para a conexão uma capacidade de condução de corrente igual a do condutor.

Fabricantes: FASTWELD, CADWELD, ÉRICO.

Os materiais do SPDA (captadores, hastes, acessórios de fixação, barras condutoras etc.) deverão atender ao memorial descritivo, aos desenhos de projeto e às prescrições da norma NBR-5419/2005, principalmente o item 5.1.5 – materiais e dimensões.

Fabricantes: TERMOTÉCNICA, PARAKLIN, AMERION, BURNDY.

Hastes de aterramento e tratamento do solo - Fabricantes: FASTWELD, GAMATEC.

Cabos e cordoalhas de cobre nu, meio duro, de acordo com NBR-6524 - Fabricantes: FASTWELD, PRYSMIAN, PHELPS DODGE, FICAP.

2.3.1 EXECUÇÃO

O instalador do sistema de proteção contra descargas elétricas atmosféricas e demais sistemas de aterramento que compõem o projeto deverão ter pleno conhecimento do local e dos tipos de solos existentes.

A contratada deverá executar a prospecção de resistividade aparente do solo visando o dimensionamento adequado das malhas de aterramento, para oferecerem plenas condições de dissipação às correntes elétricas resultantes de descargas elétricas atmosféricas, absorvidas pelo sistema de captação do empreendimento.

A contratada deverá apresentar à fiscalização da obra relatórios completos contendo os resultados obtidos na prospecção, a estratificação do solo, o memorial de cálculo e, o dimensionamento de todos os cabos e malhas de aterramento.

GABINETE PROJETOS DE ENGENHARIA E ARQUITETURA LTDA.

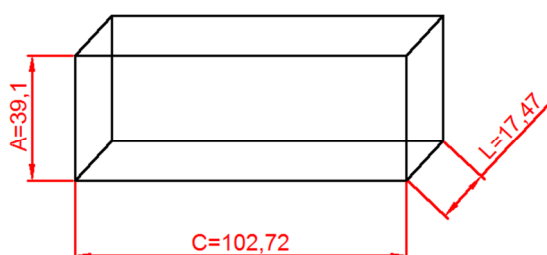
AV. DAS NAÇÕES UNIDAS, 12399 CONJ. 68-A – BROOKLIN – SÃO PAULO /SP – CEP 04.578-000
TELEFONE (11) 2050.4800 – E-MAIL: COMERCIAL.PUBLICO@ENGENHARIAINTEGRADA.COM.BR

Deverá ser do escopo de fornecimento da empresa contratada para a execução desse sistema todos os materiais complementares para a sua completa instalação, incluindo os testes de resistividade do terreno, a realização das medições e testes após a conclusão da execução de todo o sistema de proteção contra descargas atmosféricas e aterramento.

A conexão de um condutor de aterramento deve ser feita garantindo-se simultaneamente a continuidade elétrica, a capacidade de condução de corrente, a proteção contra corrosão, inclusive eletrolítica, e adequada fixação mecânica. Essa conexão pode ser executada, por exemplo, recorrendo-se a um elemento intermediário, destinado a servir como ponto de conexão do condutor de aterramento, constituído por barra ou condutor de cobre, ligado ao primeiro elemento por solda exotérmica (ou processo equivalente do ponto de vista elétrico e da corrosão).

3 MEMORIAL DE CÁLCULO DE SPDA

3.1 PARÂMETROS DA EDIFICAÇÃO

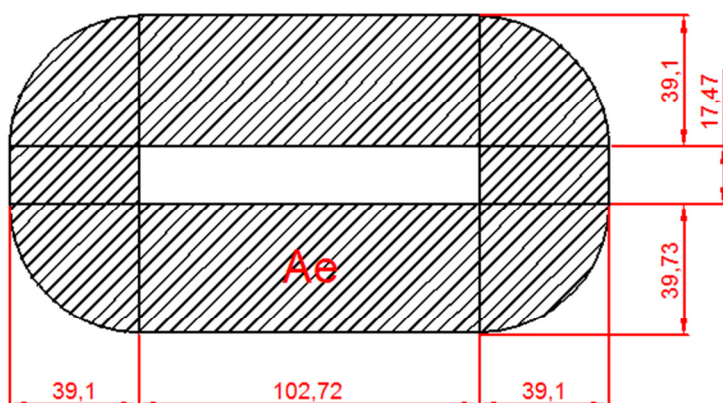


$C = 102,72$ metros (Comprimento)

$L = 17,47$ metros (Largura)

$A = 39,10$ metros (Altura)

3.2 AVALIAÇÃO DO RISCO DE EXPOSIÇÃO



Ae = Área de exposição

$$Ae = CL + 2CA + 2LA + 3,14(A \times A)$$

$$Ae = 102,72 \times 17,47 + 2 \times 102,72 \times 39,10 + 2 \times 17,47 \times 39,10 + 3,14(39,10 \times 39,10)$$

$$Ae = 15993,8398 \text{ m}^2$$

3.3 DENSIDADE DE DESCARGAS PARA A TERRA

Ng = Número de raios para a terra por Km² por ano

$$Ng = 0,04 \times Td^{1,25}$$

Td = 120 (nº de dias de trovoadas por ano - Brasília)

$$Ng = 0,04 \times 120^{1,25}$$

$$Ng = 15,8868 \text{ descargas Km}^2/\text{ano}$$

3.4 FREQUENCIA MÉDIA ANUAL PREVISÍVEL DE DESCARGAS

$$N = Ng \times Ae \times 10^{-6}$$

$$N = 15,89 \times 15993,84 \times 10^{-6}$$

$$N = 0,2541$$

3.5 FATORES DE PONDERAÇÃO

A = 1,20 (Tipo de ocupação da Estrutura)

B = 0,40 (Tipo de construção da Estrutura)

C = 1,70 (Conteúdo da Estrutura)

D = 2,00 (Localização da Estrutura)

E = 0,30 (Topografia)

3.6 NP = VALOR PONDERADO DE N

$N_p = N \times A \times B \times C \times D \times E$

$N_p = 0,2541 \times 1,20 \times 0,40 \times 1,70 \times 2,00 \times 0,30$

$N_p = 0,1244$ Desc./ano

3.7 CONCLUSÃO DO CÁLCULO

É NECESSÁRIA A INSTALAÇÃO DE SPDA

Dados Técnicos: Norma NBR5419 da ABNT

Fonte: Anexo B da norma

REFERÊNCIA

Se $NP \geq 10^{-3}$, **A estrutura requer SPDA.**