



# **MEMORIAL DESCRITIVO E ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**

**INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS  
NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA  
SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS – SPDA**

**V000 - Agosto 2017**

**Débora Andrade Bastos Bahiense – CREA 15.249/D-DF**

## Sumário

1. Apresentação do Projeto.....	3
2. Normas de Referência .....	3
3. Premissas de Projeto.....	3
4. Forma de Contratação e Fiscalização SPDA.....	4
5. Composição do SPDA.....	6
6. Inspeção do SPDA (Conforme NBR 5419/15) .....	9
7. Obrigação das Instaladoras.....	10
8. Especificações Técnicas.....	11

## 1. Apresentação do Projeto

Trata-se de um local de grande afluência de público, sendo obrigatória a implantação de SPDA, conforme a norma vigente. Opta-se pelo sistema de descida e dissipação integrado com a estrutura da edificação.

Um SPDA (Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas) projetado e instalado conforme as Normas em vigor não podem assegurar a proteção absoluta de uma estrutura, das pessoas e ou os bens. Entretanto, a aplicação destas Normas teve como objetivo reduzir de forma significativa os riscos de danos devido às descargas atmosféricas.

O Nível de Proteção adotado para a edificação em questão é o II.

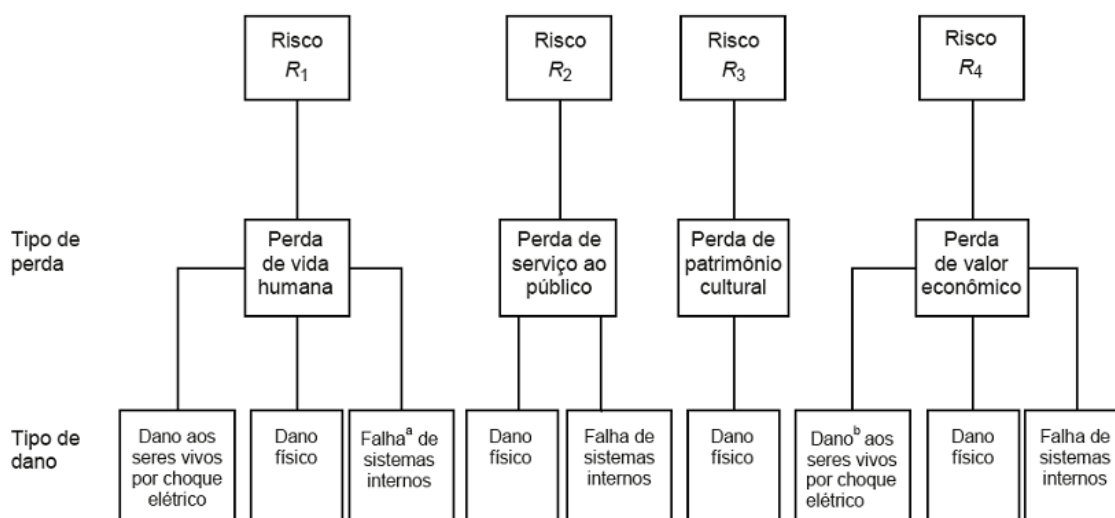
Este Memorial Descritivo é parte integrante do Projeto de SPDA e tem como objetivo orientar e complementar a compreensão para execução do projeto de SPDA.

## 2. Normas de Referência

- ABNT-NBR-5419:2015 - Proteção de Estruturas Contra Descargas Atmosféricas
- ABNT-NBR-5410:2004 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão.

## 3. Premissas de Projeto

De acordo com a norma vigente podem existir na estrutura diferentes riscos conforme esquema:



Os riscos pertinentes à edificação, considerando o tipo de estrutura de acordo com sua finalidade e conteúdo (estabelecimento comercial), são:

- Risco 1 (R1) – associados ao tipo de perda L1 (perda de vida humana), levando em conta danos aos seres vivos por choque elétrico, dano físico e falha de sistemas internos.
- Risco 2 (R2) – associados ao tipo de perda L2 (perda de serviço ao público), levando em conta danos físicos e falha de sistemas internos.

Foi considerado Nível de Proteção II para a edificação.

#### **4. Forma de Contratação e Fiscalização SPDA**

O projeto de SPDA apesar de ser um projeto unidisciplinar, envolve instaladores de outras especialidades para realização final e integral dos serviços definido, de acordo com a etapa de obra em andamento. Recomenda-se que as seguintes etapas sejam fiscalizadas ou mesmo contratadas contemplado o respectivo serviço envolvido de SPDA:

##### **a) Elementos metálicos do Edifício**

O elemento de espera (terminal de conexão adequado) para interligação ao aterramento dos elementos metálicos agregados a construção (corrimãos, caixilhos, portas, portões, alçapões, peitoris, gradis, guarda corpo, clarabóias, guias de elevadores, brises metálicos, entre outros) deve ser feito pelo respectivo fabricante ou montador autorizado. A malha de equipotencialização de terra deve se conectar ao ponto previsto pelo instalador ou fabricante a partir dos barramentos de equalização de potenciais (BEP/BES) ou quadros elétricos indicados nos projetos de SPDA e elétrico.

Dessa forma, o fabricante ou o montador autorizado dos elementos metálicos será o responsável pela verificação da continuidade elétrica de terra da peça e a conexão como um todo, permitindo a interligação à malha do edifício, como determina a norma vigente de SPDA.

##### **b) Lajes de concreto, pilares e fundações**

A empreiteira de construção civil responsável pela fabricação das lajes, pilares e estacas de fundações deve considerar a passagem de cordoalhas sob as fundações em concreto ou barras de dissipação (re-bar) nos pilares e estacas, com interligação aos demais elementos de captação e descida durante a execução das construções civis.

As conexões deverão ser preferencialmente do tipo solda exotérmica, dada a impossibilidade de verificação dos apertos de conexões de outros tipo

após a secagem do concreto e impermeabilização, caso existente. Devem ser deixadas as extensões de cordoalhas aparentes na estrutura para interligação aos demais sistemas do SPDA, conforme previsto nos desenhos do projeto.

Após o fim da construção de estrutura e fundação da edificação, devem ser feitos os ensaios para verificação da resistência de aterramento, que deve estar inferior a 10 ohms e da continuidade elétrica do sistema de SPDA.

Deve também ser verificada a continuidade, caso não atingida, deve ser prevista uma malha externa à edificação contornando o perímetro, com estacas de aterramento espaçadas na mesma dimensão de seus comprimento, de forma que se garanta a baixa resistividade almejada pelo sistema.

Caso não seja obtida a baixa resistividade, devem ser acrescentadas estacas de aterramento interligadas ao conjunto de aterramento ou feito tratamento com gel para melhorar a condutibilidade do solo.

#### c) Instalações (Elétrica, Hidráulica, Telecomunicações)

As Instaladoras de instalações complementares (Elétrica, Hidráulica, Cabeamento Estruturado), devem garantir também a continuidade elétrica de todos os sistemas, executando a interligação de equipotencialização de aterramento, a partir das barras dos quadros elétricos (em caso de componentes elétricos) ou a partir dos barramentos de equipotencialização previstos em projeto (BEP e BES).

A execução dos barramentos de equipotencialização (BEP/BES) caberá a Instaladora Elétrica, conforme os detalhes do projeto.

O aterramento dos cabos de sinal e voz do sistema Telecom caberá a empresa dessas instalações, a partir dos barramentos previstos em todas as Salas de Rack do projeto.

A malha aparente de captação, instalada nas coberturas (telhados, platibandas, peitoris, laje impermeabilizada) poderá ser delegada para Instaladora Elétrica ou para a montadora do telhado devido às garantias, pois a execução requer quase sempre a perfuração das telhas para fixação do captor.

Da mesma forma, a empresa montadora do sistema de climatização (Ar Condicionado) deve garantir a o aterramento de seu sistema como um todo, isto é, de dutos de ar, de tubos de água gelada, de equipamentos em geral, de grelhas de fachada. Cabe à instaladora a interligação dos elementos descritos nos barramentos de aterramento.

## 5. Composição do SPDA

A proteção das edificações contra as descargas atmosféricas, será por meio da utilização de ferragem específica na estrutura do concreto armado, denominada re-bar (vergalhão 3/8"), com continuidade desde a fundação (dissipação e aterramento) até a cobertura da edificação (captação).

Em cada pilar estrutural indicado como descida em projeto deverá ser instalado um condutor adicional (re-bar) paralelamente às barras estruturais e amarrado com arame nos cruzamentos com os estribos para assegurar a equipotencialização. Nos locais onde ocorre o deslocamento da posição dos pilares, ao mudar de laje, o condutor adicional é encaminhado e interligado à nova posição, por meio de cordoalha de cobre, de modo a garantir a continuidade elétrica.

O subsistema de captação do SPDA será o tipo eletrogeométrico (esferas rolantes), complementado com o sistema gaiola de Faraday não isolada - o subsistema captor pode ser instalado diretamente sobre o teto ou a uma pequena distância, desde que a corrente de descarga não possa causar qualquer dano, sem o uso de material inflamável.

Esses métodos protegem o volume interno e externo da edificação, como mostram os subsistemas descritos abaixo:

### a) Proteção de Coberturas

Foram projetados captadores aéreos tipo haste metálica ( $h = 0,60\text{m}$ ) com complemento de malha ( $10 \times 10\text{m}$ ) em cabo de cobre nu ( $\varnothing \#35\text{mm}^2$ ) sobre o telhado, nas platibandas e/ou peitoris, fixados nos rufos.

### b) Proteções das Fachadas

A montadora dos brises metálicos devem garantir a continuidade elétrica das peças fornecidas como um todo e efetuar a interligação elétrica ao barramento de equipotencialização mais próximo, garantindo a equipotencialização das massas metálicas externas, por meio de cabo de cobre nu de  $\#16\text{mm}^2$ .

### c) Condutores de Descidas

Como condutores de descidas devem ser utilizadas as barras re-bar instaladas nos pilares do concreto, interligadas na extremidade superior com o captor da cobertura e, na extremidade inferior com as ferragens das fundações por meio de soldas exotérmicas. Essas descidas devem ser interligadas com as ferragens de vigas e lajes em todos os pavimentos para equalização de potencial.

As armaduras de aço dos pilares, lajes e vigas devem ter cerca de 50% de seus cruzamentos firmemente amarrados com arame recozido ou soldados. As barras horizontais das vigas externas devem ser soldadas, ou sobrepostas por no mínimo 20 vezes o seu diâmetro, firmemente amarradas com arame recozido, de forma a garantir a equalização de potenciais da estrutura.

O subsistema de descidas e dissipação deve ser interligado ao sistema captor, locado na cobertura e ao sistema de aterramento.

A quantidade de descidas e afastamento entre elas, bem como o tipo de conexão está indicado abaixo:

- Descidas naturais – pilares de concreto
  - 29 descidas
  - espaçamento médio 7m
  - Vergalhão 3/8" (re-bar) embutido em pilar de concreto
  - Conexão à malha de captação: solda exotérmica e conector cabo-haste.
  - Conexão à malha de aterramento: conector cabo-haste e solda exotérmica

d) Aterramento da Estrutura

Para assegurar a dispersão da corrente de descarga atmosférica na terra sem causar sobre tensões perigosas, optou-se por uma malha de aterramento interligada na laje de piso (condutores em anel), como indicado em projeto. Além disso, barras específicas re-bar descem por no mínimo 5m de profundidade nas fundações, interligadas às armaduras de aço, fechando toda a malha da edificação.

e) Barramento de Equipotencialização Principal (BEP)

O BEP deve ser interligado à malha de SPDA necessariamente por cabo de cobre nu #50mm<sup>2</sup> e está locado no térreo, nível mais próximo ao solo, na sala técnica. É constituído por uma barra de cobre onde serão interligadas as principais ligações equipotenciais da edificação:

- condutor de ligação equipotencial de aterramento das fundações (cobre nu #50mm<sup>2</sup>);
- ligações para demais barramentos de equipotencialização secundários (BES);
- condutor de ligação equipotencial de aterramento de equipamentos eletrônicos;
- condutor de ligação equipotencial de conexões das massas metálicas (cobre nu #16mm<sup>2</sup>);

- sistema de telecomunicação;
- condutor de proteção principal (PE) (conforme dimensionamento para a ligação da barra de terra do QGBT);
- condutores de ligações equipotenciais dos motores, máquinas e dutos metálicos de ar condicionado, ventilação, etc;

f) SPDA e o Sistema Elétrico

O SPDA é parte integrante do sistema elétrico, pois compõe o componente de aterramento do sistema TN-S. Existem algumas especificidades a serem observadas relativas à integração dos sistemas, descritas a seguir:

- as fases do painel elétrico são necessariamente protegidas por Dispositivos de Proteção contra Surto (DPS) – considerados como continuidade do sistema de SPDA na rede elétrica, evitam a propagação do surto pela rede elétrica, também constituída por grande massa metálica (conforme projeto elétrico). Antes de cada dispositivo DPS deve ser previsto um disjuntor de proteção;
- recomenda-se que o condutor neutro tenha um dispositivo supressor de surto (DPS), que evita condução de corrente de surto pelo neutro em casos de descargas. Caso presente, esse DPS não necessita de disjuntor de proteção.
- os condutores PE (Proteção – indicados como Terra no projeto elétrico) dos circuitos elétricos devem ser originados diretamente da barra de terra interna de cada painel;
- a barra de terra de cada painel deve estar equipotencializada com o BEP (cordoalha cobre nu #16mm<sup>2</sup>), como mostra o projeto de SPDA;
- o neutro proveniente do terminal central da ligação estrela do secundário do transformador abaixador na subestação existente é aterrado apenas no BEP, locado na subestação(subsolo), como condição de formação do sistema TN-S.

g) Condutor de Ligação Equipotencial (seção mínima)

Os condutores do SPDA, seguem-no projeto as seguintes seções mínima:

- malha de captação (inclusive anéis intermediários): #35mm<sup>2</sup>;
- malha de equipotencialização: #16mm<sup>2</sup>;
- malha de aterramento: #50mm<sup>2</sup>;
- descidas: Re-bar – vergalhão aço galvanizado a fogo 3/8" ou pelo pilar metálico.



O acesso ao barramento de equipotencialização deve ser restrito a pessoas autorizadas, por questões de segurança. Nas conexões de saída dos condutores de equipotencialização devem ser providas de etiquetas ou plaquetas com a identificação “NÃO REMOVA”.

#### h) Conexões

O número de conexões nos condutores do SPDA deve ser reduzido ao mínimo possível. As conexões devem ser asseguradas por meio de soldagem exotérmica, oxiacetilênica ou elétrica, conectores de pressão ou de compressão, rebites ou parafusos. As soldas e conexões mecânicas devem ser projetadas para o tipo de conexão previsto, não devem ser feitas adaptações.

Conexões soldadas devem ser compatíveis com os esforços térmicos e mecânicos causados pela corrente de descarga atmosférica.

Conexões mecânicas embutidas no solo devem ser protegidas contra corrosão, através da instalação de uma caixa de inspeção com diâmetro mínimo de 250 mm que permita o manuseio de ferramenta. Esta exigência não se aplica a conexões entre peças de cobre ou cobreadas com solda exotérmica ou conectores de compressão.

Logo após a realização da conexão, a resistência do conjunto conectado deve ser verificada, garantindo sempre o valor inferior a  $1\Omega$ .

## 6. Inspeção do SPDA (Conforme NBR 5419/15)

#### a) Aplicação das Inspeções

As inspeções visam a assegurar que:

- o Sistema de Proteção de Descargas Atmosféricas (SPDA) esteja de acordo com o projeto;
- todos os componentes do SPDA estão em boas condições e são capazes de cumprir suas funções; que não apresentam corrosão, e atendam às normas;
- qualquer nova construção ou reforma que altere as condições iniciais previstas em projeto além de novas tubulações metálicas, linhas de energia e sinal que adentrem a estrutura e que estejam incorporados ao SPDA externo e interno se enquadrem na norma.

#### b) Ordem das Inspeções

As inspeções descritas acima devem ser efetuadas na seguinte ordem cronológica:

- durante a construção da estrutura;
- após a instalação do SPDA, no momento da emissão do documento “as built”;
- após alterações ou reparos, ou quando houver suspeita de que a estrutura foi atingida por uma descarga atmosférica;
- inspeção visual semestral apontando eventuais pontos deteriorados no sistema;
- periodicamente, realizada por profissional habilitado e capacitado a exercer esta atividade, com emissão de documentação pertinente, em intervalos de 3 anos.

#### c) Documentação Técnica do Sistema de Aterramento

A seguinte documentação técnica deve ser mantida no local, ou em poder dos responsáveis pela manutenção do SPDA:

- Este memorial descritivo;
- Projeto de SPDA em escala mostrando as dimensões, os materiais e as posições de todos os componentes do SPDA, inclusive eletrodos de aterramento, conforme instalado (caso seja alterado o projeto original);
- os dados sobre a natureza e a resistividade do solo; constando obrigatoriamente detalhes relativos às estratificações do solo, ou seja, o número de camadas, a espessura e o valor da resistividade de cada uma, se a resistência for calculada a partir da estratificação do solo;
- um registro de valores medidos de resistência de aterramento a ser atualizado nas inspeções periódicas ou quaisquer modificações ou reparos SPDA.
- A medição de resistência de aterramento pode ser realizada pelo método de queda de potencial usando o medidor da resistência de aterramento, voltímetro/ampérímetro ou outro equivalente. Não é admissível a utilização de multímetro.

## 7. Obrigação das Instaladoras

- 7.1. As empresas executoras dos serviços de SPDA devem fornecer os materiais e/ou a mão de obra e todas as ferramentas e equipamentos necessários para a execução dos serviços, de acordo com as Normas Brasileiras e, outras normas aplicáveis, seguindo fielmente as indicações do projeto.
- 7.2. Caso as execuções de partes do sistema de SPDA sejam delegadas a empresas diversas, uma instaladora para o sistema de SPDA deve ser

encarregada de verificar a instalação como um todo e solicitar melhorias, caso o resultado esperado não tenha sido obtido, relatando os resultados e testes realizados por meio de relatórios.

- 7.3. Após a conclusão dos serviços de montagem, a instaladora deve emitir toda documentação final de projeto, bem como o *As-Built* - projeto conforme construído. Quaisquer alterações que tenham sido implementadas na fase de montagem, em relação ao projeto original, devem ser indicadas nesse documento, a ser armazenado pela equipe de manutenção responsável pela edificação.
- 7.4. Toda a documentação deve ser entregue em meio eletrônico editável, ou conforme acordado com a Contratante ou sua Fiscalização.
- 7.5. Durante a execução dos serviços, deve ser comunicado à fiscalização qualquer divergência encontrada entre o projeto de SPDA e os demais projetos em execução, com a finalidade de definir a melhor solução a ser adotada.
- 7.6. Quaisquer serviços executados com mão de obra ou materiais inadequados ou em desacordo com o projeto, a instaladora deverá refazer os serviços, a pedido da fiscalização, sem quaisquer ônus para o Contratante, ressalvando-se os casos decorrentes de má conservação ou o uso inadequado das instalações, que tenham sido comprovadamente realizados por parte do contratante.
- 7.7. A instaladora deve garantir as instalações por prazo definido em contrato. O mínimo de garantia deve ser 12 meses, caso o contrato não defina o prazo.
- 7.8. Cabe à instaladora o fornecimento de ATESTADO DE FIEL EXECUÇÃO, firmado pelo Engenheiro Responsável da obra, juntamente com a entrega dos demais documentos de obra.

## 8. Especificações Técnicas

Os materiais empregados na instalação serão resistentes à corrosão ou protegidos. Todos componentes de origem ferrosa devem ser galvanizados a fogo. Está proibida pela norma a galvanização eletrolítica (a frio).

Não será permitida a combinação de materiais cuja junção forme um par eletrolítico. Quando necessário, usar conectores bimetálicos apropriados. Abaixo seguem as especificações dos principais componentes do SPDA:

### 8.1. Re-bar

Vergalhões redondos em aço galvanizados a fogo, com diâmetro Ø3/8", com alturas variáveis, conforme projeto. Devem ser revestidos por alta camada (254 µm) de cobre quando usados para aterramento. São utilizadas para o

aterramento e como descidas - ferragem específica equipotencializada com a armação da fundação e pilares, respectivamente.

## **8.2. Captores**

Terminais aéreos ou minicaptos em aço galvanizado a fogo sem bandeira, utilizados conforme calculado pelo modelo eletrogeométrico. São pontiagudos e possuem altura de 600mm, com diâmetros de Ø3/8", não possuem bandeira. São interconectados à malha de captação (sistema gaiola de Faraday) e/ou às descidas por conectores de pressão, que garantem sólida conexão.

## **8.3. Cabos Cobre nu**

Cordoalhas em cobre nu, constituídas por fios elementares (menor que 19), sem oxidação, específica para SPDA, com dimensionamentos conforme indicados em projeto. As cordoalhas são utilizadas em contato com o meio (ar ou terra), não são indicadas para instalação embutida em concreto, devendo ser substituídas por re-bars, caso a instalação seja embutida. Seguem as seguintes dimensões mínimas:

- malha de captação (inclusive anéis intermediários): #35mm<sup>2</sup>;
- malha de equipotencialização: #16mm<sup>2</sup>;
- malha de aterramento: #50mm<sup>2</sup>;

## **8.4. Conexões tipo solda exotérmica**

Formação de junção, em nível molecular, com os cabos envolvidos, sendo, portanto, isenta de corrosão galvânica. Deve apresentar ampacidade – capacidade de condução de corrente – superior à dos cabos interligados. É imprescindível que seja executada com moldes e acessórios para o correto tipo de conexão, para garantia de sólida conexão. Por esse motivo, todos os materiais (moldes, pós de solda, ferramentas e acessórios) deverão ser do mesmo fabricante.

De acordo com a execução, devem ser verificados o tipo de conexão (emenda linear, conexão T, X, haste – cabo), dimensões (bitolas) dos componentes a serem soldados.

## **8.5. Conexões mecânicas**

Conectores de aperto mecânico, com função de ligação mecânica, com obtenção de continuidade elétrica, para uso específico em determinados tipos de conexões indicadas em projeto. A lista abaixo apresenta os tipos

utilizados, porém não exclui outros tipos comercializados pelos fabricantes dos componentes do SPDA de forma exclusiva:

- Conector de emenda: de latão com dois ou quatro parafusos, para conexão de cabos de bitolas pré-definidas;
- Conector cabo-haste: de latão estanhado, para conexões entre haste e um ou dois cabos;
- Conector Split-bolt: de latão estanhado, com rabicho para cabos em bitolas pré-definidas;
- Terminal de pressão: em latão estanhado para cabos em bitolas pré-definidas, para interligação entre haste e malha;
- Luva de emenda: em latão estanhado, para hastes em dimensões pré-definidas.
- Conexões de medição: próprias para conexão dos equipamentos de medição, em bronze.

### **8.6. Caixa de Inspeção**

Caixa em alvenaria com haste de terra, com dimensões definidas em projeto. Deve possuir terminal de medição, para permitir a inspeção da resistência de aterramento e continuidade da instalação.

Algumas caixas de alvenaria, similares às de inspeção, podem ser utilizadas para equipotencialização dos sistemas de aterramento. No entanto, não é necessária a instalação de conectores de medição.

### **8.7. Aterrinterinsert**

Conector aterrinterinsert com disco em latão e rosca fêmea M12 . Distância entre Re-bar e face da fôrma regulável entre 25 e 40 mm para medição da continuidade das descidas.