

INSTITUTO BRASILEIRO DE AUDITORIA DE OBRAS PÚBLICAS – IBRAOP

INSTITUTO RUI BARBOSA – IRB / COMITÊ OBRAS PÚBLICAS

**PROC-IBR-EDIF 007/2015**  
**Análise de projeto de Sistema de Proteção contra Descargas**  
**Atmosféricas – SPDA**

Primeira edição válida a partir de: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_

[www.ibraop.org.br](http://www.ibraop.org.br)

[irbcontas.org.br](http://irbcontas.org.br)

## 1. OBJETIVOS/JUSTIFICATIVAS

O procedimento tem por objetivo verificar se os "**projetos de SPDA – Sistema de Proteção de Descargas Atmosféricas**", como parte integrante do projeto básico, contêm o conjunto de elementos necessários e suficientes, com nível de precisão adequado, elaborados com base nas indicações dos estudos técnicos preliminares, que assegurem a viabilidade técnica e o adequado tratamento do impacto ambiental do empreendimento, e que possibilitem a avaliação do custo da obra ou serviço e a definição dos métodos e do prazo de execução, em conformidade com o inciso IX do art. 6º da Lei Federal nº 8.666/93 e demais legislações aplicáveis.

Nesse sentido, deve-se avaliar se os "**projetos de SPDA** ", foram bem elaborados, conforme segue:

- a) desenvolvimento da solução escolhida de forma a fornecer visão global da obra e identificar todos os seus elementos constitutivos com clareza;
- b) soluções técnicas globais e localizadas, suficientemente detalhadas, de forma a minimizar a necessidade de reformulação ou de variantes durante as fases de elaboração do projeto executivo e de realização das obras e montagem;
- c) identificação dos tipos de serviços a executar e de materiais e equipamentos a incorporar à obra, bem como suas especificações que assegurem os melhores resultados para o empreendimento, sem frustrar o caráter competitivo para a sua execução;
- d) informações que possibilitem o estudo e a dedução de métodos construtivos, instalações provisórias e condições organizacionais para a obra, sem frustrar o caráter competitivo para a sua execução;
- e) subsídios para montagem do plano de licitação e gestão da obra, compreendendo a sua programação, a estratégia de suprimentos, as normas de fiscalização e outros dados necessários em cada caso.

## 2. EQUIPAMENTOS/INSTRUMENTOS NECESSÁRIOS

-

## 3. PROCEDIMENTO

### 3.1. Procedimentos gerais

Além dos procedimentos indicados adiante, cabe à Equipe de Auditoria verificar a aplicabilidade de normas técnicas específicas para a solução adotada e outras que vierem a estabelecer quaisquer prescrições acerca do projeto analisado, as condições de concepção impostas ao projeto, a documentação da solução adotada, bem como efetuar as análises complementares segundo sua experiência profissional e situação fática.

A Equipe de Auditoria deverá verificar se houve justificativa técnica para utilização de normas internacionais em caso de existência de normas da ABNT. Da mesma forma, quando não houver normatização da ABNT, deverá ser verificado o emprego de normas internacionais ou outros critérios, bem como a justificativa técnica para a sua adoção.

Analisar a pertinência e razoabilidade da solução adotada em comparação com as soluções possíveis, considerando as condições fáticas do local de execução da obra ou serviço, devendo ser considerados principalmente os seguintes requisitos: segurança; funcionalidade e adequação ao interesse público; economia na execução, conservação e operação; possibilidade de emprego de mão de obra, materiais, tecnologia e matérias-primas existentes no local para execução, conservação e operação; facilidade na execução, conservação e operação, sem prejuízo da durabilidade da obra ou do serviço; adoção das normas técnicas adequadas; adoção das normas técnicas, de saúde e de segurança do trabalho adequadas; impacto ambiental, conforme art. 12 da Lei Federal nº 8.666/93.

Devem também ser consideradas as questões de sustentabilidade, previstas no art. 3º da Lei Federal nº 8.666/93, bem como em outras legislações e normas existentes.

Deve ser avaliada a compatibilidade do projeto analisado com os demais projetos, especialmente em relação à acessibilidade indicada na ABNT NBR 9.050/2004.

Verificar se na elaboração e apresentação do projeto foram observadas as premissas e orientações das seguintes normas, caso aplicáveis: ABNT NBR 12.722/1992 – Discriminação de serviços para construção de edifícios; ABNT NBR 16.280/2014 – Reforma em Edificações; e ABNT NBR 15.575/2013 – Edificações Habitacionais – Desempenho.

### **3.2. Aplicabilidade da Norma ABNT NBR 5.419/2005**

A Norma ABNT NBR 5.419/2005 se aplica às estruturas comuns, utilizadas para fins comerciais, industriais, agrícolas, administrativos ou residenciais, e às estruturas especiais previstas no anexo A.

O Anexo A engloba:

- I – Chaminé de Grande Porte;
- II – Estrutura Contendo Líquidos ou Gases Inflamáveis;
- III – Antenas Externas.

A aplicação da Norma não dispensa a observância dos regulamentos de órgãos públicos aos quais a instalação deva satisfazer, conforme item 1.6 da ABNT NBR 5.419/2005.

### **3.3. Aspectos Gerais a serem observados**

A Equipe de Auditoria deverá avaliar se a solução adotada na elaboração dos "**projetos de SPDA**" atende aos requisitos mencionados no item 3.1.

Deve ser verificado se a natureza e a resistividade do solo foram consideradas na elaboração do projeto. Este parâmetro pode ser útil para dimensionar o subsistema de aterramento, que pode influenciar certos detalhes do projeto civil das fundações.

A equipe de Auditoria deverá atentar se houve conformidade entre os projetos de SPDA, arquitetura, estrutural e de fundações, conforme preceitua o item 4.6 da Norma ABNT NBR 5.419/2005.

A Equipe de Auditoria deve verificar se o projeto possui os elementos suficientes para a definição dos métodos e do prazo de execução e elaboração de orçamento detalhado do custo global da obra, fundamentado em quantitativos de serviços, materiais, mão de obra e equipamentos propriamente avaliados, observando os requisitos estabelecidos na Orientação Técnica IBRAOP OT – IBR 001/2006 – Projeto Básico.

### **3.4. Aspectos pontuais a serem observados**

A Equipe de Auditoria deverá verificar se o sistema de SPDA possui os seguintes elementos, previstos na Norma ABNT NBR 5.419/2005:

- I – Sistema externo de proteção contra descargas elétricas
  - I.1 – Subsistema de captores;
  - I.2 – Subsistema de Condutores de descida;
  - I.3 – Subsistema de aterramento.

II – Sistema interno de proteção contra descargas elétricas

- II.1 – Equalização de potencial;
- II.2 – Proximidade do SPDA com outras instalações.

### **3.4.1 - Sistema Externo de Proteção Contra Descargas Elétricas**

#### **3.4.1.1 – Subsistema de Captores**

A equipe de auditoria deverá verificar se foram obedecidos os tipos de captores previstos na Norma ABNT NBR 5.419/2005, item 5.1.1.1.2, quais sejam a combinação dos seguintes elementos:

- a) Hastes;
- b) Cabos esticados;
- c) Condutores em malha;
- d) Elementos naturais.

Quanto ao posicionamento dos captores, a Equipe de Auditoria deverá verificar se foram obedecidos os requisitos da tabela 1 da Norma ABNT NBR 5.419/2005.

Deve verificar também se foram utilizados para o cálculo dos captores os seguintes métodos, conforme disposto no item 5.1.1.2.2 da Norma ABNT NBR 5.419/2005:

- a) ângulo de proteção (método Franklin); e/ou
- b) esfera rolante ou fictícia (modelo eletrogeométrico); e/ou
- c) condutores em malha ou gaiola (método Faraday).

Devem ser verificados, dentre outros, os seguintes aspectos pela Equipe de Auditoria, conforme ABNT NBR 5.419/2005:

- Quanto à construção do subsistema captor, deve ser observada a distância entre o subsistema captor e instalações metálicas do volume a proteger que deve ser maior que 2,0 m (item 5.1.1.3.1 da Norma);
- Para um SPDA não isolado do volume a proteger, 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, o que pode ocorrer se o material for inflamável (item 5.1.1.3.2 da Norma);
- No topo das estruturas, em especial naquelas com altura superior a 10,0 m, recomenda-se instalar um captor em forma de anel, disposto ao longo de todo perímetro, não devendo estar situado a mais de 0,5 m da borda do perímetro superior da edificação (item 5.1.1.3.3 da Norma).

Com relação aos captores naturais (todo aquele elemento condutor exposto que do ponto de vista físico possa ser atingido pelos raios) a equipe de Auditoria deve verificar se os mesmos satisfazem as condições elencadas no item 5.1.1.4.2 da Norma ABNT NBR 5.419/2005.

#### **3.4.1.2 – Subsistema de Condutores de Descida**

A Equipe de Auditoria deverá verificar as observações contidas nos itens da Norma ABNT NBR 5.419/2005:

- 5.1.2.1.1 - Estruturas metálicas de torres, postes e mastros, assim como as armaduras de aço interligadas de postes de concreto, constituem descidas naturais até a base das mesmas, dispensando a necessidade de condutores de descida paralelos ao longo da sua extensão;

- 5.1.2.1.2 - Em construções de alvenaria, ou de qualquer tipo sem armadura metálica interligada, deverá ser implantado um SPDA com descidas externas, que podem ser embutidas;
- 5.1.2.1.3 - Para diminuir o risco de centelhamento perigoso, os condutores de descida devem ser dispostos de modo que: a) a corrente percorra diversos condutores em paralelo; b) o comprimento desses condutores seja o menor possível.

A Equipe de Auditoria, no que se refere ao posicionamento das descidas para os SPDA isolados, deve observar se foram obedecidas as quantidades mínimas de condutores de descida conforme o tipo de subsistema captor (item 5.1.2.2.1 da Norma ABNT NBR 5.419/2005) e observar o espaçamento entre os condutores de descida e as instalações metálicas do volume a proteger deve ser não inferior a 2,0 m (item 5.1.2.2.2 da Norma ABNT NBR 5.419/2005).

Deverá ser verificado pela Equipe de Auditoria ainda o seguinte, conforme Norma ABNT NBR 5.419/2005:

- Se o posicionamento das descidas para os SPDA não isolados foi projetado conforme itens 5.1.2.3.1 a 5.1.2.3.4, sendo importante observar a tabela 2 da respectiva Norma no que se refere ao item 5.1.2.3.1;
- Se na construção das descidas não naturais foram observados os requisitos elencados nos itens 5.1.2.4.1 a 5.1.2.4.3, sendo importante observar a figura 3 da respectiva Norma no que se refere ao item 5.1.2.4.1;
- Se com relação aos condutores de descidas naturais foi observado o disposto nos itens 5.1.2.5.2 a 5.1.2.5.7;  
Se cada condutor de descida (com exceção das descidas naturais ou embutidas) foi provido de uma conexão de medição, instalada próxima do ponto de ligação ao eletrodo de aterramento conforme item 5.1.2.6.1.

### **3.4.1.3 – Subsistema de Aterramento**

A equipe de Auditoria deve verificar se foram utilizados como eletrodos de aterramento um dos tipos permitidos pelo item 5.1.3.2.1 da Norma ABNT NBR 5.419/2005:

- a) aterramento natural pelas fundações, em geral as armaduras de aço das fundações;
- b) condutores em anel;
- c) hastes verticais ou inclinadas;
- d) condutores horizontais radiais.

Com relação ao subsistema de aterramento para condições normais, a Equipe de Auditoria deverá verificar se foram atendidos os requisitos para cada um dos três tipos previstos na Norma ABNT NBR 5.419/2005:

- a) Eletrodos de aterramento naturais (item 5.1.3.3.1);
- b) Arranjo A (item 5.1.3.3.2);
- c) Arranjo B (item 5.1.3.3.3).

Deverá ser verificado pela Equipe de Auditoria ainda o seguinte, conforme Norma ABNT NBR 5.419/2005:

- Se o comprimento mínimo dos eletrodos de aterramento em função da resistividade do solo está de acordo com o gráfico da figura 2;
- Se nos sistemas de aterramento para estruturas não providas de SPDA externo, foram obedecidas as recomendações previstas nos itens 5.1.3.4.1 e 5.1.3.4.2;

- Se, no caso de instalação por eletrodos de aterramento não naturais, foram atendidos os itens 5.1.3.5.1 a 5.1.3.5.4;
- Se, em relação aos materiais do SPDA e condições de aplicação, o projeto seguiu a tabela 5.

### **3.4.2 - Sistema Interno de Proteção Contra Descargas Elétricas**

#### **3.4.2.1 – Equalização de Potencial**

A Equipe de Auditoria deverá verificar, com relação à ligação equipotencial das instalações metálicas e das massas, se o projeto está em conformidade com os itens 5.2.1.2.1 a 5.2.1.2.5 da Norma ABNT NBR 5.419/2005, bem como se as seções mínimas dos condutores de ligação equipotencial estão de acordo com as tabelas 6 e 7 da referida norma.

Já com relação à ligação equipotencial dos sistemas elétricos de potência e de sinal, em condições normais, a Equipe de Auditoria deverá verificar se o projeto está em conformidade com os itens 5.2.1.3.1 a 5.2.1.3.3 da Norma ABNT NBR 5.419/2005.

#### **3.4.2.2 – Proximidade do SPDA com Outras Instalações**

A Equipe de Auditoria deve verificar, no caso de um projeto que uma ligação equipotencial não puder ser efetuada, se a distância de separação “s” entre os condutores do SPDA e as instalações metálicas, massas e condutores dos sistemas elétricos de potência e de sinal foram aumentadas em relação à distância de segurança “d” obedecendo à fórmula contida no item 5.2.2 da Norma ABNT NBR 5.419/2005.

## **4. POSSÍVEIS ACHADOS DE AUDITORIA**

- a) **Deficiência do Projeto Básico:** O “projeto de SPDA”, parte integrante do projeto básico, está em desconformidade com os requisitos estabelecidos no art. 6º, inciso IX, c/c 12, da Lei Federal nº 8.666/93.

## **5. DOCUMENTOS PARA A INSTRUÇÃO PROCESSUAL**

- a. Cópias do Projeto básico e/ou executivo:
  - Projeto SPDA;
  - Projeto de Arquitetura;
  - Projeto Estrutural;
  - Planilha orçamentária da Administração;
  - Memoriais descritivos e/ou especificações técnicas.
- b. Cópias dos Autos do Processo Licitatório e Edital de Licitação.

## **6. LEGISLAÇÃO E NORMAS TÉCNICAS RELACIONADAS**

A relação apresentada a seguir não é exaustiva, sendo necessário que a Equipe de Auditoria considere as atualizações, revisões, exclusões e inclusões de novas orientações, normas e aspectos legais.

- ABNT NBR 5.419/2015 – Proteção de Estruturas contra Descargas Atmosféricas;
- ABNT NBR 5.410/2004 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão - Procedimento;
- ABNT NBR 6.363/1990 – Produto de Aço ou Ferro Fundido Revestido de Zinco por Imersão a Quente – Especificação;
- ABNT NBR IEC 60.079/2014 – Equipamentos Elétricos para Atmosferas Explosivas – Requisitos Gerais – Especificação;

- ABNT NBR 13.571/1996 – Hastes de Aterramento em Aço Cobreado e Acessórios – Especificação;
- Leis e decretos estaduais e municipais correlatos;
- Orientação Técnica IBRAOP OT – IBR 001/2006 – Projeto Básico;
- Orientação Técnica IBRAOP OT – IBR 004/2012 – Precisão do Orçamento de Obras Públicas;
- Orientação Técnica IBRAOP OT – IBR 005/2012 – Apuração do Sobrepreço e Superfaturamento em Obras Públicas;
- Procedimentos Gerais de Auditoria de Obras Públicas do IRB/IBRAOP.