

Projeto de SPDA

Rua Coberta Oficinas

Memorial Descritivo



Documento assinado digitalmente

EDUARDO MARCELO DA SILVA

Data: 05/03/2026 21:58:35-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Elaboração: Eduardo Marcelo da Silva
Engenheiro Elétrico
CREA/SC: 107.293-8

Data: fevereiro de 2026

1. OBRA:

Rua Coberta Oficinas

Endereço: Rua Laguna, em frente a Igreja São José Operário

Bairro: Oficinas

Município: Tubarão/SC

2. PROPRIETÁRIO:

Prefeitura Municipal de Tubarão

Endereço: Avenida Marechal Deodoro, 1311

Bairro: Oficinas Município: Tubarão/SC

CNPJ: 82.928.656/0001-33

3. RESPONSÁVEL TÉCNICO:

Eduardo Marcelo da Silva

Engenheiro Eletricista - CREA/SC: 107.293-8

Endereço: Rua dos Ferroviários, nº 279

Bairro: Oficinas Município: Tubarão

Fone: (48) 99966-9916

4. INTRODUÇÃO

As seguintes normas nortearam este projeto e devem ser seguidas durante a execução da obra: ABNT NBR 5419-1 → Proteção contra descargas atmosféricas Parte 1: Princípios gerais; ABNT NBR 5419-2 → Proteção contra descargas atmosféricas Parte 2: Gerenciamento de risco; ABNT NBR 5419-3 → Proteção contra descargas atmosféricas Parte 3: Danos físicos a estruturas e perigos à vida; ABNT NBR 5419-4 → Proteção contra descargas atmosféricas Parte 4: Sistemas elétricos e eletrônicos internos na estrutura

As demais especificações e detalhes do projeto serão descritos a seguir.

4.1. SPDA

4.1.1. CLASSE DO SPDA

As características de um SPDA são determinadas pelas características da estrutura a ser protegida e pelo nível de proteção considerado para descargas atmosféricas. A Tabela 1 apresenta as quatro classes de SPDA (I a IV) definidas e que correspondem aos níveis de proteção para descargas atmosféricas definidos na ABNT NBR 5419-1:2015, Tabela 1.

Neste projeto será utilizado o nível de proteção tipo II.

Tabela 1 – Relação entre níveis de proteção para descargas atmosféricas e classe de SPDA (ver ABNT NBR5419-1)

Nível de proteção	Classe de SPDA
I	I
II	II
III	III
IV	IV

4.2. SUBSISTEMA DE CAPTAÇÃO

A probabilidade de penetração da corrente da descarga atmosférica na estrutura é consideravelmente limitada pela presença de subsistemas de captação apropriadamente instalados.

Subsistemas de captação podem ser compostos por qualquer combinação dos seguintes elementos:

- hastes (incluindo mastros);
- condutores suspensos;
- condutores em malha.

As seguintes partes de uma estrutura podem ser consideradas como captadores naturais e partes de um SPDA de acordo com 5.1.3:

- a) - chapas metálicas cobrindo a estrutura a ser protegida, desde que:
 - a continuidade elétrica entre as diversas partes seja feita de forma duradoura (por exemplo, solda forte, caldeamento, frisamento, costurado, aparafusado ou conectado com parafuso e porca);
 - a espessura da chapa metálica não seja menor que o valor t' fornecido na Tabela 3, se não for importante que se previna a perfuração da chapa ou se não for importante considerar a ignição de qualquer material inflamável abaixo da cobertura;
 - a espessura da folha metálica não seja menor que o valor t fornecido na Tabela 3, se for necessário precauções contra perfuração ou se for necessário considerar os problemas com pontos quentes;

- b) componentes metálicos da construção da cobertura (treliças, ganchos de ancoragem, armadura de aço da estrutura etc.), abaixo de cobertura não metálica, desde que esta possa ser excluída do volume de proteção;
- c) partes metálicas, como as ornamentações, grades, tubulações, coberturas de parapeitos etc., que estejam instaladas de forma permanente, ou seja, que sua retirada desconfigura a característica da estrutura e que tenham seções transversais não inferiores às especificadas para componentes captadores;
- d) tubulações metálicas e tanques na cobertura, desde que eles sejam construídos de material com espessuras e seções transversais de acordo com a Tabela 6.
- e) Tubulações metálicas e tanques contendo misturas explosivas ou prontamente combustíveis, desde que elas sejam construídas de material com espessura não inferior aos valores apropriados de t fornecidos na Tabela 3 e que a elevação de temperatura da superfície interna no ponto de impacto não constitua alto grau de risco (ver Anexo D).

No projeto será utilizado a cobertura metálica de aluzinco com espessura mínima de 0,7mm do tipo sanduíche com material térmico não propagante de chama. Caso a espessura for inferior a 0,7mm captadores tipo haste deverá ser instalado no telhado pra garantir o sistema de captação.

Além disso a fixação das telhas será feita por parafusos que terão que garantir a continuidade elétrica entre a telha e a estrutura metálica.

4.2.1. CONSTRUÇÃO

Captores de um SPDA não isolado da estrutura a ser protegida podem ser instalados como a seguir:

- a) se a cobertura é feita por material não combustível, os condutores do subsistema de captação podem ser posicionados na superfície da cobertura;

b) se a cobertura for feita por material prontamente combustível, cuidados especiais devem ser tomados em relação à distância entre os condutores do subsistema de captação e o material. Para coberturas de sapé ou palha onde não sejam utilizadas barras de aço para sustentação do material, uma distância não inferior a 0,15 m é adequada. Para outros materiais combustíveis, 0,10 m;

c) partes facilmente combustíveis da estrutura a ser protegida não podem permanecer em contato direto com os componentes de um SPDA externo e não podem ficar abaixo de qualquer componente metálico que possa derreter ao ser atingido pela descarga atmosférica. Devem ser considerados componentes menos combustíveis como folhas de madeira.

NOTA: Se for permitido que água possa se acumular em uma cobertura plana, recomenda-se que o subsistema de captação seja instalado acima do provável nível máximo de água.

4.3. SUBSISTEMA DE DESCIDA

Com o propósito de reduzir a probabilidade de danos devido à corrente da descarga atmosférica fluindo pelo SPDA, os condutores de descida devem ser arranjados a fim de proverem:

- a) diversos caminhos paralelos para a corrente elétrica;
- b) o menor comprimento possível do caminho da corrente elétrica;
- c) a equipotencialização com as partes condutoras.

4.3.1. DESCIDAS NATURAIS

Componentes naturais feitos de materiais condutores, os quais devem permanecer dentro ou na estrutura definitivamente e não podem ser modificados, por exemplo, armaduras de aço interconectadas estruturando o concreto armado, vigamentos metálicos da estrutura etc., podem ser utilizados como componente

natural do SPDA, desde que cumpram os requisitos específicos da Norma ABNT NBR 5419. Outros componentes metálicos que não forem definitivos à estrutura devem ficar dentro do volume de proteção ou incorporados complementarmente ao SPDA.

No projeto serão utilizados os pilares metálicos da estrutura como descidas naturais do SPDA. Sua conexão com o anel de aterramento deve ser garantida para ser utilizado como descida natural.

4.4. SUBSISTEMA DE ATERRAMENTO

Sob o ponto de vista da proteção contra descargas atmosféricas, uma única infraestrutura de aterramento integrada é preferível e adequada para todos os propósitos, ou seja, o eletrodo deve ser comum e atender à proteção contra descargas atmosféricas, sistemas de energia elétrica e sinal (telecomunicações, TV a cabo, dados etc.).

Sistemas de aterramento devem ser conectados de acordo com os requisitos de equipotencialização.

NOTA: Recomenda-se evitar a utilização de materiais diferentes em um mesmo subsistema de aterramento. Quando isso não for possível, convém adotar medidas para evitar a corrosão.

4.4.1. ELETRODO DE ATERRAMENTO

Os eletrodos de aterramento preferencialmente devem ser instalados externos ao volume a proteger, a uma distância da ordem de 1 m das fundações da estrutura. Eletrodos de aterramento formados de condutores em anel por condutor de cobre nú de 50mm², devem ser instalados a uma profundidade mínima de 0,5 m.

Hastes de aterramento verticais (ou inclinadas), instaladas em paralelo, devem ser, quando possível uniformemente, distribuídas no perímetro da estrutura, espaçadas entre si por uma distância não inferior ao seu comprimento.

A profundidade e o tipo dos eletrodos de aterramento devem ser escolhidos de forma a minimizar os efeitos da corrosão e do ressecamento do solo, e assim estabilizar a resistência de aterramento. Em solos de rocha viva, aplica-se o arranjo de aterramento “B” se não for possível fazer aterramento pelas fundações os condutores devem ser cobertos por uma camada de concreto para proteção mecânica.

NOTA: No projeto e execução do subsistema de aterramento, deve-se considerar que a interligação de metais diferentes, sem precauções adequadas, pode causar problemas graves de corrosão eletrolítica.

4.5. MEDIDAS DE PROTEÇÃO CONTRA TENSÕES DE TOQUE

Pelo fato de ser utilizado os pilares metálicos da estrutura como descida natural do SPDA e estes estarem expostos ao contato direto cuidados devem ser seguidos conforme item 8 da norma NBR 5419-3:2015.

8. Medidas de proteção contra acidentes com seres vivos devido à tensões de passo e de toque.

8.1.1 Em certas condições, a proximidade dos condutores de descida de um SPDA, externo à estrutura, pode trazer risco de vida mesmo que o SPDA tenha sido projetado e construído de acordo com as recomendações apresentadas por esta Norma. Os riscos são reduzidos a níveis toleráveis se uma das seguintes condições for preenchida:

- a) a probabilidade da aproximação de pessoas, ou a duração da presença delas fora da estrutura e próximas aos condutores de descida, for muito baixa;
- b) o subsistema de descida consistir em pelo menos dez caminhos naturais de descida (elementos de aço das armaduras, pilares de aço etc.) interconectados conforme 5.3.5;
- c) a resistividade da camada superficial do solo, até 3 m de distância dos condutores de descida, for maior ou igual a 100 kΩ.m

NOTA Uma cobertura de material isolante, por exemplo, asfalto de 5 cm de espessura, ou uma cobertura de 20 cm de espessura de brita, geralmente reduz os riscos a um nível tolerável.

8.1.2 Se nenhuma destas condições for preenchida, medidas de proteção devem ser adotadas contra danos a seres vivos devido às tensões de toque como a seguir:

- a) a isolação dos condutores de descida expostos deve ser provida utilizando-se materiais que suportem uma tensão de ensaio de 100 kV, 1,2/50 μ s, por exemplo, no mínimo uma camada de 3 mm de polietileno reticulado; ou
- b) restrições físicas (barreiras) ou sinalização de alerta para minimizar a probabilidade dos condutores de descida serem tocados.

8.2 Medidas de proteção contra tensões de passo.

Os riscos são reduzidos a um nível tolerável se uma das condições apresentadas em 8.1.1 a), b) ou c) forem preenchidas.

Se nenhuma dessas condições for preenchida, medidas de proteção devem ser adotadas contra danos a seres vivos devido às tensões de passo como a seguir:

- a) impor restrições físicas (barreiras) ou sinalização de alerta para minimizar a probabilidade de acesso à área perigosa, até 3 m dos condutores de descida;
- b) construção de eletrodo de aterramento reticulado complementar no entorno do condutor de descida.

4.6. FIXAÇÃO DOS COMPONENTES

Elementos captadores e condutores de descidas devem ser firmemente fixados de forma que as forças eletrodinâmicas ou mecânicas acidentais (por exemplo,

vibrações, expansão térmica etc.) não causem afrouxamento ou quebra de condutores.

A fixação dos condutores do SPDA deve ser realizada em distância máxima assim compreendida:

- a) até 1,0 m para condutores flexíveis (cabos e cordoalhas) na horizontal;
- b) até 1,5 m para condutores flexíveis (cabos e cordoalhas) na vertical ou inclinado;
- c) até 1,0 m para condutores rígidos (fitas e barras) na horizontal;
- d) até 1,5 m para condutores rígidos (fitas e barras) na vertical ou inclinado.

NOTA Para estruturas de pequenas dimensões, recomenda-se garantir o número mínimo de fixações de modo a impedir que esforços eletrodinâmicos, ou esforços mecânicos acidentais (por exemplo, vibração) possam causar a ruptura ou desconexão do sistema.

4.6.1. CONEXÕES

O número de conexões ao longo dos condutores deve ser o menor possível. Conexões devem ser feitas de forma segura e por meio de solda elétrica ou exotérmica e conexões mecânicas de pressão (se embutidas em caixas de inspeção) ou compressão. Não são permitidas emendas em cabos de descida, exceto o conector para ensaios, o qual é obrigatório, a ser instalado próximo do solo (a altura sugerida é 1,5 m a partir do piso) de modo a proporcionar fácil acesso para realização de ensaios.

5. INSPEÇÃO, MANUTENÇÃO E DOCUMENTAÇÃO DE UM SPDA

A eficácia de qualquer SPDA depende da sua instalação, manutenção e métodos de ensaio utilizados. Inspeções, ensaios e manutenção não podem ser realizados durante a ameaça de tempestades.

5.1. INSPEÇÃO

O objetivo das inspeções é assegurar que:

- a) o SPDA esteja de acordo com projeto baseado na Norma;
- b) todos os componentes do SPDA estão em boas condições e são capazes de cumprir suas funções; que não apresentem corrosão, e atendam às suas respectivas normas;
- c) 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.

Inspeções devem ser feitas de acordo com o item anterior, como a seguir:

- a) durante a construção da estrutura;
 - b) após a instalação do SPDA, no momento da emissão do documento “as built”;
 - c) após alterações ou reparos, ou quando houver suspeita de que a estrutura foi atingida por uma descarga atmosférica;
 - d) inspeção visual semestral apontando eventuais pontos deteriorados no sistema;
 - e) periodicamente, realizada por profissional habilitado e capacitado a exercer esta atividade, com emissão de documentação pertinente, em intervalos determinados, assim relacionados: — um ano, para estruturas contendo munição ou explosivos, ou em locais expostos à corrosão atmosférica severa (regiões litorâneas, ambientes industriais com atmosfera agressiva etc.), ou ainda estruturas pertencentes a fornecedores de serviços considerados essenciais (energia, água, sinais etc.);
- três anos, para as demais estruturas.

Durante as inspeções periódicas, é particularmente importante checar os seguintes itens:

- a) deterioração e corrosão dos captosres, condutores de descida e conexões;
- b) condição das equipotencializações;
- c) corrosão dos eletrodos de aterramento;
- d) verificação da integridade física dos condutores do eletrodo de aterramento para os subsistemas de aterramento não naturais.

Por analogia, parte do procedimento do ensaio para medição de continuidade elétrica das armaduras pode ser aplicada aos condutores do subsistema de aterramento do SPDA a fim de comprovar a continuidade elétrica dos trechos sob ensaio, o que fornece parâmetros para determinação da integridade física do eletrodo de aterramento e suas conexões. Neste caso, os valores de validação devem ser compatíveis com parâmetros relacionados ao tipo de material usado (resistividade do condutor relacionada ao comprimento do trecho ensaiado).

NOTA Na medição de continuidade elétrica, é desejável a utilização de equipamentos que tenham sua construção baseada em esquemas a quatro fios (dois para injeção de corrente e dois para medir a diferença de potencial), tipo ponte, por exemplo, micro-ohmímetros.

Não podem ser utilizados multímetros na função de ohmímetro.

5.2. MANUTENÇÃO

A regularidade das inspeções é condição fundamental para a confiabilidade de um SPDA. O responsável pela estrutura deve ser informado de todas as irregularidades observadas por meio de relatório técnico emitido após cada inspeção periódica. Cabe ao profissional emitente da documentação recomendar, baseado nos

danos encontrados, o prazo de manutenção no sistema, que pode variar desde “imediato” a “item de manutenção preventiva”.

5.3. DOCUMENTAÇÃO

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

- a) verificação da necessidade do SPDA (externo e interno), além da seleção do respectivo nível de proteção para a estrutura, por meio de um relatório de uma análise de risco;
- b) desenhos em escala mostrando as dimensões, os materiais e as posições de todos os componentes do SPDA externo e interno;
- c) quando aplicável, os dados sobre a natureza e a resistividade do solo; constando detalhes relativos à estratificação do solo, ou seja, o número de camadas, a espessura e o valor da resistividade de cada uma;
- d) registro de ensaios realizados no eletrodo de aterramento e outras medidas tomadas em relação a prevenção contra as tensões de toque e passo. Verificação da integridade física do eletrodo (continuidade elétrica dos condutores) e se o emprego de medidas adicionais no local foi necessário para mitigar tais fenômenos (acréscimo de materiais isolantes, afastamento do local, etc.), descrevendo-o.

ANEXO I

Tabela 3 – Espessura mínima de chapas metálicas ou tubulações metálicas em sistemas de captação

Classe do SPDA	Material	Espessura ^a t mm	Espessura ^b t' mm
I a IV	Chumbo	–	2,0
	Aço (inoxidável, galvanizado a quente)	4	0,5
	Titânio	4	0,5
	Cobre	5	0,5
	Alumínio	7	0,65
	Zinco	–	0,7
^a t previne perfuração, pontos quentes ou ignição. ^b t' somente para chapas metálicas, se não for importante prevenir a perfuração, pontos quentes ou problemas com ignição.			

ANEXO II

Tabela 6 – Material, configuração e área de seção mínima dos condutores de captação, hastes captoras e condutores de descidas

Material	Configuração	Área da seção mínima mm ²	Comentários ^d
Cobre	Fita maciça	35	Espessura 1,75 mm
	Arredondado maciço ^d	35	Diâmetro 6 mm
	Encordado	35	Diâmetro de cada fio da cordoalha 2,5 mm
	Arredondado maciço ^b	200	Diâmetro 16 mm
Alumínio	Fita maciça	70	Espessura 3 mm
	Arredondado maciço	70	Diâmetro 9,5 mm
	Encordado	70	Diâmetro de cada fio da cordoalha 3,5 mm
	Arredondado maciço ^b	200	Diâmetro 16 mm
Aço cobreado IACS 30 % ^e	Arredondado maciço	50	Diâmetro 8 mm
	Encordado	50	Diâmetro de cada fio da cordoalha 3 mm
Alumínio cobreado IACS 64 %	Arredondado maciço	50	Diâmetro 8 mm
	Encordado	70	Diâmetro de cada fio da cordoalha 3,6 mm
Aço galvanizado a quente ^a	Fita maciça	50	Espessura mínima 2,5 mm
	Arredondado maciço	50	Diâmetro 8 mm
	Encordado	50	Diâmetro de cada fio cordoalha 1,7 mm
	Arredondado maciço ^b	200	Diâmetro 16 mm
Aço inoxidável ^c	Fita maciça	50	Espessura 2 mm
	Arredondado maciço	50	Diâmetro 8 mm
	Encordado	70	Diâmetro de cada fio cordoalha 1,7 mm
	Arredondado maciço ^b	200	Diâmetro 16 mm
^a O recobrimento a quente (fogo) deve ser conforme ABNT NBR 6323 [1]. ^b Aplicável somente a minicaptoras. Para aplicações onde esforços mecânicos, por exemplo, força do vento, não forem críticos, é permitida a utilização de elementos com diâmetro mínimo de 10 mm e comprimento máximo de 1 m. ^c Composição mínima AISI 304 ou composto por: cromo 16 %, níquel 8 %, carbono 0,07 %. ^d Espessura, comprimento e diâmetro indicados na tabela refere-se aos valores mínimos, sendo admitida uma tolerância de 5 %, exceto para o diâmetro dos fios das cordoalhas cuja tolerância é de 2 %. ^e A cordoalha cobreada deve ter uma condutividade mínima de 30 % IACS (<i>International Annealed Copper Standard</i>).			
NOTA 1 Sempre que os condutores desta tabela estiverem em contato direto com o solo é importante que as prescrições da Tabela 7 sejam atendidas. NOTA 2 Esta tabela não se aplica aos materiais utilizados como elementos naturais de um SPDA.			