



ESTADO DE SANTA CATARINA  
SECRETARIA DA SEGURANÇA PÚBLICA E DEFESA DO CIDADÃO  
CORPO DE BOMBEIROS MILITAR  
DIRETORIA DE ATIVIDADES TÉCNICAS - DAT

## INSTRUÇÃO NORMATIVA (IN nº 010/DAT/CBMSC)

# SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS – SPCDA

### SUMÁRIO

- 1 OBJETIVO
- 2 REFERÊNCIAS
- 3 TERMINOLOGIAS
- 4 INSTRUÇÕES NORMATIVAS
  - 4.1 Instruções básicas
  - 4.2 Instruções diversas
    - 4.2.1 Das Exigências
    - 4.2.2 Atualizações
    - 4.2.3 Interpretação extensiva
    - 4.2.4 Regulamentação
  - 4.3 Padrão mínimo de apresentação do projeto - PMP

### ANEXOS

- A – Terminologia específica
- B – Método de seleção do nível de proteção
- C – Índices de Incidência de Descargas Atmosféricas por Municípios de SC
- D – Quadro de Simbologia/Legenda
- E – Detalhes

*Editada em: 18/09/2006*  
*Última atualização: 19/05/2008*

**INSTRUÇÃO NORMATIVA  
(IN nº 010/DAT/CBMSC)**

**SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS**

Editada em: 18/09/2006

Última atualização: 19/05/2008

O Comando do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Santa Catarina - CBMSC, no uso das atribuições legais que lhe confere o artigo 2º do Anexo único, do Decreto nº 4909/94, e, considerando as necessidades de adequação e atualização de prescrições normativas, face evoluções tecnológicas e científicas, resolve editar a presente Instrução Normativa.

**1 OBJETIVO**

Estabelecer e padronizar critérios de concepção, dimensionamento e padrão mínimo de apresentação de projetos de segurança contra incêndios do Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas - SPCDA, dos processos analisados e fiscalizados pelo Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Santa Catarina – CBMSC.

**2 REFERÊNCIAS**

- 2.1 Normas de Segurança Contra Incêndio – NSCI, editadas pelo Decreto 4909, de 18 de outubro de 1994;
- 2.2 NBR 5419/05 – Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas;

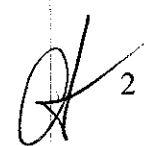
**3 TERMINOLOGIAS**

- 3.1 Terminologias específicas desta Instrução Normativa: consulte Anexo A;
- 3.2 Terminologias utilizadas na atividade em geral: consulte Instrução Normativa nº 002/DAT/CBMSC.

**4 INSTRUÇÕES NORMATIVAS**

**4.1 Instruções básicas**

- 4.1.1 Esta Instrução Normativa conterá todas as prescrições relativas ao sistema/dispositivo que aborda, quando assim autorizado pela edição do novo

 2

Decreto, que vier a substituir o Decreto nº 4909/94 que se encontra em processo de revisão;

4.1.2 Enquanto se aguarda a edição do novo Decreto, permanecem em vigor todas as prescrições do Capítulo VII, das NSCI/94, que não estiverem sendo objeto de atualização por essa Instrução Normativa.

## 4.2 Instruções diversas

### 4.2.1 Das exigências

4.2.1.1 Admite-se como critério para exigência ou dispensa do SPCDA, o Método de Seleção do Nível de Proteção previsto no Anexo B, desta IN;

4.2.1.2 Para locais de “Eventos Transitórios”: ver Instrução Normativa nº 024/DAT/CBMSC;

4.2.1.3 Para “Edificações existentes”: ver Instrução Normativa nº 005/DAT/CBMSC;

4.2.1.4 Para “Postos Revendedores de GLP – PRGLP”: ver Instrução Normativa nº 029/DAT/CBMSC;

### 4.2.2 Atualizações

4.2.2.1 O Art. 292, das NSCI passa a vigorar com a seguinte redação:

“Art. 292 – Os dispositivos de captura das descargas atmosféricas (captore) podem ser constituídos por uma combinação qualquer dos seguintes elementos:

- I – hastes;
- II – cabos esticados;
- III – condutores em malha (rede ou gaiola);
- IV – elementos construtivos naturais.”

4.2.2.2 O Art. 320, das NSCI/94 passa a vigorar com a seguinte redação:

“Art. 320 – Pode-se instalar as descidas do SPCDA do volume a proteger da seguinte maneira, de acordo com as condições indicadas:

I – Se a parede for construída de material não combustível, os condutores de descida podem ser instalados na sua superfície ou **embutidos na mesma;**

II – se a parede for de material não combustível e a elevação de temperatura dos condutores de descida resultar em risco para este material, a distância entre os condutores e o volume a proteger deve ser de no mínimo 10cm (os suportes metálicos dos condutores de descida podem estar em contato com a parede).”

4.2.2.3 O Art. 338, das NSCI/94 passa a vigorar com a seguinte redação:

“Art. 338 – Os cabos de descida devem ser protegidos contra danos mecânicos até, no mínimo, 2,5m acima do nível do solo. A proteção deve ser por eletroduto rígido de PVC.”

4.2.2.4 As seções mínimas dos materiais do SPCDA, previstas no Capítulo XII, das NSCI, serão aceitas conforme Tabela 1:

Materiais	Captor e anéis intermediários (mm <sup>2</sup> )	Descidas (para estruturas de altura até 20m) (mm <sup>2</sup> )	Descidas (para estruturas de altura superior a 20m) (mm <sup>2</sup> )	Eletrodo de aterramento (mm <sup>2</sup> )
Cobre	35	16	35	50
Alumínio	70	25	70	-
Aço galvanizado a quente ou embutido em concreto	50	50	50	80

4.2.2.5 As espessuras mínimas dos componentes construtivos naturais do SPCDA serão aceitas conforme Tabela 2:

Material (mm)	Captore			Descidas	Aterramento
	NPQ	NPF	PPF		
Aço galvanizado a quente	4	2,5	0,5	0,5	4
Cobre	5	2,5	0,5	0,5	0,5
Alumínio	7	2,5	0,5	0,5	-
Aço Inox	4	2,5	0,5	0,5	5
<b>NPQ</b> – não gera ponto quente; <b>NPF</b> – não perfura; <b>PPF</b> – pode perfurar					
<b>Restrição de uso:</b> <b>NPQ</b> = sem restrições <b>NPF</b> = restrição pela possibilidade de incêndio (áreas classificadas ou potencialmente inflamáveis); <b>PPF</b> = restrição pela possibilidade de perda material, por infiltração + risco de incêndio (áreas classificadas ou potencialmente inflamáveis);					

### 4.2.3 Interpretação extensiva:

#### 4.2.3.1 O Art. 285, das NSCI/94, passa a ter a seguinte interpretação:

A instalação do cabo captor poderá ter um afastamento, de aproximadamente 0,10m abaixo da parte superior (borda), do perímetro externo superior da edificação.

#### 4.2.3.2 O Art. 294, das NSCI/94, passa a ter a seguinte interpretação:

As alturas estabelecidas na tabela do Art. 294, das NSCI/94 e/ou demais artigos do Capítulo XII, das NSCI, são determinadas tendo como referenciais **a medida em metros entre o nível do piso do pavimento de descarga (térreo) e o nível da cobertura da edificação ou nível da cobertura do reservatório, sempre o que for mais elevado.**

#### 4.2.3.3 O Art. 319, das NSCI/94, passa a ter a seguinte interpretação:

a) Os condutores de descidas não naturais (descidas externas) devem ser interligados por meio de condutores horizontais, formando anéis. O primeiro deve ser o anel de aterramento e, na impossibilidade deste, um anel até no máximo 4 m acima do nível do solo e os outros a cada 20 m de altura (anéis intermediários).

b) No topo das estruturas, em especial naquelas com altura superior a 10 m, recomenda-se instalar um captor em forma de anel, disposto ao longo de todo perímetro.

### 4.2.4 Regulamentação:

4.2.4.1 Para efeitos de aplicação do inciso IV, do Art. 292, em termos de definição e critérios mínimos de segurança, no caso do uso de componentes construtivos naturais como parte do SPCDA, conforme letras “a”, “b”, “c” e “d”, abaixo, deverá ser observado o constante dos itens seguintes:

- a) coberturas metálicas utilizadas como captores;
- b) mastros ou outros elementos condutores salientes nas coberturas;
- c) pilares metálicos ou armaduras de aço interligadas das estruturas de concreto armado, utilizadas como condutores de descida;
- d) armaduras de aço das fundações utilizadas como eletrodos de aterramento;

#### 4.2.4.1.1 **captores naturais:**

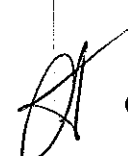
- a) a espessura do elemento construtivo metálico não deve ser inferior a 0,5mm (PPF = pode perfurar);
- b) quando for importante prevenir contra perfurações (e conseqüente ignição de materiais combustíveis) no volume a proteger, a espessura do elemento construtivo metálico não pode ser inferior a 2,5mm (NPF = não perfura);
- c) quando for necessário prevenir contra pontos quentes (e perfurações), o elemento construtivo metálico não pode ser inferior aos valores constantes na tabela 2, coluna “NPQ”, do item 4.2.2.5, de acordo com o material a ser utilizado (NPQ = não gera ponto quente);
- d) o elemento construtivo metálico não deve ser revestido de material isolante (não se considera isolante uma camada de pintura de proteção, ou 0,5 mm de asfalto, ou 1 mm de PVC);
- e) a continuidade elétrica entre as diversas partes deve ser executada de modo que assegure durabilidade;
- f) os elementos não metálicos acima ou sobre o elemento construtivo metálico podem ser excluídos do volume a proteger (em telhas de fibro-cimento, o impacto do raio ocorre habitualmente sobre os elementos metálicos de fixação).

#### 4.2.4.1.2 **Condutores de descidas naturais**

4.2.4.1.2.1 Os pilares metálicos da estrutura podem ser utilizados como condutores de descidas naturais.

4.2.4.1.2.2 As armaduras de aço interligadas das estruturas de concreto armado podem ser consideradas condutores de descida naturais, sendo que:

- a) em cada pilar estrutural deverá ser instalado um condutor adicional (cabo de aço galvanizado, barra chata ou redonda de aço) paralelamente às barras estruturais e amarrado com arame nos cruzamentos com os estribos para assegurar a equipotencialização.
- b) 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.



c) em construções de concreto pré-moldado, seja assegurada a continuidade elétrica da armadura de aço de cada elemento, bem como entre os elementos adjacentes de concreto pré-moldado.

#### 4.2.4.1.2.3 Observações:

a) Os anéis horizontais externos, prescritos na letra “a”, do item 4.2.3.3, não são necessários se forem utilizados como condutores de descida os pilares metálicos da estrutura ou as armações de aço do concreto armado, desde que se admitam danos no revestimento dos elementos metálicos no ponto de impacto do raio.

b) No caso de se optar por equalizações de potenciais internos à estrutura seguem o mesmo critério do sistema externo. Isto significa que, próximo ao solo e no máximo, a cada 20m de altura, todas as massas metálicas (tubulações, esquadrias metálicas, trilhos, etc.) deverão ser ligadas diretamente a uma armadura local (de pilar, viga ou laje). Os sistemas elétricos de potência e de sinal, deverão ser referenciados a um barramento de equalização (TAP/LEP), o qual deverá ser ligado a uma armadura local e/ou ao eletrodo de aterramento.

#### 4.2.4.1.3 Eletrodos de aterramentos naturais

As armaduras de aço embutidas nas fundações das estruturas, cujas características satisfaçam às prescrições relativas a material e dimensões, devem ser preferencialmente utilizadas como eletrodo de aterramento natural nas seguintes condições:

a) as armaduras de aço das estacas, dos blocos de fundação e das vigas baldrame devem ser firmemente amarradas com arame recozido em cerca de 50% de seus cruzamentos ou soldadas. As barras horizontais devem ser sobrepostas por, no mínimo 20 vezes o seu diâmetro, e firmemente amarradas com arame recozido ou soldadas;

b) em fundação de alvenaria, pode servir como eletrodo de aterramento, pela fundação, uma barra de aço de construção, com diâmetro mínimo de 8mm, ou uma fita de aço de 25mm x 4mm disposta com a largura na posição vertical, formando um anel em todo o perímetro da estrutura. A camada de concreto que envolve estes eletrodos deve ter uma espessura mínima de 5cm;

c) as armaduras de aço das fundações devem ser interligadas com as armaduras de aço dos pilares da estrutura, utilizados como condutores de descida naturais, de modo a assegurar continuidade elétrica;

#### 4.2.4.2. Instalações para reabastecimento de líquidos inflamáveis - Vent's:

Nas instalações dos vent's dos tanques de combustíveis dos postos de reabastecimento, deverá ser previsto a proteção dos suspiros (vent's) contra descargas

diretas (esfera rolante – nível I, com raio de 20m), observando ainda a conservação de um raio imaginário de 1m ao redor das saídas dos suspiros.

#### **4.3 Padrão mínimo de apresentação de projeto - PMP**

4.3.1 Os projetos das medidas de segurança contra incêndios (sistemas, dispositivos e instalações), poderão ser apresentados preferencialmente em cores diferentes.

##### 4.3.2 Nas plantas baixas/cobertura:

a) Em todas as plantas baixas deverá estar representada a locação das descidas do sistema com especificação do material empregado e respectiva espessura/seção mínima;

b) Na planta baixa do pavimento de aterramento deverá estar representado e/ou especificado: o anel de terra (com indicação do material empregado, espessura/seção mínima e profundidade de instalação), sua interligação com as descidas e com as respectivas hastes de aterramento, assim como com as caixas de inspeção;

c) Na planta baixa do pavimento de aterramento deverá constar um quadro com a seguinte especificação: *A resistividade do solo deverá ser igual ou inferior a 1 ôhms, para depósito de explosivos ou inflamáveis e inferior a 10 ôhms, para edificações em geral, atestada mediante laudo a ser apresentado por ocasião da Vistoria de Habite-se.*

d) Na planta baixa do pavimento de aterramento deverão estar representadas as equalizações do sistema, indicando a posição/locação dos cabos de interligações e das caixas de equalização ver item 4.2.4.1.2.3, letra b, no caso em que for projetado;

e) A mesma equalização indicada na letra anterior também deverá estar representada na planta baixa do pavimento que estiver construído a cada vinte 20 m de altura, incluindo a representação do anel externo e suas interligações com as descidas;

f) Na planta baixa do pavimento de aterramento deverá estar cotado a distância existente entre este sistema (SPCDA) e o sistema de gás central;

g) Na planta baixa da cobertura, deve estar representados os captores, cabos e anéis de proteção superior (com especificação do material empregado e respectiva espessura/seção mínima) que neles estiver previstos, e, especificação de todas as cotas de níveis da cobertura, bem como todas as massas metálicas existentes;

##### 4.3.3 Prancha de detalhes:

a) Todos os detalhes deste sistema deverão ser apresentados preferencialmente em prancha única.

b) Os detalhes apresentados deverão ser específicos do projeto em pauta;

c) Na utilização de modelos de detalhes padronizados, apresentados em projeto com a marca de conformidade do CBMSC, a fidelidade de reprodução é presumida, prevalecendo em caso de divergência às especificações dos detalhes desta Instrução Normativa.

#### 4.3.4 Quadro de Especificações:

Constar em prancha um quadro, com informações e/ou notas explicativas/complementares ao projeto apresentado.

#### 4.3.5 Quadro de Simbologia/Legendas:

a) Cada prancha do projeto de segurança contra incêndios deverá possuir um quadro de legenda, contendo unicamente as informações que nela foram utilizadas;

b) Na prancha geral de detalhes, se houver, poderá ser apresentado um quadro geral contendo todas as simbologias/legendas que foram utilizadas no projeto.

#### 4.3.6 Planilhas de dimensionamento

a) do número de descidas; e/ou,

b) do sistema quando dimensionado através do Método de Seleção do Nível de Proteção;

A planilha dos dimensionamentos necessários deverá estar devidamente rubricada e assinada pelo responsável técnico ou responsável técnico e proprietário (no caso do dimensionamento do critério de aplicabilidade);

Florianópolis, 19 de maio de 2008.

  
ALVARO MAUS  
Cel BM Cmt Geral do Corpo de Bombeiros Militar

ANEXOS

A – Terminologia específica

B – Método de seleção do nível de proteção

C – Índices de Incidência de Descargas Atmosféricas por Municípios de SC

D – Quadro de Simbologia/Legenda

E – Detalhes

## ANEXO A Terminologia Específica

**Altura da edificação (para o SPCDA):** é a medida em metros entre o nível do piso do pavimento de descarga (térreo) e o nível da cobertura da edificação ou nível da cobertura do reservatório, sempre o que for mais elevado.

**Barra de ligação equipotencial (LEP ou TAP):** barra condutora onde se interligam ao SPCDA as instalações metálicas, as massas e os sistemas elétricos de potência e de sinal, sendo:

- a) LEP = ligação equipotencial principal;
- b) TAP = terminal de aterramento principal.

**Centelhamento perigoso:** descarga elétrica inadmissível, no interior ou na proximidade do volume a proteger, provocada pela corrente de descarga atmosférica;

**Componente natural de um SPCDA:** Componente da estrutura que desempenha uma função de proteção contra descargas atmosféricas, mas não é instalado especificamente para este fim, sendo exemplos:

- a) coberturas metálicas utilizadas como captores;
- b) pilares metálicos ou armaduras de aço do concreto utilizadas como condutores de descida;
- c) armaduras de aço das fundações utilizadas como eletrodos de aterramento.

**Condutor de aterramento:** condutor que interliga um eletrodo de aterramento a um elemento condutor não enterrado, que pode ser uma descida de pára-raios, o LEP/TAP ou qualquer estrutura metálica;

**Conexão de medição:** conexão instalada de modo a facilitar os ensaios e medições elétricas dos componentes de um SPCDA;

**Descarga atmosférica:** descarga elétrica de origem atmosférica entre uma nuvem e a terra ou entre nuvens, consistindo em um ou mais impulsos de vários quiloampéres;

**Dispositivo de proteção contra surtos – DPS:** dispositivo que é destinado a limitar sobretensões transitórias;

**Distância de segurança:** distância mínima entre dois elementos condutores no interior do volume a proteger, que impede o centelhamento perigoso entre eles;

**Eletrodo de aterramento:** elemento ou conjunto de elementos do subsistema de aterramento que assegura o contato elétrico com o solo e dispersa a corrente de descarga atmosférica na terra;

**Eletrodo de aterramento em anel:** eletrodo de aterramento formando um anel fechado em volta da estrutura;

**Eletrodo de aterramento de fundação:** eletrodo de aterramento embutido nas fundações da estrutura;

**Estruturas comuns:** estruturas utilizadas para fins comerciais, industriais, agrícolas, administrativos ou residenciais;

**Estruturas especiais:** estruturas cujo tipo de ocupação implica riscos confinados, ou para os arredores, ou para o meio ambiente;

**Frequência admissível (Nc) de danos:** frequência média anual previsível de danos, que pode ser tolerada por uma estrutura;

**Frequência de descargas atmosféricas (Nd):** frequência média anual previsível de descargas atmosféricas sobre uma estrutura;

**Frequência provável (Ndc) de descargas atmosféricas:** frequência média anual previsível de descargas atmosféricas sobre uma estrutura, após aplicados os fatores de ponderação das tabelas B.1 a B.5;

**Instalações metálicas:** elementos metálicos situados no volume a proteger, que podem constituir um trajeto da corrente de descarga atmosférica, tais como estruturas, tubulações, escadas, trilhos de elevadores, dutos de ventilação e ar-condicionado e armaduras de aço interligadas;

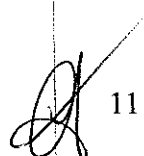
**Ligação equipotencial:** ligação entre o SPCDA e as instalações metálicas, destinada a reduzir as diferenças de potencial causadas pela corrente de descarga atmosférica;

**Massa (de um equipamento ou instalação):** conjunto das partes metálicas não destinadas a conduzir corrente, eletricamente interligadas, e isoladas das partes vivas, tais como invólucros de equipamentos elétricos;

**Níveis de proteção:** termo de classificação de um SPCDA que denota sua eficiência. Este termo expressa a probabilidade com a qual um SPCDA protege um volume contra os efeitos das descargas atmosféricas;

**Ponto de impacto:** ponto onde uma descarga atmosférica atinge a terra, uma estrutura ou o sistema de proteção contra descargas atmosféricas (uma descarga atmosférica pode ter vários pontos de impacto);

**Ponto quente:** aquecimento em uma chapa no lado oposto ao ponto de impacto e suscetível de causar inflamação de gases ou vapores em áreas classificadas;



**Raio:** um dos impulsos elétricos de uma descarga atmosférica para a terra;

**Risco de danos:** expectativa de danos anuais médios (de pessoas e bens), resultantes de descargas atmosféricas sobre uma estrutura;

**Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPCDA):** sistema completo destinado a proteger uma estrutura contra os efeitos das descargas atmosféricas. É composto de um sistema externo e de um sistema interno de proteção (em casos particulares, o SPCDA pode compreender unicamente um sistema externo ou interno);

**Sistema externo de proteção contra descargas atmosféricas:** sistema que consiste em subsistema de captores, subsistema de condutores de descida e subsistema de aterramento;

**Sistema interno de proteção contra descargas atmosféricas:** conjunto de dispositivos que reduzem os efeitos elétricos e magnéticos da corrente de descarga atmosférica dentro do volume a proteger;

**Subsistema captor (ou simplesmente captor):** parte do SPCDA destinada a interceptar as descargas atmosféricas;

**Subsistema de descida:** parte do SPCDA destinada a conduzir a corrente de descarga atmosférica desde o subsistema captor até o subsistema de aterramento;

**Subsistema de aterramento:** parte do SPCDA destinada a conduzir e a dispersar a corrente de descarga atmosférica na terra;

**Volume a proteger:** volume de uma estrutura ou de uma região que requer proteção contra os efeitos das descargas atmosféricas;

## ANEXO B

### Método de seleção do nível de proteção

#### B.1 Generalidades

**B.1.1** Estruturas especiais com riscos inerentes de explosão, tais como aquelas contendo gases ou líquidos inflamáveis, requerem geralmente o mais alto nível de proteção contra descargas atmosféricas.

**B.1.2** Para os demais tipos de estrutura, deve ser inicialmente determinado se um SPCDA é, ou não, exigido. Em muitos casos, a necessidade de proteção é evidente, por exemplo:

- a) locais de grande afluência de público;
- b) locais que prestam serviços públicos essenciais;
- c) áreas com alta densidade de descargas atmosféricas;
- d) estruturas isoladas, ou com altura superior a 25m;
- e) estruturas de valor histórico ou cultural.

**B.1.3** Este anexo apresenta um método para determinar se um SPCDA é, ou não, exigido, e qual o nível de proteção aplicável. No entanto, alguns fatores não podem ser avaliados e podem sobrepujar todas as demais considerações. Por exemplo, o fato de que não deve haver qualquer risco de vida evitável, ou de que os ocupantes de uma estrutura devem se sentir sempre seguros, pode determinar a necessidade de um SPCDA, mesmo nos casos em que a proteção seria normalmente dispensável. Nestas circunstâncias, deve recomendar-se uma avaliação que considere o risco de exposição (isto é, o risco de a estrutura ser atingida pelo raio), e ainda os seguintes fatores:

- a) o tipo de ocupação da estrutura;
- b) a natureza de sua construção;
- c) o valor de seu conteúdo, ou os efeitos indiretos;
- d) a localização da estrutura;
- e) a altura da estrutura.

#### B.2 Avaliação de risco de exposição

**B.2.1** A probabilidade de uma estrutura ser atingida por um raio em um ano é o produto da densidade de descargas atmosféricas para a terra pela área de exposição equivalente da estrutura.

**B.2.2** A densidade de descargas atmosféricas para a terra ( $Ng$ ) é o número de raios para a terra por quilômetros quadrados por ano. O valor de ( $Ng$ ) para uma dada região pode ser estimado pela equação:

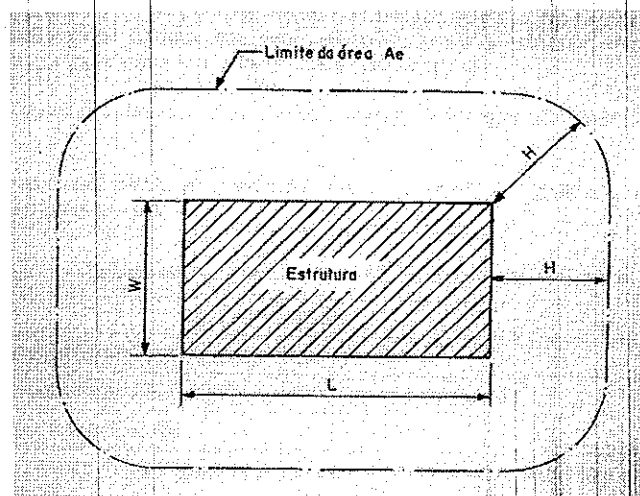
$$Ng = 0,04 \times Td^{1,25} \quad [\text{porKm}^2 / \text{ano}]$$

onde  $T_d$  é o número de dias de trovoadas por ano, obtido de mapas isocerânicos.

**Observação:** O valor de  $N_g$  para os Municípios de Santa Catarina, se encontram calculados e disponíveis no **Anexo C - Índices de Incidência de Descargas Atmosféricas por Municípios de SC** (Fonte: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE - dados coletados para SC entre 2005 e 2006).

**B.2.3** A área de exposição equivalente ( $A_e$ ) é a área, em metros quadrados, do plano da estrutura prolongada em todas as direções, de modo a levar em conta sua altura. Os limites da área de exposição equivalente estão afastados do perímetro da estrutura por uma distância correspondente à altura da estrutura no ponto considerado. Assim, para uma estrutura retangular simples de comprimento  $L$ , largura  $W$  e altura  $H$ , a área de exposição equivalente tem um comprimento  $L + 2H$  e uma largura  $W + 2H$ , com quatro cantos arredondados formados por segmentos de círculo de raio  $H$ , em metros. Então, conforme a **figura abaixo**, resulta:

$$A_e = LW + 2LH + 2WH + \pi \times H^2 \quad [m^2]$$



**Figura – Delimitação da área de exposição equivalente ( $A_e$ ) – Estrutura vista de planta**

**B.2.4** A frequência média anual previsível  $N_d$  de descargas atmosféricas sobre uma estrutura é dada por:

$$N_d = N_g \times A_e \times 10^{-6} \quad [\text{por ano}]$$

### B.3 Frequência admissível de danos

Para a frequência média anual admissível de danos  $N_c$ , valem os seguintes limites, reconhecidos internacionalmente:

- a) riscos maiores que  $10^{-3}$  (isto é, 1 em 1 000) por ano são considerados inaceitáveis;
- b) riscos menores que  $10^{-5}$  (isto é, 1 em 100 000) por ano são, em geral considerados aceitáveis.

### B.4 Avaliação geral de risco

**B.4.1** Depois de determinado o valor de  $N_d$ , que é o número provável de raios que anualmente atingem uma estrutura, o passo seguinte é a aplicação dos fatores de ponderação indicados nas **tabelas B.1 a B.5**. Multiplica-se o valor de  $N_d$  pelos fatores pertinentes, obtendo-se  $N_{dc}$ . Compara-se  $N_{dc}$  com a frequência admissível de danos  $N_c$ , conforme o seguinte critério:

- a) se  $N_{dc} \geq 10^{-3}$ , a estrutura requer um SPDA;
- b) se  $10^{-3} > N_{dc} > 10^{-5}$ , a conveniência de um SPDA deve ser decidida por acordo entre projetista e usuário;
- c) se  $N_{dc} \leq 10^{-5}$ , a estrutura dispensa um SPDA.

**B.4.2** A **tabela B.6** mostra a classificação de diversos tipos de estruturas comuns e especiais com o respectivo nível de proteção.

**B.4.3** Os fatores de ponderação denotam a importância relativa do risco em cada caso. Na **tabela B.3**, o termo “efeitos indiretos” referem-se não apenas aos danos materiais sobre a estrutura, mas também à interrupção de serviços essenciais de qualquer natureza, principalmente em hospitais.

**B.4.4** O risco de vida é geralmente muito baixo, mas as descargas atmosféricas podem causar pânico e incêndios.

**B.4.5** Para estruturas destinadas a atividades múltiplas, deve ser aplicado o fator de ponderação **A** correspondente ao caso mais severo.

**Tabela B.1 – Fator A: Tipo de ocupação da estrutura**

<b>Tipo de ocupação</b>	<b>Fator A</b>
Casas e outras estruturas de porte equivalente	0,3
Casas e outras estruturas de porte equivalente com antena externa <sup>1)</sup>	0,7
Fábricas, oficinas e laboratórios	1,0
Edifícios de escritório, hotéis e apartamentos, e outros edifícios residenciais não incluídos abaixo	1,2
Locais de afluência de público (por exemplo: igrejas, pavilhões, teatros, museus, exposições, lojas de departamento, correios, estações e aeroportos, estádios de esportes)	1,3
Escolas, hospitais, creches e outras instituições, estruturas de múltiplas atividades	1,7

<sup>1)</sup> Para requisitos para instalação de antenas, ver anexo A.

**Tabela B.2 – Fator B: Tipo de construção da estrutura**

<b>Tipo de ocupação</b>	<b>Fator B</b>
Estrutura de aço revestida, com cobertura não-metálica <sup>1)</sup>	0,2
Estrutura de concreto armado, com cobertura não-metálica	0,4
Estrutura de aço revestida, ou de concreto armado, com cobertura metálica	0,8
Estrutura de alvenaria ou concreto simples, com qualquer cobertura, exceto metálica ou de palha	1,0
Estrutura de madeira, ou revestida de madeira, com qualquer cobertura, exceto metálica ou de palha	1,4
Estrutura de madeira, alvenaria ou concreto simples, com cobertura metálica	1,7
Qualquer estrutura com teto de palha	2,0

<sup>1)</sup> Estruturas de metal aparente que sejam contínuas até o nível do solo estão excluídas desta tabela, porque requerem apenas um subsistema de aterramento.

**Tabela B.3 – Fator C: Conteúdo da estrutura e efeitos indiretos das descargas atmosféricas**

<b>Conteúdo da estrutura ou efeitos indiretos</b>	<b>Fator C</b>
Residências comuns, edifícios de escritórios, fábricas e oficinas que não contenham objetos de valor ou particularmente suscetíveis a danos	0,3
Estruturas industriais e agrícolas contendo objetos particularmente suscetíveis a danos <sup>1)</sup>	0,8
Subestações de energia elétrica, usinas de gás, centrais telefônicas, estações de rádio	1,0
Indústrias estratégicas, monumentos antigos e prédios históricos, museus, galerias de arte e outras estruturas com objetos de valor especial	1,3
Escolas, hospitais, creches e outras instituições, locais de afluência de público	1,7

<sup>1)</sup> Instalação de alto valor ou materiais vulneráveis a incêndios e às suas conseqüências.

**Tabela B.4 – Fator D: Localização da estrutura**

<b>Localização</b>	<b>Fator D</b>
Estrutura localizada em uma grande área contendo estruturas ou árvores da mesma altura ou mais altas (por exemplo: em grandes cidades ou em florestas)	0,4
Estrutura localizada em uma área contendo poucas estruturas ou árvores de altura similar	1,0
Estrutura completamente isolada, ou que ultrapassa, no mínimo, duas vezes a altura de estruturas ou árvores próximas	2,0

**Tabela B.5 – Fator E: Topografia da região**

Topografia	Fator E
Planície	0,3
Elevações moderadas, colinas	1,0
Montanhas entre 300m e 900m	1,3
Montanhas acima de 900m	1,7

**Tabela B.6 – Exemplos de classificação de estruturas**

Classificação da estrutura	Tipo da estrutura	Efeitos das descargas atmosféricas	Nível de proteção
Estruturas comuns <sup>1)</sup>	Residências	Perfuração da isolação de instalações elétricas, incêndio, e danos materiais. Danos normalmente limitados a objetos no ponto de impacto ou no caminho do raio	III
	Fazendas, estabelecimentos agropecuários	Risco direto de incêndio e tensões de passo perigosas Risco indireto devido à interrupção de energia e risco de vida para animais devido à perda de controles eletrônicos, ventilação, suprimento de alimentação e outros	III ou IV <sup>2)</sup>
	Teatros, escolas, lojas de departamentos, áreas esportivas e igrejas	Danos às instalações elétricas (por exemplo: iluminação) e possibilidade de pânico Falha do sistema de alarme contra incêndio, causando atraso no socorro	II
	Bancos, companhias de seguro, companhias comerciais, e outros	Como acima, além de efeitos indiretos com a perda de comunicações, falhas dos computadores e perda de dados	II
	Hospitais, casa de repouso e prisões	Como para escolas, além de efeitos indiretos para pessoas em tratamento intensivo e dificuldades de resgate de pessoas imobilizadas	II
	Indústrias	Efeitos indiretos conforme o conteúdo das estruturas, variando de danos pequenos a prejuízos inaceitáveis e perda de produção	III
	Museus, locais arqueológicos	Perda de patrimônio cultural insubstituível	II
Estruturas com risco confinado	Estações de telecomunicação, usinas elétricas Indústrias	Interrupção inaceitável de serviços públicos por breve ou longo período de tempo  Risco indireto para as imediações devido a incêndios, e outros com risco de incêndio	I
estruturas com risco para os arredores	Refinarias, postos de combustível, fábricas de fogos, fábricas de munição	Risco de incêndio e explosão para a instalação e seus arredores	I
Estruturas com risco para o meio ambiente	Indústrias químicas, usinas nucleares, laboratórios bioquímicos	Risco de incêndio e falhas de operação, com conseqüências perigosas para o local e para o meio ambiente	I

<sup>1)</sup> ETI (equipamentos de tecnologia da informação) podem ser instalados em todos os tipos de estruturas, inclusive estruturas comuns. É impraticável a proteção total contra danos causados pelos raios dentro destas estruturas; não obstante, devem ser tomadas medidas (conforme a NBR 5410) de modo a limitar os prejuízos a níveis aceitáveis;

<sup>2)</sup> Estruturas de madeira: nível III; estruturas nível IV. Estruturas contendo produtos agrícolas potencialmente combustíveis (pós de grãos) sujeitos a explosão são considerados com risco para arredores.

## B.5 Interpretação dos resultados

O método aqui apresentado destina-se a orientar uma avaliação que, em certos casos, pode ser difícil.

- Se o resultado obtido for consideravelmente menor que  $10^{-5}$  (1 em 100 000) e não houver outros fatores preponderantes, a estrutura dispensa proteção;
- Se o resultado obtido for maior que  $10^{-5}$ , por exemplo  $10^{-4}$  (1 em 10 000), devem existir razões bem fundamentadas para não instalar um SPCDA;

Relembrando:

se $N_{dc} \geq 10^{-3}$	a estrutura requer um SPDA
se $10^{-3} > N_{dc} > 10^{-5}$	a conveniência de um SPDA deve ser decidida por acordo entre projetista e usuário
se $N_{dc} \leq 10^{-5}$	a estrutura dispensa um SPDA

## ANEXO C

## Índices de Incidência de Descargas Atmosféricas por Municípios de SC

Nome do Município	UF	Area Total (km <sup>2</sup> )	Num. Raios	Dens. Raios (raios/km <sup>2</sup> .ano)
São Martinho	SC	224,5	2560	7,601
Pedras Grandes	SC	171,8	1821	7,065
Pomerode	SC	215,9	2176	6,719
São Ludgero	SC	107,6	1076	6,668
Guaraciaba	SC	330,6	3274	6,601
Princesa	SC	86,2	799	6,178
São José do Cedro	SC	279,6	2584	6,162
Paraíso	SC	178,6	1633	6,095
Urussanga	SC	240,5	2172	6,021
Guarujá do Sul	SC	100,6	887	5,881
Anchieta	SC	228,6	1992	5,810
Ilhota	SC	253,4	2157	5,674
São Miguel do Oeste	SC	234,4	1982	5,637
Blumenau	SC	519,8	4363	5,595
Morro da Fumaça	SC	82,9	691	5,555
Rio Fortuna	SC	300,3	2499	5,548
Bandeirante	SC	146,3	1215	5,538
Braço do Norte	SC	221,3	1838	5,537
Indaial	SC	430,5	3541	5,483
Santa Rosa de Lima	SC	203,0	1649	5,416
Grão Pará	SC	328,1	2641	5,366
Tigrinhos	SC	57,4	462	5,362
Gaspar	SC	386,4	3093	5,337
Barra Bonita	SC	93,5	748	5,335
São Bonifácio	SC	461,3	3685	5,326
Tubarão	SC	300,3	2388	5,302
Romelândia	SC	223,7	1768	5,268
Gravatal	SC	168,5	1310	5,184
Dionísio Cerqueira	SC	377,7	2925	5,163
Treze de Maio	SC	161,1	1243	5,144
Palma Sola	SC	331,8	2552	5,128
Timbó	SC	127,3	978	5,124
Cocal do Sul	SC	71,2	545	5,102
União do Oeste	SC	93,1	707	5,065
Luiz Alves	SC	260,1	1946	4,988
Tunápolis	SC	132,9	993	4,981
Belmonte	SC	93,6	697	4,964
Modelo	SC	92,7	686	4,933
Guaramirim	SC	268,1	1978	4,918
Maravilha	SC	169,4	1249	4,914
Descanso	SC	285,6	2103	4,909
Santa Terezinha do Progresso	SC	119,0	862	4,829

Nome do Município	UF	Area Total (km <sup>2</sup> )	Num. Raios	Dens. Raios (raios/km <sup>2</sup> .ano)
Iraceminha	SC	164,4	1189	4,822
São Miguel da Boa Vista	SC	71,9	517	4,792
Campo Erê	SC	478,7	3424	4,768
São João do Oeste	SC	163,7	1169	4,762
Bom Jesus do Oeste	SC	67,9	481	4,723
Iporã do Oeste	SC	202,4	1433	4,721
Massaranduba	SC	373,3	2643	4,720
Águas Frias	SC	75,2	532	4,719
Serra Alta	SC	90,4	640	4,717
Pinhalzinho	SC	128,3	906	4,708
Armazém	SC	173,5	1219	4,684
Riqueza	SC	190,3	1328	4,653
Itapiranga	SC	280,1	1953	4,648
Lauro Muller	SC	270,5	1871	4,611
Jardinópolis	SC	68,1	469	4,591
Flor do Serião	SC	58,7	404	4,588
Maracajá	SC	63,4	435	4,574
Correia Pinto	SC	651,6	4445	4,548
Orleans	SC	549,8	3734	4,528
Rio dos Cedros	SC	555,7	3771	4,524
Mondai	SC	201,0	1361	4,515
Palmitos	SC	350,7	2347	4,462
Saudades	SC	205,6	1371	4,447
Sul Brasil	SC	112,7	742	4,389
Caibi	SC	171,7	1128	4,379
São Lourenço do Oeste	SC	369,5	2407	4,343
Cunhataí	SC	54,5	355	4,342
Witmarsum	SC	150,8	979	4,328
São Bernardino	SC	145,0	939	4,318
Saltinho	SC	156,5	1008	4,293
Criciúma	SC	235,6	1513	4,261
Cunha Porã	SC	220,3	1413	4,276
Benedito Novo	SC	385,4	2462	4,259
Santiago do Sul	SC	73,6	469	4,250
Forquilhinha	SC	181,9	1155	4,233
Coronel Freitas	SC	234,2	1486	4,231
Santa Helena	SC	81,0	510	4,198
Trevisó	SC	157,7	992	4,194
São Carlos	SC	159,0	1000	4,193
Içara	SC	292,8	1813	4,128
Novo Horizonte	SC	151,7	934	4,105
Araranguá	SC	303,8	1856	4,073
Barra Velha	SC	140,2	851	4,048
Nova Veneza	SC	293,6	1779	4,040
Paulo Lopes	SC	450,4	2704	4,003

Nome do Município	UF	Area Total (km <sup>2</sup> )	Num. Raios	Dens. Raios (raios/km <sup>2</sup> .ano)
Lajeado Grande	SC	65,9	393	3,974
Irati	SC	69,8	415	3,964
Águas de Chapecó	SC	139,1	827	3,963
Vargem Bonita	SC	298,6	1761	3,932
Galvão	SC	121,9	717	3,921
Mirim Doce	SC	336,3	1974	3,913
Sangão	SC	83,1	487	3,909
Nova Erechim	SC	64,4	375	3,882
Jaraguá do Sul	SC	532,6	3099	3,879
Quilombo	SC	279,3	1624	3,877
Formosa do Sul	SC	99,6	579	3,876
Brusque	SC	283,4	1643	3,864
Joinville	SC	1130,9	6547	3,860
José Boiteux	SC	405,5	2344	3,854
Trombudo Central	SC	102,8	587	3,807
Botuverá	SC	303,0	1729	3,804
Schroeder	SC	143,8	817	3,787
Caxambu do Sul	SC	140,6	794	3,765
Marema	SC	103,6	582	3,745
Planalto Alegre	SC	62,6	349	3,715
Nova Itaberaba	SC	137,6	762	3,692
Siderópolis	SC	262,7	1452	3,685
Ermo	SC	63,9	353	3,685
Ascurra	SC	111,7	617	3,683
Ponte Serrada	SC	564,0	3106	3,671
Rodeio	SC	130,9	718	3,656
Apiúna	SC	493,5	2705	3,654
Ipuaçú	SC	261,4	1432	3,652
Salete	SC	179,3	979	3,640
Abelardo Luz	SC	955,4	5216	3,640
São Domingos	SC	383,7	2087	3,627
Canoinhas	SC	1144,8	6222	3,623
Xanxerê	SC	377,6	2048	3,616
Jupia	SC	91,7	497	3,613
Taió	SC	693,0	3754	3,611
Xaxim	SC	294,7	1593	3,603
Palmeira	SC	292,2	1577	3,598
Canelinha	SC	151,4	817	3,597
Passos Maia	SC	614,4	3314	3,596
São Cristovão do Sul	SC	349,0	1863	3,559
Morro Grande	SC	256,5	1365	3,548
Braço do Trombudo	SC	89,7	476	3,538
Jacinto Machado	SC	428,7	2260	3,515
São João do Itaperiú	SC	151,9	798	3,502
Matos Costa	SC	432,2	2268	3,499

Nome do Município	UF	Area Total (km <sup>2</sup> )	Num. Raios	Dens. Raios (raios/km <sup>2</sup> .ano)
Antônio Carlos	SC	229,1	1199	3,489
Otacílio Costa	SC	846,6	4408	3,471
Cordilheira Alta	SC	83,8	436	3,470
Lages	SC	2644,3	13760	3,469
Jaborá	SC	191,1	994	3,467
Faxinal dos Guedes	SC	339,6	1766	3,466
Presidente Nereu	SC	224,7	1166	3,460
Araquari	SC	401,8	2077	3,446
Lindóia do Sul	SC	195,1	1007	3,442
Xavantina	SC	215,1	1109	3,438
São José do Cerrito	SC	946,2	4876	3,435
Itá	SC	165,5	851	3,429
Piçarras	SC	99,1	509	3,425
Atalanta	SC	94,5	485	3,421
Painel	SC	742,1	3804	3,417
Entre Rios	SC	105,2	539	3,417
Ponte Alta do Norte	SC	401,0	2049	3,407
Porto União	SC	851,2	4328	3,390
Vidal Ramos	SC	339,1	1717	3,376
Arabutã	SC	132,2	667	3,363
Macieira	SC	260,1	1310	3,358
Coronel Martins	SC	107,4	541	3,358
Abdon Batista	SC	235,6	1179	3,336
Seara	SC	312,5	1561	3,330
Ponte Alta	SC	566,8	2829	3,328
Água Doce	SC	1313,0	6554	3,328
São José	SC	113,2	563	3,317
Rio das Antas	SC	317,2	1572	3,304
Capão Alto	SC	1335,3	6612	3,301
Guatambú	SC	204,8	1009	3,285
Mafra	SC	1404,2	6919	3,285
Caçador	SC	981,9	4838	3,285
Lebon Régis	SC	940,7	4627	3,279
Garopaba	SC	114,7	563	3,273
Ipumirim	SC	247,1	1210	3,265
Ouro Verde	SC	189,3	925	3,258
Irani	SC	321,6	1571	3,257
Calmon	SC	639,5	3124	3,257
Águas Mornas	SC	360,8	1762	3,256
Bocaina do Sul	SC	496,3	2422	3,254
Campo Belo do Sul	SC	1027,4	5011	3,252
Ibirama	SC	246,7	1203	3,251
Pouso Redondo	SC	359,5	1747	3,240
Agronômica	SC	135,9	659	3,232
Vargeão	SC	166,5	804	3,220

Nome do Município	UF	Area Total (km <sup>2</sup> )	Num. Raios	Dens. Raios (raios/km <sup>2</sup> .ano)
Meleiro	SC	186,6	896	3,201
Joaçaba	SC	232,4	1115	3,199
Urupema	SC	353,1	1693	3,196
Chapecô	SC	624,3	2989	3,192
Fraiburgo	SC	546,2	2613	3,189
Arroio Trinta	SC	94,3	451	3,187
Vitor Meireles	SC	371,6	1771	3,178
Salto Veloso	SC	105,0	499	3,167
Concórdia	SC	797,3	3782	3,163
Arvoredo	SC	90,7	430	3,160
Luzerna	SC	116,8	552	3,150
Lacerdópolis	SC	68,5	323	3,146
Dona Emma	SC	181,0	853	3,141
Anita Garibaldi	SC	588,6	2746	3,110
Guabiruba	SC	173,6	804	3,088
Sombrio	SC	142,7	661	3,087
Imaruí	SC	542,2	2487	3,058
Alto Bela Vista	SC	103,6	474	3,050
Doutor Pedrinho	SC	375,8	1719	3,050
Imbuia	SC	121,9	556	3,041
Três Barras	SC	438,1	1998	3,041
Cerro Negro	SC	416,8	1896	3,033
Paial	SC	85,8	388	3,016
Treze Tílias	SC	185,2	837	3,013
Campo Alegre	SC	496,1	2242	3,013
Vargem	SC	350,1	1580	3,008
Santa Terezinha	SC	716,3	3227	3,004
Videira	SC	377,9	1701	3,001
Itajaí	SC	289,3	1297	2,989
Anitápolis	SC	542,4	2417	2,971
Bom Jesus	SC	63,6	282	2,958
Catanduvas	SC	198,0	877	2,952
Capivari de Baixo	SC	53,2	235	2,947
São João Batista	SC	220,7	972	2,936
Curitibanos	SC	952,3	4182	2,928
Irineópolis	SC	591,3	2586	2,916
São Francisco do Sul	SC	492,8	2151	2,910
Agrolândia	SC	207,1	902	2,903
Perituba	SC	96,4	417	2,884
Bom Retiro	SC	1055,5	4544	2,870
Balneário Camboriú	SC	46,5	200	2,868
Major Gercino	SC	285,7	1229	2,868
Turvo	SC	233,9	1004	2,861
Itaiópolis	SC	1295,3	5526	2,844
Ouro	SC	206,2	873	2,822

Nome do Município	UF	Area Total (km <sup>2</sup> )	Num. Raios	Dens. Raios (raios/km <sup>2</sup> .ano)
Rancho Queimado	SC	286,4	1209	2,814
Bela Vista do Toldo	SC	534,6	2256	2,813
Bom Jardim da Serra	SC	935,2	3944	2,812
Monte Carlo	SC	162,8	686	2,809
Nova Trento	SC	402,1	1689	2,800
Rio do Oeste	SC	245,6	1030	2,796
Papanduva	SC	759,8	3183	2,793
Corupá	SC	405,0	1687	2,777
Ituporanga	SC	337,0	1401	2,772
Iomerê	SC	114,7	476	2,766
Rio Rufino	SC	282,6	1153	2,720
Celso Ramos	SC	207,4	842	2,706
Presidente Castelo Branco	SC	76,9	312	2,703
Timbê do Sul	SC	333,4	1346	2,691
Garuva	SC	501,4	2020	2,686
Ervai Velho	SC	207,7	836	2,684
Santa Cecília	SC	1145,3	4606	2,681
Herval d'Oeste	SC	222,4	894	2,680
São Joaquim	SC	1885,6	7579	2,680
São João do Sul	SC	182,7	733	2,675
São Pedro de Alcântara	SC	139,6	560	2,674
Urubici	SC	1019,2	4078	2,667
Timbó Grande	SC	596,9	2380	2,658
Rio Negrinho	SC	908,4	3614	2,652
Passo de Torres	SC	95,1	378	2,651
Santa Rosa do Sul	SC	151,4	596	2,624
São Bento do Sul	SC	495,6	1941	2,611
Navegantes	SC	111,5	436	2,608
Balneário Arroio do Silva	SC	93,8	366	2,601
Rio do Campo	SC	506,2	1969	2,593
Zortéa	SC	190,1	738	2,587
Capinzal	SC	334,0	1290	2,575
Monte Castelo	SC	561,7	2166	2,571
Rio do Sul	SC	258,4	994	2,564
Balneário Barra do Sul	SC	110,4	422	2,548
Praia Grande	SC	278,6	1060	2,537
Ipira	SC	150,3	571	2,533
Lontras	SC	198,4	748	2,513
Presidente Getúlio	SC	295,7	1112	2,507
Santo Amaro da Imperatriz	SC	310,7	1161	2,491
Petrolândia	SC	306,2	1141	2,485
Jaguaruna	SC	329,5	1226	2,481
Tangará	SC	389,2	1441	2,468
Major Vieira	SC	526,0	1942	2,461
Pinheiro Preto	SC	65,7	242	2,455

Nome do Município	UF	Area Total (km <sup>2</sup> )	Num. Raios	Dens. Raios (raios/km <sup>2</sup> .ano)
Leoberto Leal	SC	291,2	1069	2,447
Campos Novos	SC	1659,6	6039	2,426
Piratuba	SC	145,7	527	2,411
Brunópolis	SC	335,5	1211	2,406
Ibicaré	SC	150,5	542	2,401
Ibiam	SC	147,3	514	2,326
Aurora	SC	206,9	716	2,307
Angelina	SC	499,9	1706	2,275
Biguaçu	SC	324,5	1091	2,241
Laurentino	SC	79,5	264	2,214
Balneário Gaivota	SC	147,7	479	2,162
Alfredo Wagner	SC	732,3	2363	2,151
Camboriú	SC	214,5	692	2,151
Tijucas	SC	276,6	889	2,143
Frei Rogério	SC	157,8	507	2,141
Itapoá	SC	257,2	820	2,126
Chapadão do Lageado	SC	124,5	394	2,110
Imbituba	SC	184,8	554	1,999
Bombinhas	SC	34,5	99	1,914
Porto Belo	SC	92,8	264	1,897
Palhoça	SC	394,7	1119	1,890
Penha	SC	58,8	156	1,769
Governador Celso Ramos	SC	93,1	242	1,734
Florianópolis	SC	433,3	1116	1,717
Itapema	SC	59,0	149	1,683
Laguna	SC	440,5	1013	1,533

Fonte: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE

## ANEXO D

### QUADRO DE SIMBOLOGIAS E LEGENDAS

Instruções para acessar o quadro de Simbologia/Legenda

Clique em:

“Legislação”

“Detalhes”

“Detalhes da IN 010”

## ANEXO E

### DETALHES

Instruções para acessar os detalhes:

Clique em:

“Legislação”

“Detalhes”

“Detalhes da IN 010”