

SAIU A NOVA NORMA NBR 5419 – PROTEÇÃO DE ESTRUTURAS CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

O QUE MUDOU?

Ângelo Stano Júnior*

João Roberto Cogo**

* GSI - Engenharia e Comércio LTDA.

** EFEI - Escola Federal de Engenharia de Itajubá

Artigo publicado na Revista Eletricidade Moderna
Ano XXII, nº 236, novembro de 1993, páginas 40 a 45

1 - INTRODUÇÃO

A partir de 30/07/93, entrou em vigor a nova norma **NBR-5419, Proteção de Estruturas Contra Descargas Atmosféricas**, cujo texto resulta da revisão e complementação do texto anterior, de dezembro de 1977.

Neste trabalho procurou-se, através da análise dos dois textos, ressaltar as principais alterações ocorridas, bem como indicar as questões não contempladas na norma anterior, e que encontram respaldo no texto atual.

A seguir são apresentadas as principais alterações observadas, com comentários de suas particularidades.

2 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

2.1 - CLASSIFICAÇÃO DAS ESTRUTURAS

As estruturas são classificadas, quanto ao nível de proteção, em função do seu tipo, das dimensões, dos efeitos das descargas atmosféricas, etc. A TABELA 1, extraída do texto atual da norma [1], apresenta alguns exemplos de classificação de estruturas comuns e especiais relativamente ao nível de proteção.

TABELA 1 - EXEMPLOS DE CLASSIFICAÇÃO DE ESTRUTURAS			
Classificação da Estrutura	Tipo da Estrutura	Efeitos das Descargas Atmosféricas	Nível de Proteção
Estruturas comuns ver nota (A)	Residências	Perfuração da isolamento de instalações elétricas, incêndio e danos materiais, danos normalmente limitados a objetos no ponto de impacto ou caminho do raio	III
	Fazendas Estabelecimentos Agropecuários	Risco direto de incêndio e tensões de passo perigosas, risco indireto devido a interrupção de energia e risco de vida para animais devido à perda de controles eletrônicos, ventilação suprimimento de alimentação e outros	III ou IV ver nota (B)
	Teatros, escolas, lojas, departamentos, áreas esportivas e igrejas	Danos às instalações elétricas (por ex. iluminação) e possibilidade de pânico, falha do sistema de alarme contra incêndio causando atraso no socorro	II
	Bancos, companhias de seguro, comp. comerciais e outros	Como acima, além de efeitos indiretos com a perda de comunicações, falhas de computadores e perda de dados	II
	Hospitais, casas de repouso e prisões	Como para escolas, além de efeitos indiretos para pessoas em tratamento intensivo e dificuldade de resgate de pessoas mobilizadas	II
	Indústrias	Efeitos indiretos conforme o conteúdo das estruturas variando de danos pequenos a prejuízos inaceitáveis e perda de produção	III
	Museus, local arqueológico	Perda de patrimônio cultural insubstituível	II
Estruturas com risco confinado	Estações de telecomunicação, usinas elétricas industriais com risco incêndio	Interrupção inaceitável dos serviços públicos, por breve ou longo período de tempo, risco indireto para as mediações devido a incêndio e outros	I
Estruturas com risco para os arredores	Refinarias, postos de combustível, fábricas de fogos, fábricas de munição	Risco de incêndio e falhas de operação, com conseqüências perigosas para o local e para o meio ambiente	I
Estruturas com risco para meio ambiente	Industriais químicas usinas nucleares, laboratórios bioquímicos	Risco de incêndio e falhas de operação, com conseqüências perigosas para o meio ambiente	I

Notas:

- (A) Equipamentos eletrônicos sensíveis 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 de modo a limitar as conseqüências e as perdas de dados a um nível aceitável.
- (B) Estruturas de madeira: nível III; estruturas de alvenaria: nível IV. Estruturas contendo produtos agrícolas (grãos) combustíveis sujeitos a explosão são consideradas com risco para os arredores.

O nível de proteção assim determinado, permite que se faça a análise de um **SPDA** existente quanto à sua eficiência, assim como permite que sejam determinados os parâmetros para o projeto de um novo **SPDA**.

2.2 - VOLUME DE PROTEÇÃO

Uma alteração importante diz respeito ao **cálculo do volume de proteção**. No texto antigo o método utilizado era o de **Faraday**, no qual adotava-se um ângulo de proteção de **60°** para as estruturas normais, e de **45°** para as estruturas contendo materiais explosivos ou facilmente inflamáveis. No texto atual, o método de Faraday fica restrito a alguns tipos de estruturas, em função do nível de proteção e da altura do captor relativamente ao solo. Aplica-se, de forma geral, o método **Eletrogeométrico** ou das **Esferas Rolantes**, para o qual deve ser determinado o **raio da esfera rolante (R)**, que é função da altura do captor relativamente ao solo e do nível de proteção adotado. A TABELA 2, extraída da norma [1], exemplifica.

Nível de Proteção	h [m]						Módulo da malha [m]
	R [m]	20	30	45	60	> 60	
I	20	25	(A)	(A)	(A)	(B)	05 X 10
II	30	35	25	(A)	(A)	(B)	10 X 15
III	45	45	35	25	(A)	(B)	10 X 15
IV	60	55	45	35	25	(B)	20 X 30

(A) - Aplicam-se somente os métodos eletrogeométrico, malha ou gaiola de Faraday

(B) - Aplica-se somente o método da gaiola de Faraday

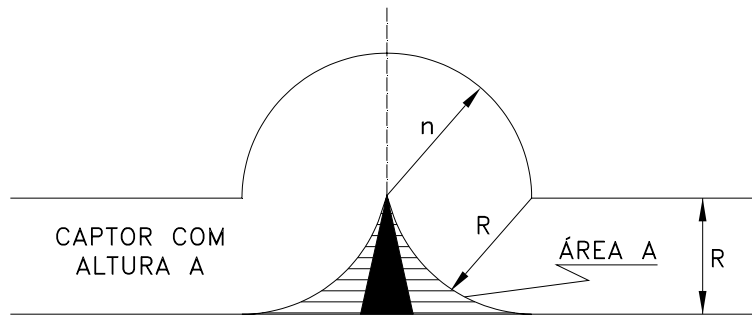
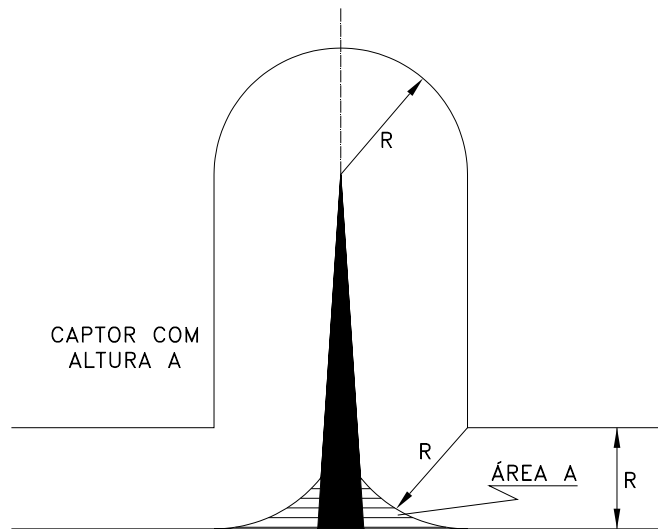
h - Altura do captor

α - Ângulo de proteção (método Franklin)

R - Raio da esfera rolante

Na TABELA 2 observa-se que, para o grau de proteção I, e alturas menores que 20 [m], pode ser utilizado SPDA composto somente por captores, sendo o cálculo do volume de proteção realizado pelo método de Faraday, porém com o ângulo de proteção reduzido para 25°. Para alturas entre 30 [m] e 60 [m] inclusive, pode ser utilizado SPDA composto somente por captores, porém o cálculo do volume de proteção só pode ser realizado através do método eletrogeométrico ou das esferas rolantes. Para alturas superiores a 60 [m], só pode ser utilizado o método da gaiola de Faraday, sendo as dimensões do módulo da malha iguais a 5 X 10 [m]. Para os demais níveis de proteção, valem as mesmas observações anteriores, respeitados os limites apresentados na TABELA 2.

O cálculo do volume de proteção pelo método das esferas rolantes é realizado conforme mostrado nas FIGURAS 1 e 2 a seguir, extraídas da norma [1].

FIGURA 1 - VOLUME DE PROTEÇÃO DO CAPTOR COM $h < R$ FIGURA 2 - VOLUME DE PROTEÇÃO DO CAPTOR COM $h > R$

2.3 - CÁLCULO DO NÚMERO DE DESCIDAS

No texto anterior, o cálculo do número de descidas era realizado em função da área da estrutura, de sua altura ou de seu perímetro, prevalecendo o maior valor calculado. No texto atual, o número de condutores de descidas é função do nível de proteção e do perímetro da estrutura, devendo o espaçamento entre os mesmos ser o indicado na TABELA 3, extraída do texto atual da norma [1].

TABELA 3 - ESPAÇAMENTO MÉDIO DOS CONDUTORES DE DESCIDA CONFORME O NÍVEL DE PROTEÇÃO	
NÍVEL DE PROTEÇÃO	ESPAÇAMENTO MÉDIO [m]
I	10
II	25
III	20

2.4 - LIGAÇÃO EQUIPOTENCIAL

O texto anterior fazia apenas uma alusão ao que se poderia chamar de ligação equipotencial. Em seu subitem **3.5.3.4** recomendava que **“todas as partes metálicas exteriores das edificações e as peças metálicas situadas no interior das mesmas, devem ser ligadas entre si e à instalação dos eletrodos de terra”** [2]. Já o texto atual faz uma referência clara à execução da ligação equipotencial dos sistemas elétrico, eletrônico e de telecomunicação, devendo a mesma ser realizada de forma a satisfazer às prescrições da **NBR-5410** [3].

2.5 - SEÇÕES MÍNIMAS DOS MATERIAIS DO SPDA

No texto antigo a seção mínima para os condutores de descida era de 30 [mm²] para o cobre e de 65 [mm²] para o alumínio. Os captos deveriam ter diâmetro mínimo de 13 [mm] (132 [mm²]), e os eletrodos “copperweld”, na forma de tubos, deveriam possuir um diâmetro interno mínimo de 13 [mm]. No texto atual da norma [1], as seções mínimas dos materiais devem estar de acordo com as apresentadas na TABELA 4.

Nível de Proteção	Material	Captor [mm ²]	Condutor de Descida [mm ²]	Eletrodo de Aterramento [mm ²]
I - IV	Cobre	35	16	50
	Alumínio	70	25	-
	Aço ^(A)	50	50	80

(A) - Galvanizado a quente

OBS.: Eletrodo de aterramento - Elemento ou conjunto de elementos do sistema de aterramento que assegura o contato elétrico com o solo e dispersa a corrente de descarga atmosférica na terra. [1]

2.6 - SISTEMAS EXTERNO E INTERNO DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

O novo texto da norma [1] define ainda “sistema externo de proteção contra descargas atmosféricas”, que consiste de captos, condutores de descida e sistema de aterramento, bem como o “sistema interno de proteção contra descargas atmosféricas”, composto pelo conjunto de dispositivos que reduzem os efeitos elétricos e magnéticos da corrente de descarga atmosférica dentro do volume a proteger.

2.7 - ESTRUTURAS ESPECIAIS

Tanto o texto antigo da norma como o atual [1] consideram alguns tipos de edificações como **Estruturas Especiais**, enquadrando-se neste grupo chaminés de grande porte e estruturas contendo líquidos ou gases inflamáveis. Os itens a seguir apresentam as principais diferenças observadas entre os dois textos, no que diz respeito a detalhes construtivos e recomendações específicas.

2.7.1 - CHAMINÉS DE GRANDE PORTE

No texto atual da norma [1] permanece a recomendação de uma elevação mínima de 0,5 [m] acima da estrutura para os captores, tendo sido incluída a recomendação de uma elevação máxima de 0,8 [m].

Não permanece, no texto atual, a recomendação de uma descida suplementar pelo interior da chaminé, destinada à conexão com massas metálicas interiores.

O texto atual considera dispensável a instalação de captores em chaminés que possuam no topo, cobertura em chapa de aço eletricamente contínua, e com espessura mínima de 4 [mm]. As chaminés metálicas e aterradas, construídas com material de espessura igual ou superior a 4 [mm], são consideradas, tanto no texto antigo como no atual, autoprotégidas, ou seja, dispensam a instalação de captores e descidas. O texto atual prevê ainda a utilização das armações de aço de chaminés de concreto armado como condutores de descida.

2.7.2 - ESTRUTURAS CONTENDO LÍQUIDO OU GASES INFLAMÁVEIS

O texto antigo considerava autoprotégidos os tanques soldados ou rebitados, construídos inteiramente de chapas de aço com espessura de 4,76 [mm] ou mais, e com no mínimo duas tomadas de terra. No texto atual da norma [1], um tanque similar é considerado autoprotégido se forem satisfeitos, **simultaneamente**, os seguintes requisitos:

- a - todas as juntas entre chapas metálicas devem ser rebitadas, aparafusadas com porcas ou soldadas;
- b - todas as tubulações que penetram no tanque devem ser metalicamente ligadas a ele no ponto de entrada, de modo a assegurar a equalização de potencial;
- c - os respiros, válvulas de alívio e demais aberturas que possam desprender vapores inflamáveis devem ser providos de dispositivos de proteção corta-chama;
- d - o teto deve ter uma espessura mínima de 4 [mm], ser soldado, aparafusado com porcas ou rebitado ao corpo do tanque.

O texto atual da norma [1] considera um tanque convenientemente aterrado quando este satisfaz a **qualquer** das condições a seguir:

- a - o tanque está conectado a um sistema de aterramento adequado;
- b - o tanque está acoplado metalicamente a uma rede de tubulações aterradas;
- c - um tanque cilíndrico vertical está apoiado no solo, ou sobre uma base de concreto, e tem, no mínimo, 6 [m] de diâmetro, ou está apoiado sobre um revestimento betuminoso e tem, no mínimo, 15 [m] de diâmetro.

3 - CONCLUSÕES

A norma sofreu alterações consideráveis em seu conteúdo. O texto antigo abordava aspectos relativos ao projeto dos Sistemas de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (**SPDA**), não fornecendo, no entanto, subsídios para determinação da necessidade ou não da instalação do mesmo. O novo texto já contempla este aspecto, apresentando inclusive, em seu anexo **B**, o método de seleção do nível de proteção.

O texto anterior, em seu item 1.3, deixava claro que a norma não se aplicava aos pára-raios providos de captos radioativos. O texto atual, por sua vez, não faz nenhuma referência a este tipo de captor, embora resolução número 04 do **CNEN**, de 19 de abril de 1989, tenha suspenso a concessão de autorização para utilização de material radioativo em pára-raios, bem como recomendado o recolhimento do material radioativo remanescente de pára-raios desativados.

4 - BIBLIOGRAFIA

- [1] NBR-5419 - Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas Procedimento (JUN. 1993).
- [2] NBR-5419 - Proteção de edificações contra descargas elétricas atmosféricas (DEZ. 1977).
- [3] NBR-5410 - Instalações elétricas de baixa tensão - Procedimento (SET. 1990).