

1ª Edição

OS PERIGOS CAUSADOS PELA UTILIZAÇÃO DE

SISTEMAS

NÃO CONVENCIONAIS

DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

Porque soluções em oposição à ABNT NBR 5419:2015
não devem ser aceitas no Brasil

Abstract

Anderson Konescki

Normando Alves

Sergio Santos

Os perigos causados pela utilização de sistemas não convencionais de proteção contra descargas atmosféricas

Porque soluções em oposição à ABNT NBR5419:2015 não devem ser aceitas no Brasil



Anderson Konescki Fernandes



Normando Virgílio Borges Alves



Sergio Roberto Silva dos Santos

Apoio



1ª Edição
Divulgação Pública

18 de Setembro de 2018

A reprodução deste documento está autorizada desde que publicado integralmente e sua origem seja reconhecida.

Edição e Coordenação

Anderson Konescki Fernandes
Normando Virgílio Borges Alves
Sergio Roberto Silva dos Santos

Projeto Gráfico e Diagramação

Lorrayne Cristina de Souza Batista

Revisão e Direção de Arte

Shayene Campos

Patrocínio

Termotécnica Para-raios

Sumário

	Página
1	Introdução 7
2	Como se definem os métodos convencionais de proteção 9
3	Subsistemas de Captação 11
	Sistemas de Captação não convencionais 12
	Early Streamer Emission (ESE) 13
	Charge Transfer System (CTS) 14
4	As normas técnicas 16
	O método científico e as normas técnicas 17
	As descargas atmosféricas e as normas técnicas 18
	As normas técnicas e a legislação brasileira 20
	As normas técnicas estrangeiras 21
	A norma francesa versus a NBR 5419 21
5	Refutação de alegações dos fabricantes de sistemas não convencionais 23
6	Conclusões 26

Resumo

No Brasil, o documento responsável pela proteção contra descargas atmosféricas é a norma técnica ABNT NBR 5419:2015 (Proteção contra descargas atmosféricas^{[1]-[4]}). Esta norma segue as orientações prescritas no documento internacional IEC 62305:2010^{[5]-[8]}.

A norma da ABNT NBR 5419:2015 apresenta o conjunto de medidas válidas para a proteção de pessoas, estruturas e seus sistemas eletroeletrônicos, contra os efeitos das descargas atmosféricas, não fazendo referências às medidas consideradas ineficazes ou não comprovadas cientificamente.

Existem atualmente, apesar da sua não comprovação científica, tecnologias chamadas não convencionais. Estas, são permitidas em alguns países, mas não são reconhecidas pela Comissão Eletrotécnica Internacional (International Electrotechnical Commission - IEC), que é a principal organização de padronização de tecnologias elétricas, eletrônicas e afins. Sendo assim, onde estas soluções são aplicadas, toda a eficiência e confiabilidade da proteção contra as descargas atmosféricas é comprometida.

Este documento alerta a sociedade brasileira sobre os perigos causados pela utilização de sistemas não convencionais e os motivos pelos quais eles não devem ser utilizados no Brasil. Seu objetivo é a discussão, em bases técnico-científicas, das alegações feitas sobre os sistemas não convencionais existentes (Early Streamer Emission - ESE e Charge Transfer System™ - CTS), como alternativas ao Sistema de

Proteção contra Descargas atmosféricas (SPDA), tal qual descrito na norma da ABNT NBR 5419:2015, escrita em estrito alinhamento com a IEC 62305:2010.

Para realizar esta discussão em bases racionais e lógicas, este documento foi escrito levando em consideração normas internacionais e nacionais publicadas pela International Electrotechnical Commission (IEC), Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), International Telecommunications Union (ITU) e pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Ademais, também serão considerados os ensaios realizados pelos laboratórios acreditados por estas instituições normativas.

A nenhum tempo e momento deve ser recusada a análise de qualquer teoria ou estudo científico, desde que eles sigam o preceito posto pela própria ciência, de que devem apresentar a repetitividade em ensaios laboratoriais e de campo. Tendo em consideração, que os ensaios laboratoriais devem ser realizados nos laboratórios destes organismos, nas condições exigidas pelas normas de ensaio.

Como no Brasil o cumprimento das normas técnicas oficiais está atrelado ao Código do Consumidor (CDC), ao Código Civil (CC), à Consolidação das Leis Trabalhistas (CLT) e está com efeito nas Normas Regulamentadoras (NR), analisaremos as implicações legais, do uso de um método que carece de comprovação científica, para efeitos de discussão e as suas implicações nas esferas civil e trabalhista.

1. Introdução

As descargas atmosféricas são fenômenos naturais não controlados pelo homem. Em 15 de Junho de 1752, passamos a compreender a sua natureza elétrica, através dos testes e pesquisas de Benjamin Franklin. A partir deste momento, vários estudos e análises se sucederam, guiados pelo objetivo de aumentar a compreensão geral sobre este fascinante e perigoso fenômeno.

Em linhas gerais, 50 a 100 descargas atmosféricas nuvem-solo acontecem a cada segundo, em todo o território mundial, por ano^[9]. Este dado corresponde a, aproximadamente, 10 milhões de descargas diárias ou entre 1 a 3 bilhões de descargas atmosféricas anuais.

Assim, estima-se que mais de 90% destas descargas atinjam os continentes. Um fato que representa enorme risco para a nossa sociedade^[9], já que o Brasil é um dos países de maior incidência de descargas atmosféricas no mundo, devido à sua área e, principalmente, pela sua posição geográfica (localizado, em sua grande parte, na região tropical).

Não obstante, informações obtidas por satélites indicam, em números aproximados, que o solo brasileiro é atingido anualmente por 50 milhões de descargas atmosféricas nuvem-solo, o que pode ser traduzido com uma densidade em torno de 7 descargas atmosféricas por km², a cada ano.



Figura 1 – Benjamin Franklin

2. Como se definem os métodos convencionais de proteção

O método convencional para a proteção contra descargas atmosféricas consiste em fornecer um caminho de baixa impedância para a corrente ser conduzida, do ponto em que ela atinge a edificação até o solo.

Um aspecto fundamental para o sucesso deste objetivo é prever e proteger os prováveis pontos de impacto, já que eles não podem ser determinados com extrema precisão.

Com este propósito, as normas ABNT NBR 5419:2015 e IEC 62305:2010, especificam detalhadamente cada componente de um Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA), de modo a indicar e normatizar como devem ser projetados os seus subsistemas de captação, descida, aterramento e equipotencialização. Isto fica claro no próprio trecho da ABNT NBR 5419:2015-1, página 15:

As medidas de proteção são efetivas desde que elas satisfaçam os requisitos das normas correspondentes e sejam capazes de suportar os esforços esperados nos respectivos locais de suas instalações.

Afinal, seguindo as diretrizes prescritas pelas normas, é possível garantir que a descarga atmosférica, ao atingir a estrutura, seja conduzida diretamente ao solo, sem causar maiores danos para a edificação, seres vivos e instalações.

“As normas ABNT e IEC, especificam detalhadamente cada componente de um SPDA, de modo a indicar e normatizar como devem ser projetados.”

3. Subsistemas de Captação

O objetivo de um subsistema de captação é interceptar a descarga atmosférica para a estrutura^[3]. Ele é formado por elementos metálicos posicionados em qualquer direção, que foram projetados para limitar consideravelmente a probabilidade da corrente da descarga atmosférica penetrar na estrutura, danificando-a substancialmente.

Os subsistemas de captação podem ser compostos pela combinação de hastes (incluindo mastros), condutores suspensos ou condutores em malha^[3].

Segundo a ABNT NBR 5419:2015-3, é o correto posicionamento dos elementos captadores e do próprio subsistema de captação que determinará o volume protegido da edificação.

Em seu item 5.2.1, a ABNT NBR 5419:2015-3 informa não tratar de sistemas de captação que utilizem recursos artificiais.

Podemos agrupar neste quesito, todos os sistemas que possuem artifícios desenvolvidos com a promessa de aumentar o raio de proteção dos captadores ou inibir a ocorrência das descargas atmosféricas, ou seja, artifícios de sistemas não convencionais.

Sendo assim, o principal objetivo deste item na ABNT NBR 5419:2015 é esclarecer e apresentar os métodos que são considerados válidos, ao invés de tratar daqueles que o processo de elaboração da norma descartou por serem claramente não confiáveis.

Seguindo nesta temática, para projetar o subsistema de captação, a ABNT NBR 5419:2015-3 recomenda a utilização de alguns métodos estratégicos. São eles:

o método do ângulo de proteção (Franklin), da esfera rolante (Eletrogeométrico) e das malhas (Gaiola de Faraday).

Destes métodos, apenas os dois últimos são indicados em todos os casos. O primeiro tem limitações no ângulo de proteção, em consequência da altura dos captadores em relação ao plano de referência que se deseja proteger. Todos estes parâmetros podem ser conferidos nas indicações da tabela 2, página 10 da parte 3 da ABNT NBR 5419:2015^[3].

3.1 Sistemas de Captação não convencionais

É fato que inúmeras tentativas têm sido feitas em busca de desenvolver sistemas de proteção contra descargas atmosféricas, que possibilitem evitar a formação de descargas, ou que sejam capazes de determinar o ponto exato que será inevitavelmente atingido por todas elas.

Entretanto, por terem sua eficiência não comprovada em todos os testes, os sistemas de captação que se encaixam nas descrições citadas anteriormente, são considerados não convencionais.

Estes sistemas, em sua grande maioria, podem ser agrupados em duas famílias principais, categorizadas

de acordo com o que é prometido pelos fabricantes destas soluções. São elas:

- **Early Streamer Emission (ESE)**

Também conhecidos como emissão antecipada de líder. O objetivo desta tecnologia é desenvolver captadores com menor tempo de resposta ao campo elétrico associado às descargas atmosféricas, permitindo que elas atinjam exatamente o ponto onde eles estão localizados.

- **Charge Transfer System™ (CTS)**

Também conhecidos como sistemas dissipativos ou para-raios dissipativos (PDI). Esta tecnologia evita a formação das descargas atmosféricas, descarregando eletricamente as nuvens, antes que elas possam originar uma descarga que venha atingir a edificação supostamente protegida.

Estes sistemas não convencionais não são consensuais mesmo nos países que permitem a sua utilização. Eles são questionados por muitos profissionais onde são aceitos, existindo limitações em relação ao tipo de edificação onde podem ser instalados.

Na própria França, país de origem dos ESEs, existem restrições à utilização destes sistemas se tratando de instalações militares, nucleares ou edificações hospitalares, onde a falha do SPDA pode causar danos extensos e até mesmo irreparáveis às pessoas e ao meio ambiente.

No caso de hospitais, por exemplo, temos a perda de vidas humanas em função da interrupção do

funcionamento de equipamentos essenciais de apoio a vida, por incompatibilidade com os requisitos para instalações hospitalares.

É importante lembrar que um hospital no Brasil ou na França deve ter os mesmos requisitos de segurança, no que tange a sala de cirurgia ou unidades de tratamento intensivo. É contraditório o fato que nos locais em que os sistemas seriam mais bem aproveitados a própria norma francesa não permita a sua aplicação.

Este fato e qualquer estudo imparcial sobre estas soluções nos indica que a grande maioria dos especialistas em proteção contra descargas atmosféricas, reconhecidos internacionalmente, apontam a não existência de evidências científicas que comprovem a eficácia de qualquer sistema não convencional de proteção contra descargas atmosféricas ^{[10]-[15]}.

Logo, este é o principal motivo pelo qual a IEC não publicou, até o momento, nenhuma norma que disserte ou que contenha pontuações sobre os sistemas não convencionais de proteção contra descargas atmosféricas.

3.1.1 Early Streamer Emission (ESE)

Os Early Streamer Emission, ou emissores antecipados de líderes, são dispositivos de captação que têm o

objetivo de aumentar a área protegida dos sistemas de proteção contra descargas atmosféricas.

O princípio de funcionamento de um captor ESE consiste na antecipação da emissão de um líder ascendente criado pelo campo elétrico de uma descarga atmosférica.

Esta antecipação permite ampliar o raio de proteção, segundo alguns fabricantes, em até 120 metros, para o equivalente ao nível de proteção III da ABNT NBR 5419:2015.

Comparando um captor ESE com outro convencional, com o mesmo comprimento e geometria, a emissão do líder ascendente em um captor ESE ocorreria, segundo seus fabricantes, em um tempo significativamente inferior ao de um captor convencional. Desta forma, a probabilidade da descarga atingir exatamente o captor ESE seria aumentada.

Se assim fosse, teríamos a possibilidade de determinar o ponto de impacto da descarga atmosférica, já que este seria o único ponto a ser protegido. Neste caso a incerteza associada à necessidade de proteger um número maior de pontos, como ocorre nos subsistemas de captação convencionais, seria reduzida.

A questão essencial que deve ser considerada em relação a utilização dos captores ESE é a não comprovação em situações reais, diferentes das encontradas em laboratório, da emissão antecipada de um líder ascendente e se este se conectaria de fato ao líder escalonado.

Se este sistema realmente emitir antecipadamente

um líder, ele não necessariamente se encontrará com o líder escalonado originado da nuvem, já que existirão vários outros pontos que também emitirão seus líderes. Assim, é impossível determinar qual deles será aquele a se conectar com o líder escalonado.

Os responsáveis pelo desenvolvimento, fabricação e comercialização dos sistemas de proteção ESE nunca conseguiram fornecer base teórica ou empírica para as suas afirmações. Ademais, os trabalhos científicos publicados por eles nas últimas décadas não obtiveram comprovação da comunidade científica independente.



Figura 2 – Representação de Captor Early Streamer Emission (ESE).

3.1.2 Charge Transfer System (CTS)

Os sistemas dissipativos, também conhecidos como Charge Transfer System™ (CTS) são sistemas de proteção destinados a evitar a ocorrência de descargas atmosféricas em uma determinada área. Supostamente, um sistema de proteção dissipativo acumula cargas elétricas originadas de nuvens carregadas de um certo local e a transfere progressivamente para o solo.

O processo pelo qual um objeto pontiagudo imerso em um campo eletrostático transfere cargas elétricas entre o ar e o captor é chamado, pelos idealizadores dos sistemas de proteção dissipativos, de descarga pontual.

Os fabricantes afirmam que as moléculas de ar ionizadas formam um conjunto de moléculas carregadas e não carregadas, denominado carga de espaço, que atuará para formar um escudo entre a nuvem e a estrutura que deveria ser protegida.

É até possível que um leigo se impressione com a teoria descrita acima, entretanto, qualquer profissional com um mínimo de formação em eletricidade, perceberá imediatamente que esta teoria apresenta lacunas imensas.

Podemos iniciar esta discussão com o fato básico de que a atmosfera terrestre constitui um circuito elétrico complexo, onde cargas elétricas são trocadas constantemente entre as nuvens e o solo.

Consequentemente, a formação de uma nuvem carregada, denominada cúmulo-nimbos, ocorre durante um intervalo de tempo e altura impossíveis de serem influenciados ou determinados por

qualquer tecnologia existente até o momento, por mais disruptiva que ela seja.

Não existe nenhuma norma nacional ou internacional que oriente a utilização dos sistemas dissipativos, sendo todas as informações técnicas sobre eles de responsabilidade exclusiva de seus fabricantes.

Enquanto a teoria sobre os ESE possui pontos em comum com os sistemas convencionais, os fundamentos técnicos sobre os sistemas dissipativos (CTS) são essencialmente opostos à teoria clássica sobre a proteção contra descargas atmosféricas. Por este motivo, embora sejam ambos sistemas de proteção não convencionais, os defensores dos sistemas ESE e CTS se opõem entre si, cada um afirmando a ineficácia do sistema não convencional concorrente.



Figura 3 – Representação de Captor Charge Transfer System (CTS).

4. As normas técnicas

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas^[16], a normalização é o processo de formulação e aplicação de regras para a solução e prevenção de problemas, através da cooperação de todos os interessados.

Para o estabelecimento destas regras, a tecnologia é utilizada para estabelecer, de forma neutra e objetiva, condições para que produtos, projetos e sistemas atendam as suas finalidades dentro de critérios bem definidos de desempenho e segurança.

Aplicando este conceito à norma técnica do SPDA, podemos afirmar que ela auxilia na determinação de locais mais prováveis onde a estrutura será atingida pela descarga atmosférica. Desta forma, é possível estabelecer quais materiais serão utilizados e onde eles devem e podem ser aplicados, com o objetivo de minimizar os riscos.

Vale lembrar que, a ABNT NBR5419:2015 é uma norma de instalação e não de produto. Nela estão contidas informações estratégicas de engenharia para dar apoio técnico ao projetista da Proteção contra Descargas Atmosféricas (PDA).

Através de seu Comitê Brasileiro de Eletricidade, responsável pelo comitê nº 3 (CB3) da ABNT, o Brasil vincula-se à IEC sendo membro desta organização. Por isto, as normas técnicas brasileiras na área de eletricidade, podem ser desenvolvidas no Brasil ou traduzidas literalmente das normas IEC. Estas são conhecidas como ABNT NBR IEC, mas na ausência de norma ABNT, apenas a norma IEC será suficiente (se tratando do mesmo assunto).

Via de regra, uma norma é um documento obtido

através do consenso e aprovação de uma instituição reconhecida, que fornece as regras e diretrizes para a sua elaboração.

Por princípio, uma norma deve ser utilizada voluntariamente, mas sua aceitação se deve por ela representar o consenso sobre o estado da arte de determinado assunto, obtido pelos especialistas das diversas partes interessadas.

No Brasil, devemos segui-la devido ao Código de Defesa do Consumidor^[17] e a Norma Regulamentadora Nº 10 (Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade), do Ministério do Trabalho^[18].

4.1 O método científico e as normas técnicas

Os fabricantes de sistemas não convencionais argumentam que impedir a comercialização de seus produtos é barrar o avanço científico. Apesar de pura falácia, este argumento será aqui analisado.

O método indutivo é baseado apenas na observação dos fatos. Portanto, se um fenômeno se repetiu inúmeras vezes ele passaria a ser um fato verdadeiro.

A sua falha é não considerar que o observador pode ser induzido a olhar exclusivamente para os fatos que comprovam sua teoria, o que se denomina viés de comprovação.

Ou seja, as observações podem se concentrar apenas nos experimentos que estão apresentando os resultados esperados.

De acordo com o método hipotético dedutivo (detalhado no quadro a seguir), os sistemas ESE falham, essencialmente, no quarto passo. Visto que, não são obtidas provas em nível experimental, fora de condições muito controladas, que deem sustentação à hipótese que o ESE seja um meio efetivo de proteção contra descargas atmosféricas.

Ademais, este sistema falha uma segunda vez, quando a análise tem base no empirismo. Como resultado, as estruturas que usam este sistema não convencional sofrem com danos pelas descargas atmosféricas, não ocorrendo a proteção esperada.

Por todos estes fatores, o sistema ESE falhou em

obter a comprovação nos laboratórios de ensaios de vários países. Por fim, os testes apontam para ineficácia deste sistema e os laboratórios relacionados à IEC, IEEE e I.T.U. também chegaram a estas mesmas conclusões.

4.2 As descargas atmosféricas e as normas técnicas

A ABNT NBR 5419:2015 responde pela segurança da sociedade brasileira em relação aos riscos causados pelas descargas atmosféricas. A parte 2 desta norma^[2]

• Método Científico hipotético dedutivo

Falseabilidade ou refutabilidade é a propriedade de uma asserção, ideia, hipótese ou teoria poder ser mostrada falsa. Conceito importante na filosofia da ciência (epistemologia), foi proposto por Karl Popper^[19] nos anos 1930, como solução para o chamado problema da indução. As etapas deste método são:

1º passo: Enunciado o problema central a ser pesquisado, ou investigado, através do método científico, pela observação dos fatos e fenômenos. Então esta é a formulação do problema inicial que vai ser testado.

2º passo: Construção de um modelo teórico, para qual são selecionados os fatos pertinentes. É feito o enunciado das hipóteses centrais e das hipóteses auxiliares.

3º passo: Embasamento das condições que vão dar sustentação para esta hipótese. Estes podem ser suportes racionais ou empíricos (Empírico é de relativo ao empirismo. Baseado na experiência e na observação, metódicas ou não metódicas).

4º passo: Teste das hipóteses através da elaboração de experimentos. Execução destes experimentos laboratoriais ou de campo. Coleta dos dados e tabulação dos resultados. Análise destes resultados.

5º passo: Confirmação da hipótese ou introdução de correções à hipótese inicial: Comparação das hipóteses previstas no segundo passo. Com a previsão do comportamento do fenômeno, ajuste do modelo proposto, ou refutação das hipóteses iniciais.

trata, justamente, do gerenciamento dos riscos causados pelas descargas atmosféricas, em relação à vida humana, interrupção de serviços públicos, perda de patrimônio cultural e prejuízos econômicos.

Embora não exista garantia absoluta de proteção pela aplicação desta norma, a experiência nacional e internacional obtida ao longo de décadas com a utilização dos princípios lá contidos garantem a máxima segurança possível.

Ademais, não existem trabalhos científicos, reconhecidos nacional ou internacionalmente que contestem os sistemas convencionais de proteção contra descargas atmosféricas, o que torna sua eficiência incontestável.

Em contrapartida, sistemas de proteção contra descargas atmosféricas não convencionais, sejam eles ESE ou dissipativos (CTS), não possuem sequer uma norma internacional que regularize e ateste suas soluções.

Este aspecto é de extrema importância, ao demonstrar que não existe um consenso mínimo entre os diversos fabricantes de sistemas ESE. Este fato não os permitiu publicar um documento aceito por diversos países.

A afirmação anterior, por si só, já demonstra a precariedade técnica da sua utilização. Vale também ressaltar que toda informação sobre estes sistemas é obtida através dos catálogos técnicos dos seus fabricantes, o que os torna os únicos fiadores destas soluções.

Já os sistemas ESE possuem normas nacionais

específicas sobre eles, em seus países de origem, sendo considerada como principal, a norma francesa original sobre o assunto, NFC 17-102:2011 (Protection of Structures and open areas against lightning using early streamer emission air terminals).

Na tentativa de possibilitar a utilização de seus produtos no Brasil, em desacordo com a NBR 5419:2015, alguns fornecedores tentaram disseminar a ideia de que esta norma da ABNT é omissa sobre sistemas não convencionais, valendo, neste caso, o conceito de que na ausência de uma norma nacional sobre determinado tema seria permitida a utilização de uma internacional equivalente.

Entretanto, não é válida a utilização no Brasil de nenhuma outra norma sobre proteção contra descargas atmosféricas, já que a ABNT NBR 5419:2015 é específica sobre este tema e as áreas que ela não abrange constam no seu texto, como pode ser observado na página 6, da primeira parte desta norma^[1]:

Um subsistema de captação é definido como a parte de um SPDA externo, que utiliza elementos metálicos como hastes, condutores em malha ou cabos em catenária, projetados e posicionados para interceptar descargas atmosféricas.

Assim sendo, admitir qualquer solução que pretenda atrair a corrente da descarga atmosférica ou evitar que ela aconteça, contraria totalmente o que é escrito na norma brasileira de proteção contra descargas atmosféricas.

Além de que esta atitude traria para o Brasil, a

perigosa situação de termos duas normas conflitantes, tratando do mesmo assunto. Esta situação já ocorre em alguns países, mas não deveríamos adotá-la.

Mais perigosa ainda é a pretensão de alguns fornecedores de sistemas não convencionais, que advogam a utilização de sistemas dissipativos ou ESEs para a proteção de pessoas em áreas abertas. Esta afirmação expõe os leigos por fornecer uma falsa ideia de proteção.

A ABNT NBR 5419:2015 orienta as pessoas que se encontram em locais abertos, quando perante a iminência de uma tempestade elétrica, para se abrigarem em locais fechados.

Isto se deve ao fato de que, na sua introdução, a norma alerta para a inexistência de dispositivos ou métodos capazes de modificar os fenômenos climáticos naturais, a ponto de se prevenir a ocorrência de descargas atmosféricas^[1].

Em outro ponto, a norma assegura que as medidas de proteção consideradas por ela são comprovadamente eficazes na redução dos riscos associados a este fenômeno^[1].

Não é possível proteger pessoas ou animais em áreas abertas. Este é um consenso internacional, uma vez que as pessoas além de estarem sujeitas a descargas diretas, também estão expostas aos efeitos indiretos do raio.

A estratégia adotada no Brasil, para flexibilizar a norma de proteção contra descargas atmosféricas, é semelhante à adotada em outros países. Nos Estados

Unidos por exemplo, os fornecedores de sistemas de proteção não convencionais trabalharam para que a norma americana^[20] permitisse a aplicação de suas soluções.

Estes fornecedores não obtiveram resultado e por isto passaram a defender a criação de uma outra norma que seria exclusiva para os sistemas não convencionais. Isto também não se concretizou, já que a maioria dos profissionais estadunidenses ou envolvidos com o tema não eram favoráveis à estas soluções.

Finalmente, mas não menos importante, a omissão em relação a utilização no Brasil, de sistemas não convencionais, também acarretaria outras consequências.

Uma vez que abriria a possibilidade de fabricantes de outros produtos, que não são aceitos no Brasil, utilizarem a mesma estratégia, alegando que a inexistência de uma norma brasileira sobre determinado assunto autorize a utilização de uma norma nacional de outro país.

4.3 As normas técnicas e a legislação brasileira

A utilização de um sistema não convencional de proteção contra descargas atmosféricas contraria os interesses de dois grupos importantes. São eles: Os

consumidores que são protegidos pelo Código de Defesa do Consumidor (CDC), que exige que as normas técnicas sejam observadas na fabricação de produtos e na prestação de serviços; e os trabalhadores regidos pela Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), que se enquadram na área de abrangência das Normas Regulamentadoras, neste caso, a NR 10.

No próprio texto desta norma é possível identificar a seguinte nota:

Esta NR se aplica às fases de geração, transmissão, distribuição e consumo, incluindo as etapas de projeto, construção, montagem, operação, manutenção das instalações elétricas e quaisquer trabalhos realizados nas suas proximidades observando-se as normas técnicas oficiais estabelecidas pelos órgãos competentes e, na ausência ou omissão destas, as normas internacionais cabíveis.

No caso dos servidores públicos, regidos pelo seu estatuto, voltamos às exigências do Código Civil, que ressalta no Art. 3º que ninguém se escusa de cumprir a lei, alegando que não a conhece.

Já os consumidores, são protegidos pelo Código de Defesa do Consumidor (CDC) e por isto, têm o direito de receber a edificação seguindo as normas editadas pela ABNT.

Por fim, normas estrangeiras, sobre proteção contra descargas atmosféricas, que orientem a utilização de sistemas não convencionais, não poderão ser consideradas em processos judiciais. Posto que, se tratando de danos causados pela utilização de sistemas não convencionais, as normas estrangeiras

não são válidas como substitutas à norma técnica brasileira existente.

4.4 As normas técnicas estrangeiras

O uso de uma norma estrangeira não é possível para o caso da Proteção contra descargas atmosféricas. Pela legislação vigente, o uso das normas de instituições nacionais e internacionais de normalização só é possível sob condições específicas e pré-determinadas.

O Brasil reconhece apenas algumas instituições internacionais referindo-se a assuntos de eletricidade. São elas: A IEC, no qual a ABNT baseia a imensa maioria das normas do CB3 Elétrica; e o IEEE, para os casos em que ainda não tenham normas publicadas pela IEC ou quando estas contenham omissão.

Como exemplo desta prática, se tratando de normas estrangeiras, pode ser citada a norma internacional IEC 62793:2016^[21], que obrigatoriamente, prevalece sobre a norma estrangeira NFC 17-102:2011.

4.5 A norma francesa versus a NBR 5419

O fato de existirem instalações utilizando captadores ESE em alguns países da Europa não é um respaldo científico satisfatório. Um exemplo desta alegação, se deve ao fato de a maioria dos países europeus possuírem densidades de descargas atmosféricas muito baixas, em relação ao Brasil.

Sendo assim, podem passar décadas sem que estes sistemas sejam testados na prática. Ainda assim, estes testes, tecnicamente, não comprovariam a sua eficiência nas diversas condições existentes em muitas cidades brasileiras.

Para uma comparação razoável entre uma norma francesa e a ABNT NBR 5419:2015, seria necessária uma avaliação da equivalência entre as instalações elétricas e prediais dos dois países.

Da mesma forma que se existisse uma norma internacional que regulamentasse a fabricação, instalação e uso dos vários sistemas ESEs no mundo, possibilitaria uma unificação e transparência mínimas, a ABNT NBR 5419:2015 que é fundamentada pela IEC 62305:2010, elimina qualquer acusação de que a oposição aos sistemas não convencionais tenha origem em motivações nacionalistas.

Como em hospitais, instalações militares e usinas nucleares francesas não se encontram sistemas ESE, caberia aos defensores destes sistemas explicar a razão deste veto. Este fato demonstra a falta de comprovação dos próprios franceses em utilizá-los em suas instalações. Neste caso, ainda fornece indícios para suspeitar que, nas instalações onde as perdas sejam significativas, os sistemas ESE não devem ser utilizados pela sua baixa eficácia.

“ Não existe nenhuma norma internacional sobre sistemas não convencionais de proteção contra descargas atmosféricas, sejam eles ESE ou CTS. ”

5. Refutação de alegações dos fabricantes de sistemas não convencionais

“As normas brasileiras não contemplam a proteção de áreas abertas”

Áreas abertas não oferecem proteção para pessoas ou animais, o que é público e notório. Colocar nestes locais, um captor que não seja normalizado, pode criar a falsa ideia de que existe proteção pessoal, expondo os indivíduos involuntariamente ao risco e aumentando os acidentes fatais.

Para a segurança de pessoas em áreas abertas, recomenda-se que, em caso de descargas atmosféricas, estas procurem abrigo em estruturas com SPDA construídos conforme a ABNT NBR 5419:2015. Já para locais amplos, distantes de um abrigo proporcionado por SPDA, devem ser aplicadas as recomendações da IEC 62793:2016.

É importante lembrar que para empresas que estão

sujeitas à CLT, com efeito a aplicação compulsória da NR 10, o cumprimento desta norma internacional se torna necessário.

Desde a pré-escola é ensinado, as crianças e adultos, que é muito perigoso permanecer em áreas abertas em dias de tempestade. A Defesa Civil de São Paulo e o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), possuem cartilhas orientativas de como proceder em dias de tempestade^[22], onde isso fica bem patente.

Os fabricantes dos sistemas não convencionais usam o argumento da necessidade de proteger áreas abertas para aplicar práticas que ignoram o número de descidas, anéis horizontais, eletrodo de aterramento e a equipotencialização e proteção interna. Veja a seguir, um desenho ilustrativo que compara o esquema de instalação utilizado pelos sistemas não convencionais e um SPDA dentro das normas vigentes. É clara a diferença técnica existente entre os dois.



Figura 4 – Sistema não convencional (esquerda) e sistema dentro das normas ABNT (direita).

“Se existe uma norma francesa sobre esse assunto é porque deve funcionar, afinal a França faz parte do primeiro mundo”

Algumas décadas atrás o conhecimento foi universalizado com a explosão dos meios de comunicação, como a Internet. Assim não podemos dizer que, atualmente, existem diferenças intelectuais gritantes entre um cidadão do primeiro mundo e outro do terceiro mundo. Os dois possuem acesso as mesmas informações.

Nesse sentido, o Brasil, está extremamente atualizado em relação aos demais países desenvolvidos e, se tratando de SPDA, as principais universidades brasileiras participam a décadas de todos os seminários e pesquisas internacionais sobre o tema.

“O Corpo de Bombeiros de São Paulo permite o uso destes sistemas”

O Corpo de Bombeiros tem autonomia para emitir instruções técnicas, normas ou regulamentações dentro da sua área de atuação, mesmo não havendo comprovação científica da sua eficiência. O mais importante é deixar claro que este órgão permite que os sistemas não convencionais sejam utilizados, apenas depois que a norma ABNT NBR 5419:2015 tenha sido plenamente atendida.

Desta forma, um captor ESE poderia complementar um sistema convencional, mas nunca substituí-lo. A pergunta a ser feita é: Por qual motivo algum

profissional faria uma instalação seguindo a norma ABNT NBR5419:2015 e depois que a edificação já estivesse protegida, instalar um captor caro, com eficiência não comprovada? Esta decisão faria sentido?

“A ABNT NBR 5419:2015 não pode impedir o avanço da pesquisa”

O objetivo de uma norma nunca será impedir o avanço de pesquisas sobre o tema. Ao contrário, ela muitas vezes se apropria de resultados destas pesquisas para determinar procedimentos e práticas de engenharia que agreguem valor à proteção. Entretanto, os sistemas não convencionais não possuem comprovação científica de sua eficiência.

A pesquisa, normalmente, é uma demanda do mercado. Há alguns anos foi realizada, em Cachoeira Paulista - SP, uma pesquisa patrocinada por empresa canadense utilizando os ESEs. Mais uma vez não foram apresentados resultados técnicos satisfatórios e tampouco, documentação científica para ser publicada em meios específicos do tema com o sistema de revisores.

É importante lembrar do caso dos antigos captores radioativos, que tiveram pesquisa científica sobre a sua eficácia, mas por evidências de sinistros em prédios cujos projetos e execução adotaram este sistema como solução, acabaram por demonstrar que eles eram inócuos.

6. Conclusões

É fato que os sistemas de proteção não convencionais podem fomentar nos leigos a ilusão de proteção. Essencialmente, isto é fundamentado no que é prometido pelos fabricantes destas soluções: Evitar a formação de descargas, ou determinar o ponto que será atingido por elas.

Entretanto, os sistemas não convencionais de proteção contra descargas atmosféricas, sejam eles com os princípios de um Early Streamer Emission - ESE ou Charge Transfer System - CTS, não atendem as recomendações da norma ABNT NBR 5419:2015 e IEC 62305:2010, justamente porque o seu funcionamento não é comprovado e tampouco possível, com bases tecno-científicas.

Além do que, é por não conseguir provar a sua capacidade de proteção e por todos os fatos apresentados anteriormente, que no Brasil o sistema convencional é a maneira mais eficiente e segura de proteger vidas humanas, edificações e sistemas eletroeletrônicos contra as descargas atmosféricas.

Sendo assim, a sociedade brasileira em geral, e principalmente os profissionais de instalações elétricas, devem trabalhar, intensamente, para que estas soluções não sejam utilizadas de forma direta ou camuflada em seus projetos. Vale ressaltar que os riscos iminentes pela utilização dos sistemas não convencionais estão, diretamente, ligados a segurança da sociedade e gera consequências a todo o sistema brasileiro de normalização.

Pelas alegações apresentadas neste documento, pela falta de comprovações técnicas e científicas, pelo fato dos sistemas não convencionais não fornecerem a

proteção mínima exigida para proteger vidas humanas ou patrimônio e, especialmente, por não assegurarem o que é estabelecido nas normas regulamentadoras dos Sistemas de Proteção contra Descargas Atmosféricas (NBR 5419:2015 Partes 1, 2, 3 e 4) e IEC, pode-se concluir que estes pseudo equipamentos não devem ser utilizados em nenhuma hipótese.

Referências

- 1 - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR5419-1:2015: Proteção contra descargas atmosféricas, parte 1: Princípios gerais.** Rio de Janeiro, 2015. 67p.
- 2 - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR5419-2:2015: Proteção contra descargas atmosféricas, parte 2: Gerenciamento de risco.** Rio de Janeiro, 2015. 104p.
- 3 - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR5419-3:2015: Proteção contra descargas atmosféricas, parte 3: Danos físicos a estruturas e perigos à vida.** Rio de Janeiro, 2015. 51p.
- 4 - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR5419-4:2015: Proteção contra descargas atmosféricas, parte 4: Sistemas elétricos e eletrônicos internos na estrutura.** Rio de Janeiro, 2015. 87p.
- 5 - INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION (IEC). **IEC 62305-1-2010. Protection against lightning – Part 1: General principles.**
- 6 - INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION (IEC). **IEC 62305-1-2010. Protection against lightning – Part 2: Risk management.**
- 7 - INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION (IEC). **IEC 62305-1-2010. Protection against lightning – Part 3: Physical damage to structures and life hazard.**
- 8 - INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION (IEC). **IEC 62305-1-2010. Protection against lightning – Part 4: Electrical and electronics systems within structures.**
- 9 - PINTO JR, Osmar; PINTO, Iara R.C.A. **Tempestades e relâmpagos no Brasil.** Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, SP, 2000. 196 páginas.
- 10 - BRIOZZO, César; SIMON, Maria. **Pararrayos no Convencionales.** 7º Encuentro de Energía, Potencia, Instrumentación y Medidas EPIM, outubro de 2008, Uruguai. Disponível em: < http://lightningsafety.com/nlsi_lhm/Pararrayos-No-Convencionales.pdf>. Acesso em: 15 de maio de 2018.
- 11 - COORAY, Vernon; e colaboradores. **Lightning Interception: No conventional lightning protection systems.** Electra, n. 258, páginas 36-41, outubro de 2011. Disponível em: <<http://www.iclp-centre.org/pdf/Cooray-CIGRE-2011.pdf>>. Acesso em: 15 de maio de 2018.
- 12 - HARTONO, Zainal Abidin; ROBIAH, Ibrahim. **Conventional and Unconventional Lightning Air Terminals: An Update.** Journal of the Association of Consulting Engineers Malaysia, 2007. Disponível em: <http://lightningsafety.com/nlsi_lhm/ACEM_Journal_Q1_2007.pdf>. Acesso em: 15 de maio de 2018.
- 13 - HARTONO, Zainal Abidin; ROBIAH, Ibrahim. **Death at the Stadium: Report on the fatal use**

of an early streamer emission lightning rod in Malaysia. 2012. Disponível em: < <http://www.harger.com/library/articles/Death-at-the-Stadium.pdf> >. Acesso em: 15 de maio de 2018.

14 - MOUSA, Abdul M; **Failure of the Collection Volume Method and Attempts of the ESE Lightning ROD Industry to Resurrect it.** Journal of Lightning Research, v. 4, n. 2, p. 118-128, 2012. Disponível em:< <http://benthamopen.com/contents/pdf/JLR-4-118.pdf>> Acesso em: 15 de maio de 2018.

15 - UMAN, M. A.; RAKOV, V.A. **A critical review of nonconventional approaches to lightning protection.** Bulletin of the American Meteorological Society, v. 83, n. 12, p. 1809, 2002. Disponível em:< <https://journals.ametsoc.org/doi/pdf/10.1175/BAMS-83-12-1809>>. Acesso em: 15 de maio de 2018.

16 - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **Definição de normalização.** Disponível em:< <http://www.abnt.org.br/normalizacao/o-que-e/o-que-e> >. Acesso em: 15 de maio de 2018.

17 - Código de Proteção e Defesa do Consumidor. **Fundação de Defesa e Proteção do Consumidor do Estado de São Paulo (PROCON – SP).** 2018. Disponível em:< <http://www.procon.sp.gov.br/pdf/CDCCompleto.pdf>>. Acesso em 2 de maio de 2018.

18 - **NR 10 – SEGURANÇA EM INSTALAÇÕES E SERVIÇOS EM ELETRICIDADE.** Ministério do Trabalho, 2016. Disponível em:< <http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR10.pdf>>. Acesso em: 28 de abril de 2018.

19 - POPPER, Karl. **A Lógica da Pesquisa Científica.** Editora Pensamento Cultrix. São Paulo, SP. 2013.

20 - NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION (NFPA). **NFPA 780-2017, Standard for the Installation of Lightning Protection Systems.** National Fire Protection Association.

21 - INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION (IEC). **IEC 62793:2016 Protection against lightning - Thunderstorm warning systems.**

22 - INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Cartilha de Proteção contra Raios.** Disponível em: < http://www.inpe.br/webelat/docs/Cartilha_Protecao_Portal.pdf >. Acesso em: 2 de Maio de 2018.

Anderson Konescki Fernandes
Konescki Fernandes Engenharia

Normando Virgílio Borges Alves
Termotécnica Para-raios

Sergio Roberto Silva dos Santos
MPS Energia