

# Registrado no Brasil um Super Raio de 249 kA. A NBR 5419:2015 prevê proteção para até 200 kA. E agora, projetista?

por Prof. Danilo Ferreira de Souza e Dr. Hélio Eiji Sueta

O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), por meio do Grupo de Eletricidade Atmosférica (ELAT), registrou em fevereiro de 2019 a maior corrente de raio já filmada no Brasil. Uma descarga atmosférica de polaridade positiva e valor de pico de aproximadamente 249 kA na zona oeste da cidade de São Paulo. A matéria foi publicada no Programa Fantástico [1], sendo transmitida em 03 de março de 2019.

Diante da notícia, a pergunta por parte dos projetistas e estudantes de Engenharia Elétrica não poderia ser outra: se a NBR 5419:2015 prevê proteção para até 200 kA, o que podemos fazer neste caso?

A NBR 5419:2015 tem preocupações restritas com as descargas nuvem-solo, dentre uma série de possibilidades. Considerando as descargas nuvem-solo, é possível classificá-las conforme a polaridade da carga transferida da nuvem ao solo e o ponto de origem da descarga. As categorias formadas são assim denominadas: descargas negativas descendentes; descargas negativas ascendentes; descargas positivas descendentes; e descargas positivas ascendentes. Segundo Uman [2], cerca de 90% das descargas ao solo são do tipo negativas descendentes, isto é, iniciadas por um líder que sai da nuvem negativamente carregado em direção ao solo. Por volta de 10% são positivas descendentes, e apenas uma ínfima parte das descargas são ascendentes – também chamadas de solo-nuvem, as quais ocorrem em locais com elevadas altitudes.

No caso em questão, a descarga foi positiva da nuvem para o solo. Para comparação, a intensidade média deste tipo de raio é de 35 kA, aproximadamente [3]. Menos de 1% dos raios apresentam picos de correntes acima dos 200 kA para a primeira descarga de retorno, sendo ela a principal componente de uma descarga atmosférica e responsável pelos intensos efeitos de luminosidade e altas temperaturas [4], [5].

A ABNT NBR 5419-1:2015 apresenta os níveis de proteção para cada corrente de máxima de descarga [5], [6]. Conforme a tabela 3 (quadro 1) da referida norma, o nível de proteção mais conservativo (I) oferece proteção para um impulso de corrente com pico em até 200 kA em uma transferência de 100 C com energia específica de aproximadamente 10 MJ/ $\Omega$  em uma onda padronizada de 10  $\mu$ s de subida por 350  $\mu$ s de decaimento até atingir 50% do seu valor de pico.

**Quadro 1 – Níveis de proteção**

<b>Tabela 3 - Valores máximos dos parâmetros das descargas atmosféricas correspondentes aos níveis de proteção (NP) (NBR 5419-1/2015)</b>						
<b>Primeiro impulso positivo</b>			<b>NP</b>			
<b>Parâmetro da corrente</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Unidade</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>
Corrente de pico	/	kA	200	150	100	
Carga do impulso	$Q_{curta}$	C	100	75	50	
Energia específica	W/R	MJ/ $\Omega$	10	5,6	2,5	
Parâmetro de tempo	$T_1 / T_2$	$\mu s / \mu s$	10/350			

Fonte: ABNT NBR 5419-1:2015.

A tabela 5 (quadro 2) da NBR 5419-1:2015 traz as probabilidades de ocorrência das descargas, de maneira que o Nível de Proteção (I), se utilizado adequadamente, oferece proteção satisfatória para até 99% da distribuição percentual das descargas atmosféricas. Assim, este valor também expressa a eficiência do sistema projetado.

**Quadro 2 – Probabilidades de parâmetros de descarga**

<b>Tabela 5 - Probabilidades para os limites dos parâmetros das correntes das cargas atmosféricas (NBR 5419-1/2015)</b>				
<b>Probabilidade de que os parâmetros da corrente sejam:</b>	<b>NP</b>			
	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>
menores que os máximos valores definidos na Tabela 3	0,99	0,98	0,95	0,95

Fonte: NBR 5419-1:2015.

A norma NBR 5419-1/2015 é bem clara quantos aos limites de proteção de descargas das edificações, conforme o texto que se segue:

As medidas de proteção especificadas na ABNT NBR 5419-3 e na ABNT NBR 5419-4 são efetivas contra descargas atmosféricas cujos parâmetros de corrente estiverem na faixa definida pelo NP adotado para o projeto. Desta maneira, assume-se que a eficiência de uma medida de proteção é igual a probabilidade com a qual os parâmetros das correntes das descargas atmosféricas estão dentro de tal faixa. Para parâmetros que excedam esta faixa, permanece um risco residual de danos.

A proteção para um super raio, tal qual o que foi observado pelo INPE, de uma forma geral, deve afetar mais as MPS – Medidas de Proteção contra Surtos, principalmente na especificação dos DPS – Dispositivos de Proteção contra Surtos e em eventuais blindagens espaciais. Isto porque o SPDA – Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas nos seus subsistemas de captos, descida e aterramento, já possuem materiais relativamente bem dimensionados (no caso de serem obedecidas as normas), e a falha de proteção geralmente ocorrem para as correntes inferiores às mínimas especificadas na norma (Tabela 4 da ABNT NBR 5419-1: 2015). Na especificação das correntes de impulso do DPS, são consideradas as correntes de pico para os diversos Níveis de Proteção (NP). Neste caso do super raio, a corrente de impulso poderá ultrapassar o valor especificado para o DPS e danificá-lo. Além disto, o maior campo eletromagnético gerado por este super raio poderá superar os valores das correntes induzidas na instalação podendo superar os valores especificados para as condições normalizadas. Desta

forma, sempre que possível e economicamente viável, deve-se utilizar DPS com valores superiores aos calculados para se ter uma maior margem de segurança na proteção e/ou utilizar blindagens espaciais como medidas de proteção contra surtos (MPS).

Assim, é absolutamente importante que o projetista inclua nas observações do projeto de PDA, ou mesmo nas memórias de cálculo, as observações de que as Descargas Atmosféricas são fenômenos da natureza não controlados, de maneira que as medidas, apesar de eficientes, são baseadas em dados probabilísticos e não garantem proteção plena dos danos causados pelas descargas. Em casos de descargas acima dos valores previstos, podem existir prejuízos à edificação e aos equipamentos eletrônicos próximos à descarga, ou ligadas a uma linha elétrica diretamente atingida pela descarga ou ainda que sofreu o efeito indireto de descargas que caíram próximas a ela.



## Referências

- [1] FANTÁSTICO. Fenômeno raro é registrado no céu de São Paulo: um super-raio. Disponível em: <<https://globoplay.globo.com/v/7427526/>>. Acesso em: 4 de março de 2019.
- [2] UMAN, M. A. The Art and Science of Lightning Protection. Cambridge: Cambridge University Press, 2008.
- [3] UMAN, M. A. The lightning discharge. Dover Publications, 2001.
- [4] UMAN, M. A.; RAKOV, V. A. Lightning: physics and effects. Meteorologische Zeitschrift, v. 14, n. 2005-02, pp. 94-95, fev. 2005.
- [5] ABNT. NBR 5419:2015. Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas. Assoc. Bras. Normas Técnicas, 2015.

- [6] SUETA, H. E.; BURANI, G. F.; MODENA, J.; SILVA, J. C. O.; ALVES, N. V. B. The new ABNT NBR 5419: Lightning protection: Differences between the new Brazilian standard and IEC 62305, apresentado no 2013 International Symposium on Lightning Protection, SIPDA 2013, 2013.

\*Prof. Danilo Ferreira de Souza é coordenador do curso de Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Mato Grosso e Dr. Hélio Eiji Sueta é chefe adjunto da Divisão Científica de Planejamento, Análise e Desenvolvimento Energético do Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo.