

DETEÇÃO DE TROVOADAS ELÉTRICAS COM FINS PREVENTIVOS:

CONDIÇÕES DE RISCO DE DESCARGA

O raio é um fenómeno natural que pode ocorrer com alta frequência em qualquer altura do ano e está sujeito a incerteza estatística: não se pode determinar onde e quando um raio individual irá ocorrer. Logo, os sistemas de deteção de tempestades não podem prever com precisão a localização e o tempo de uma descarga¹, mas podem determinar as Condições de Perigo de Descarga com base na distância de descargas atmosféricas anteriores (detetores de campo eletromagnético) ou a variação do campo eletrostático atmosférico (sensores de campo eletrostático).



Embora a formação de trovoadas não possa ser evitada, a detecção prévia permite minimizar os riscos derivados de um possível impacto de raio e evitar danos pessoais, fornecendo informações para gerir corretamente as medidas preventivas temporárias. Para isso, é necessário que estes detetores sejam capazes de avaliar as Condições de Risco de Descarga. A seguir, detalhamos como os diferentes tipos de detetores de trovoadas disponíveis determinam as Condições de Perigo de Descarga.

TIPOS DE DETETORES DE TROVADAS ELÉTRICAS: SISTEMAS BASEADOS NO CAMPO ELETROMAGNÉTICO VS SISTEMAS BASEADOS NO CAMPO ELETROSTÁTICO

Os detetores de tempestade existentes utilizam a radiação eletromagnética dos raios para os localizar após a queda, ou então medem o campo eletrostático ambiente que é o indicador direto do risco de descarga de raios.

Os detetores baseados no campo eletromagnético consideram o risco de queda de raio em função da distância de descargas atmosféricas anteriores na área a proteger. Na realidade, só podem detetar os raios depois de terem ocorrido e assumir não só que haverá mais descargas atmosféricas, mas também que essas descargas estarão mais próximas do alvo.

A medição objetiva do campo eletrostático permite determinar as Condições de Risco de Descarga

Ao contrário dos detetores baseados em campos eletromagnéticos, os sensores de campo eletrostático baseiam-se na medição do campo eletrostático atmosférico. Este campo à superfície da terra pode variar por muitas razões (por exemplo, altitude, latitude, temperatura, poluição, velocidade do vento, humidade, radiação solar, etc.), mas é geralmente cerca de +100-150 V/m em boas condições meteorológicas sem nuvens. Durante o bom tempo, existe um equilíbrio na atmosfera entre as cargas positivas e



negativas, onde a terra e os elementos acima do solo², são normalmente mais carregados negativamente do que o ar. Quando as nuvens de tempestade se formam, há uma polarização das cargas elétricas, de modo que a parte inferior das nuvens é carregada negativamente (na maioria dos casos), induzindo uma carga positiva sobre a terra e nos elementos acima dela. O campo elétrico formado nestas circunstâncias pode atingir dezenas de kV. Assim, embora o ar seja um isolante elétrico quase perfeito em boas condições atmosféricas, quando é gerado um campo elétrico suficientemente alto, este ioniza-se e torna-se um meio condutor através do qual a carga acumulada nas nuvens circula³.

Portanto, quando se passa de boas condições meteorológicas para condições tempestuosas, há uma variação no campo elétrico atmosférico (de +100-150 V/m para dezenas de kV/m), o que permite avisar da formação ou aproximação de tempestades na área a proteger com tempo suficiente de antecedência para implementar as medidas preventivas necessárias. Esta elevação do campo eletrostático pode ser produzida pela formação de tempestades na área, bem como pela passagem de nuvens de tempestade que não implicam necessariamente descargas no ambiente⁴: para que se produza uma descarga de um raio é condição necessária mas não suficiente, que o campo eletrostático atmosférico seja muito elevado. Portanto, haverá alturas em que o sistema emitirá um alarme extremo e não ocorrerá uma descarga atmosférica. No entanto, o facto de não ocorrer uma descarga não significa que o risco de um raio não tenha sido real. No final, é impossível prever onde e quando um raio irá ocorrer, o que se pode determinar são as Condições de Risco de Raios.

A elevação do campo eletrostático é uma condição necessária, mas não suficiente para que se produzam as descargas nas tempestades elétricas: mesmo que um raio não aconteça, o risco será sempre real e elevado.

Da mesma forma, quando a tempestade se afasta ou dissipa, os detetores baseados no campo eletrostático são os únicos capazes (de acordo com IEC 62793:20201) de medir a variação do campo eletrostático, avisando que já não existe o risco de trovoadas. Os sensores eletromagnéticos, por outro lado, baseiam o seu aviso sem risco numa contagem decrescente a partir do último raio (nuvem a nuvem ou nuvem a terra) numa determinada área. Quando se atinge um tempo pré-determinado (normalmente 30 minutos, embora no setor da energia eólica possa ser 1-2 horas) sem detetar qualquer descarga na área a proteger, consideram que já não existe risco e que é possível voltar ao normal. Contudo, este tempo pode ser insuficiente se ocorrer uma descarga logo após a emissão do aviso de não risco, pondo em perigo vidas humanas. Não se deve esquecer que a National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) dos Estados Unidos indica que a maioria dos acidentes devidos a trovoadas têm origem no início ou no fim de trovoadas⁵.

Por outro lado, também pode acontecer que o tempo de paragem seja excessivo, resultando em custos elevados para o cliente. Por conseguinte, é necessário um conhecimento preciso e fiável das condições meteorológicas, tanto para proteger as pessoas como para evitar tempos de paragem desnecessários. Um detetor de tempestades por medição do campo eletrostático permite a gestão correta dos riscos, garantindo a segurança dos trabalhadores e, ao mesmo tempo, uma maior eficiência operacional.

Os detetores de tempestades baseados em campos eletromagnéticos definem o aviso de ausência de risco com uma contagem decrescente de um tempo pré-determinado a partir da última descarga registada na área definida. Este tempo pode ser insuficiente ou excessivo, uma vez que não se baseia num parâmetro objetivo.



ATSTORM®, O MELHOR DE AMBAS AS TECNOLOGIAS

ATSTORM® é um sistema de alerta local para a prevenção do risco de tempestades elétricas, desenvolvido e patenteado por Aplicaciones Tecnológicas. Por meio do sensor eletrostático, é capaz de detetar todas as fases da evolução de uma trovoadas.

ATSTORM® pode detetar variações no campo elétrico de trovoadas que se formam sobre o alvo e/ou trovoadas ativas até um raio de 20 km. No caso de tempestades que se formam diretamente sobre o alvo ou que se aproximam sem produzir qualquer descarga, os detetores baseados unicamente no campo eletromagnético não avisam do risco e, portanto, nem sempre são adequados para fins preventivos.

A medição do campo eletrostático é o único critério que determina as Condições de Risco de Descarga, para que os sensores do campo eletrostático possam emitir um aviso de tempestade e também um aviso de ausência de risco, para voltar ao normal.



ATSTORM® também incorpora um sensor eletromagnético como complemento para monitorizar a aproximação da tempestade até um raio de 40 quilómetros. Desta forma, a área de monitorização é alargada e pode ser definido um estado de pré-aviso para tempestades ativas distantes que se aproximam do alvo a proteger.

Para mais informações sobre as Condições de Risco de Descarga determinadas pelo detetor de trovoadas **ATSTORM®**, por favor contacte-nos através [deste link](#).

Referências:

1. International Electrotechnical Commission (IEC). IEC 62793:2020 Protection against lightning - Thunderstorm warning systems. International Standard (2020).
2. Wahlin, L. Atmospheric Electrostatics. (John Wiley & Sons, Ltd, 1989).
3. Henderson, T. Static Electricity - Lesson 4 - Electric Fields - Lightning. The Physics Classroom <https://www.physicsclassroom.com/class/estatics/Lesson-4/Lightning>.
4. Martinez-Lozano, M. Medición del campo eléctrico atmosférico en la ciudad de León. Establecimiento de límites para prevención ante la ocurrencia de descargas atmosféricas. (2014) doi:10.13140/2.1.3635.2323.
5. National Weather Service NOAA. Overview: Lightning Safety. <https://www.weather.gov/safety/lightning-safety-overview>.