



# XIX CBMET

CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA

JOÃO PESSOA PB | 07 A 11 DE NOVEMBRO DE 2016

METEOROLOGIA: TEMPO, ÁGUA E ENERGIA



## MEDIDAS DE RADIAÇÃO DE ALTA ENERGIA ASSOCIADA A TEMPESTADES E RELÂMPAGOS NO SUDESTE DO BRASIL

**Autores:** M. A. S. Ferro, D. M. Custódio, M. L. A. Pinto, I. M. Martin, M. P. Gomes, M. M. F. Saba e C. Schumann

### 1. INTRODUÇÃO

Importantes processos eletromagnéticos que ocorrem na nossa atmosfera, por exemplo, eletrificação de nuvens, mecanismos de iniciação, propagação, conexão e descarga dos relâmpagos, ainda não são completamente compreendidos. Trabalhos recentes têm relatado a correlação entre a ocorrência de tempestades e relâmpagos e emissões de raios-X e gama (Dwyer, 2004, 2005; Howard et al., 2008, 2010). Existe grande dificuldade em correlacionar a emissão de raios X com relâmpagos devido à sua atenuação e espalhamento na atmosfera. Outro grande problema é a natureza imprevisível e transitória das descargas elétricas atmosféricas. O objetivo deste trabalho é apresentar a infraestrutura montada no Sudeste do Brasil, para investigar a emissão de radiação de alta energia associada a tempestades. Será apresentada neste trabalho uma pré-análise das primeiras medidas efetuadas.

### 2. METODOLOGIA

#### 2.1 Pirituba – SP

Com a finalidade de entender melhor os processos de propagação dos líderes e de conexão com estruturas comuns nos centros urbanos, foram instalados sensores de corrente, campo elétrico atmosférico e raios-X no topo de dois prédios isolados, situados em uma região com perfil plano da cidade de São Paulo que apresenta densidade de descargas de 11 descargas/km<sup>2</sup>/ano. Todas as medidas são realizadas utilizando um sistema de aquisição de dados com alta resolução temporal e sincronizadas no tempo por GPS.



Figura 1 – Sensores instalados no topo dos prédios em Pirituba - SP.

#### 2.2 São José dos Campos – SP

Para realizar o monitoramento dos dados ininterruptamente, exceto dados de campo elétrico, no período de 01/04/2013 a 31/05/2013, em intervalos fixos de 1 minuto, foram utilizados dispositivos alocados em um trailer (Figura 1B) próximo a Torre de Observação de Fenômenos Atmosféricos - TOFA (Figura 1A) do Instituto de Aeronáutica e Espaço - IAE, em São José dos Campos, SP, Brasil.

Figura 2 – Sensores instalados em São José dos Campos - SP



### 3. RESULTADOS

A Figura 3A mostra o líder escalonado de um relâmpago descendente negativo aproximando-se do solo e líderes conectivos ascendentes partindo dos para-raios dos dois prédios onde se localizam os sensores do experimento. Na Figura 3B pode-se notar que existe um exato sincronismo temporal entre os registros dos sensores de corrente e campo elétrico decorrentes das descargas de retorno do relâmpago e os pulsos de raios-X registrados. A Figura 3C mostra a correlação temporal entre a contagem de gama, a variação do campo elétrico atmosférico associada a eletrificação da nuvem de tempestade e a ocorrência de precipitação.

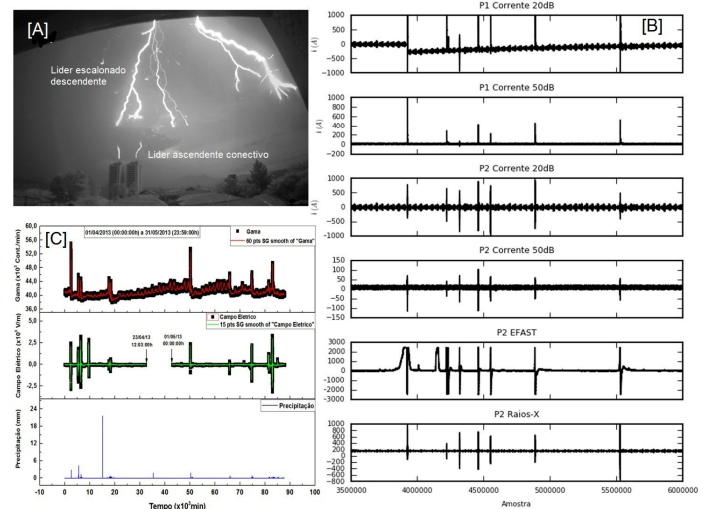


Figura 3 – [A] Líderes associados a um relâmpago nuvem-solo negativo. [B] Registros dos sensores instalados nos prédios. [C] Correlação entre contagem de gama e a presença de nuvem de tempestade.

### 4. CONCLUSÕES

Os resultados apresentados são preliminares. Análises aprofundadas serão realizadas após a campanha de coleta de dados atualmente em curso.

### 5. REFERÊNCIAS

- [1] DWYER, J.R., et al., 2004. Measurements fo x-ray emission from rocket-triggered lightning. Geophys. Res. Lett. 31. doi:10.1029/2003GL018770
- [2] DWYER, J.R., et al., 2005. X-ray bursts associated with leader steps in cloud to ground lightning. Geophys. Res. Lett. 32. doi:10.1029/2004GL021782.
- [3] HOWARD, J., et al., 2008. Co-location of lightning leader x-ray and electric field change sources. Geophys. Res. Lett. 35, L13817. doi:10.1029/2008GL034134
- [4] HOWARD, J., et al., 2010. RF and x-ray source locations during the lightning attachment process. J. Geophys. Res. 115, D06204. doi:10.1029/2009JD012055.

### AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Projeto CNPq - N.º 446717/2014-2) pela oportunidade para a realização desse estudo.