

ESTUDO DE UM DISPOSITIVO REGISTRADOR DA COMPONENTE ELÉTRICA ASSOCIADA À DESCARGA ELÉTRICA ATMOSFÉRICA NUVEM-SOLO

Bruno Jardim, Deisy Piedade Munhoz Lopes, Odím Mendes Jr., Gerson Antonio Santarine - Física – Física - Departamento De Física – IGCE – Campus de Rio Claro - Departamento de Geofísica Espacial – DGE - São José dos Campos.

O Estudo da Eletricidade Atmosférica, começado em 1752, por Benjamin Franklin, tem unido esforços de físicos, engenheiros, meteorologistas e outros profissionais, na busca de uma melhor compreensão dos diversos fenômenos a ela associados. Dentre esses fenômenos, encontram-se a formação e a precipitação de granizo, as chuvas, campos elétricos intensos, alterações na condutividade atmosférica, e os relâmpagos.

Neste projeto é dada ênfase a investigação dos mecanismos elétricos e dos processos eletrodinâmicos relacionados aos relâmpagos devido ao propósito de aplicações tecnológicas e de segurança, pois essas descargas transportam grande quantidade de energia e causam efeitos eletromagnéticos, destruições e mortes. Os relâmpagos para o solo, embora não sejam os mais frequentes, são os mais estudados por estarem mais acessíveis a observações visuais e fotográficas, e por causa do perigo que apresentam. Estes por sua vez são divididos em dois tipos: os negativos e os positivos, dependendo da polaridade predominante das cargas na região da nuvem onde se originam.

A aquisição dos principais dados deste trabalho foi feita com o auxílio de um conversor analógico-digital de alta velocidade do sinal elétrico (ADC 200/100, da Pico Technology Limited – Pico(2003)), e com os resultados obtidos, foi proposto um equipamento eletrônico para detecção e registro do sinal elétrico. Descargas para o solo e dentro da nuvem ocorrem em uma escala de tempo muito pequena, da ordem de poucos segundos, sendo que os processos individuais de cada uma ocorrem em microssegundos ou milissegundos. Dessa forma é necessário desenvolver um dispositivo que tenha capacidade de coletar um grande número de amostras por unidade de tempo.

O desenvolvimento do equipamento consiste na construção de uma antena capaz de sentir as pequenas alterações do campo elétrico ambiente. Esta antena pode ser composta por placas planas (superfícies planas condutoras) que, na presença de um campo elétrico, se polarizam. Essa polarização gera uma tensão, que amplificada, pode ser transformada numa forma de onda para análise do campo elétrico.

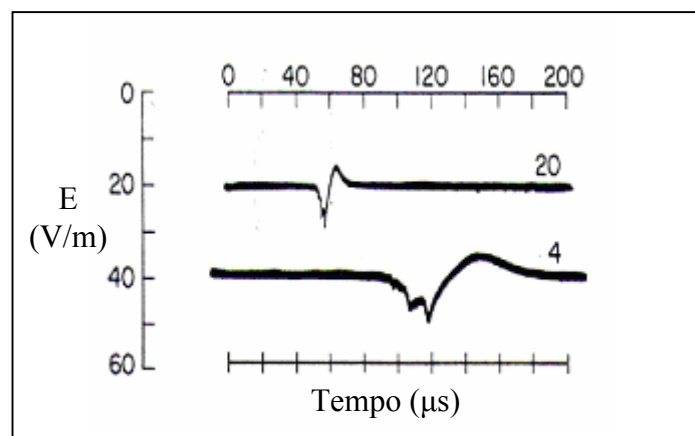


Figura 1 - Pulso bipolar no campo elétrico gerado pelo fim da ruptura preliminar ou início do líder observada a uma distância de 30 a 50km. A forma de onda está mostrada em duas escalas de tempo diferentes, uma baixa (20 μ s/div) e outra rápida (4 μ s/div).

A polaridade está de acordo com o aumento de cargas positivas e decréscimo de cargas negativas previsto.

A carga $Q(t)$ induzida na antena pelo campo elétrico é amplificada num circuito eletrônico e posteriormente integrada com o auxílio de um amplificador operacional, que se comporta como um amplificador integrador denominado inversor, definido com resistores na sua rede de alimentação. O produto RC é definido como tempo de integração do amplificador. Nessa configuração a voltagem de saída aumenta linearmente no tempo para uma entrada fixa. O resistor R em paralelo com o capacitor, no circuito integrador, determina a constante de tempo de decaimento do sinal de saída. Esse resistor varia de acordo com o tempo em interesse. Para uma medida de uma descarga de retorno, que ocorre em milissegundos, deve-se usar uma RC da ordem de milissegundos. Para obter medidas de uma descarga completa (relâmpago) deve-se obter uma RC da ordem de segundos.

Os resultados obtidos graficamente mostram as variações do campo elétrico para cada etapa de uma descarga atmosférica nuvem-solo como mostra a fig. 1.

Como resultado, o alvo desta pesquisa é levantar indicadores para as formas potenciais de desenvolvimento desse tipo de detector, estabelecendo a melhor forma de aquisição de sinal por custo de montagem. Também criar e investigar uma biblioteca de sinais eletromagnéticos relacionados a esse tipo de descarga. Tal biblioteca pode auxiliar no aprimoramento dos dispositivos de detecção e localização de descargas elétricas e, por conseguinte, de sistemas de rastreamento e monitoramento de tempestades elétricas. Esses sistemas de rastreamento têm enorme serventia para aplicações em engenharia (exemplo: proteção de linhas de transmissão de energia elétrica) como para aplicações em serviços de meteorologia (exemplo: acompanhamento de núcleos convectivos eletricamente ativos).

Referências bibliográficas

- Domingues, M. O.; Mendes, O. Jr. A. Introdução a programas físico-matemáticos livres. *Revista de Ensino em Física*, **25**(2):148-156, jun. 2003. (<http://www.sbfisica.org.br>)
- Ference, M.; Lemon, H. B.; Stephenson, R. J. *Analytical Experimental Physics*. 2nd Ed. Chicago, Univ. Chicago Press, 1956. 623 pp.
- Lancaster, D. **Active-Filter Cookbook**. Indianapolis, Howard W. Sams, Inc., 1975.
- MacGorman, D. R.; Rust, W. D. *The Electrical Nature of Storms*. New York, Oxford University Press, 1998. 422 pp.
- Mendes, O. Jr. Análise observacional e modelagem numérica dos relâmpagos do Sudeste do Brasil (Projeto Via-Lux). Financiamento FAPESP, executor INPE, duração: 1999 a 2003, 1999-.
- Mendes, O. Jr. Análise da eletrodinâmica das tempestades (Projeto Electr). Financiamento CNPq, executor INPE, duração: 2004 a 2005, 2003.
- Mendes, O. Jr.; Domingues, M. O. Via-Lux Project: a quantitative imagery method for lightning event analysis. **Proceedings**. In: VI International Congress of Brazilian Geophysical Society, Rio de Janeiro, 1999.
- Mendes, O. Jr.; Domingues, M. O. Introdução a Eletrodinâmica Atmosférica. *Revista Brasileira de Ensino em Física*, **24**(1):1-15, mar. 2002. (<http://www.sbfisica.org.br>)
- Mendes, O. Jr.; Mendes da Costa, A.; Domingues, M. O. Introduction to Planetary Electrodynamics: a view of electric fields and currents. *Journal of Advanced Space Research*, Special issue ASSE, Elsevier, 2005 (in press).

Ogawa, T. Lightning currents. In: Volland, H. (ed.), **Handbook of Atmospheric Electrodynamics**. London, CRC Press, 1995. pp. 93-136.

Pico Technology Limited **ADC-200/212/216, User Manual**. Cambridge, The Mill House, 2003. (<http://www.picotech.com>).

Politi, J.; Stephan, S.; Domingues, M. O.; Mendes, O. Jr. Uma metodologia para representação espaço-temporal de ocorrências de descargas elétricas nuvem-solo. **Revista Brasileira de Meteorologia**, março. 2004 (submetido).

Rakov, V. A.; Uman, M. A. Lightning, Physics and effects. Cambridge, Cambridge, 2003.

Uman, M. A., 1987: **The Lightning Discharge**. Academic Press, Orlando, Florida.

Volland, H. **Handbook of Atmospheric Electrodynamics**. London, CRC Press, 1995.

Weidman, C. D.; Krider, E. P. The fine structure of lightning return stroke wave forms. *Journal of Geophysical Research*, **83**(C12): 6239-6247, Dec. 1978. (paper number 8C0527).

Weidman, C. D.; Krider, E. P. The radiation field wave forms produced by intracloud lightning discharge processes. *Journal of Geophysical Research*, **84**(C6): 3159-3164, Jun. 1979. (paper number 9C0316).

Bolsa: FAPESP