

Usando Dados de Redes de Detecção de Raios para o Cálculo de Índice Ceráunico

Clarice das N. Barbosa¹

Renato V. C. da Silva²

Arthur C. Almeida³

Faculdade de Matemática, UFPA, Castanhal, PA

Sabe-se que a Amazônia possui uma grande atividade de descargas atmosféricas (raios) e que elas possuem uma grande variabilidade espacial e temporal [1]. Por outro lado, nos anos recentes entrou em operação a linha de transmissão que liga a UHE Tucuruí, no Pará, à cidade de Manaus, no Amazonas, com mais de 1500 km de extensão, atravessando imensas áreas da Amazônia e por isso ficando exposta à atividade de raios na região. A densidade de raios em uma região, expressa em número de ocorrências por km^2 por ano é um dos indicadores mais aceitos por meteorologistas e engenheiros que lidam com proteção de sistemas elétricos e de telecomunicações [1]. Entretanto, mesmo sendo um bom indicador de atividade ceráunica é um índice estático, puramente espacial, nada informando sobre a frequência temporal dos eventos.

Na Meteorologia, um dia de tempestade é definido como um período de 24 horas em que se ouviu o som do trovão na área, mesmo que não tenha ocorrido precipitação. Define-se o índice ceráunico da região, como sendo o número médio de dias de tempestade por ano. O índice ceráunico tem a vantagem de agregar um componente de frequência temporal, mas possui uma desvantagem por depender da capacidade auditiva e da atenção dos operadores humanos das estações meteorológicas. Além disso, em regiões como a Amazônia, o número de estações meteorológicas ou de observação é escasso, por conta das próprias características geográficas.

Por este motivo, este trabalho propõe desenvolver uma maneira ligeiramente modificada de se obter um índice ceráunico mais confiável a partir dos dados de sensoriamento remoto registrados nas redes de detecção de raios. Propõe-se usar os dados das redes de detecção de raios que registram a ocorrência e localização das descargas atmosféricas e, a partir daí, inferir o índice ceráunico.

A área total usada neste estudo foi um retângulo delimitado pelos meridianos 75° W a 45° W e pelos paralelos 5° N e 11° S, cobrindo toda a Amazônia brasileira. Entretanto para este trabalho, após o resultado final, foi feito um recorte mostrando apenas o estado do Pará. Os dados de descargas atmosféricas foram obtidos da Starnet (Sferics Timing and Ranging Network), disponíveis no site www.zeus.iag.usp.br [2]. A Starnet é uma rede de detecção de raios de longa distância, que opera na faixa VLF, o que lhe permite cobrir grandes áreas com um pequeno número de sensores. Foram obtidos os dados do período de 2009 a 2015 num total de 210 milhões de eventos. Para o processamento desses dados foi desenvolvido um programa no ambiente estatístico e computacional R [3]. Sobre toda a extensão da área de estudo foi definida uma grade com espaçamento uniforme de $0,1^\circ$, o que nas latitudes amazônicas, corresponde aproximadamente a uma distancia de 11 km. Portanto, neste caso, cada uma das 48 mil células da grade possui área aproximada de $121km^2$. Para o mapa ceráunico admitiu-se que uma única ocorrência de raio em

¹aclariceneves60@gmail.com.

²renatovixk@gmail.com.

³arthur@ufpa.br.

um determinado dia na área da célula, contabilizava como um dia de tempestade naquela célula. Ao final, os totais foram divididos pela quantidade de anos contidos nos dados, para se obter um valor médio por ano em cada célula. Para o mapa de densidade de raios, o total de ocorrências de raios em cada célula da grade foi acumulado. Ao final, os totais foram divididos pela quantidade de anos contidos nos dados e pela área, obtendo-se assim um valor médio por km^2 por ano em cada célula.

A Figura 1 mostra o mapa ceráunico calculado pela metodologia proposta. No eixo horizontal temos a longitude, no vertical a latitude e na escala o número de dias de tempestade. Observam-se valores de até 140 dias de tempestade por ano, no sul do estado e na área da capital, Belém.

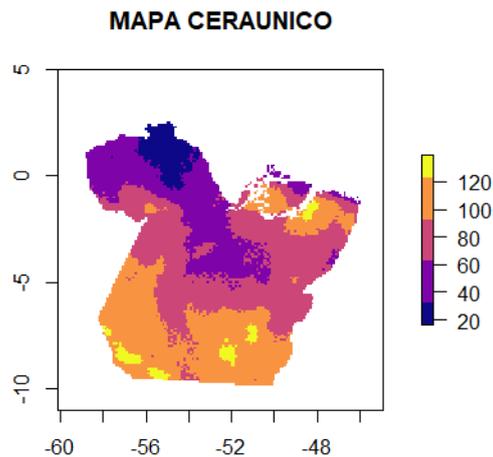


Figura 1: Mapa ceráunico do Pará

Agradecimentos

Os autores agradecem à PROEX, Pró-Reitoria de Extensão da UFPA, pelo auxílio financeiro e ao professor Carlos Morales, da Starnet, por ter cedido os dados de descargas atmosféricas usados neste trabalho.

Referências

- [1] Almeida, A. C; Rocha, B. R. P; Souza, J. R. S; Sá, J. A; Pissolato Filho, J. Cloud-to-ground lightning observations over the eastern Amazon Region. *Atmospheric Research*, 117, 86-90, 2012, doi: 10.1016/j.atmosres.2011.08.015.
- [2] Morales, C. A; Neves, J. R; Anselmo, E; Sferics Timing and Ranging Network - STARNET: Evaluation over South America. *Proceedings of the 14th International Conference on Atmospheric Electricity - ICAE*. RJ, Brazil, 2011.
- [3] R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. *R Foundation for Statistical Computing*. 2012, URL <https://www.R-project.org/>.