

Distribuição Espacial e Temporal de Descargas Atmosféricas no Entorno de Belém

Maria Janete de M. Albuquerque **Arthur C. Almeida**
Mauro Alex F. Bentes* **Vânia F. Coelho****

Faculdade de Matemática, CUNCAST, UFPA
 68746-360, Castanhal, PA

E-mail: janetecap@hotmail.com, arthur@ufpa.br, mauro.bentes@castanhal.ufpa.br,
 vania.coelho@itec.ufpa.br

RESUMO

Este trabalho está relacionado ao projeto de pesquisa Nuvens e Raios na Amazônia, produto de uma parceria entre a Universidade Federal do Pará (UFPA) e o SIPAM (Sistema de Proteção da Amazônia). O desempenho dos sistemas de distribuição de energia elétrica é bastante suscetível a variações no clima, muito vulnerável aos eventos extremos de chuva [1], e raios.

Aqui será feita uma distribuição espacial e temporal de descargas atmosféricas em uma área de estudo circular com raio de 100 Km e centro no Aeroporto Internacional de Belém, utilizando-se dos dados georreferenciados de 2009 e 2010 detectados pela Sferics Timing And Ranging NETwork (STARNET), registrados de acordo com Greenwich Mean Time(GMT) e convertidos ao horário de Brasília.

Da trigonometria esférica, sabe-se que para calcular a distância entre dois pontos sobre a superfície terrestre, usa-se a fórmula abaixo utilizando as coordenadas geográficas. Desta forma, descobre-se se o raio caiu dentro da área analisada. E se sim, o evento é registrado.

$$DD = R \cdot \text{ArcCos}[\text{Cos}(LA_1 - LA_2) \cdot \text{Cos}(LO_1 - LO_2)]$$

DD é a distância entre o ponto que caiu o raio e o centro da circunferência. R é o raio da Terra, aproximadamente 6378 Km.

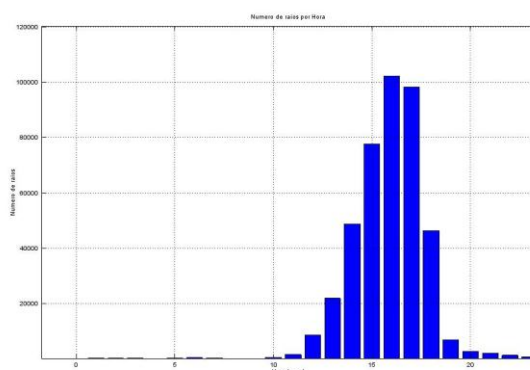
LA₁ e LO₁: latitude e longitude do centro da circunferência, respectivamente.

LA₂ e LO₂: latitude e longitude do local da queda do raio

LA₁, LA₂, LO₁, e LO₂ estão em radianos. Observe que não importa o ponto (centro da circunferência ou local da queda do raio) que tem índice 1 ou 2, já que o cosseno é função par.

Para a distribuição temporal, os dados dos anos de estudo foram separados por hora e por meses e os gráficos foram gerados no programa Octave, detectando-se que o pico de descargas atmosféricas ocorre entre 14h e 18h e os meses de abril a julho apresentaram maior incidência.

(a)



(b)

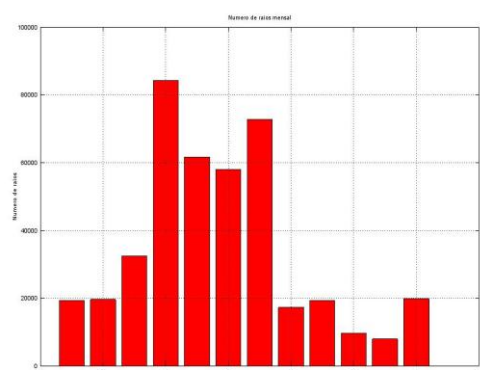


Figura 1: Distribuição horária dos raios (a) e distribuição mensal dos raios (b)

Para o estudo da distribuição espacial, foi feita a seguinte análise: como o diâmetro do círculo em estudo é igual a 200 Km, criou-se uma malha de 200 linhas por 200 colunas no programa ArcView no intuito de que cada célula compreendesse uma área de 1 Km², e para isso, estabeleceu-se a saída de tamanho de célula da malha igual a 0,009 grau decimal, o que foi

* Bolsista de Iniciação Científica PIBIC/CNPq-AF

** Bolsista de Iniciação Científica PIBIC/UFPA-Interior

possível através de uma regra de três simples, tal que 1° (um grau) corresponde a, aproximadamente, 110 Km na linha do Equador.

Os gráficos abaixo, gerados no ArcView, mostram diversas áreas afetadas com maior incidência, em especial, no município de Barcarena e arredores.

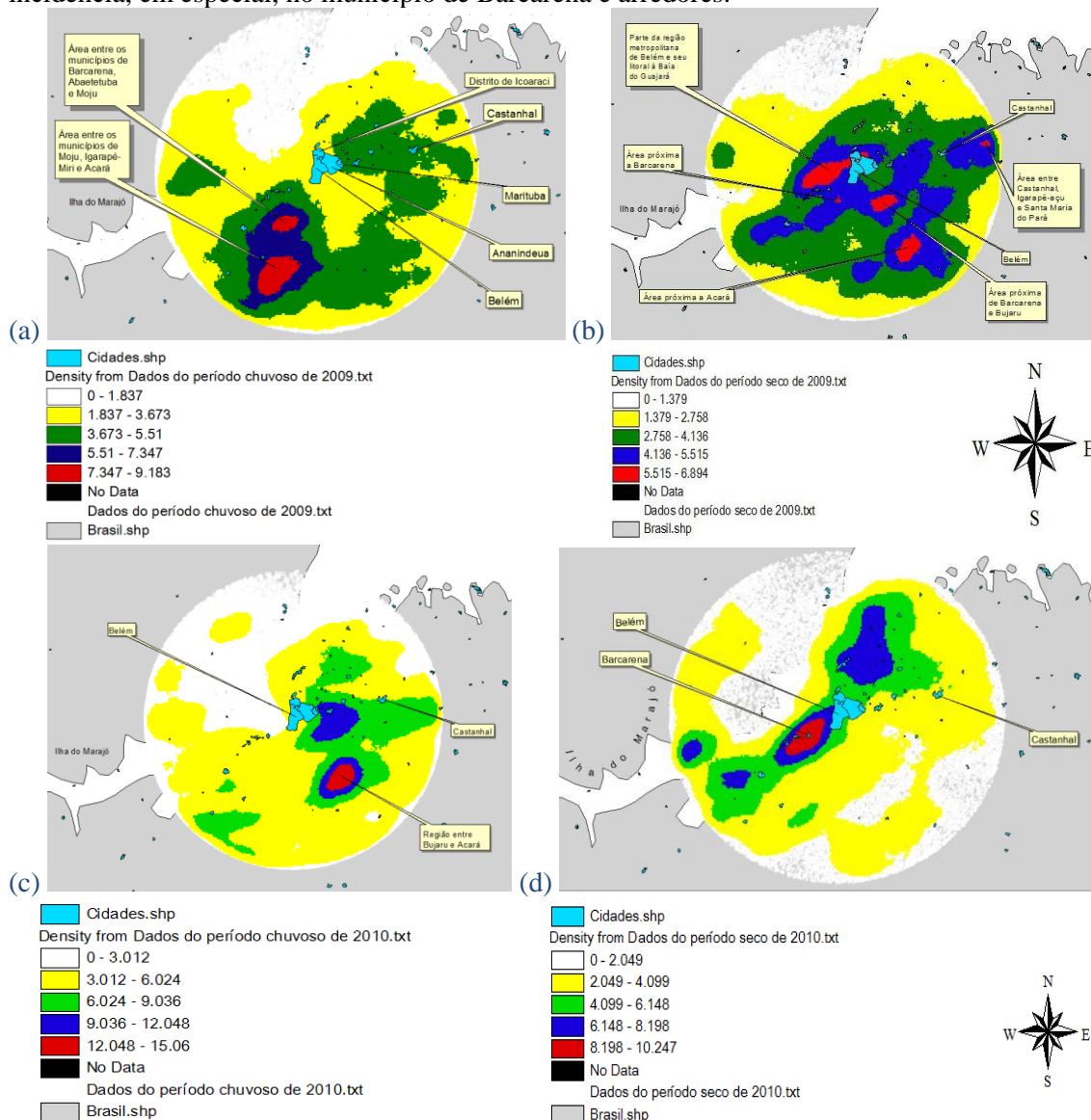


Figura 2: Densidade espacial dos raios por km² no ano de 2009 no período chuvoso (a) e no período seco (b); no ano de 2010 no período chuvoso (c) e no período seco (d).

Desta forma, é possível planejar os horários e as áreas para desempenhar serviços, instalações e manutenções, como em estações elétricas e em redes de telecomunicações, evitando fatalidades e prejuízos materiais, buscando desenvolver sistemas de proteção eficiente para pessoas e equipamentos nesta região e, além disso, torna-se um ensejo inacreditável vivenciar a aplicação da matemática em fenômenos do mundo real.

Palavras-chave: *Distribuição Temporal, Distribuição Espacial, Descargas Atmosféricas*

Referências

[1] M. F. CORREIA, W. R. G. FARIAS, Descargas atmosféricas e interrupções de energia elétrica na área da CHESF: relação com variáveis atmosféricas em anos de El Niño e La Niña, Rev. Bras. de Meteor., vol. 23, pp. 270-281, (2008).