

# DESCARGAS ATMOSFÉRICAS EM ÁREAS DE MINERAÇÃO NA AMANZÔNIA BRASILEIRA

Ana Paula Paes dos Santos<sup>1</sup>, Douglas Batista da Silva Ferreira<sup>1</sup>, Francisco José Lopes de Lima<sup>2</sup>, Cláudia Priscila Wanzeler da Costa<sup>1</sup>, Antônio Vasconcelos Nogueira Neto<sup>1</sup>, Renata Tedeschi<sup>1</sup>, Edmir dos Santos Jesus<sup>1</sup>, Vânia dos Santos Franco Sodré<sup>1</sup>

[anapaulaps02@gmail.com](mailto:anapaulaps02@gmail.com). Autora correspondente.

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico Vale (ITV)

<sup>2</sup>Instituto Nacional e Pesquisas Espaciais (INPE)

**Palabras clave:** Descargas Atmosféricas, Tempestades, Região Norte do Brasil.

## 1) INTRODUÇÃO

A ocorrência de descargas atmosféricas representa um risco de origem natural aos profissionais que trabalham a céu aberto e a população de modo geral. Apesar de grande parte das descargas ocorrerem dentro da nuvem, aquelas que atingem o solo são suficientes para provocar grandes danos à sociedade, seja de ordem econômica ou, em casos mais severos, à proteção de vidas (Santos, et al., 2018).

Os resultados dos últimos relatórios do Painel Intergovernamental sobre Mudanças do Clima (IPCC, sigla em inglês) (Stocker, 2014 e Pörtner, et al., 2022) e em pesquisas voltadas para o Clima da Amazônia (Marengo et al., 2018) evidenciam a tendência de aumento da frequência de eventos meteorológicos/climáticos extremos no clima atual e futuro. Isto reforça a importância de estudos que apontem para intensificação de eventos severos.

Assim, o presente trabalho realizou um levantamento dos dias de maior incidência de descarga atmosférica, em área de mineração no sudeste do Estado do Pará (Brasil), compreendendo o período de 2012 a 2021. Os resultados deste trabalho servirão de base para estudos posteriores que irão avaliar a severidade de tempestades a partir de dados de radar meteorológico, para implementação de melhorias no sistema de previsão de curtíssimo prazo. Além disso, o estudo representa uma contribuição científica para a indústria mineral e para a população local.

## 2) DADOS E METODOLOGIA

A Figura 1 apresenta a localização da área em estudo, onde é possível observar a área de abrangência do feixe de varredura do radar meteorológico instalado na Província Mineral de Carajás, no sudeste do Estado do Pará, na Amazônia brasileira. Nesta área foram recortados os dados de descargas atmosféricas, provenientes do Grupo de Eletricidade Atmosférica do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (ELAT/INPE) para o período de 2012 a 2021. Os dados são compostos por redes de detecção em baixa e muito baixa frequência além de sensores a bordo de satélite.

A área citada abrange as maiores jazidas multiminerais da região Amazônica e extração industrial de minérios de ferro, manganês, cobre e níquel em unidades de conservação e mineração artesanal, e.g. ouro, pedras preciosas e outros, em áreas fora das unidades de conservação (Souza Filho et al., 2021).

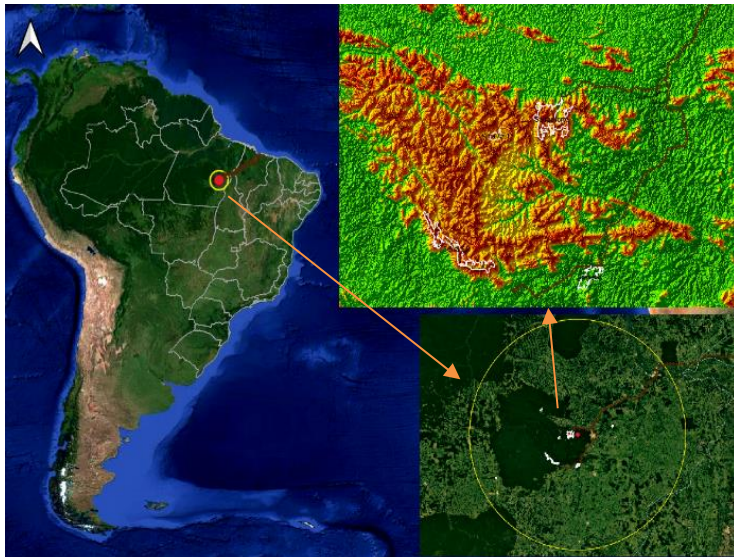


Figura 1: Localização da área em estudo na América do Sul (à esquerda), com destaque para a área de influência do radar meteorológico (direita inferior) e um zoom com a elevação da área de mineração.

As áreas de proteção (unidades de conservação e terras indígenas) representam cerca de 1/3 da extensão da região de estudo, fato este que é um indicativo da relevância ambiental da região para a proteção da biodiversidade (Carvalho et al., 2014; Silva et al., 2021).

### 3) RESULTADOS

A presente seção aborda os resultados e discussões obtidos neste trabalho. A região em estudo apresenta dois períodos opostos em relação a ocorrência de descargas (Figura não mostrada). O período do ano de maior atividade elétrica

(aproximadamente 75%) ocorre entre os meses de setembro e fevereiro. Este período está, em partes, relacionados ao período chuvoso da região, onde sistemas meteorológicos de grande e meso escalas tendem a favorecer a instabilidade atmosférica. Já o período de menor atividade elétrica (aproximadamente 25%), ocorre entre os meses de março e agosto.

Para a série de dados em estudo, foram totalizados cerca de 826 dias com atividade elétrica na região, nos trimestres de dezembro-janeiro-fevereiro (DJF), caracterizando este período como o de maior atenção aos riscos associados a ocorrência de descargas atmosféricas. Seguindo deste, têm-se o trimestre de setembro-outubro-novembro (SON) com cerca de 766 dias com tempestades, 469 em março-abril-maio (MAM) e 392 em junho-julho-agosto (JJA).

A Figura 2 apresenta os dias de maior atividade elétrica no trimestre de maior incidência de descargas atmosféricas (dezembro-janeiro-fevereiro) para a região em estudo. Observa-se que a maior incidência de descargas ocorreu no dia 12/12/2020, com registros acima de 20.000 descargas. Esses registros são indicativos do quão favorável é a região para ocorrência de descargas.

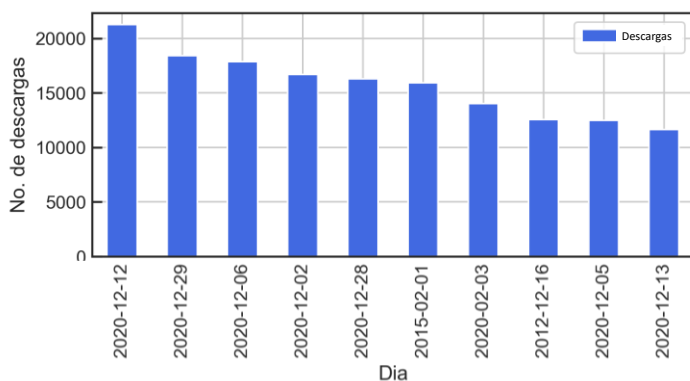
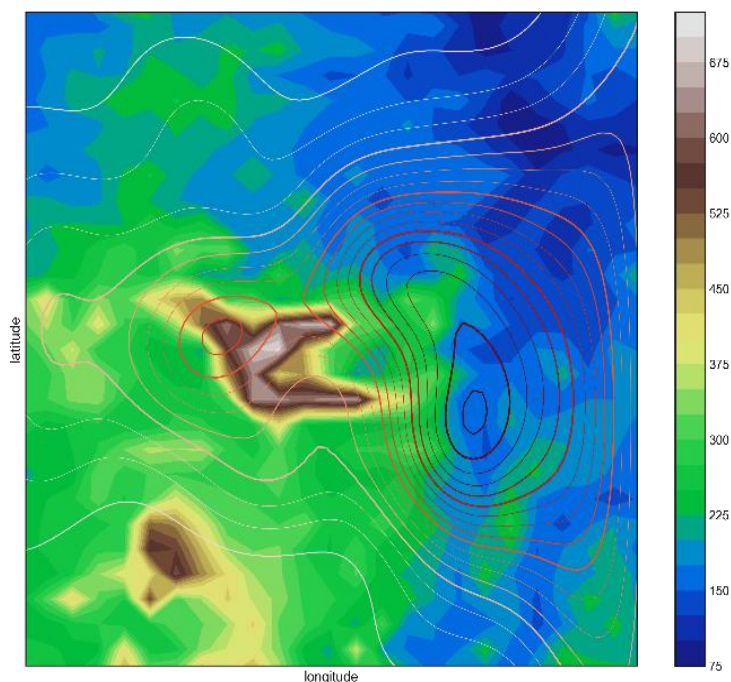


Figura 2: Dias com maior atividade elétrica no trimestre de DJF no período entre 2012 e 2021. Fonte de dados: ELAT-INPE.

Entre os dias de maior incidência de descargas, o que apresentou menores registros foi o dia seguinte ao de maior, isto é, dia 13/12/2020, com aproximadamente 12.000 descargas, o que ainda assim é considerado um valor elevado. Os eventos intermediários a esses, ocorreram nos anos de 2012, 2015 e predominantemente em dezembro de 2020.

A Figura 3 mostra o mapa de estimativa de densidade de Kernel (do inglês: Kernel Density Estimation - KDE) para



para descargas atmosféricas no dia de maior registro de atividade elétrica (12/12/2020 – linha contínua), sobreposto ao mapa de elevação (hachurado) na área de mineração. Observa-se que neste dia a atividade elétrica máxima ocorreu em áreas mais planas a nordeste/leste da região mais elevada. Esta configuração também foi observada em outros eventos com intensa atividade elétrica (Figura não mostrada), o que sugere que as tempestades avançam no sentido nordeste para sudoeste, não avançam a barreira topográfica e tendem a se intensificar nestas áreas.

Figura 3: KDE de atividade elétrica no dia 12 de dezembro de 2020 sobreposto ao mapa de elevação em área de mineração no Pará-Brasil. Fonte de dados: ELAT-INPE.

## REFERÊNCIAS

**Carvalho A, Martins-Hatano F, Martins F, Gettinger D, Dutra F, Bergallo H (2014)** Large and medium-sized mammals of Carajás National Forest, Pará state, Brazil. *Check List* 10(1): 1-9. <https://doi.org/10.15560/10.1.1>

**Marengo, J. A., & Souza Jr, C. (2018).** Mudanças Climáticas: impactos e cenários para a Amazônia. São Paulo: ALANA.

**Santos, A. P. P., Coelho, C. A., Pinto Junior, O., dos Santos, S. R. Q., de Lima, F. J. L., & de Souza, E. B., (2018).** Climatic diagnostics associated with anomalous lightning incidence during the summer 2012/2013 in Southeast Brazil. *International Journal of Climatology*, 38(2), 996-1009.

**Silva, M. S. D., Cavalcante, R. L., Souza, P. W. M., Silva, R. O. D., Pontes, P. R., Dallagnol, R., & Rocha, E. J. P. D. (2021).** Comparison of sediment rating curves and sediment yield in subbasins of the Itacaiúnas River Watershed, Eastern Amazon. *RBRH*, 26.

**Souza-Filho, P. W. M., et al. (2021).** Land-use intensity of official mineral extraction in the Amazon region: linking economic and spatial data. *Land Degradation & Development*, 32, 4, 1706-1717. <http://dx.doi.org/10.1002/ldr.3810>.

**Stocker, T. (Ed.). (2014).** *Climate change 2013: The physical science basis: Working Group I contribution to the Fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* Cambridge university press.

**Pörtner, H. O., et al., (2022):** Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.