

CLIMA, ANTROPIZAÇÃO E ANÁLISE DE FOCOS DE CALOR EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DE PROTEÇÃO INTEGRAL NA AMAZÔNIA BRASILEIRA

Paulo Amador Tavares¹, Jefferson Inayan de Oliveira Souto², Ariadne Reinaldo Trindade³, Vítor Abner Borges Dutra⁴ e Norma Ely Santos Beltrão⁵

¹Universidade do Estado do Pará, atavares.paulo@gmail.com; ²Universidade do Estado do Pará, inayansouto@gmail.com;

³Universidade do Estado do Pará, dnetrindade@gmail.com; ⁴Universidade do Estado do Pará, abner_dutra@hotmail.com; e

⁵Universidade do Estado do Pará, normaelybeltrao@gmail.com

RESUMO

Objetivou-se a análise da relação entre o desmatamento, a densidade de focos de calor e número de dias sem chuva no Parque Nacional do Jamanxim, Pará. Foram utilizados dados oficiais de queimadas e desmatamento anual brasileiros e o número de dias com chuva foi calculado através dos dados do satélite CHIRPS com resolução espacial de 0,05°x0,05°. Foi realizada uma análise espacial com esses dados. Os resultados mostraram que a existência de uma estrada cortando a Unidade de Conservação é um fator de risco para a área de estudo, uma vez que a ocupação humana na Amazônia está fortemente relacionada com a existência de rodovias. Foi perceptível a relação entre ocupação humana e ocorrência de focos na área, além da relação com a quantidade de dias com chuva.

Palavras-chave — PARNA do Jamanxim, Incêndios Florestais, Banco de Dados de Queimadas, PRODES, CHIRPS.

ABSTRACT

This study aimed to analyse the relation between deforestation, fire hotspots density and the number of days without rain in the National Park of Jamanxim, Pará-Brazil. The official data for fire hotspots and deforestation in Brazilian Amazon were used and the number of days with rain was calculated with the data from the CHIRPS satellite, which have a spatial resolution of 0.05°x0.05°. A spatial analysis was made from these databases. The results showed that the existence of a road crossing the National Park is a risk for the area, once the human occupation in Brazilian Amazon is strongly related with the presence of roads. The fire hotspots distribution had a visual relationship with human occupation and the number of days with rain.

Key words — National Park of Jamanxim, Forest Fires, Burn Database, PRODES, CHIRPS.

1. INTRODUÇÃO

O desmatamento na Amazônia brasileira está fortemente vinculado à mudança de uso da terra [1]. Fearnside [2] destaca que as taxas de desmatamento voltaram a crescer nos últimos anos. O mesmo autor, em outro estudo [3], destaca que muitas alterações de uso da terra que causam desmatamento estão vinculadas a existência de estradas, sendo os perfis dessas diretamente relacionadas aos perfis de desmatamento na Amazônia.

A remoção da camada vegetal na Amazônia está fortemente relacionada com o aumento da incidência de queimadas na região [4]. A literatura também destaca que a intensificação da ocorrência de períodos de seca e mais quentes, como os eventos de *El Niño* também contribuem para o aumento da ocorrência de focos de calor em conjunto com a antropização de áreas naturais [5].

Desta forma, identifica-se a necessidade de monitoramento das áreas naturais na Amazônia, bem como a sua adequada preservação. Nesse contexto, têm-se o sensoriamento remoto como excelente alternativa para contribuir no cenário de identificação de focos de calor, mapeamento de variáveis biofísicas e percepção das características climáticas dessas regiões [5]–[7].

No Brasil, destacam-se a criação de Unidades de Conservação (UC), sejam de proteção integral ou de uso sustentável, como forma de preservar a existência de áreas florestais naturais e ecossistemas de relevante interesse, seja de fauna ou flora [8]. Nessas áreas, o monitoramento de desmatamento e seus causadores deve ser contínuo e realizado de maneira adaptada para a realidade de cada região [9]. Essas UCs também podem ser afetadas pelo desenvolvimento de grandes hidrelétricas na região Amazônica [10].

Por esses motivos, o presente estudo tem como objetivo a identificação espacial de focos de calor no Parque Nacional (PARNA) do Jamanxim. A identificação espacial de áreas desmatadas e a quantificação do número de dias sem chuva foram objetivos específicos de tal forma que a correlação entre esses valores pudesse ser feita.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A área selecionada para esse estudo foi o PARNA do Jamanxim, UC de proteção integral localizada entre os municípios de Trairão e Itaituba no estado do Pará, Brasil. O PARNA foi criado pela medida provisória nº 758, de 13 de fevereiro de 2006, no qual removeu-se os limites da BR-163 da área de proteção integral [11]. Esse PARNA funciona como uma importante conexão entre a UC da Terra do Meio e a região do Tapajós [12]. A Figura 1 apresenta a localização geográfica do PARNA e das três áreas consideradas para interpretação dos dados.

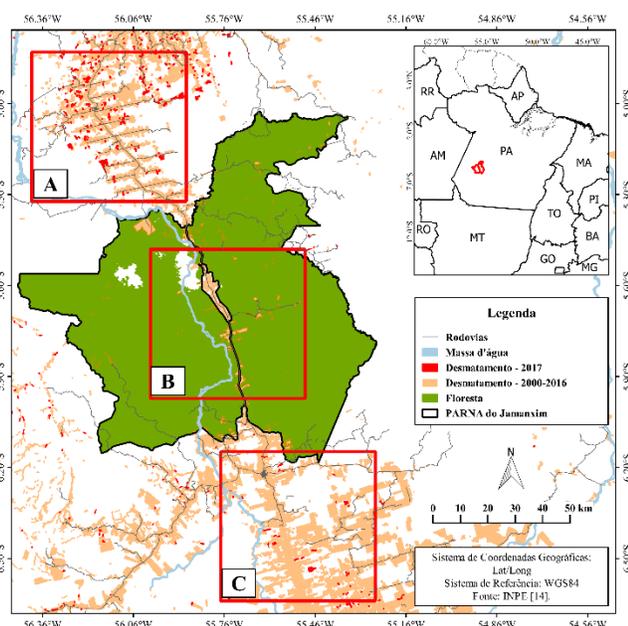


Figura 1. Mapa de localização do PARNA do Jamanxim, onde consideram-se as áreas desmatadas de 2000-2016 e 2017. Em destaque estão as três áreas consideradas para a quantificação de focos de calor e número médio de dias sem chuva.

Os dados relacionados à focos de calor foram obtidos no banco de dados de queimadas [13] e os de áreas desmatadas de 2000-2016 e 2017 foram disponibilizados pelo projeto PRODES [14], ambos vinculados ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Os dados de focos de calor foram processados no software QGIS 2.18.24 para se obter a densidade de Kernel desses pontos [15].

No estudo, optou-se por utilizar o Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station (CHIRPS), um produto que abrange uma extensa área (50°S – 50°N), com resolução espacial de 0,05°x0,05° (latitude x longitude) e resolução temporal diária [16]. O conjunto de dados CHIRPS é desenvolvido pelo United States Geological Survey (USGS) e Climate Hazards Group (CHG) [17]. Além disso, tais dados baseiam-se em estimativas de precipitação por infravermelho, que são combinados com uma extensa rede de pluviômetros medidos em superfície, datados de 1981 ao tempo presente [18].

3. RESULTADOS

As regiões A e C demonstradas na Figura 1 destacam-se por possuírem maiores quantidades de áreas desmatadas. A área B, que em sua maior parte encontra-se dentro do PARNA, teve menores áreas desmatadas de 2000-2016 e 2017. Percebe-se, na mesma figura que o PARNA do Jamanxim funciona como forma de proteção contra efeito do desmatamento, comumente encontrado próximo à estradas na Amazônia (perceptível nos polígonos A e C).

A análise dos focos de calor (Figura 2) mostra que as densidades encontradas pelo Kernel estão principalmente localizadas em áreas de ocupação humana, próximas às rodovias. Os polígonos A e C também foram os que obtiveram maiores resultados de quantidade de focos, mostrando que existe relação entre a ocupação humana e a maior ocorrência de focos de calor. Na mesma figura, os gráficos mostram que o mês com maior quantidade de focos de calor em todos os municípios foi agosto, e que os focos ocorreram principalmente entre julho e setembro do ano estudado.

Os gráficos presentes na Figura 2 mostram a quantidade de dias com chuva nas três regiões consideradas. Percebe-se que a área B (que abrange a UC) tanto na análise temporal, de 1981 a 2017, quanto na análise pontual, em 2017, possui uma maior quantidade de dias com chuva.

Nesses gráficos é possível notar que as áreas onde existe ocupação humana, A e C, têm valores diferenciados na quantidade de dias com chuva, principalmente nos meses de seca da região (junho-agosto). Em decorrência disso, a quantidade de focos de calor nessas duas regiões tende a ser maior do que na área B, que possui mais dias com chuva que essas duas regiões.

4. DISCUSSÃO

Na Figura 2 é observado que os números de dias com chuva ($\geq 1\text{mm}$) no PARNA do Jamanxim (B) e do seu entorno (A, C), os meses com maior quantitativo de dias com chuva estão associados com os menores picos de focos de calor. Estes resultados corroboram com o estudo proposto por Clemente et al. [19], onde destacou-se que maiores valores de focos de calor, relacionados as queimadas, ocorrem no final da estação seca devido à baixa umidade relativa do ar ou baixo índice pluviométrico.

Recentes publicações têm demonstrando a importância da vegetação na manutenção das condições climáticas [20]–[22], tal como ocorre na precipitação. Com os resultados, observa-se que as áreas mais antropizadas (Figura 2A, C) são caracterizadas pelos menores dias com chuva e maiores picos dos focos de calor, indicando que a conservação das florestas (Figura 2B), são essenciais para a evapotranspiração dos vegetais, consequentemente, na manutenção e regulação do ciclo hidrológico [23].

A maior concentração de focos de calor em áreas de ocupação humana é perceptível na literatura para áreas na

Amazônia brasileira [4]–[7]. Nesse sentido, para a área desse estudo, percebe-se que a manutenção da cobertura vegetal nessa região é fundamental para a preservação do PARNA.

Ainda assim, percebe-se riscos para a permanência dessa cobertura vegetal, que vão além da existência da BR-163 [11], que pode causar o efeito mais corriqueiro de desmatamento na Amazônia relacionado a existência de rodovias [3]. Por ser um área de interesse da expansão da fronteira agrícola e por possuir corpos hídricos de potencial uso para produção de energia hidrelétrica [10], recentemente o governo brasileiro tentou viabilizar a construção de

estrada de ferro e de usina hidrelétrica dentro do PARNA [12].

Pack et al. [9] destacam os riscos em se diminuir áreas de proteção ambiental no Brasil, principalmente na Amazônia brasileira. Os autores ressaltam o discurso de que deve existir esforço do governo brasileiro em se fortalecer o Sistema Nacional de Unidades de Conservação [8]. Se isso for cumprido, os riscos descritos por Aragão et al. [7] podem ser minimizados, fortalecendo-se as responsabilidades do governo brasileiro com os acordos internacionais sobre meio ambiente [4].

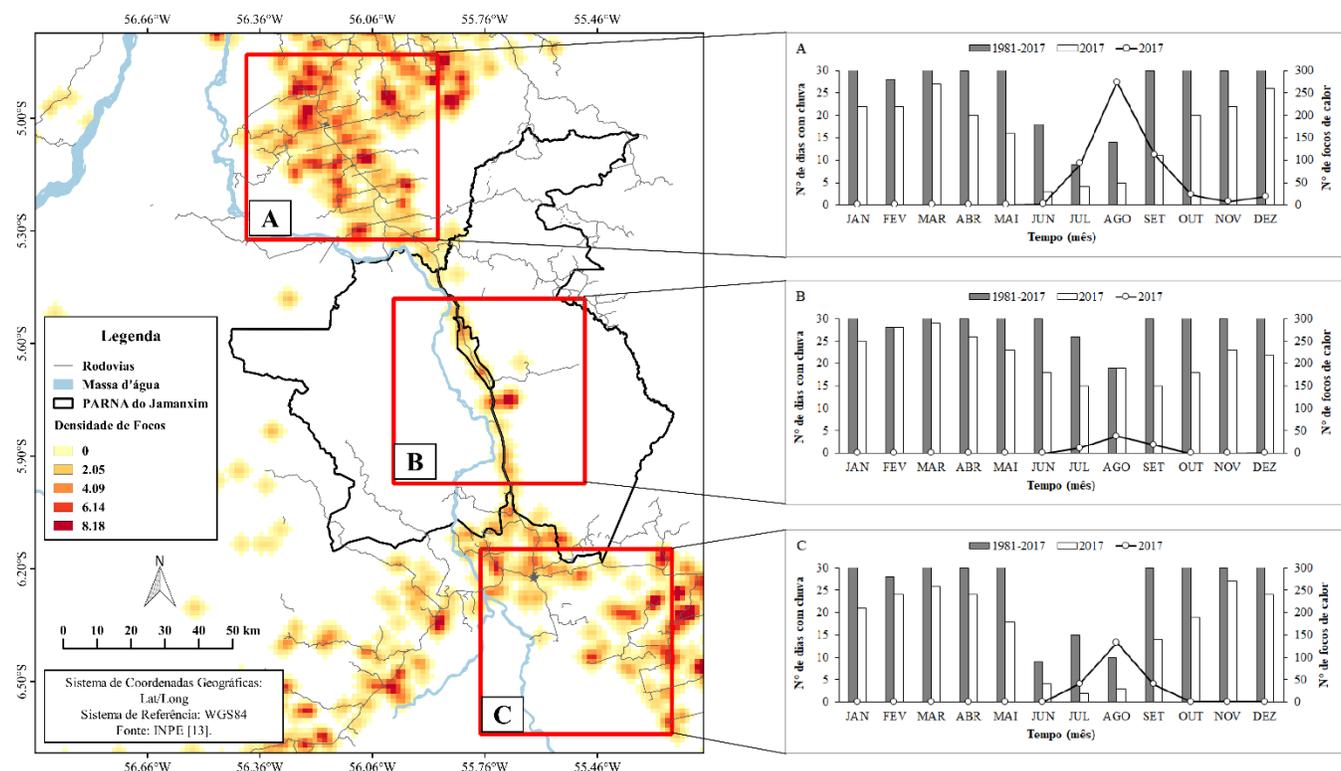


Figura 2. Representação espacial da distribuição da densidade de focos de calor nas áreas de abrangência do estudo e apresentação gráfica da relação da quantidade mensal de focos de calor com a quantidade de dias com chuva nos meses dos anos de 1981 a 2017.

5. CONCLUSÕES

Percebeu-se uma relação entre áreas com maior número de dias sem chuva com áreas com maior quantidade de focos de calor. Notou-se também que as áreas com processo avançado de antropização (desmatamento) são aquelas mais susceptíveis à ocorrência dessas queimadas e/ou incêndios florestais.

6. REFERÊNCIAS

[1] Mello, N. G. R. De, e Artaxo, P. “Evolução do Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal,” Rev. do Inst. Estud. Bras., v. 0, n. 66, pp. 108, 2017.

[2] Fearnside, P. M. “Deforestation soars in the Amazon,” Nature, v. 521, pp. 423, 2015.

[3] Fearnside, P. M. “Deforestation in Brazilian Amazonia: History, rates, and consequences,” Conserv. Biol., v. 19, n. 3, pp. 680–688, 2005.

[4] Aragão, L. E. O. C. e Shimabukuro, Y. E. “The incidence of fire in amazonian forests with implications for REDD,” Science, v. 328, n. 5983, pp. 1275–1278, 2010.

[5] Davidson, E. A., Araujo, A. C. De, Artaxo, P., Balch, J. K., Brown, I. F., Mercedes, M. M., Coe, M. T., Defries, R. S., Keller, M., Longo, M., Mungler, J. W., Schroeder, W., Soares-Filho, B. S., Souza, C. M., e Wofsy, S. C. “The Amazon basin in transition,” Nature, v. 481, n. 7381, pp. 321–328, 2012.

- [6] Kwok, R. "Ecology's remote-sensing revolution," *Nature*, v. 556, n. 7699, pp. 137–138, 2018.
- [7] Aragão, L. E. O. C., Anderson, L. O., Fonseca, M. G., Rosan, T. M., Vedovato, L. B., Wagner, F. H., Silva, C. V. J., Silva Junior, C. H. L., Arai, E., Aguiar, A. P., Barlow, J., Berenguer, E., Deeter, M. N., Domingues, L. G., Gatti, L., Gloor, M., Malhi, Y., Marengo, J. A., Miller, J. B., Phillips, O. L., e Saatchi, S. "21st Century drought-related fires counteract the decline of Amazon deforestation carbon emissions," *Nat. Commun.*, v. 9, n. 1, pp. 1–12, 2018.
- [8] Brasil, Presidência da República, Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, "Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências", Brasília-DF, 2000.
- [9] Pack, S. M., Ferreira, M. N., Krithivasan, R., Murrow, J., Bernard, E., e Mascia, M. B. "Protected Area Downgrading, Downsizing, and Degazettement (PADDD) in the Amazon," *Biol. Conserv.*, v. 197, pp. 32–39, 2016.
- [10] Fearnside, P. M. "Amazon dams and waterways: Brazil's Tapajós Basin plans," *Ambio*, v. 44, n. 5, pp. 426–439, 2015.
- [11] Brasil, Presidência da República, Medida Provisória nº 758, de 13 de fevereiro de 2006, "Cria o Parque Nacional do Jamanxim, localizado nos Municípios de Itaituba e Trairão, no Estado do Pará, e dá outras providências", Brasília-DF, 2006.
- [12] Buss, G., Ravetta, A. L., Fialho, M. S., Rossato, R. S., Sampaio, R., Printes, R. C., Pinto, L. P., e Jerusalinsky, L. "Primates do Parque Nacional do Jamanxim/PA: riqueza, distribuição e ameaças," *Biodiversidade Bras.*, v. 7, n. 2, pp. 34–46, 2017.
- [13] INPE, "Portal de Monitoramento de Queimadas e Incêndios," 2018. [Online]. Disponível em: <https://prodwww-queimadas.dgi.inpe.br/bdqueimadas/>. [Data de acesso: 15/09/2018].
- [14] INPE, "PRODES Digital," 2018. [Online]. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/prodesdigital/prodes.php>. [Data de acesso: 15/09/2018].
- [15] Lopes, A. C. L., Freitas, A. V. M., Costa, C. D. O. da, Beltrão, N. E. S., e Tavares, P. A. "Análise da distribuição de focos de calor no município de Novo Progresso, Pará," *Rev. Verde Agroecol. e Desenvol. Sustentável*, v. 12, n. 2, pp. 298–303, 2017.
- [16] Funk, C., Peterson, P., Landsfeld, M., Pedreros, D., Verdin, J., Shukla, S., Husak, G., Rowland, J., Harrison, L., Hoell, A., e Michaelsen, J. "The climate hazards infrared precipitation with stations - A new environmental record for monitoring extremes," *Sci. Data*, v. 2, pp. 1–21, 2015.
- [17] Knapp, K. R., Ansari, S., Bain, C. L., Bourassa, M. A., Dickinson, M. J., Funk, C., Helms, C. N., Hennon, C. C., Holmes, C. D., Huffman, G. J., Kossin, J. P., Lee, H. T., Loew, A., e Magnusdottir, G. "Globally Gridded Satellite observations for climate studies," *Bull. Am. Meteorol. Soc.*, v. 92, n. 7, pp. 893–907, 2011.
- [18] Beck, H. E., Vergopolan, N., Pan, M., Levizzani, V. Van Dijk, A. I. J. M., Weedon, G. P., Brocca, L., Pappenberger, F., Huffman, G. J., e Wood, E. F. "Global-scale evaluation of 22 precipitation datasets using gauge observations and hydrological modeling," *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, v. 21, n. 12, pp. 6201–6217, 2017.
- [19] Clemente, S. dos S., Oliveira Júnior, J. F. De, e Louzada, M. A. P. "Focos de Calor na Mata Atlântica do Estado do Rio de Janeiro," *Rev. Bras. Meteorol.*, v. 32, n. 4, pp. 669–677, 2017.
- [20] Spracklen, D. V. e Garcia-Carreras, L. "The impact of Amazonian deforestation on dry-season rainfall," *Geophys. Res. Lett.*, v. 42, pp. 9546–9552, 2015.
- [21] Zemp, D. C., Schleussner, C. F., Barbosa, H. M. J., Hirota, M., Montade, V., Sampaio, G., Staal, A., Wang-Erlandsson, L., e Rammig, A. "Self-amplified Amazon forest loss due to vegetation-atmosphere feedbacks," *Nat. Commun.*, v. 8, pp. 1–10, 2017.
- [22] Staal, A., Tuinenburg, O. A., Bosmans, J. H. C., Holmgren, M., Van Nes, E. H., Scheffer, M., Zemp, D. C., e Dekker, S. C. "Forest-rainfall cascades buffer against drought across the Amazon," *Nat. Clim. Chang.*, v. 8, n. 6, pp. 539–543, 2018.
- [23] Silveira, L. G. T. Da, Correia, F. W. S., Chou, S. C., Lyra, A., Gomes, W. B., Vergasta, L., e Silva, P. R. T. "Reciclagem de precipitação e desflorestamento na amazônia: Um estudo de modelagem numérica," *Rev. Bras. Meteorol.*, v. 32, n. 3, pp. 417–432, 2017.