

QUEIMADAS EM 2021: UMA ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL DA OCORRÊNCIA DOS FOCOS DE CALOR SOBRE AS CLASSES DO PROJETO DETER-AMZ

Nelton Cavalcante da Luz¹, Jeremias Vitório Pinto Feitosa¹, Ronise Rafaelle Mendonça Arraes¹, Walber Roberto Guimarães Torres¹, Alcione Ferreira Pinheiro¹, Lucas Silva Rocha¹, Rita de Cássia de Moraes Franco¹, Arlesson Antônio Almeida de Souza¹, Marcos Adami¹, Claudio Aparecido Almeida¹ e Alessandra Rodrigues Gomes²

¹Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, Caixa Postal 515, 12.227-010, São José dos Campos, SP. Email: neltonluz@gmail.com, jeremiasvitorio@gmail.com, ronisearraes@hotmail.com, torres_walber@hotmail.com, alcione.pinheiro01@gmail.com, lucasrocha_94@outlook.com.br, ritafrancodende@gmail.com, arlessonantonio@gmail.com, marcos.adami@inpe.br, claudio.almeida@inpe.br.

²Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – Coordenação Espacial da Amazônia – INPE/COEAM, Parque de Ciência e Tecnologia do Guamá, Av. Perimetral, 2651, 66077-830, Belém, PA. Email:alessandra.gomes@inpe.br

RESUMO

Os danos do desflorestamento são comumente detectados pelos sistemas de monitoramento do INPE. Ressalta-se que as queimadas florestais produzem grandes problemas à população. No ano de 2021 mapeou-se 48.255 danos ambientais, representando um total de 17.459,17 km². Nesse período os satélites meteorológicos contabilizaram 1.821,321 focos de calor, os quais se relacionam comumente com as classes de desmatamento. Em destaque a classe CR, representando em torno de 78% dos alerta emitidos, distribuídos principalmente entre os estados do PA (14.394), AM (7.758), RO (6.106), AC (4.029) e MT (3.964). Do total de focos o estado do PA apresentou 550.797, seguido de MT com 388.832, AM com 363.232 e RO com 298.018. Portanto, permite inferir no presente estudo, que a participação antrópica detectada pelo DETER-AMZ durante a trajetória inicial de uso e ocupação na Amazônia apresenta um fluxo de intervenção que se intensifica entre os meses de agosto a outubro.

Palavras-chave — Focos de calor, projeto DETER-AMZ, Amazônia, degradação florestal.

ABSTRACT

Deforestation damage is commonly detected by INPE's monitoring systems. It is noteworthy that forest burning produces extensive problems for the population. In 2021, 48,255 environmental damages were mapped, representing a total of 17,459.17 km². During this period, meteorological satellites accounted for 1,821,321 active fires, which are commonly related to the deforestation classes. With the CR class representing around 78% of alerts issued, distributed mainly among the states of PA (14,394), AM (7,758), RO (6,106), AC (4,029) and MT (3,964). Of the total number of active fires, the state of PA presented 550,797, followed by MT with 388,832, AM with 363,232 and RO with 298,018.

Therefore, it is possible to infer in the present study that the anthropic participation detected by DETER-AMZ during the initial trajectory of use and occupation in the Amazon presents a flow of intervention that intensifies between the months of August and October.

Key words — Active fire, DETER-AMZ project, Amazon, forest degradation.

1. INTRODUÇÃO

A ocorrência de queimadas na região amazônica possui grande relevância ambiental por conta de suas consequências e impactos negativos à vegetação e à população. Além disso, no bioma amazônico raramente elas ocorrem naturalmente, mas habitualmente iniciadas para acelerar processos de desmatamento [7;3].

Como se trata de uma etapa inicial, os fluxos de intervenção na floresta podem ser observados a partir de dados de sensoriamento remoto. Na Amazônia e nos demais biomas brasileiros eles são detectados pelos sistemas de monitoramento do INPE, ressalta-se essa expertise em especial o Projeto DETER-B, que identifica e emite alertas diários de desmatamento, mineração, degradação e exploração florestal em tempo quase real, com área mínima de mapeamento de 6,25 ha. Porém, com a mudança no padrão de desmatamento o sistema foi aprimorado permitindo a detecção de área de dano a partir de 3 ha e recebendo a nomenclatura DETER-Amazônia (DETER-AMZ) [2], com os dados disponibilizados e de fácil acesso no portal TerraBrasilis [4], sem custo para a população.

As classes monitoradas estão associadas aos principais tipos iniciais de antropismo evidenciados, são elas: desmatamento corte raso (CR), desmatamento com vegetação (DV), mineração (MN), degradação (DG), cicatriz de queimada (CQ), corte seletivo geométrico (CSG) e corte seletivo desordenado (CSD) [2]. Entende-se que, em muitos casos após a queima, as áreas podem ter diferentes

usos, mas para identificar como processo incremental de desmatamento baseia-se nas classes do Projeto DETER-AMZ, pois é importante compreender também a dinâmica do fogo e a degradação florestal que ocorre na região.

Nesse contexto, o Programa Queimadas do INPE permite a obtenção de dados de focos de calor [5], com os indicativos de novos incêndios sobre as áreas florestais impactadas e, apesar de parte dos danos se converterem em atividades sócioeconômicas necessárias, há necessidade de se analisar as áreas de danos mapeadas pelo DETER-AMZ e a trajetória dos processos associados ao desmatamento no Bioma Amazônia (BA).

Para isso, o trabalho teve como objetivo analisar espacial e temporalmente a ocorrência de focos de calor sobre as classes mapeadas pelo Projeto DETER-AMZ, durante o ano de 2021 para todo o BA.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização da presente pesquisa e alcançar o objetivo postulado, foram seguidas as seguintes etapas:

- i. Seleção de dados do Projeto DETER-AMZ para o ano de 2021 (<http://terra-brasilis.dpi.inpe.br/>) [4];
- ii. Seleção de dados de focos de calor do projeto Queimadas para o ano de 2021 (<https://queimadas.dgi.inpe.br/>) [5];
- iii. Geração de tabelas, cálculos sobre os dados coletados e analisados espacialmente ao longo do ano.

Para o tratamento dos dados e cruzamentos foi utilizado o aplicativo TerraAmazon [6], enquanto que as análises de áreas e demais cálculos e percentuais foram geradas em aplicativo de edição de planilhas.

Para os dados meteorológicos disponíveis no portal do INPE sobre queimadas, reafirma-se como mais representativos no quesito de coleta de focos para a região de estudo os satélites GOES 16, NOAA 20 e NPP 375, para maiores detalhes sobre eles acessar: <https://www.noaa.gov/>.

O método (Figura 1) utilizado em síntese pautou-se na obtenção dos dados a partir dos sites do INPE, conforme já mencionado e consiste nas seguintes etapas: 1) Seleção das informações dentro do período de estudo escolhido e aplicado para cada site; 2) download em formato vetorial; 3) cruzamento dos dados; 4) obtenção de áreas que se sobrepõem; 5) fechamento e tabulação e 6) resultados.

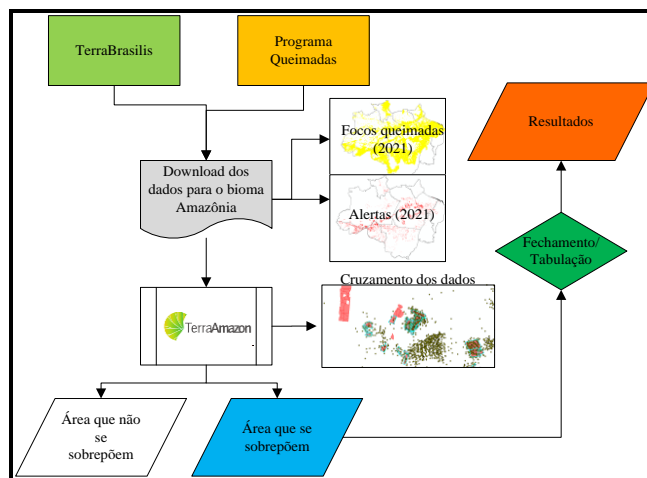


Figura 1. Método adotado para obtenção das ocorrências dos focos de queimada sobre as classes do DETER-AMZ.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o ano de 2021 foram observados um total de 48.255 polígonos de alertas de desmatamento e degradação pelo projeto DETER-AMZ, distribuídos dentre de sete classes, conforme Tabela I. Estas classes representaram 17.459,51 km² de área que podem ser associadas aos processos iniciais de desmatamento.

Tabela 1. Dados registrados pelo projeto DETER-AMZ durante a pesquisa.

Classe	Nº de detecções	Área (km ²)
Cicatriz de Queimada (CQ)	2.864	3.195,52
Corte Seletivo Desordenado (CSD)	1.144	2.762,79
Corte Seletivo Geométrico (CSG)	471	1.345,33
Degradação (DG)	4.530	1.935,75
Desmatamento Corte Raso (CR)	37.420	7.984,91
Desmatamento com Vegetação (DV)	518	113,73
Mineração (MN)	1.308	121,48
Total	48.255	17.459,51

No mesmo período foi observado um total de 1.821,321 focos de calor, de acordo com os dados fornecidos pelo Projeto Queimadas para o BA.

O cruzamento entre esses dados (de alerta de desmatamento com os dados de focos de calor) possibilitou apresentar, na Figura 2, a porcentagem de queimadas por classe de alerta.

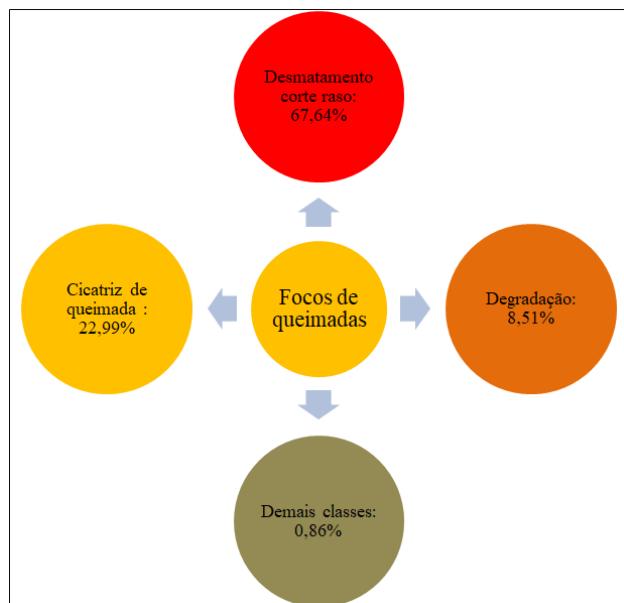


Figura 2. Distribuição dos focos de queimadas de acordo com as classes monitoradas pelo DETER-AMZ.

Nesse sentido definir a trajetória para o qual o fluxo de intervenção antrópica ocorre e, isso, de forma espacial e temporalmente sobre as classes, pode fornecer respostas em um intervalo curto de tempo e a possibilidade de entender os processos distintos de uso e ocupação do solo, como por exemplo, as DGs consideradas um tipo primário de dano na floresta e que a partir delas abri-se caminhos para outros danos, inclusive a um ciclo final, como no caso um CR e, iniciando uma nova fase de uso e ocupação de área. Evidências que podem ser constatadas no trabalho realizado pelos autores Diniz et. al. (2015), que classificaram esse tipo de intervenção como estágios iniciais, em que as DG podem chegar a outro final, como CR, ocorrendo assim, uma mudança que pode sofrer uma transição bastante rápida, ou seja, de alguns dias ou em poucos meses.

São intervenções que podem ocorrer de forma e intensidades diversas, ao passo que, a partir do cruzamento entre os dados de alerta e focos de calor, a classe CR correspondeu com 67,64% da incidência dos focos, enquanto que a classe CQ com 22,99%, a classe DG com 8,51%, a classe CSD com 0,46%, a classe CSG 0,27%, a classe MN com 0,09% e por ultimo a classe DV com 0,04%. Apesar de ocorrerem ao longo do ano, esses danos se intensificam nos meses de agosto com 38,81%, seguida dos meses setembro com 27,75% e outubro com 20,11% no BA.

Adicionalmente, embora sejam considerados impactos provenientes de inúmeras atividades, ressalta-se que a criação de gado ainda recebe destaque, pois as formações de pastagem nesse bioma estão intimamente associadas aos processos iniciais de desmatamento [3].

Informações que corroboram com o presente estudo pode ser observado em Almeida et al. (2016), em que os usos originais da terra pós-desmatamento apesar de

sofrerem influências socioeconômicas a categoria de uso diversos da terra o maior destaque são as pastagens no BA.

Além disso, as consequências sobre a vegetação primária, em um período de alguns meses, após a derrubada, contribuem para a perda de umidade local e a madeira seca se torna um ambiente favorável às queimadas [7] na figura abaixo é possível observar uma região alertada pelo projeto DETER-AMZ na primeira semana de maio de 2021 como região em processo de CR e findando agosto sendo submetida a queima (figura 03) e com isso possibilitando o início de um novo ciclo econômico no local.

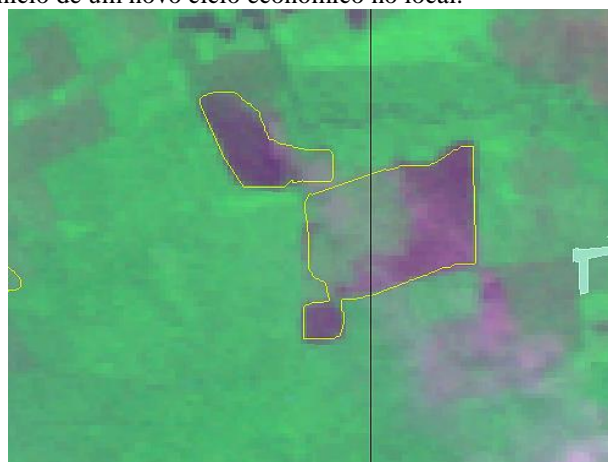


Figura 3. Polígono em amarelo ilustrando uma área de CR em maio e em agosto de 2021 é possível observar o avanço da queimada em tonalidade magenta.

Ressalta-se a importância socioambiental dos dados, pois além de serem qualificados eles ocorrem em tempo quase real e isso possibilita mensurar e definir a quantidade de focos de calor por mês e a sua incidência de acordo com a classe de monitoramento do DETER-AMZ (Figura 4) e outras análises.

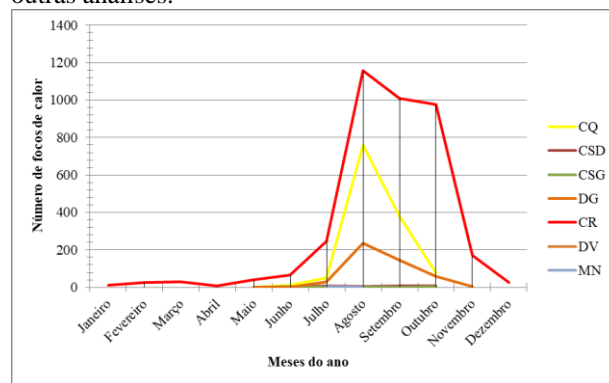


Figura 4. Número de focos de calor de acordo com as classes do Projeto DETER-AMZ para o ano 2021.

Nesse sentido, para melhor representação da distribuição espacial das classes, restringiu-se para aquelas mais representativas no presente estudo, ou seja, CR, CQ e DG, e com isso, obtendo a ocorrência das mesmas conforme cada estado da região Amazônica (Figura 3).

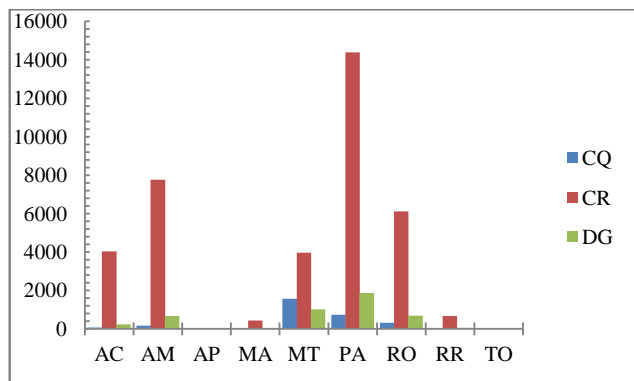


Figura 3. Representatividade por Estado dos focos de calor sobre as classes mapeadas.

São evidências detectadas de um modo geral, nos estados da Amazônia legal que fazem parte do seu histórico de ocupação [1, 3], fortemente associados aos processos iniciais de desmatamento [2, 3]. Entretanto, de um modo geral, mostram que os danos estão evoluindo para outros estados do BA, passando pelos estados que se destacavam inicialmente MT, PA e RO [1], avançando atualmente conforme os dados do presente estudo, para o PA com 38% dos registros, AM com 19%, RO com 16%, MT com 15%, AC com 10% e os demais estados somaram 1%.

São intervenções florestais que favorecem a expansão das práticas de aplicação de fogo, principalmente sobre áreas novas de desmatamento, ou seja, uma tendência na região Amazônica que pode ser evidenciada a partir dos alertas emitidos pelo DETER-AMZ, que possibilita definir a classe de dano florestal que está ocorrendo e ao mesmo tempo, associá-la com a incidência de focos de calor, isso de forma espacializada e onde está sendo mais frequente para os estados do BA (Figura 4).

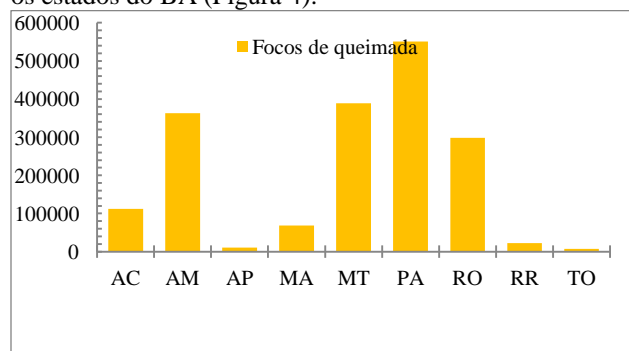


Figura 4. Mapeamento espacial dos focos de calor para os estados do BA em 2021.

Em suma, o fogo na região Amazônica é apontado por autores como um dano continuado, que pode estar associado aos processos de desmatamentos e de exploração madeireira, danos que favorecem os incêndios florestais na região [7; 3], porém os autores não qualificam quais tipos de danos florestais apresentam maior participação nessa ocorrência. Resposta que pode ser constatada no presente estudo, sendo que para isso, estamos levando em

consideração as classes mapeadas pelo DETER-AMZ e a participação em destaque das classes CR, DG e CQ. Sobretudo, ressaltamos que são análises preliminares e com isso, maiores estudos detalhados estão sendo realizados com a ampliação dos anos amostrais, associando com dados multitemporal e estatística para uma conclusão mais aprofundada sobre o assunto.

5. CONCLUSÕES

A classe e os estados com maiores registros de alertas pelo projeto DETER-AMZ foi CR, distribuída entre os estados do PA com 14.394 polígonos, seguidos de AM com 7.758 polígonos, RO com 6.106 polígonos, seguidos de AC com 4.029 polígonos e MT com 3.964 polígonos.

Para os focos de calor detectaram-se os estados do PA com 550.797, seguido de MT com 388.832, AM com 363.232 e RO com 298.018, com isso representando os principais estados da região Amazônica que em 2021 foram mais representativos quanto a esse dano.

Durante o ano de 2021 a classe CR representou o maior percentual de ocorrência dos focos de calor com 67,64%, seguidas de CQ com 22,99% e DG com 9,51%, enquanto que as outras classes representaram 0,86%.

Ressalta-se que os meses com a intensificação dos alertas de desmatamento e ocorrências dos focos compreendeu-se entre agosto a outubro de 2021.

Contudo, apesar das análises preliminares apontar o CR como sendo o dano antrópico de maior ocorrência de focos de calor, reiteramos que análises futuras serão realizadas, visando assim utilizar um período temporal envolvendo vários anos para melhor confrontar cada elemento e com isso, contribuir para o entendimento das trajetórias iniciais de ocupação da Floresta Amazônica e as práticas de fogo de forma espacial e temporal.

6. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, no âmbito do Projeto MONITORAMENTO DOS BIOMAS BRASILEIROS POR SATÉLITE - CONSTRUÇÃO DE NOVAS CAPACIDADES de Processo geral 444418/2018-0. Sob o processo individual: 351217/2022-3.

7. REFERÊNCIAS

- [1] ALMEIDA, C. A.; COUTINHO, A. C.; ESQUERDO, J. C. D. M.; ADAMI, M.; VENTURIERI, A.; DINIZ, C. G.; DESSAY, N.; DURIEUX, L.; GOMES, A. R. High spatial resolution land use and land cover mapping of the Brazilian Legal Amazon in 2008 using Landsat-5/TM and MODIS data. *Acta Amazonica* (online), v.46, p.291-302, 2016.
- [2] Diniz, C. G.; Souza, A. A. A.; Santos, D. C.; Dias, M. C.; Luz, N. C.; Moraes, D. R. V.; Maia, J. S.; Gomes, A. R.; Narvaes, I. S.; Valeriano, D. M.; Maurano, L. E. P.; Adami, M. "DETER-B: The New Amazon Near Real-Time Deforestation Detection System," in *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, vol. 8, no. 7, pp. 3619-3628, July 2015, doi: 10.1109/JSTARS.2015.2437075.
- [3] Fearnside, P.M. 2020. Desmatamento na Amazônia brasileira: História, índices e consequências. p. 7-19. In: Fearnside, P.M. (ed.) *Destruição e Conservação da Floresta Amazônica*, Vol. 1. Editora do INPA, Manaus, Amazonas. 368 p. (no prelo). ISBN: 978-85-211-0193-2.
- [4] Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – plataforma web de acesso e uso de dados geográficos de monitoramento ambiental. TerraBrasilis. Disponível em: <http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/>. Acessado em agosto de 2022.
- [5] Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – Portal do Monitoramento de Queimadas e Incêndios Florestais. Queimadas. Disponível em: <http://www.inpe.br/queimadas>. Acessado em agosto de 2022.
- [6] Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais/Coordenação Geral de Observação da Terra – INPE/CGOBT. TerraAmazon. Disponível em: <http://www.obt.inpe.br/OBT/assuntos/projetos/terraamazon>. Acessado em agosto de 2022.
- [7] NEPSTAD, D. C., MOREIRA, A., e ALENCAR, A. A Floresta em Chamas: Orígenes, Impactos e Prevenção de Fogo na Amazônia. Ed. revisada. Programa Piloto para a Proteção das Florestas Tropicais do Brasil, Brasília, Brasil. 1999.