# Análise do desmatamento e das queimadas na Amazônia Legal em 2018 e 2019 utilizando dados geoespaciais

*Dayse Silveira de Almeida*

daysesa@gmail.com

Resumo

A Amazônia Legal contém o maior bioma de floresta tropical do planeta, com a maior biodiversidade e a maior bacia hidrográfica, além de parte dos biomas Cerrado e Pantanal. Devido à complexidade do seu ecossistema e a sua influência no clima global, o contínuo monitoramento e incentivos à sua preservação são de grande importância. O objetivo deste artigo é a análise de dados abertos geoespaciais gerados por satélites, referentes ao mapeamento do desmatamento e das queimadas na Amazônia Legal, a fim de se extrair informações relevantes para embasar medidas para preservação ambiental. O desmatamento refere-se à supressão de áreas de fisionomia florestal primária por ações humanas e as queimadas referem-se à ocorrência e propagação de fogo ativo na vegetação. Para o armazenamento e a análise dos dados foram utilizados o banco de dados relacional PostGIS e o sistema de informações geográficas QGIS, devido ao suporte que oferecem aos formatos de dados geométricos e aos índices geoespaciais, e pelo grande número de funções espaciais que possuem. Os resultados mostram um aumento nas áreas com avisos de desmatamento de 42% em 2019, representando 22.801 km² desmatados e, aumentos anuais consideráveis no número de focos de queimadas registrados desde 2018.

* * *

**PALAVRAS-CHAVE:** Amazônia Legal, dados abertos geoespaciais, desmatamento, queimadas, preservação ambiental.

## Introdução

A Amazônia Legal é uma delimitação geográfica no território brasileiro e define um conceito político-administrativo instituído pelo governo para o desenvolvimento social e econômico dos seus estados (SUDAM, 2020). Os limites da Amazônia Legal foram estabelecidos originalmente pela Lei 1.806, de 6 de janeiro de 1953 (CASA CIVIL, 2020a), com posteriores alterações na sua delimitação pela Lei 5.173 de 27 de outubro de 1966 (CASA CIVIL, 2020b). A Amazônia Legal ocupa uma área de aproximadamente 5.015.067,75 km$^2$, correspondendo a cerca de 58,90% do território brasileiro, e engloba nove estados, sendo eles: Acre, Amapá, Amazonas, Mato Grosso, Pará, Roraima, Rondônia, Tocantins e parte do Maranhão (a região oeste do meridiano 44º) (IBGE, 2020). Portanto, a Amazônia Legal não é definida pelo bioma Amazônia. Esse bioma ocupa aproximadamente 49,29% do território brasileiro e se estende por oito países vizinhos, constituindo uma área de aproximadamente 7.000.000 de km$^2$ (OECO, 2014).

Além de abrigar toda a parte brasileira do bioma Amazônia, com sua rica biodiversidade, e 60% da bacia hidrográfica amazônica, a Amazônia Legal engloba ainda cerca de 20% do bioma Cerrado e parte do Pantanal do Mato Grosso. Sendo assim, a região apresenta diversidade de ecossistemas com diferentes tipos de vegetação, clima e solo. A vegetação predominante são as florestas ombrófila e estacional (IBGE, 2021).

O clima também é variado e a região está dividida da seguinte maneira: 52% da área possui estação seca bem definida, 20% da área apresenta clima tropical chuvoso sem estação seca e 28% da área tem clima tropical chuvoso com período seco de até 90 dias (MARTHA JÚNIOR; CONTINI; NAVARRO, 2011). O período de chuva ocorre entre os meses de novembro e março, enquanto que o período de seca ocorre entre os meses de maio a setembro. Os meses de abril e outubro são de transição (FISCH; MARENGO; NOBRE, 1998).

O processo de formação econômica e social da região, baseado no extrativismo vegetal e mineral voltado para atender interesses externos à região e marcado por conflitos entre os povos que ali vivem e agentes externos, resultou (i) em problemas sociais como concentração de terra e de renda, desigualdade social e conflitos pela posse da terra e pelos recursos naturais, e (ii) em problemas ambientais como contrabando de biodiversidade, poluição dos rios, solo e ar, e desmatamento ilegal. Apesar dos avanços tecnológicos e de uma maior conscientização em relação ao meio ambiente, o uso extensivo e predatório dos

recursos naturais persiste na região, causando problemas relacionados ao desmatamento e às queimadas (SUDAM, 2020).

Devido à riqueza da biodiversidade e à influência no clima global, o contínuo monitoramento da Amazônia Legal e incentivos à sua preservação se tornam necessários. Nesse contexto, a informação geoespacial tem sido de grande importância para o seu monitoramento e o planejamento de políticas públicas para a preservação ambiental.

Os dados geoespaciais, normalmente coletados por sensores presentes em satélites, mapeiam queimadas e incêndios florestais, áreas desmatadas, entre outros. Esses dados são coletados continuamente por longos períodos de tempo e com riqueza de detalhes, permitindo uma análise detalhada das mudanças ocorridas no espaço ao longo do tempo (GUO; ONSTEIN, 2020).

Utilizando-se dados geoespaciais coletados por satélites é possível analisar o aumento/diminuição no número de queimadas diariamente, de modo que se possa intervir; mensalmente, em especial nos meses menos chuvosos e com maior risco de fogo; anualmente, para comparar o aumento ou a diminuição no número de queimadas; ou outro período de tempo de interesse. Também é possível monitorar o avanço do desmatamento ilegal sobre os diferentes biomas, sobre as unidades de conservação ambiental e sobre as áreas de terras indígenas.

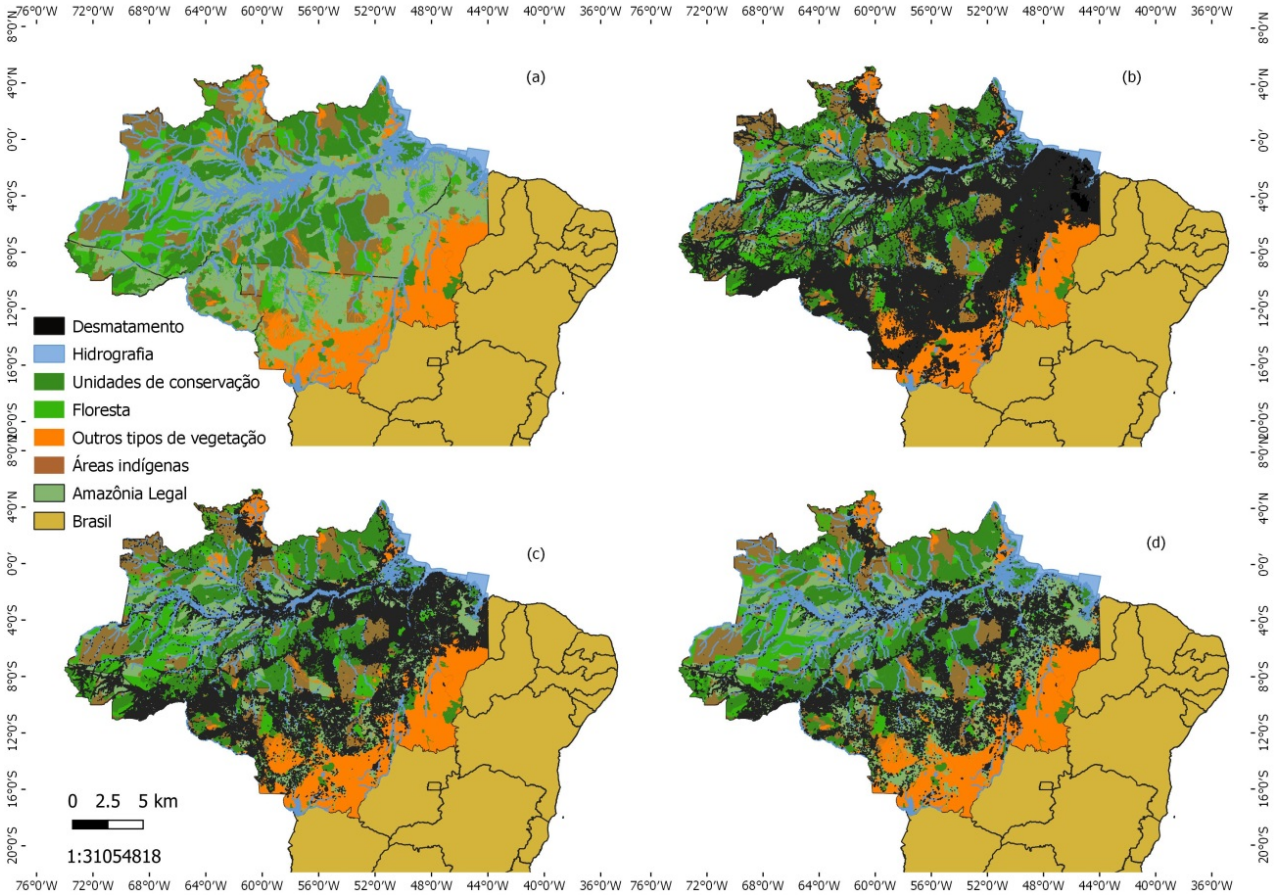
No Mapa 1 é mostrada a degradação na Amazônia Legal com o avanço do desmatamento, entre 1988 e 2020. No Mapa 1(a) é destacada a Amazônia Legal com sua hidrografia, unidades de conservação e áreas indígenas, além das áreas com cobertura florestal e das áreas com tipos de vegetação que não são florestas. No Mapa 1(b) é mostrada a área desmatada na Amazônia Legal entre 1988 e 2007, obtida por meio dos dados do Programa de Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite (PRODES) (INPE, 2020), correspondendo a um total de aproximadamente 718.364 km$^2$. No Mapa 1(c) é mostrada a supressão da vegetação nativa entre 2008 e 2019, obtida por meio dos dados do projeto PRODES, que corresponde a uma área de aproximadamente 84.949 km$^2$. No Mapa 1(d) é mostrada a supressão da vegetação nativa de agosto de 2016 até 04 de agosto de 2020, obtida por meio dos dados do programa de Detecção de Desmatamento em Tempo Real (DETER) (INPE, 2020), que corresponde a uma área de aproximadamente 92.934 km$^2$.

Os dados geoespaciais vêm sendo armazenados principalmente em bancos de dados relacionais, que foram bastante desenvolvidos ao longo das últimas décadas. Exemplos de bancos de dados relacionais que suportam dados geoespaciais são PostGIS (OBE; HSU, 2019), Microsoft Azure SQL (AU; RISCHPATER, 2015), SQL

Server (WIKIBOKS, 2020), Oracle 19c (ORACLE DATABASE, 2020) e WebGIS (ZHONG *et al.*, 2012; WEBGIS, 2020). Esses bancos de dados suportam os principais tipos de dados espaciais e diferentes índices para se realizar consultas espaciais mais rápidas, como Árvore Binária, Árvore-R e Árvore de Busca Generalizada.

O objetivo geral deste artigo é analisar dados abertos geoespaciais referentes às queimadas e ao desmatamento na Amazônia Legal utilizando o banco de dados relacional PostGIS e o sistema de informação geográfica QGIS. As queimadas referem-se à ocorrência e propagação de fogo ativo na vegetação e o desmatamento refere-se à supressão de áreas de fisionomia florestal primária por ações humanas. A hipótese é que as taxas de desmatamento e o número de focos de queimadas aumentaram nos anos de 2018 e 2019.

**Mapa 1. (a) Hidrografia, áreas indígenas, unidades de conservação e tipos de vegetação na Amazônia Legal, (b) desmatamento na Amazônia Legal entre 1988 e 2007, (c) desmatamento na Amazônia Legal entre 2008 e 2019, (d) desmatamento na Amazônia Legal entre 2016 e 2020.**




Fonte: elaboração da autora, com dados dos projetos PRODES e DETER do INPE (INPE, 2020).

## Métodos

Para armazenar os dados e realizar a análise da evolução espacial e temporal do desmatamento e das queimadas na Amazônia legal, foi utilizado o banco de dados PostgreSQL versão 12.2, 64 bits, com a extensão para dados espaço-temporais PostGIS versão 3.0.0. Também foi utilizado o sistema de informação geográfica QGIS versão 3.10.2. Ambos foram instalados e configurados em uma máquina com 6 GB de memória RAM, processador Intel Core i5 e sistema operacional Windows 10 Pro x64.

Os dados abertos sobre a degradação ambiental causada pelo desmatamento e pelas queimadas utilizados foram coletados e disponibilizados por meio dos projetos PRODES, DETER e Programa Queimadas do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) (INPE, 2020). A degradação ambiental aqui se refere às alterações causadas pelo desmatamento e pelas queimadas, prejudiciais ao meio ambiente. Foram usados também, dados auxiliares fornecidos pelo INPE, que definem os limites dos estados da Amazônia Legal, das unidades de conservação, das áreas de terras indígenas e a hidrografia.

O projeto PRODES realiza monitoramento do desmatamento por corte raso na Amazônia Legal por meio de imagens de satélites da classe Landsat, com resolução espacial de 20 a 30 metros e taxa de revisita de 16 dias. As áreas desmatadas mapeadas são de no mínimo 6,26 hectares e o projeto considera como desmatamento, a supressão da vegetação nativa independente de qual seja a destinação da área desmatada. Este projeto fornece os números oficiais do INPE para cálculo das taxas anuais de desmatamento por corte raso na Amazônia Legal desde 1988.

O projeto DETER (DINIZ *et al.*, 2015) é um sistema de alertas rápidos de evidências de alteração na cobertura vegetal na Amazônia que fornece suporte à fiscalização e ao controle do desmatamento realizados pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). O projeto mapeia o desmatamento na Amazônia Legal desde agosto de 2016 utilizando imagens do satélite Landsat ou similares, registrando e quantificando as áreas de avisos nas seguintes classes: desmatamento, incluindo desmatamento com solo exposto, desmatamento com vegetação e mineração; degradação, incluindo degradação e cicatriz de incêndio florestal; e, exploração madeireira, com corte seletivo desordenado e com corte seletivo geométrico. A área mínima mapeada dos dados abertos disponibilizados é de 6,25 hectares, permitindo uma comparação com os dados gerados pelo projeto PRODES.

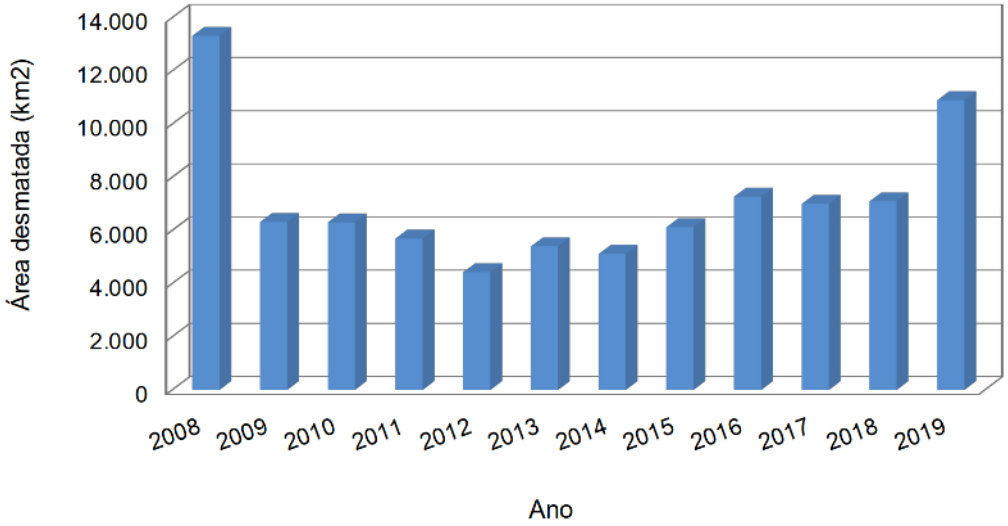
O Programa Queimadas atualmente monitora os focos ativos de queimadas e incêndios florestais, realiza a previsão de risco de fogo na vegetação e mapeia

cicatrizes de áreas queimadas por meio dos satélites NOAA, Terra, Aqua, GOES-13, MSG02 e NPP,. Os dados são atualizados diariamente.

## Resultados

O objetivo inicial é destacar, por meio dos resultados obtidos, a degradação ambiental na Amazônia Legal causada pelo avanço do desmatamento nos últimos anos, especialmente nos anos de 2018 e 2019. Nos diversos resultados discutidos, são utilizados dados históricos mais amplos abrangendo períodos maiores de tempo a fim de se realizar uma comparação com o que ocorreu nos anos enfatizados.

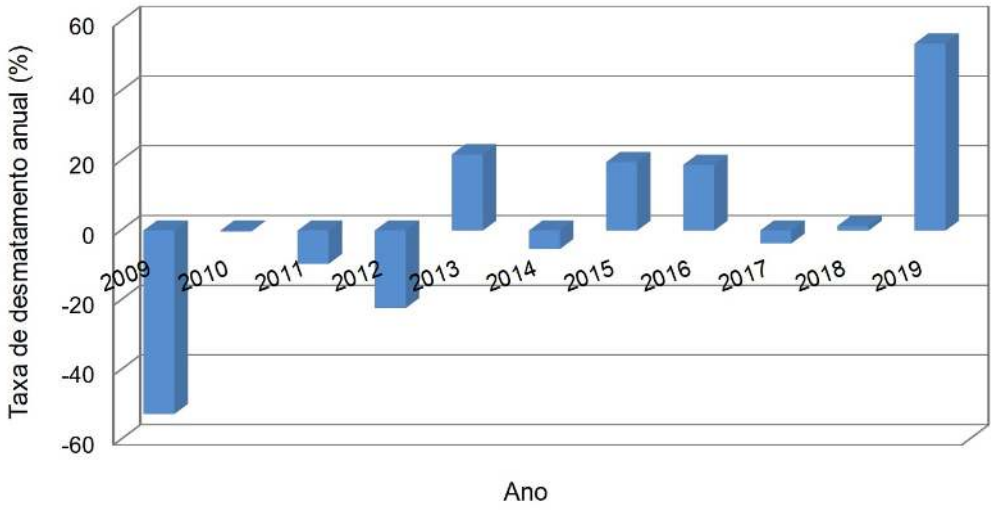
**Gráfico 1. Área desmatada na Amazônia Legal entre 2008 e 2019.**




Fonte: Elaboração da autora, com dados do Projeto PRODES do INPE (INPE, 2020).

No Gráfico 1 é mostrado o histórico de desmatamento na Amazônia Legal de 2008 a 2019. Observa-se que dos 84.949 km² desmatados, 10.898 km² foram apenas no ano de 2019, a maior área desmatada desde 2009, representando um aumento de 53,66% em relação à área desmatada em 2018. A área desmatada em 2018 já apresentava um aumento de 1,31% em relação a 2017. Outros anos que apresentaram aumento na taxa de desmatamento foram 2013, 2015 e 2016, como mostrado no Gráfico 2.

**Gráfico 2. Área desmatada na Amazônia Legal entre 2008 e 2019.**

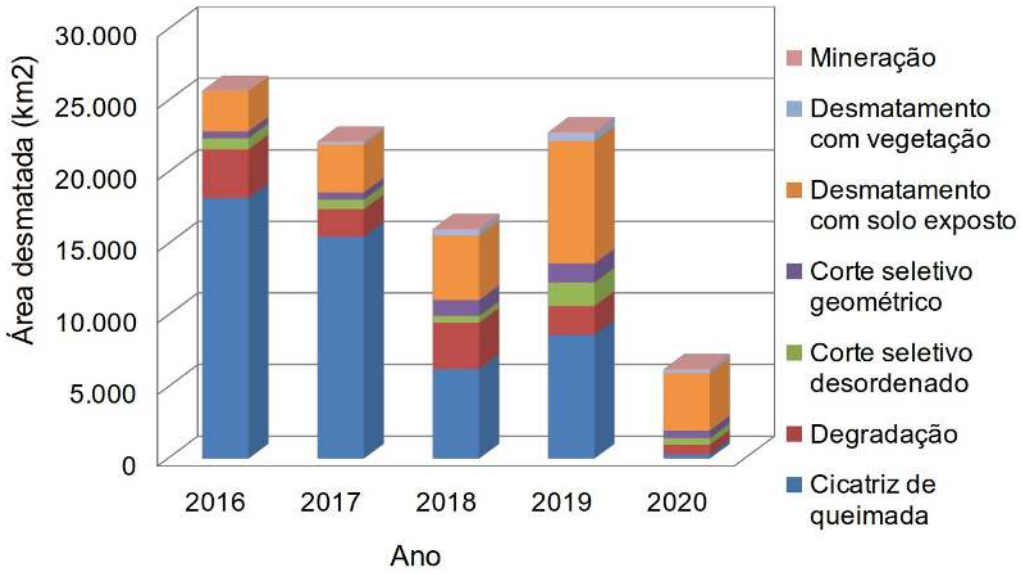



Fonte: Elaboração da autora, com dados do Projeto PRODES do INPE (INPE, 2020).

No Gráfico 3 são quantificadas as áreas em km² com avisos de desmatamento na Amazônia Legal entre agosto de 2016 e 04 de agosto de 2020. Em 2016 foram 25.708 km² desmatados, em 2017 foram 22.150 km², em 2018 foram 16.036 km², em 2019 foram 22.801 km² e, em 2020, já foram 6.240 km². As principais classes de problemas encontrados são cicatriz de queimada, degradação e desmatamento com exposição do solo. Essas três classes representaram em 2016, 95% dos problemas; em 2017, 94% dos problemas; em 2018, 87% dos problemas; em 2019, 84% dos problemas e; em 2020, vêm representando 80% dos problemas.

Na Tabela 1 são mostradas as porcentagens de aumento ou diminuição de área desmatada, de um ano em relação ao ano anterior, desde 2017, de acordo com cada classe de problema, bem como de maneira geral. As porcentagens de aumento ou diminuição da área desmatada do ano de 2020 em relação a 2019 não foram consideradas pelo fato do ano estar em andamento. Observa-se assim aumentos subsequentes desde 2017, nas áreas desmatadas por corte seletivo geométrico para exploração madeireira, nas áreas desmatadas com solo exposto, nas áreas desmatadas com vegetação e nas áreas desmatadas para fins de mineração. As áreas com cicatrizes de queimadas tiveram um aumento de 38,09% em 2019 em relação às áreas queimadas em 2018. A degradação proporcionou um aumento de área de 68,30% em 2018 com posterior diminuição em 2019 de 37,46%. O desmatamento por corte seletivo desordenado promoveu um aumento de área desmatada 252,30% em 2019. De maneira geral, foi registrado um aumento de 42,18% na área desmatada em 2019.

**Gráfico 3. Área desmatada na Amazônia Legal entre agosto de 2016 e 04 de agosto de 2020.**




Fonte: Elaboração da autora, com dados do Projeto DETER do INPE (INPE, 2020).

Dos aproximadamente 25.708 km² desmatados em 2016, 1.448 km² foram dentro de unidades de conservação, representando 5,63% da área total desmatada. Em 2017, 2,83% do desmatamento ocorreu em unidades de conservação. Em 2018, a área desmatada dentro de unidades de conservação correspondeu a 4,24% do total e em 2019, correspondeu a 3,82%. Em 2020, a área desmatada dentro de unidades de conservação já representa 4,64% da área total desmatada.

**Tabela 1. Taxas anuais de desmatamento na Amazônia Legal, em porcentagem.**

| Ano | Cicatriz de queimada | Degradação | Corte seletivo desordenado | Corte seletivo geométrico | Desmatamento com solo exposto | Desmatamento com vegetação | Mineração | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2017 | -14,81 | -43,47 | -16,59 | 10,18 | 18,83 | 721,10 | 232,97 | -13,84 |
| 2018 | -59,66 | 68,30 | -29,13 | 117,96 | 35,14 | 125,40 | 63,31 | -27,60 |
| 2019 | 38,09 | -37,46 | 252,30 | 17,95 | 89,78 | 41,07 | 23,36 | 42,18 |

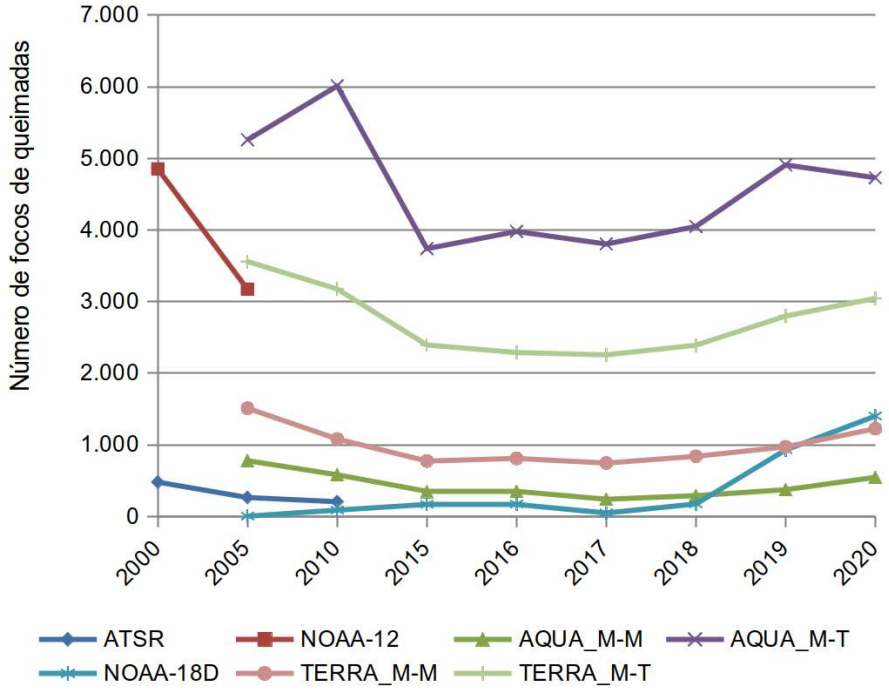
Fonte: Elaboração da autora, com dados do Projeto DETER do INPE (INPE, 2020).

Como a classe de problema de degradação que apresentou maiores porcentagens entre os anos de 2016 e 2019 foi a cicatriz de queimadas, resolvemos investigar o problema das queimadas nos estados da Amazônia Legal.

Os dados coletados por sete satélites no mês de junho, mês de seca, mostram nos últimos vinte anos, em maior ou menor escala de acordo com a quantidade de focos de queimadas capturados por cada satélite, uma redução gradativa no número de focos até 2017, de maneira geral; e a partir de 2018, um crescimento nesse número. Esses satélites foram selecionados para esta análise por estarem em órbita durante a maior parte do período mencionado e com os dados disponíveis, ou por preencherem o período em que há dados de poucos satélites disponíveis. No Gráfico 4 é mostrada a variação no número de focos de queimadas nos estados da Amazônia Legal.

A análise dos dados permite observar aumentos nos números de focos de queimadas nos estados da Amazônia Legal, em junho de 2018, de 6,03% a 268,09% em relação a junho de 2017, dependendo do satélite considerado. No ano de 2019 os satélites registraram um aumento no número de focos de 15,73% a 436,99% em relação ao mesmo período de 2018. No ano de 2020, os aumentos registrados foram de 8,86% a 50,81% em relação ao mesmo período de 2019, exceto pelos dados registrados pelo satélite AQUA M-T, que mostraram uma redução no número de focos de 3,65%. Além disso, em junho de 2020 foram registrados os maiores números de focos de queimadas desde 2016, por todos os satélites, excetuando o AQUA M-T que teve o maior número de focos registrados em 2019.

**Gráfico 4. Número de focos de queimadas nos estados da Amazônia Legal, coletados por satélite no mês de junho de 2000 a 2015 com intervalo de 5 anos e, 2016 a 2020.**




Fonte: Elaboração da autora, com dados do Programa Queimadas do INPE (INPE, 2020).

## Considerações finais

A Amazônia Legal possui destaque em assuntos relacionados ao meio ambiente por ser detentora da maior floresta tropical do mundo, com rica biodiversidade e forte influência no clima global, e também pelo grande potencial em recursos hídricos. Assim, o monitoramento do desmatamento e das queimadas realizadas nessa área, especialmente em unidades de conservação ambiental e terras indígenas é de grande valor. As áreas protegidas são instrumentos eficazes para a proteção dos ecossistemas e da biodiversidade. Além disso, elas asseguram o direito de permanência na terra e preservam a cultura de populações tradicionais e indígenas.

Os resultados apresentados neste artigo mostram um aumento de 1,31% na área desmatada na Amazônia Legal em 2018, utilizando os dados do projeto PRODES, e uma diminuição de 27,60% utilizando os dados de avisos de desmatamento do projeto DETER. Já em 2019, os dados disponibilizados por ambos os projetos evidenciam aumento na área desmatada. Utilizando os dados do projeto PRODES foi possível verificar um aumento de 53,66% na área desmatada e, utilizando os dados de avisos de desmatamento do projeto DETER, verificou-se um aumento de 42,18%.

As classes que mais contribuíram para o desmatamento desde 2016 são cicatriz de queimada, degradação e desmatamento com solo exposto. No entanto, a classe que teve o maior aumento, um aumento de 252,30%, em 2019 em relação a 2018 foi o corte seletivo desordenado para fins de exploração madeireira, seguida do desmatamento com solo exposto, que teve um aumento de 89,78%.

Verificou-se aumento nos números de queimadas em 2018 (de 6,03% a 268,09%), e também aumento nas áreas com cicatrizes de queimadas em 2019, de 38,09%. Portanto, espera-se que as áreas com cicatrizes de queimadas sejam ainda maiores em 2020 e 2021, devido ao aumento no número de queimadas em 2019 e 2020. Além da degradação à biodiversidade, as queimadas causam redução nos estoques de carbono e uma maior emissão de gás carbônico na atmosfera contribuindo para o aquecimento global, e uma diminuição nos ganhos de biomassa, especialmente nas florestas ciliares, como discutido por Nogueira *et al.* (2019).

Com os resultados apresentados neste artigo, espera-se contribuir com a conscientização a respeito da degradação ambiental e suas consequências para o ecossistema, bem como com informações para pautar decisões políticas acerca de medidas para a preservação do meio ambiente. A sociedade vem questionando modelos de crescimento econômico baseados na exploração indiscriminada dos recursos naturais. Dessa forma, as políticas públicas elaboradas devem ser ecologicamente e socialmente sustentáveis. Para isso, essas políticas devem considerar o desenvolvimento científico e tecnológico para o aprimoramento de atividades produtivas existentes e o uso sustentável dos recursos naturais dos biomas da região, a participação dos povos tradicionais e assegurar a redução do desmatamento e a preservação da biodiversidade.

## Referências


AU, C.; RISCHPATER, R. Geospatial Data with Azure SQL Database. In: AU, C.; RISCHPATER, R. (Ed). *Microsoft Mapping: Geospatial Development in Windows 10 with Bing Maps and C#*. Berkeley, CA, USA: Apress, 2015, p. 33–53.

CASA CIVIL. *Lei Nº 1.806*, de 6 de janeiro de 1953. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1950-1969/L1806.htm>. Acesso em: 18 ago. 2020a.

CASA CIVIL. *Lei Nº 5.173*, de 27 de outubro de 1966. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L5173.htm>. Acesso em: 18 ago. 2020b.

DINIZ, C. G. et al. DETER-B: The New Amazon Near Real-Time Deforestation Detection System. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, v. 8, n. 7, p.3619-3628, jun. 2015.

GUO, D.; ONSTEIN, E. State-of-the-Art Geospatial Information Processing in NoSQL Databases. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, v.9, n. 5, 331, mai. 2020.

IBGE. *Amazônia Legal – O que é*. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/mapas-regionais>. Acesso em: 18 ago. 2020.

IBGE. *Censo 2010*. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/>. Acesso em: 27 abr. 2021.

INPE. Dados Abertos. Disponível em: <http://www.inpe.br/dados_abertos>. Acesso em: 18 ago. 2020.

FISCH, G.; MARENGO J. A.; NOBRE, C. A. Uma revisão geral sobre o clima da Amazônia. *Acta Amazonica*, v. 28, n. 2., p.101-101, jun. 1998.

MARTHA JÚNIOR, G. B.; CONTINI, E., NAVARRO, Z. *Caracterização da Amazônia Legal e macrotendências do ambiente externo*. Brasília, DF, Brazil: Embrapa Estudos e Capacitação, 2011.

NOGUEIRA, D. S. et al. Impacts of Fire on Forest Biomass Dynamics at the Southern Amazon Edge. *Environmental Conservation*, v. 46, n. 4, p. 285-292, dez. 2019.

OBE, R. O.; HSU, L. S. *PostGIS in Action.* 3. ed. NY, USA: Manning Publications Co., 2019.

OECO. O que é a Amazônia Legal. I*n. Dicionário Ambiental*. Rio de Janeiro, nov. 2014. Disponível em: <https://www.oeco.org.br/dicionario-ambiental/28783-o-que-e-a-amazonia-legal/>. Acesso em: 27 abr. 2021.

ORACLE DATABASE. *Oracle Database Documentation*. Disponível em: <https://docs.oracle.com/en/database/oracle/oracle-database/index.html>. Acesso em: 29 jun. 2020.

SUDAM. *Plano Regional de Desenvolvimento da Amazônia (PRDA) 2020-2023*. Belém, PA, Brazil: SUDAM, 2020.

WEBGIS. *Welcome to WebGIS*. Disponível em: <http://www.webgis.com/>. Acesso em: 29 jun. 2020.

WIKIBOOKS. *Microsoft SQL Server/Geospatial Data*. Disponível em: <https://en.wikibooks.org/wiki/Microsoft_SQL_Server/Geospatial_Data>. Acesso em: 29 jun. 2020.

ZHONG, Y. et al. A distributed geospatial data storage and processing framework for large-scale WebGIS. *Proceedings of International Conference on Geoinformatics*. Hong Kong, China: IEEE, 2012. p. 1–7.

## Sobre os autores

*Dayse Silveira de Almeida*: graduada em ciência da computação pela Universidade Federal de Goiás (UFG), mestre e doutora em ciências da computação e matemática computacional pela Universidade de São Paulo (USP). Atualmente é professora do Departamento de Computação da Universidade Federal de Catalão (UFCAT).

* * *

ABSTRACT

## Analisys of deforestation and fires in the Legal Amazon in 2018 and 2019 using geospatial data

The Brazilian Legal Amazon contains the largest rainforest on earth, with the greatest biodiversity and the largest hydrographic basin, as well as part of the Cerrado and Pantanal biomes. Due the complexity of its ecosystem and its influence on the global climate, continuous monitoring and incentives for its preservation are very important. The aim of this paper is analyze geospatial open data generated by satellites referring to the mapping of deforestation and fires in the Legal Amazon, in order to extract relevant information to support measures for environmental conservation. Deforestation refers to the suppression of primary forest physiognomy areas by human actions. Fires refer to the occurrence and spread of active fire in the vegetation. To achieve this aim, the PostGIS relational database and the QGIS geographic information system were used, due the support they offer to geometric data formats and geospatial indexes, and the large number of spatial functions they have. The results reveal a 42% increase in deforested area in 2019, representing 22,801 km² deforested and, considerable annual increases in the number of fires recorded since 2018.

**KEYWORDS:** Legal Amazon, geospatial open data, deforestation, forest fire, environmental conservation.

RESUMEN

## Análisis de deforestación y quema en la Amazonía Legal en 2018 y 2019 utilizando datos geoespaciales

La Amazonía Legal contiene el bioma de bosque tropical más grande del planeta, con la mayor biodiversidad y la mayor cuenca hidrográfica, además de parte de los biomas del Cerrado y Pantanal. Debido a la complejidad de su ecosistema y su influencia en el clima global, el monitoreo continuo y los incentivos para su preservación son de gran importancia. El propósito de este artículo es analizar datos geoespaciales abiertos generados por satélites sobre el mapeo de deforestación e incendios en la Amazonía Legal, con el fin de extraer información relevante para apoyar medidas de preservación ambiental. La deforestación se refiere a la supresión de áreas de fisonomía de bosque primario por acciones humanas y los incendios se refieren a la aparición y propagación de incendios activos en la vegetación. Para el almacenamiento y análisis de datos se utilizo la base de datos relacional PostGIS y el sistema de información geográfica QGIS, debido al soporte que ofrecen a los formatos de datos geométricos e índices geoespaciales, y la gran cantidad de funciones espaciales que poseen. Los resultados muestran un aumento en áreas con advertencias de deforestación del 42% en 2019, lo que representa 22.801 km² deforestados y, aumentos anuales considerables en el número de focos de incendios registrados desde 2018.

**PALABRAS CLAVE:** Amazonia legal, datos geoespaciales abiertos, deforestación, incendios, preservación ambiental.