MAPBIOMAS

Relatório Anual do Desmatamento no Brasil



2019

MAPBIOMAS

Relatório Anual do Desmatamento no Brasil



2019

REALIZAÇÃO
MapBiomas

AUTORIA DO RELATÓRIO
Tasso Rezende de Azevedo
Marcos Reis Rosa
Julia Zanin Shimbo
Eduardo Velez Martin
Magaly Gonzales de Oliveira

ORGANIZAÇÃO DA BASE DE DADOS
Leandro Leal Parente
Luiz Cortinhas Ferreira Neto
Tasso Rezende de Azevedo

EDIÇÃO DE MAPAS
Marcos Reis Rosa

REVISÃO
Liuca Yonaha

DESIGN EDITORIAL
Thiago Oliveira Basso

INSTITUIÇÕES E
EQUIPE MAPBIOMAS ALERTA
(veja a lista completa no anexo III)

“ PARA CITAR
Relatório Anual de Desmatamento 2019 – São Paulo, SP – MapBiomas, 2020 – 49 páginas.

http://alerta.mapbiomas.org

ÍNDICE

- **Agradecimentos** (4)
- **Sumário Executivo** (5)

1 **Introdução** (5)

2 **Objetivo e Escopo** (7)

3 **Conceitos** (8)

4 **Método** (10)

5 **Resultados** (15)

- **Anexos** (36)

Sistemas de Monitoramento do Desmatamento no Brasil (37).

Descrição detalhada do método (38).

Instituições e equipe do Mapbiomas Alerta (47).



AGRADECIMENTOS

A todas as instituições co-criadoras do MapBiomas Alerta e a todos os analistas que trabalharam incansavelmente para avaliar dezenas de milhares de alertas de desmatamento – em especial aos que coordenaram os trabalhos nos biomas: Eduardo Vélez, Marcos Rosa, Diego Costa, Nerivaldo Afonso, Eduardo Rosa, Joaquim Pereira, Camila Balzani, Antonio Fonseca, Lana Teixeira e Elaine Barbosa. Todas as instituições os analistas membros da equipe estão listados no anexo 3.

Aos desenvolvedores que colocaram de pé as ferramentas que possibilitaram criar o MapBiomas Alerta, em especial: João Siqueira, Rafael Guerra, Leandro Leal, Luiz Cortinhas, Mateus Medeiros e Sérgio Oliveira.

Às equipes do INPE, IMAZON e Universidade de Maryland pela produção dos sistemas de detecção do desmatamento, que são a matéria prima fundamental do MapBiomas Alerta, em especial aos coordenadores destes sistemas: Cláudio Almeida, Carlos Souza e Matt Hansen.

Aos servidores do IBAMA, ICMBio, Serviço Florestal Brasileiro, Ministério Público, TCU, INPE e SEMAs que participaram das reuniões do Comitê Técnico do MapBiomas Alerta pelas ideias, contribuições e até pelas cobranças nos puxando até o limite das possibilidades.

Aos nossos financiadores pelo apoio decisivo para viabilizar o projeto MapBiomas: Children's Investment Fund Foundation (CIFF), Climate and Land Use Alliance (CLUA), Global Wildlife Conservation (GWC), Good Energies Foundation, Gordon & Betty Moore Foundation, Iniciativa Internacional de Clima e Florestas da Noruega (NICFI), Instituto Arapyaú, Instituto Clima e Sociedade (ICS), Instituto Humanize, Walmart Foundation (US) e Wellspring Philanthropic Fund (WPC).

À SCCON/Planet pela parceria na construção de uma plataforma customizada para operar a seleção das imagens para validação e refinamento dos alertas de desmatamento.

À Google pelo apoio com a infraestrutura de processamento e armazenamento de dados que permite o trabalho em rede do MapBiomas.

Ao IBAMA e ao Serviço Florestal Brasileiro pelo fornecimento das webservices de acesso às bases do CAR e SINAFLOR, fundamentais para produzir os laudos customizados.

Ao Instituto Arapyaú pelo apoio institucional, administrativo, jurídico e financeiro indispensável para organizar a rede de trabalho do MapBiomas, em especial a Amanda Nunes, Emma Lima, Felipe Gasperi, Renata Piazzon e Andrea Apponi.

LISTA DE ABREVIATURAS

ABEMA – Associação Brasileira de Entidades Estaduais de Meio Ambiente

ANA – Agência Nacional de Águas

ANAMMA – Associação Nacional de Órgãos Municipais de Meio Ambiente

APA – Área de Proteção Ambiental

API – Application Programming Interface

APNE – Associação Plantas do Nordeste

APP – Área de Preservação Permanente

ASV – Autorização de Supressão de Vegetação

CAR –Cadastro Ambiental Rural

CIFF – Children's Investment Fund Foundation

CLUA – Climate and Land Use Alliance

CNUC – Cadastro Nacional de Unidades de Conservação

CRQ – Comunidades Remanescentes de Quilombos

DETER – Sistema de Detecção de Desmatamento em Tempo Real

FEPAM – Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler

Flona – Floresta Nacional

Funai – Fundação Nacional do Índio

GEE – Google Earth Engine

GLAD – Global Land Analysis and Discovery da Universidade de Maryland

GWC – Global Wildlife Conservation

ha – hectares

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade

ICS – Instituto Clima e Sociedade

ICV – Instituto Centro de Vida

ID – Identificador Único de um Alerta

IMAZON – Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia

INCRA – Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

IPAM –Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia

ISA – Instituto Socioambiental

JAXA – Agência Japonesa de Exploração Aeroespacial

JICA – Agência de Cooperação Internacional do Japão

JJFAST – Forest Early Warning System in the Tropics

LAPIG/UFG – Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento da Universidade Federal de Goiás

MMA – Ministério do Meio Ambiente

MODIS – Moderate–Resolution Imaging Spectroradiometer

NICFI – Iniciativa Internacional de Clima e Florestas da Noruega

PA – Projeto de Assentamento

PMFS – Plano de Manejo Florestal Sustentável

PRODES – Programa de Monitoramento do Desmatamento da Amazônia

PRODES Cerrado – Programa de Monitoramento do Desmatamento do Cerrado

QGIS – Software Quantum GIS

RESEX – Reserva Extrativista

RL – Reserva Legal

SAD – Sistema de Alerta de Desmatamento do IMAZON

SAD Caatinga – Sistema de Alerta de Desmatamento do bioma Caatinga

SCCON – Santiago & Cintra Consultoria

SEMA – Secretaria Estadual de Meio Ambiente

SFB – Serviço Florestal Brasileiro

SIAD – Sistema Integrado de Alerta de Desmatamentos para a Amazônia Legal

SIGEF – Sistema de Gestão Fundiária

SINAFLOR – Sistema Nacional de Controle da Origem dos Produtos Florestais

SIPAM/SAR – Sistema Integrado de Alertas de Desmatamento com radar orbital

SIRAD-X – Sistema de monitoramento de desmatamento da Rede Xingu +

SIVAM – Sistema de Vigilância da Amazônia

TCU – Tribunal de Contas da União

TI – Terras Indígenas

TNC – The Nature Conservancy

UC – Unidades de Conservação

UEFS –Universidade Estadual de Feira de Santana

UF – Unidade da Federação

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

US – Estados Unidos da América

WRI – World Resources Institute

RESUMO EXECUTIVO

Este relatório analisa os alertas de desmatamento detectados no Brasil que foram validados e refinados sobre imagens de satélite de alta resolução pelo **MapBiomas Alerta** para o ano de 2019.

Como parte da iniciativa multi-institucional **MapBiomas** (mapbiomas.org), envolvendo universidades, ONGs e empresas de tecnologia, o projeto MapBiomas Alerta visa desenvolver um sistema de validação e refinamento de alertas de desmatamento, degradação e regeneração de vegetação nativa com imagens de alta resolução.

Esta publicação corresponde ao primeiro **Relatório Anual de Desmatamento** produzido no Brasil, abrangendo todos os biomas brasileiros. Nesta versão, os alertas gerados pelo DETER (Sistema de Detecção de Desmatamento em Tempo Real do INPE, nos biomas Amazônia e Cerrado), SAD (Sistema de Alerta de Desmatamento do Imazon, na Amazônia) e GLAD (Global Land Analysis and Discovery da Universidade de Maryland, nos outros biomas) foram utilizados como referência para localizar os focos de desmatamento nas imagens de satélite diárias de alta resolução espacial (3 metros). Para cada alerta validado e refinado foi gerado um laudo onde são identificadas imagens de antes e depois do desmatamento, os possíveis cruzamentos com áreas do Cadastro Ambiental Rural (CAR), SINAFLOR (Sistema Nacional de Controle da Origem dos Produtos Florestais), Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (CNUC) e outros limites geográficos (ex. biomas, estados, bacias hidrográficas), além do histórico recente (2012 a 2018) nos mapas anuais de cobertura e uso da terra no Brasil do MapBiomas.

No total foram identificados, validados e refinados **56.867 alertas** em todo o território nacional, resultando em **1.218.708 hectares** (12.187 km^2) de desmatamento. 83% desses alertas (63% da área) estão no bioma Amazônia, com uma área total de 770 mil ha. O bioma Cerrado aparece em seguida com 13% dos alertas (33,5% da área), totalizando 408,6 mil ha, seguido pelo Pantanal com 16,5 mil ha, Mata Atlântica com 10,6 mil ha, Caatinga com 12,1 mil ha e Pampa com 642 ha.

Incidência dos alertas e área desmatada nos biomas (2019)

BIOMA FOCO	INCIDÊNCIA DE ALERTAS	ÁREA (HA) DESMATADA
Amazônia	47.269	770.148
Caatinga	523	12.153
Cerrado	7.402	408.646
M. Atlântica	1.390	10.598
Pampa	68	642
Pantanal	215	16.521
BRASIL	56.867	1.218.708

Fonte: MapBiomas Alerta.

Amazônia e Cerrado juntos representaram 96,7% da área desmatada detectada em 2019. Estes são os dois biomas mais bem monitorados no Brasil, contando com sistemas de monitoramento contínuos do desmatamento com abordagens metodológicas adaptadas para as respectivas regiões. Os demais biomas utilizam os dados do GLAD, um sistema de monitoramento global sem adaptação para condições específicas. Com isso, o número de alertas e as áreas identificados pelo MapBiomas Alerta constituem um valor conservador que ainda subestima a área total desmatada.

Os estados que apresentaram o maior número de eventos de desmatamento são: Pará (18,5 mil), Acre (9,3 mil), Amazonas (7 mil), Rondônia (5,3 mil) e Mato Grosso (4,7 mil). Já em termos de área desmatada os maiores são: Pará (299 mil ha), Mato Grosso (202 mil ha) e Amazonas (126 mil ha). Juntos estes **três estados responderam por mais da metade da áreas de desmatamento detectado no país em 2019.**

Do total de áreas desmatadas, 11,1% dos alertas (12% em área) sobrepõem-se integralmente ou em partes com Unidades de Conservação (UC); 5,9% (3,6% em área) com Terras Indígenas (TI); e 65% (77% em área) com imóveis rurais inseridos no Cadastro Ambiental Rural.

Pouco mais de 38% dos alertas (55% em área), têm algum grau de sobreposição com Áreas de Preservação Permanente (APP), Reserva Legal ou nascentes declaradas no CAR e que são protegidas pelo Código Florestal.

Mais de 99% dos alertas de desmatamento validados (96% em área) não possuem autorização de supressão de vegetação nativa, cadastrada no SINAFLOR – Sistema Nacional de Controle de Origem do Produtos Florestais

Ao cruzar os dados com imóveis com desmatamento autorizado, que respeitam a Reserva Legal, APP e nascentes, e que não sobreponham com áreas protegidas (UC e TI), apenas 105 dos 56.867 alertas, ou 0,2% (0,5% em área), atendem as regras para legalidade. Estes índices apontam um **nível de irregularidade do desmatamento no Brasil acima de 99%.**

Para o ano de 2019 foram produzidos mais de **76 mil laudos** com análises de cada alerta de desmatamento, incluindo suas sobreposições com diferentes recortes territoriais, além de autorizações quando existentes. Todos os alertas e laudos estão disponíveis publicamente e com acesso gratuito na plataforma do MapBiomas Alerta (**alerta.mapbiomas.org**).

Esta é uma contribuição do Projeto MapBiomas para apoiar as instituições públicas e privadas no processo de redução do desmatamento e na promoção da conservação e uso sustentável da biodiversidade no território brasileiro.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil tem já uma longa tradição de monitorar o desmatamento. No final dos anos 80, foi criado no INPE o Programa de Monitoramento do Desmatamento da Amazônia (PRODES) e, pouco depois, o Mapa Remanescentes Florestais da Mata Atlântica, numa parceria entre o INPE e a Fundação SOS Mata Atlântica. Em 2004, o INPE introduziu o DETER (Sistema de Detecção do Desmatamento em Tempo Real), uma nova ferramenta com informações mensais sobre o desmatamento da Amazônia.

Recentemente, o DETER foi ampliado para o bioma Cerrado. Desde 2006, opera também o SAD (Sistema de Alertas de Desmatamento) do IMAZON, cobrindo o bioma Amazônico. Atualmente, existem pelo menos nove sistemas, nacionais e internacionais, que monitoram o desmatamento no Brasil cobrindo diferentes biomas e com frequências e resoluções espaciais variadas.

O monitoramento é peça central para que sejam tomadas ações para controlar o desmatamento e restringi-lo apenas às áreas que tenham especificamente sido autorizadas através do devido processo de autorização ou licenciamento.

Apesar de o monitoramento já existir há um bom tempo, ainda são limitadas as ações levadas a cabo, tanto com dados anuais como mensais, seja para prevenir, controlar ou penalizar o desmatamento ilegal em todos os biomas brasileiros. Segundo dados do IBAMA de 2018, estima-se que menos de 1% das áreas desmatadas na Amazônia entre 2005 e 2018 foram repreendidas por multas, ações civis públicas e embargos.

Outro problema é que o monitoramento contínuo e consistente do desmatamento se concentra apenas em três biomas (Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica), enquanto que nos outros três (Pantanal, Pampa e Caatinga), incluindo a Zona Costeira, ainda não existe este tipo de controle.

A iniciativa MapBiomas Alerta surgiu no final de 2018 com o intuito de agregar valor aos sistemas já existentes de monitoramento do desmatamento no Brasil, garantindo que cada alerta de desmatamento pudesse ser verificado, validado, refinado e analisado com imagens de satélite de alta resolução espacial para determinar a sua exata extensão territorial e o seu grau de regularidade legal.

Este relatório é o primeiro de uma série, que pretende ser anual, com a finalidade de consolidar e analisar as informações sobre todos os desmatamentos detectados nos biomas brasileiros pelos múltiplos sistemas de alertas disponíveis e que foram processados pelo MapBiomas Alerta.

2. OBJETIVO E ESCOPO

O objetivo deste relatório é apresentar um panorama consolidado sobre os alertas de desmatamento detectados em todos os biomas brasileiros ao longo do ano de 2019, e que foram validados e refinados com imagens de alta resolução pelo Projeto MapBiomas Alerta.

Trata-se do primeiro **Relatório Anual de Desmatamento** produzido no Brasil, abrangendo todos os biomas brasileiros.

Cabe esclarecer que os dados de desmatamento processados e analisados neste relatório limitam-se às regiões do território nacional onde houve alertas prévios de detecção de desmatamento pelos sistemas de monitoramento DETER, SAD e GLAD.

3. CONCEITOS

DESMATAMENTO É A SUPRESSÃO COMPLETA OU QUASE COMPLETA DA VEGETAÇÃO NATIVA EXISTENTE EM UMA DETERMINADA ÁREA

A supressão de árvores isoladas ou em uma parcela em que se mantenha o restante da vegetação sem derrubar não configura um desmatamento. Neste caso, trata-se da supressão de uma árvore isolada, ou de um corte seletivo ou de uma queimada que podem resultar de práticas agrícolas em contato com bordas de vegetação nativa, do manejo florestal ou de processos de degradação da vegetação nativa. Portanto, estes casos não se enquadram nos alertas de desmatamento.

A definição de desmatamento abrange uma série de particularidades que são esclarecidas a seguir, para qualificar de forma clara os dados e análises deste relatório.

- **Desmatamento ou Supressão de vegetação nativa –** desmatamento é comumente associado à ideia de supressão completa somente da vegetação florestal. Neste relatório, o termo desmatamento refere-se ao entendimento mais amplo, que inclui toda e qualquer supressão de vegetação nativa, abrangendo

também a supressão de vegetação não florestal, como os campos e as savanas. Portanto, neste relatório tratamos de supressão da vegetação nativa.

- **Desmatamentos: Primário ou Secundário –** desmatamento primário refere-se ao desmatamento da floresta ou vegetação nativa primária e, o desmatamento secundário, refere-se à supressão da vegetação secundária. Este relatório aborda principalmente o desmatamento primário, visto que os sistemas de alertas utilizados se concentram em áreas de vegetação primária. Entretanto, as áreas de desmatamento secundário, quando verificadas, também são incluídas nos dados do MapBiomas Alerta.

- **Desmatamento bruto ou líquido –** o desmatamento bruto considera apenas a perda de cobertura de vegetação nativa. Já o conceito de desmatamento líquido ou perda líquida refere-se ao desmatamento já descontando a área onde tenha ocorrido regeneração da vegetação. Neste relatório, tratamos somente do desmatamento bruto.

- **Alerta de desmatamento e Área desmatada –** o alerta de desmatamento refere-se a um evento ou indicativo de desmatamento em um determinado local. A área desmatada é a área efetivamente afetada pela supressão da vegetação nativa. O MapBiomas Alerta identifica as áreas desmatadas, usando como ponto de partida os alertas de desmatamento gerados pelos sistemas de monitoramento disponíveis, como o DETER, SAD e GLAD.

- **Data de Detecção e de Ocorrência de Desmatamento –** a data de detecção refere-se ao momento em que o desmatamento foi detectado e ou verificado. Já a data de ocorrência refere-se ao período em que o desmatamento aconteceu originalmente (sempre uma data anterior à da detecção). Este relatório contempla as áreas com desmatamento detectado no ano de 2019.

- **Taxa de desmatamento e Área observada de desmatamento –** a área observada é a extensão espacial quantificada diretamente pela comparação de imagens de satélite de datas diferentes (antes e depois do desmatamento). A taxa de desmatamento usa as informações da área observada para estimar o desmatamento que aconteceu em todo o território, incluindo as áreas que não puderam ser observadas. O MapBiomas Alerta trabalha somente com o conceito de área observada.

- **Velocidade de Desmatamento –** refere-se à razão entre a área total desmatada e o número de dias decorridos entre o início e o final do desmatamento, sendo expressa usualmente em hectares ou km^2 por dia. No MapBiomas Alerta a velocidade sempre está subestimada, pois o cálculo é feito de forma aproximada, com base nas datas das imagens de satélite disponíveis para documentar o momento anterior e posterior ao episódio de desmatamento.

- **Desmatamento e Degradação –** o desmatamento trata da supressão completa da vegetação nativa, enquanto que a degradação trata da remoção parcial das áreas de vegetação nativa. Este relatório trata apenas dos casos de desmatamento.

4. MÉTODO

No Brasil, existem dados gerados por pelo menos 9 sistemas que monitoram o desmatamento. No Anexo 1, apresentamos uma descrição de cada um desses sistemas, contemplando iniciativas nacionais e internacionais.

Neste relatório, analisamos os alertas de desmatamento detectados por três sistemas de monitoramento[1] operando no Brasil no ano de 2019:

- DETER/INPE para a Amazônia e o Cerrado.
- SAD/IMAZON para a Amazônia.
- GLAD/Universidade de Maryland para os biomas Pampa, Pantanal, Caatinga e Mata Atlântica.

A escolha desses três sistemas se deu pelo fato de garantirem cobertura com alertas em todos os biomas, por apresentarem resolução espacial similar e por manter frequência mínima de dados mensal durante 2019.

4.1 DESCRIÇÃO DAS ETAPAS

A descrição detalhada da metodologia se encontra no Anexo 2. Apresentamos a seguir uma explicação breve e simplificada do processo de validação e refino dos alertas de desmatamento (Figura 1).

Cada alerta gerado pelos três sistemas selecionados é inserido na base de dados e passa por um processo de **agregação, validação e refinamento** na plataforma do MapBiomas Alerta, a partir da análise de imagens de satélite diárias (Planet Scope), com 3 metros de resolução espacial. Este processo conta com os passos descritos a seguir:

- **Coleta e Agregação –** nesta etapa, todos os alertas de desmatamento detectados em cada mês pelos sistemas DETER/INPE, SAD/Imazon e GLAD/UM são baixados dos respectivos sistemas consolidados, agregando aqueles alertas cujos polígonos têm algum grau de sobreposição. Neste processo, é gerado o identificador único (ID) de cada alerta que será seguido até o final do processo de validação, refinamento e publicação.

- **Validação –** inclui duas etapas. A primeira é feita de forma automatizada eliminando todos os alertas que se sobrepõem com áreas de reflorestamento e agricultura presentes nos mapas das coleções do MapBiomas ou que já tenham sido detectados nos levantamentos anteriores. Após este processo, os alertas mantidos são avaliados com o suporte das imagens planetscope com alta resolução espacial (3m) e frequência temporal (diária, eventualmente semanal).
  Nesta etapa, ocorre o descarte da fração de alertas que correspondem a casos de falsos positivos, com o registro do motivo da rejeição (silvicultura, sazonalidade,

1 Além destes, no início do projeto foram testados os alertas gerados a partir de imagens de radar pelo SIPAM/SAR produzido pelas Forças Armadas do Brasil, no âmbito do Sistema de Vigilância da Amazônia. Os dados, contudo, não são públicos e após o final da fase de testes o acesso foi cessado.

etc.). A validação é concluída com a seleção do melhor par de imagens de satélite para representar o momento anterior e posterior ao desmatamento.

- **Refinamento –** esta etapa tem como finalidade fazer o traçado preciso da área que teve a vegetação nativa suprimida para cada alerta. Os alertas que foram validados passam por um processamento de refinamento do polígono que delimita com maior precisão a área efetivamente desmatada com base nas imagens de alta resolução. A geração do polígono refinado é feita de forma automatizada, usando um algoritmo de classificação supervisionada (Random Forest) que roda na plataforma Google Earth Engine. A única ação manual neste etapa é a coleta de amostras de treinamento que representam a área desmatada e não desmatada nas imagens de alta resolução.

- **Auditoria –** cada alerta refinado passa por um processo de auditoria feito por um supervisor técnico de cada bioma. Nesta etapa, avalia-se a eventual necessidade de refazer alguma etapa antes da publicação final dos alertas refinados. Os primeiros 20 mil alertas publicados não contaram com o processo de auditoria, que foi implementado posteriormente.

- **Cruzamento com recortes territoriais e administrativos –** os polígonos finais dos alertas refinados são geoprocessados com informações espaciais fundiárias e de fiscalização, incluindo limites de Terras Indígenas (TI), de Unidades de Conservação (UC), de assentamentos rurais, das áreas do Cadastro Ambiental Rural (CAR), contemplando inclusive as Áreas de Preservação Permanente (APP) e de Reserva Legal (RL) declaradas, além de áreas de embargos, autorizações de supressão e planos de manejo florestal do Sinaflor do Ibama. Os alertas também são vinculados a limites geográficos como municípios, estados, biomas e bacias hidrográficas. Essas informações qualificam os alertas e permitem gerar laudos técnicos fundamentados com informações que são relevantes para as instituições usuárias.

- **Publicação –** a fase final consiste na publicação de todos os alertas e seus respectivos laudos em uma plataforma web, de livre acesso, onde é possível visualizar cada alerta, filtrar por recorte territorial (ex. estados, municípios, áreas protegidas) ou administrativo (ex. com ou sem autorização), além de acessar estatísticas essenciais dos alertas (ex. número e área dos alertas, velocidade média, classes de tamanho). Os dados podem também ser acessados por serviços de comunicação máquina-a-máquina (API, WebServices, Plugin) ou por download.

4.2 LIMITAÇÕES DO MÉTODO

O método do MapBiomas Alerta possui algumas limitações que devem ser consideradas:

A **Omissões de Alertas –** os alertas são refinados a partir do apontamento da existência de um alerta capturado previamente por um sistema de detecção de desmatamento de terceiros. As possíveis

omissões destes sistemas em detectar o desmatamento também afetam os alertas avaliados pelo MapBiomas Alerta. Vale notar que os sistemas de monitoramento do desmatamento apresentam áreas mínimas de detecção. Por exemplo, alertas menores do que 6,25 hectares não são detectados pelo DETER Amazônia, e menores do que 1 hectare não são detectados no DETER Cerrado. Este problema é particularmente importante no caso da Caatinga, onde o único sistema de detecção em operação (GLAD) não está adaptado para supressão de vegetação nativa no semi-árido, apresentando um grau de omissão muito alto. Para superar este obstáculo, a equipe do MapBiomas na Caatinga desenvolveu o SAD Caatinga que vai começar a operar em 2020.

B **Velocidade do Desmatamento Subestimada** – ao validar e refinar um alerta, faz-se uma busca de um par de imagens de satélite de boa qualidade, antes e depois do desmatamento. A imagem de "antes" é a mais recente disponível, no período de até 12 meses antes da detecção, enquanto que a imagem de "depois" é a mais próxima do final do desmatamento, com boa qualidade visual. A presença de nuvens pode aumentar em dias, semanas e até meses o período entre as imagens de antes e depois. Isso não altera a afirmação de que o desmatamento ocorreu no período entre as duas imagens, mas afeta o cálculo da velocidade média em que o desmatamento de fato ocorreu.

C **Delimitação automática do Polígono –** os polígonos que delimitam os alertas refinados são estabelecidos por um processo de classificação automática da área de mudança entre as duas imagens, ou seja, o local onde a vegetação nativa foi suprimida. Em alguns casos, o polígono pode parecer muito detalhado. Isso ocorre porque é feita a remoção, na contabilidade do desmatamento, daquelas áreas com sinais de alteração prévia ou de pequenos agrupamentos de árvores mantidas em meio ao desmatamento.

D **Limitação para Vegetação Nativa não lenhosa –** a detecção da supressão de vegetação não florestal, como a vegetação campestre, por exemplo, tem limitações nos

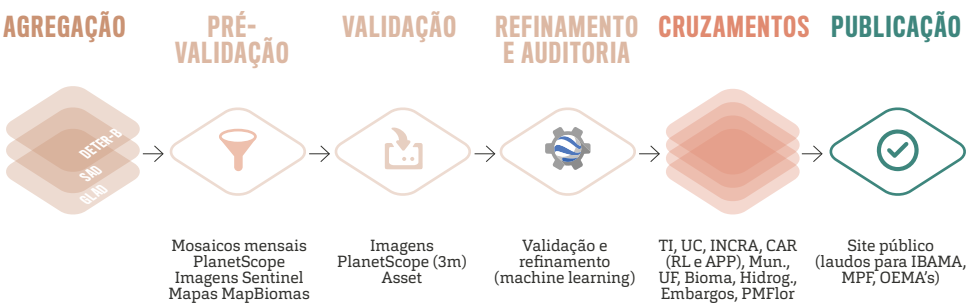


Figura 1. Processo de agregação, validação, refinamento, cruzamento e publicação dos alertas de desmatamento na plataforma do MapBiomas Alerta.

sistemas originadores dos alertas, cujos métodos têm como foco identificar onde houve supressão da vegetação florestal. Entretanto, quando também ocorre supressão de vegetação não florestal na área do alerta ou em área adjacente, o uso das imagens de alta resolução permite o seu registro durante a fase de refinamento do alerta. Por conta disso, a maior parte dos desmatamentos em vegetação não lenhosa que foram detectados em 2019 ocorreu de modo ocasional, sempre que observados no entorno de alertas de vegetação lenhosa, de modo que o sistema atual ainda subestima a supressão de vegetação nativa não florestal.

E **Atualização das bases de dados oficiais** – utilizamos bases de dados oficiais para recortes territoriais (ex. Funai para Terras Indigenas, MMA para Unidades de Conservação, SICAR/Serviço Florestal para CAR) e administrativos (ex. Sinaflor/Ibama para autorizações de supressão da vegetação, planos de manejo florestal e embargos). Caso estas bases não estejam atualizadas isso se refletirá também nas informações dos cruzamentos realizados para constituição dos laudos produzidos pelo MapBiomas Alerta.

4.3 DIFERENÇAS PARA DADOS OFICIAIS ANUAIS

Os dados de desmatamento do MapBiomas Alerta devem ser usados com cautela quando comparados com os dados oficiais de desmatamento (PRODES Amazônia, PRODES Cerrado e Atlas de Remanescentes da Mata Atlântica) pois têm algumas diferenças importantes (Quadro 1, a seguir).

- **Área Mínima Mapeada –** os sistemas do PRODES detectam áreas de desmatamento maiores de 6,25 ha. O Atlas da Mata Atlântica detecta áreas com mais de 3 ha. O PRODES Cerrado áreas com mais de 1 ha. O MapBiomas Alerta contabiliza todas as áreas observadas maiores de 0,3 ha.

- **Cálculo de Área –** o PRODES estima a área total desmatada a partir da área efetivamente observada. Assim, por extrapolação, consegue estimar o total desmatado considerando as áreas que não puderam ser observadas por problemas de cobertura de nuvens. No caso do MapBiomas Alerta, é contabilizada apenas a soma das áreas observadas de desmatamento, não são feitas estimativas sobre as áreas não observadas.

- **Período de Análise –** o PRODES Amazônia e o PRODES Cerrado analisam o período de 1º de agosto de 2018 a 30 de julho de 2019. O Atlas da Mata Atlântica analisa o período de 1º de outubro de 2018 a 30 de setembro de 2019. O MapBiomas Alerta publica todos os alertas detectados no ano de 2019 (de 1º de janeiro a 31 de dezembro).

- **Momento de captura das imagens** – o PRODES Amazônia e o PRODES Cerrado podem utilizar imagens de julho a setembro para observar as áreas desmatadas em regiões cobertas por nuvens. O Atlas pode utilizar imagens de julho a novembro. O MapBiomas

Quadro 1. Diferenças entre os dados dos sistemas oficiais de desmatamento e MapBiomas Alerta.

TEMA	PRODES AMAZÔNIA	PRODES CERRADO	ATLAS MATA ATLÂNTICA	MAPBIOMAS ALERTA
Área Mínima Mapeada	6,25 ha	1 ha	3 ha	0,3 ha
Cálculo de Área	divulga taxa que estima desmatamento também em áreas não observadas	dado representa a soma das áreas observadas	dado representa a soma das áreas observadas	dado representa a soma das áreas observadas
Período de Análise	agosto 2018 a julho 2019	agosto 2018 a julho 2019	outubro 2018 a setembro 2019	Desmatamentos detectados entre janeiro e dezembro de 2019
Janela de Captura de Imagens	julho 2018 a setembro 2019	junho a setembro 2019	julho 2018 a novembro 2019	julho 2018 a dezembro de 2019
Escopo Territorial	Amazônia Legal	bioma Cerrado limites na escala 1:5.000.000 subtraídas as áreas de sobreposição com a Amazônia Legal	área de aplicação da Lei da Mata Atlântica (bioma + encraves do nordeste)	limites de biomas IBGE na escala 1:250.000
Tipo de Vegetação Mapeada	vegetação florestal primária ou existente em 1988 (exclui áreas de cerrado e áreas não florestais em 1988)	vegetação existente em 2000	vegetação primária ou existente em 1985	vegetação primária e pode incluir vegetação secundária

Alerta pode consultar imagens diárias de julho de 2018, para identificar a melhor imagem sem nuvem de antes do desmatamento detectado em 2019; e até 31 de dezembro de 2019, e para imagens após o desmatamento de 2019.

- **Abrangência territorial –** o PRODES Amazônia considera a Amazônia Legal incluindo todo o bioma Amazônia e partes florestais na divisa com o bioma Cerrado . O PRODES Cerrado considera o bioma Cerrado, conforme limite do mapa de Biomas do IBGE de 2006 na escala 1:5.000.000, subtraindo as áreas da Amazônia Legal. O Atlas da Mata Atlântica considera as áreas de aplicação da Lei da Mata Atlântica (Lei nº 11.428 de 2006) revisado para escala 1:1.000.000, que inclui o bioma da Mata Atlântica e encraves florestais do Nordeste. O MapBiomas Alerta considera desmatamentos em todo o território nacional e qualifica o bioma conforme o mapa dos Biomas produzido pelo IBGE em 2019, na escala 1:250.000.

- **Tipo de Vegetação Mapeada –** o PRODES Amazônia detecta os desmatamentos de corte raso nas formações florestais primárias (ou existentes desde 1988). O PRODES Cerrado detecta o desmatamento das formações florestais, savânicas e campestres primárias (ou existentes desde 2000). O Atlas da Mata Atlântica detecta corte raso nas formações florestais da Mata Atlântica primárias (ou existentes desde 1985). O MapBiomas detecta desmatamentos em formações florestais ou savânicas primárias ou em áreas secundárias regeneradas. Alguns alertas, principalmente nos biomas Pampa e Pantanal, podem incluir também áreas de formações campestres convertidas para uso antrópico nas proximidades dos desmatamentos de florestas e savanas.

5. RESULTADOS

5.1. NÚMERO DE ALERTAS ORIGINALMENTE GERADOS

Os cinco sistemas de detecção considerados no MapBiomas Alerta geraram 168.134 alertas de desmatamento detectados durante o ano de 2019. Na Tabela 1, os números indicam o cruzamento dos alertas com os limites dos biomas definidos pelo IBGE na escala 1:250 mil publicado em 2019. Existem alertas do DETER-CERRADO na Amazônia e Caatinga, uma vez que esta nova versão do mapa de Biomas do IBGE alterou os limites anteriores, publicados em 2004, na escala 1:5.000.000, que foi usado para definir as áreas de bioma nos sistemas de detecção.

5.2. CONSOLIDAÇÃO, VALIDAÇÃO E REFINAMENTO DOS ALERTAS

Os alertas originados pelos sistemas de detecção foram consolidados e validados considerando as sobreposições de diferentes sistemas (ex. SAD e DETER na Amazônia) e eventuais intersecções entre esses alertas. Em seguida, foram retirados os alertas que não puderam ser validados por falta de imagens e excluídos os falsos positivos (ex. áreas de colheita de silvicultura).

O processo resultou na validação e refinamento de **56.867 alertas**, que somaram **1.218.708** hectares distribuídos pelos seis biomas brasileiros.

Tabela 1. Número de alertas gerados pelos sistemas de detecção por bioma em 2019.

SISTEMA	AMAZÔNIA	CAATINGA	CERRADO	MATA ATL.	PAMPA	PANTANAL	TOTAL
DETER-Cerrado	162	643	12.659	6	–	110	**13.580**
DETERB-Amazônia	53.681	–	99	–	–	2	**53.782**
GLAD	115	908	863	14.655	746	2.258	**19.545**
SAD	77.394	–	319	–	–	–	**77.713**
SIPAM-SAR	3.514	–	–	–	–	–	**3.514**
	134.866	**1.551**	**13.940**	**14.661**	**746**	**2.370**	**168.134**

5.3. PERFIL DOS ALERTAS VALIDADOS E REFINADOS EM 2019

A. ALERTAS POR BIOMA

A Tabela 2 e a Figura 2 apresentam os quantitativos de alertas e das áreas (hectares) correspondentes por bioma. A Amazônia e o Cerrado juntos respondem por 96% dos alertas e 96,7% da área total desmatada em 2019. A Figura 3 apresenta a localização espacial dos alertas nos biomas brasileiros.

Figura 2. Participação dos biomas no número e na área total dos alertas de desmatamento em 2019.

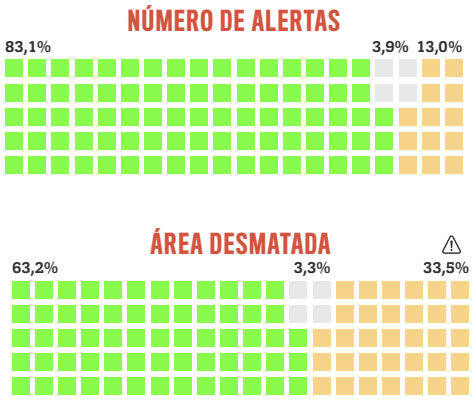


Tabela 2. Alertas validados e refinados por bioma em 2019.

	NÚMERO DE ALERTAS	% DOS ALERTAS	ÁREA (HA) DESMATADA	% ÁREA DESMATADA
Amazônia	47.269	83,1%	770.148	63,2%
Caatinga	523	0,9%	12.153	1,0%
Cerrado	7.402	13,0%	408.646	**33,5%** ⚠
M. Atlântica	1.390	2,4%	10.598	0,9%
Pampa	68	0,1%	642	0,1%
Pantanal	215	0,4%	16.521	1,4%
BRASIL	56.867		1.218.708	

⚠ Embora o Cerrado tenha uma participação de apenas 13% no número total de alertas, a área total desmatada representa um terço do total (33,5%).

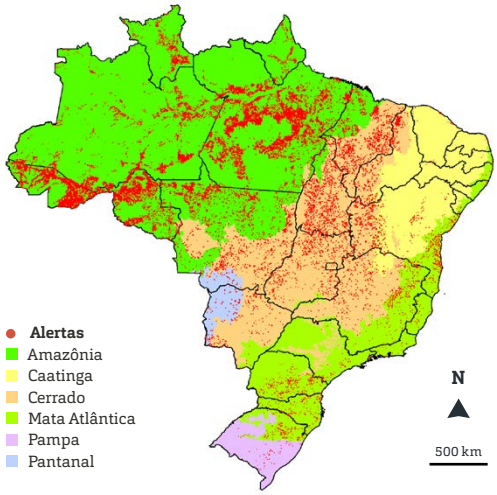


Figura 3. Localização geográfica dos alertas de desmatamento validados e refinados nos biomas brasileiros em 2019.

B. TAMANHO DOS ALERTAS

A Tabela 3 apresenta a área média (hectares) dos alertas por bioma. O Pantanal possui a maior média de área desmatada por alerta, com 77 ha, seguido do Cerrado com 55 ha. Pampa e Mata Atlântica possuem as menores áreas médias por alerta de desmatamento, o que pode ser explicado pela maior fragmentação da paisagem e menor tamanho médio das propriedades rurais.

Tabela 3. Tamanho médio e máximo dos alertas por bioma em 2019 (ha).

BIOMA	MÉDIA	MAX
Amazônia	16	4.451
Caatinga	23	707
Cerrado	55	2.377
M. Atlântica	8	123
Pampa	9	113
Pantanal	77	1.997
BRASIL	21	4.451

A maior área desmatada detectada em 2019, com 4.551 ha, está localizada na Amazônia, no município de Altamira (PA) (Figura 4).

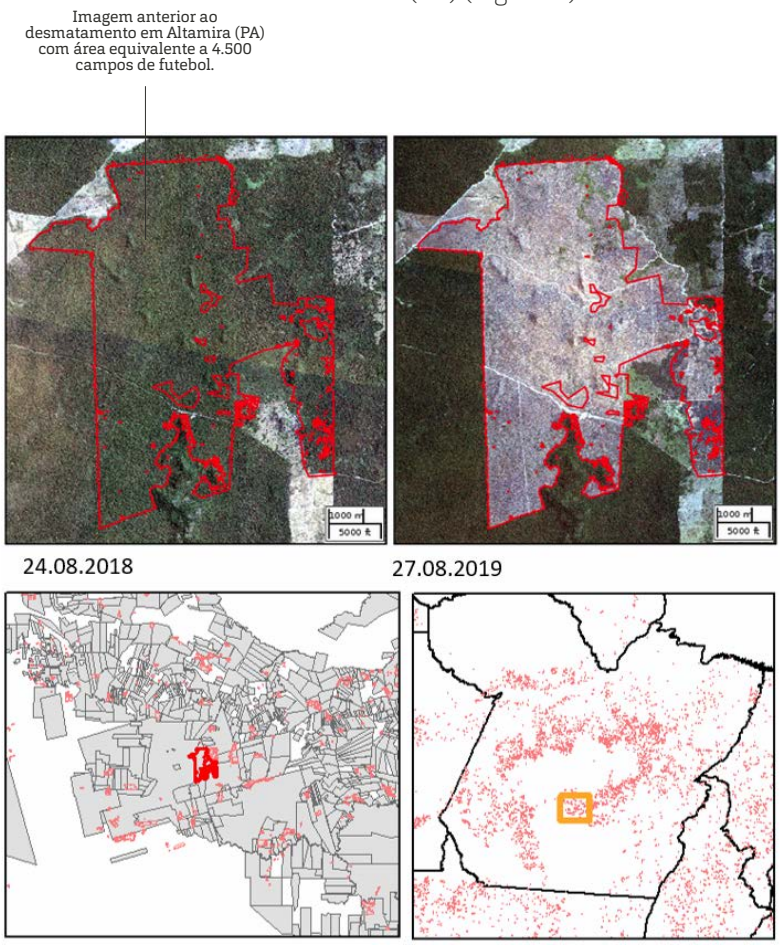


Figura 4. Maior área de desmatamento detectada em 2019 (Alerta id 27847) no município de Altamira (PA).

As áreas com menos de 25 ha representam 83% dos alertas, mas apenas 27% da área total desmatada. Os alertas com mais de 100 ha representam 3,7% dos alertas, porém correspondem a 44% do total desmatado (Figura 5).

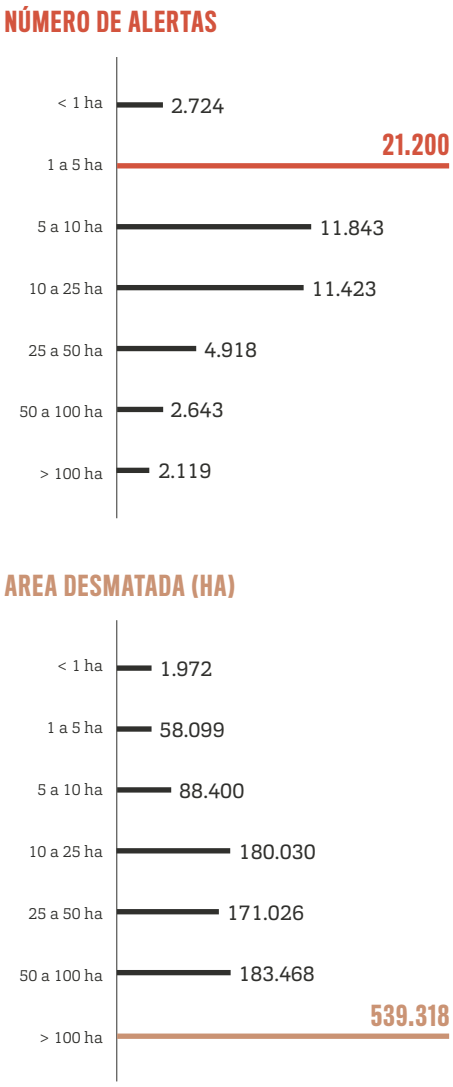


Figura 5. Distribuição da quantidade de alertas e área desmatada por classe de tamanho em 2019.

C. VELOCIDADE DO DESMATAMENTO

A Tabela a seguir apresenta indicadores da velocidade de desmatamento. Em 2019, foram detectados e validados, em média, 156 novos eventos de desmatamento por dia com uma velocidade média de desmatamento estimada em 0,28 hectare por dia em cada evento.

Em 2019, foram desmatamentos em média **3.339 ha por dia ou 139 ha por hora** no Brasil. A velocidade do desmatamento de um alerta é calculada pela divisão da área desmatada pelo número de dias decorridos entre as imagens de antes e depois do desmatamento. Esta velocidade é sempre subestimada, uma vez que nem sempre é possível obter uma boa imagem do dia preciso do início ou do final do desmatamento, especialmente nos períodos e locais com alta cobertura de nuvens. Porém, é uma boa aproximação da velocidade com que os eventos de desmatamento ocorrem.

A velocidade média máxima de desmatamento para um único evento de desmatamento foi alcançada em uma área de 1.148 hectares no município de Jaborandi (BA). Ela foi desmatada entre os dias 8 e 27 de maio de 2019, alcançando uma média de 60 ha por dia (Figura 6).

Tabela 4. Indicadores de velocidade de desmatamento por bioma em 2019.

	VELOCIDADE MÉDIA POR ALERTA HA/ALERTA/DIA	VELOCIDADE MÁXIMA HA/ALERTA/DIA	MÉDIA DE ALERTAS POR DIA POR DIA	ÁREA DESMATADA POR DIA HA	ÁREA DESMATADA POR HORA HA
Amazônia	0.17	40	130	2.110,0	87,92
Caatinga	0.42	9	1	33,3	1,39
Cerrado	0.99	60	20	1.119,6	46,65
M. Atlântica	0.12	19	4	29,0	1,21
Pampa	0.12	2	0	1,8	0,07
Pantanal	0.87	13	1	45,3	1,89
BRASIL	0.28	60	156	3.339	139

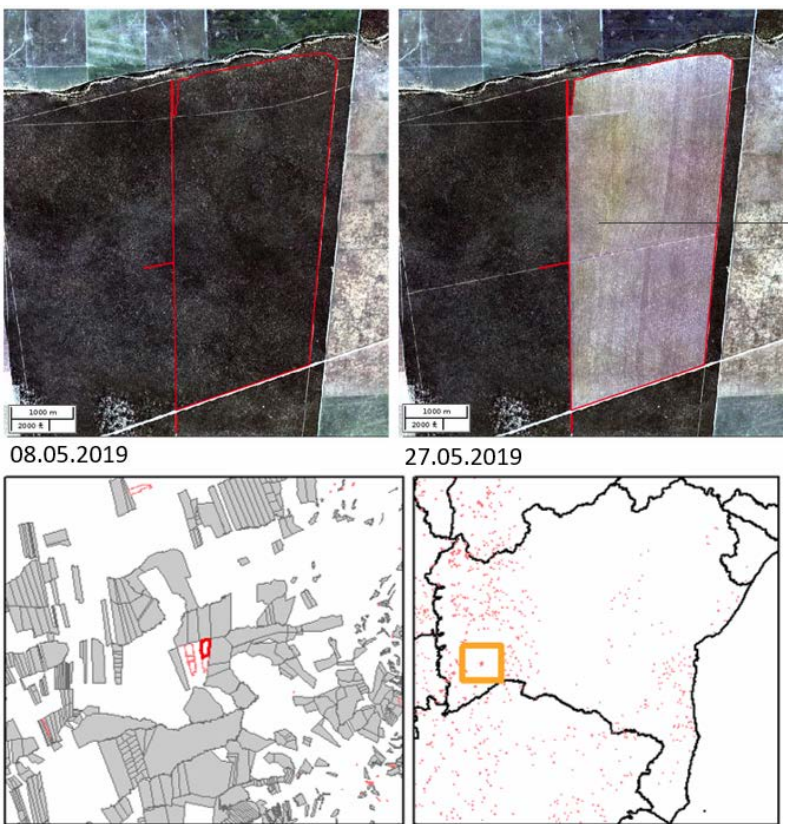


Figura 6: Alerta (id 87545) com maior velocidade média de desmatamento em Jaborandi (BA).

D. ALERTAS POR ESTADO

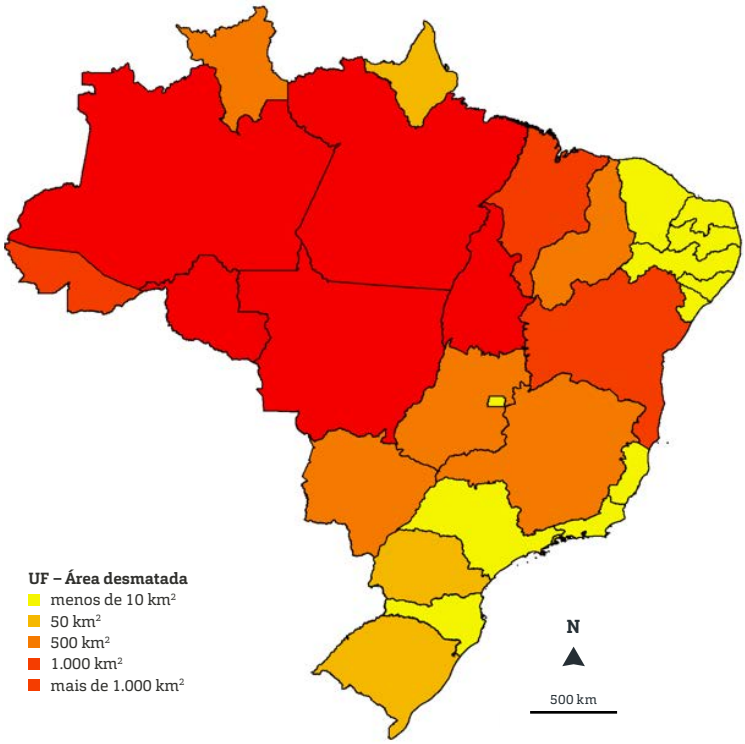
Todos os estados da Federação tiveram alertas de desmatamento em 2019, incluindo o Distrito Federal (Tabela 5). Os estados da região nordeste que abrangem a região da Caatinga foram os que apresentaram os menores numeros e áreas de desmatamento. O que pode refletir as limitações de detecção de desmatamento de vegetação do semiárido pelos sistemas atuais.

Quase um terço dos focos de desmatamento ocorreu no Pará (32,6%). Cinco estados da Amazônia (PA, AC, AM, RO e MT) respondem por 78,8% dos alertas detectados e por 66% da área desmatada. Dez estados superaram a marca de 1.000 alertas detectados em 2019.

Três estados contam com a velocidade média de desmatamento superando 1 ha/dia por alerta: Tocantins e Piauí (1,19) e Bahia (1,06).

Tabela 5. Perfil dos alertas validados por unidade da Federação.

UF	UNIDADES	HECTARES	% UNID	% ÁREA	VEL. MÉDIA HA/ALERTA/DIA
Acre	9.302	57.891	16,4%	4,8%	0.06
Alagoas	6	59	0,0%	0,0%	0.07
Amapá	505	1.487	0,9%	0,1%	0.03
Amazonas	7.014	125.881	12,3%	10,3%	0.15
Bahia	1.227	66.753	2,2%	5,5%	1.06
Ceará	29	845	0,1%	0,1%	0.27
Distrito Federal	4	96	0,0%	0,0%	0.27
Espírito Santo	19	107	0,0%	0,0%	0.09
Goiás	1.098	33.163	1,9%	2,7%	0.53
Maranhão	2.486	80.974	4,4%	6,6%	0.49
Mato Grosso	4.701	201.621	8,3%	16,5%	0.58
Mato Grosso do Sul	407	28.069	0,7%	2,3%	0.85
Minas Gerais	855	26.066	1,5%	2,1%	0.41
Pará	18.564	298.540	32,6%	24,5%	0.17
Paraíba	3	11	0,0%	0,0%	0.06
Paraná	265	2.197	0,5%	0,2%	0.10
Pernambuco	15	134	0,0%	0,0%	0.08
Piauí	600	41.776	1,1%	3,4%	1.19
Rio de Janeiro	21	125	0,0%	0,0%	0.09
Rio Grande do Norte	4	72	0,0%	0,0%	0.19
Rio Grande do Sul	222	1.155	0,4%	0,1%	0.10
Rondônia	5.255	122.507	9,2%	10,1%	0.22
Roraima	2.138	24.001	3,8%	2,0%	0.10
Santa Catarina	130	494	0,2%	0,0%	0.08
São Paulo	54	369	0,1%	0,0%	0.08
Sergipe	15	257	0,0%	0,0%	0.19
Tocantins	1.928	104.056	3,4%	8,5%	1.19
BRASIL	**56.687**	**1.218.708**	**100%**	**100%**	**0.28**



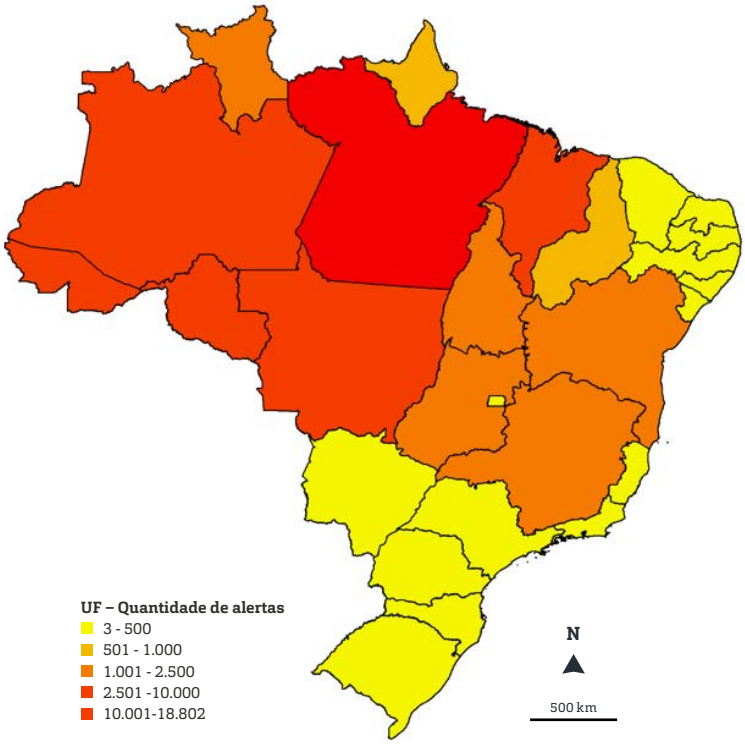


Figura 7. Área desmatada e quantidade de alertas por estado no Brasil em 2019.

E. ALERTA POR MUNICÍPIO

Dos 5.570 municípios brasileiros, 1.734 (31%) tiveram pelo menos um evento de desmatamento detectado e validado em 2019 (Figura 8). Destes, 50 municípios respondem por 44% dos alertas e 50% da área desmatada no Brasil (Tabela 6).

Dentre os dez municípios que mais desmataram em 2019, quatro estão no Pará, três no Amazonas, um na Bahia, um no Mato Grosso e um em Rondônia.

O município de Altamira (PA) teve a maior área disparada de desmatamento detectado em 2019, com 54 mil ha. Já São Félix do Xingu (PA) foi o município com maior número de eventos, totalizando 1.716 alertas.

Tabela 6. Lista dos 50 Municípios que mais desmataram em 2019 no Brasil.

MUNICÍPIO	ALERTAS	ÁREA
Altamira (PA)	1.261	54.169
São Félix do Xingu (PA)	1.716	39.680
Porto Velho (RO)	1.254	35.523
Lábrea (AM)	730	32.492
Apuí (AM)	682	22.050
F. do Rio Preto (BA)	77	21.801
Novo Progresso (PA)	478	20.807
Itaituba (PA)	1.290	19.789
N. Aripuanã (AM)	293	18.241
Colniza (MT)	585	17.709
Aripuanã (MT)	432	15.596
Pacajá (PA)	1.121	13.400
Boca do Acre (AM)	801	13.031
Nova Mamoré (RO)	529	12.642
Portel (PA)	705	11.542
Uruará (PA)	691	11.309
N. Bandeirantes (MT)	283	9.985
Candeias Jamari (RO)	415	9.874
S. José Porfírio (PA)	630	9.566
Balsas (MA)	89	9.518
Jacareacanga (PA)	471	9.118
Rurópolis (PA)	570	9.045
Feijó (AC)	1.654	8.787
N. Repartimento (PA)	816	8.772
Placas (PA)	571	8.760
Cujubim (RO)	339	8.188
Humaitá (AM)	455	8.173
Baixa Grande do Ribeiro (PI)	38	8.147
Jaborandi (BA)	30	8.059
Trairão (PA)	280	7.875
Sena Madureira (AC)	1.124	7.729
Anapu (PA)	794	7.725
Uruçuí (PI)	17	7.257
Apiacás (MT)	191	7.124
Machadinho D'oeste (RO)	298	6.337
Manicoré (AM)	213	6.292
Rio Branco (AC)	667	6.223
Corumbá (MS)	54	6.133
Paranã (TO)	74	6.018
Juara (MT)	94	5.779
Rorainópolis (RR)	404	5.746
Tarauacá (AC)	1.223	5.744
Canutama (AM)	266	5.650
Seringueiras (RO)	109	5.503
Barreiras (BA)	44	5.392
Porto Murtinho (MS)	57	5.367
Marcelândia (MT)	56	5.227
Cocalinho (MT)	40	5.091
Costa Marques (RO)	200	4.891
Paranatinga (MT)	66	4.666
	25.277	603.540

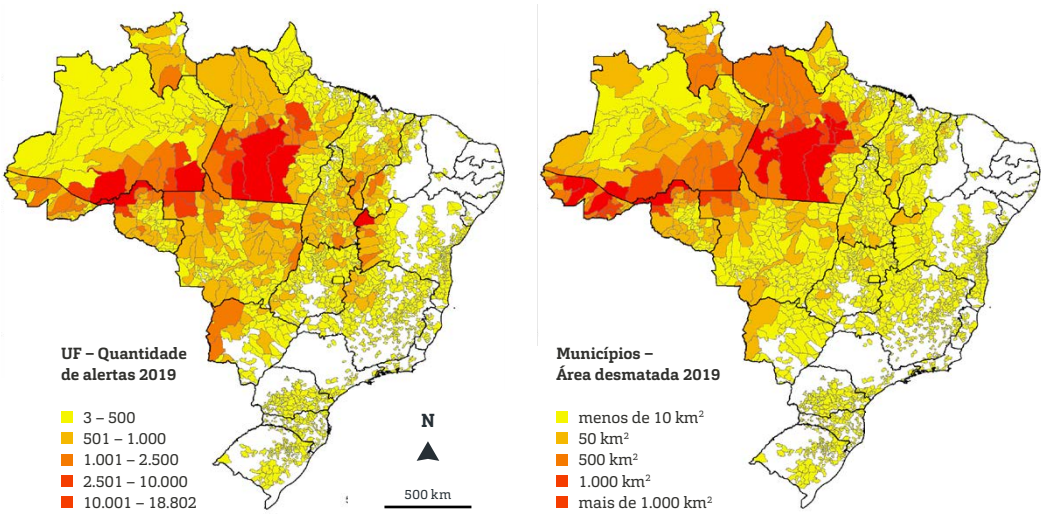


Figura 8. Área desmatada e quantidade de alertas por município no Brasil em 2019.

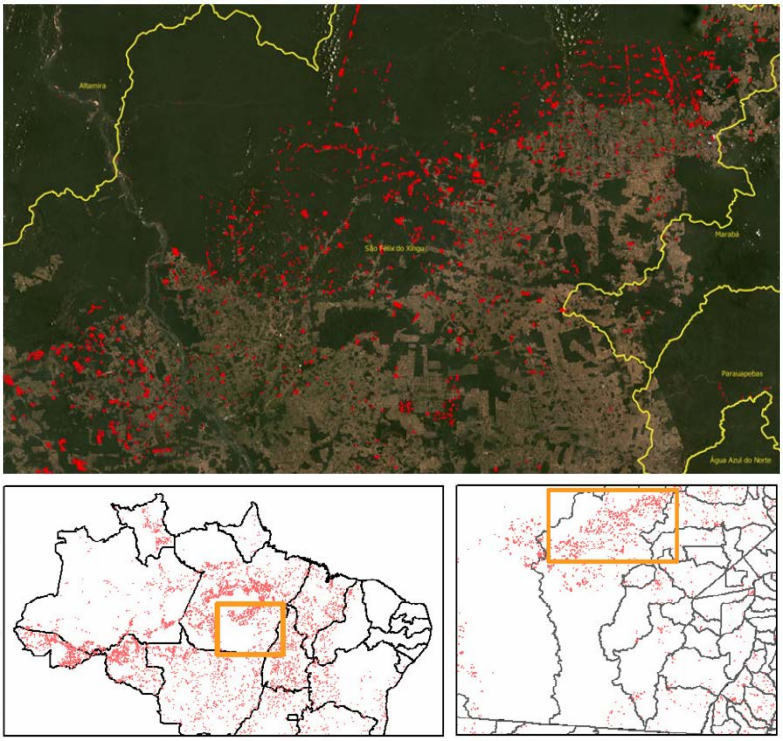


Figura 9. Alertas de desmatamento detectados e validados em São Félix do Xingu em 2019.

F. ALERTAS EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

Do total de 1.453 unidades de conservação registradas no Cadastro Nacional de Unidades de Conservação, 226 (16%) tiveram pelo menos um evento de desmatamento em 2019.

O maior número de alertas e área desmatada em UCs foi na Amazônia, representando 12% do total de alertas e 13% de área desmatada no bioma. Enquanto que no bioma Pantanal não foi registrado alertas de desmatamento em UC (Tabela 7).

Os desmatamentos que ocorreram em UC representaram 11% do total de alertas e 12% da área total desmatada em 2019. Quando se exclui a categoria APA, que permite atividades de produção rural em propriedades privadas, a área desmatada em UC cai para 5,1% do total do Brasil (Tabela 8). A taxa de desmatamento considerando todas as UCs do Brasil em 2019 foi de 0,1% da área total.

Tabela 7. Alertas com sobreposição total ou parcial com Unidades de Conservação em cada bioma em 2019.

	UNIDADES	ÁREA (HA)	% UNID	% ÁREA
Amazônia	5.711	100.483	12,1%	13,0%
Caatinga	21	320	4,0%	2,6%
Cerrado	452	44.069	6,1%	10,8%
M. Atlântica	116	767	8,3%	7,2%
Pampa	4	15.951	5,9%	2,5%
Pantanal	–	–	0,0%	0,0%
BRASIL	6.304	145.655	11,1%	12,0%

Tabela 8. Alertas com sobreposição total ou parcial com Unidades de Conservação em cada bioma em 2019 exceto as APA (Área de Proteção Ambiental).

	UNIDADES	ÁREA (HA)	% UNID	% ÁREA
Amazônia	3.878	60.594	8,2%	7,9%
Caatinga	–	–	0,0%	0,0%
Cerrado	10	1.813	0,1%	0,4%
M. Atlântica	13	71	0,9%	0,7%
Pampa	–	–	0,0%	0,0%
Pantanal	–	–	0,0%	0,0%
BRASIL	3.901	62.478	6,9%	5,1%

Do total de 226 UCs com desmatamento, 22 delas tiveram mais de 1.000 hectares desmatados, distribuídas em oito estados: PA, BA, TO, RO, AC, MT, MA e GO (Figura 10).

A maior área desmatada ocorreu na APA do Triunfo do Xingu. Já a unidade de conservação com maior número de alertas foi a RESEX Chico Mendes no Acre com 1.197 eventos (Tabela 9).

Tabela 9. Lista das Unidades de Conservação com maior área desmatada em 2019.

UNIDADES DE CONSERVAÇÃO	ESTADO	ALERTAS	ÁREA (HA)
Área de Proteção Ambiental Triunfo do Xingu	PA	540	30.360
Área e Proteção Ambiental do Rio Preto	BA	67	13.449
Floresta Nacional do Jamanxim	PA	162	10.099
Área de Proteção Ambiental Ilha do Bananal/Cantão	TO	172	9.756
Reserva Extrativista Jaci-Paraná	RO	212	8.970
Reserva Extrativista Chico Mendes	AC	1.197	6.997
Floresta Nacional Altamira	PA	62	6.259
Área de Proteção Ambiental do Tapajós	PA	702	6.259
Área de Proteção Ambiental Bacia do Rio de Janeiro	BA	22	5.053
Área de Proteção Amb. da Cabeceiras do Rio Cuiabá	MT	28	4.299
Estação Ecológica da Terra do Meio	PA	90	4.217
Área de Proteção Ambiental dos Morros Garapenses	MA	26	2.410
Floresta Nacional de Bom Futuro	RO	94	2.195
Área de Prot. Amb. das Nascentes do Rio Vermelho	GO	9	2.045
Reserva Extrativista Rio Preto-Jacundá	RO	37	1.821
Reserva Biológica Nascentes Serra do Cachimbo	PA	22	1.538
Área de Proteção Ambiental Pouso Alto	GO	42	1.495
Parque Estadual e Guajará-Mirim	RO	68	1.370
Reserva Extrativista Guariba-Roosevelt	MT	55	1.346
Floresta Nacional de Itaituba II	PA	43	1.188
Área De Proteção Ambiental do Lago de Tucurui	PA	127	1.061
Área de Proteção Ambiental Serra da Tabatinga	TO	9	1.036
		3.786	123.224

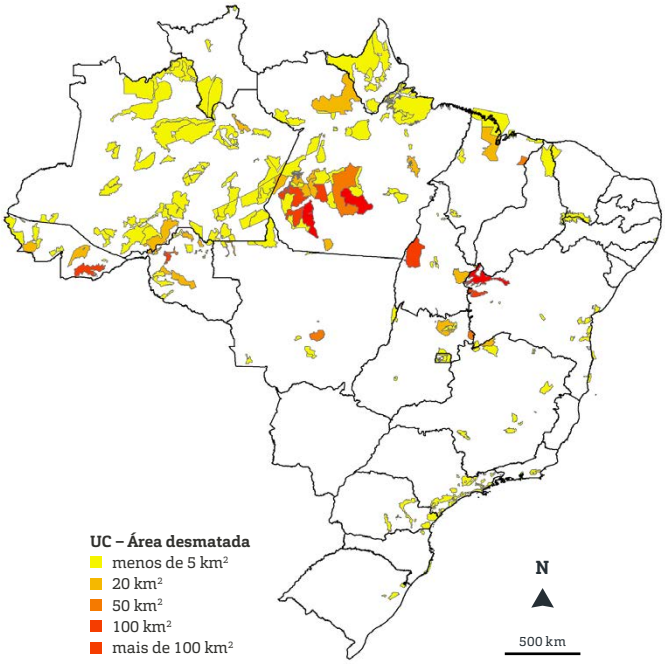


Figura 10. Área desmatada por Unidades de Conservação em 2019.

G. ALERTAS EM TERRAS INDÍGENAS

Do total de 573 Terras Indígenas no Brasil (em suas várias fases de reconhecimento e demarcação, inclusive com portaria de interdição), 213 (37%) tiveram pelo menos um evento de desmatamento em 2019. A taxa de desmatamento foi de 0,037% da área total ocupada por TIs. Os desmatamentos que ocorreram em TIs representaram 5,9% do total de alertas detectados e 3,6% da área total desmatada em 2019 (Tabela 10).

Tabela 10. Alertas com sobreposição total ou parcial com Terras Indígenas em cada bioma em 2019.

	UNIDADES	ÁREA (HA)	% UNID	% ÁREA
Amazônia	3.325	40.912	7,0%	5,3%
Caatinga	2	12	0,4%	0,1%
Cerrado	26	3.168	0,4%	0,8%
M. Atlântica	14	187	1,0%	1,8%
Pampa	–	–	0,0%	0,0%
Pantanal	3	167	1,4%	1,0%
BRASIL	**3.370**	**44.446**	**5,9%**	**3,6%**

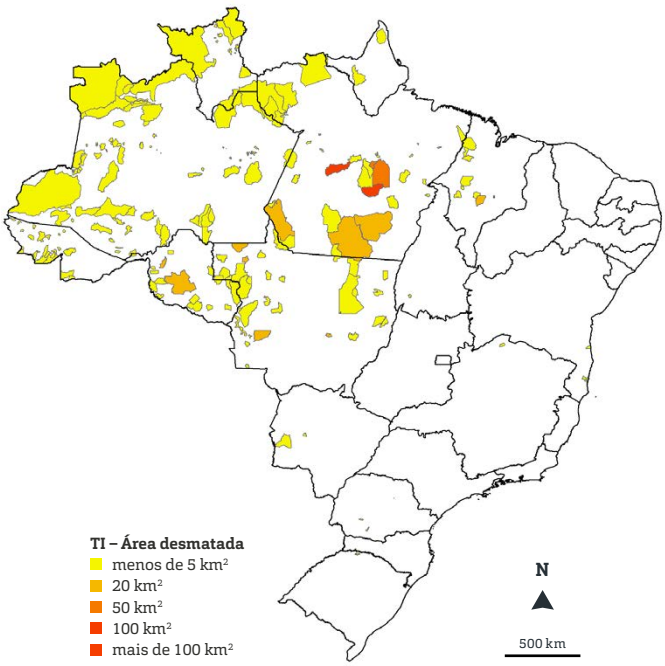


Figura 11. Área desmatada em Terras Indígenas no Brasil em 2019.

Do total de 213 TIs com desmatamento, 20 apresentaram mais de 250 hectares desmatados. Elas estão localizadas em cinco estados: PA, RO, MA, MT e RR (Figura 11).

A maior área desmatada ocorreu nas TI's Apytereua (8.939 ha), Cachoeira Seca (8.478 ha) e Ituna-Itata (4.235 ha), todas no estado do Pará. Apuytereua e Cachoeira Seca também foram as áreas com maior número de alertas em 2019, com 479 e 408, respectivamente (Tabela 11).

H. ALERTAS EM ÁREAS DE ASSENTAMENTOS RURAIS

Dentre os 9.374 assentamentos rurais cadastrados na base do INCRA, incluindo aqueles dentro de unidades de conservação de uso sustentável (ex. Flona e Resex), 1.320 (14%) tiveram pelo menos um alerta de desmatamento detectado e validado em 2019.

O desmatamento que se sobrepõe com áreas de assentamentos rurais representaram 43% dos alertas e 19,9% das áreas desmatada em 2019 (Tabela 12).

Tabela 11. Lista das Terras Indígenas com maior área desmatada em 2019.

TERRA INDÍGENA	ESTADO	ALERTAS	ÁREA (HA)
Apyterewa	PA	479	8.939
Cachoeira Seca	PA	408	8.478
Ituna/Itata	PA	88	4.235
Trincheira Bacaja	PA	234	3.724
Munduruku	PA	188	1.978
KayapT	PA	209	1.240
Uru-Eu-Wau-Wau	RO	41	1.165
P. Canela-ApAnjekra	MA	4	986
Karipuna	RO	55	952
Bakairi	MT	2	697
Menkragnoti	PA	7	654
Kawahiva do Rio Pardo	MT	1	587
Arara do Rio Branco	MT	11	546
Paresi	MT	2	540
Igarap	RO	42	451
Kayabi	MT	8	392
Yanomami	RR	154	389
Bacurizinho	MA	5	343
WedezN	MT	4	276
Sagarana	RO	3	260
		1.945	36.833

Tabela 12. Alertas com sobreposição total ou parcial com Assentamentos Rurais em cada bioma em 2019.

	UNIDADES	ÁREA (HA)	% UNID	% ÁREA
Amazônia	17.383	219.830	36,8%	28,5%
Caatinga	69	1.213	13,2%	10,0%
Cerrado	709	21.119	9,6%	5,2%
M. Atlântica	32	342	2,3%	3,2%
Pampa	1	4	1,5%	0,5%
Pantanal	11	155	5,1%	0,9%
BRASIL	18.205	242.662	32,0%	19,9%

Do total de 1.320 assentamentos com desmatamento em 2019 (Figura 12), 38 apresentam área desmatada maior do que 1.000 ha. O assentamento rural PA Rio Juma, no município de Apuí (AM), foi o que teve a maior área desmatada em 2019, com 18.161 ha de supressão da vegetação (Figura 12).

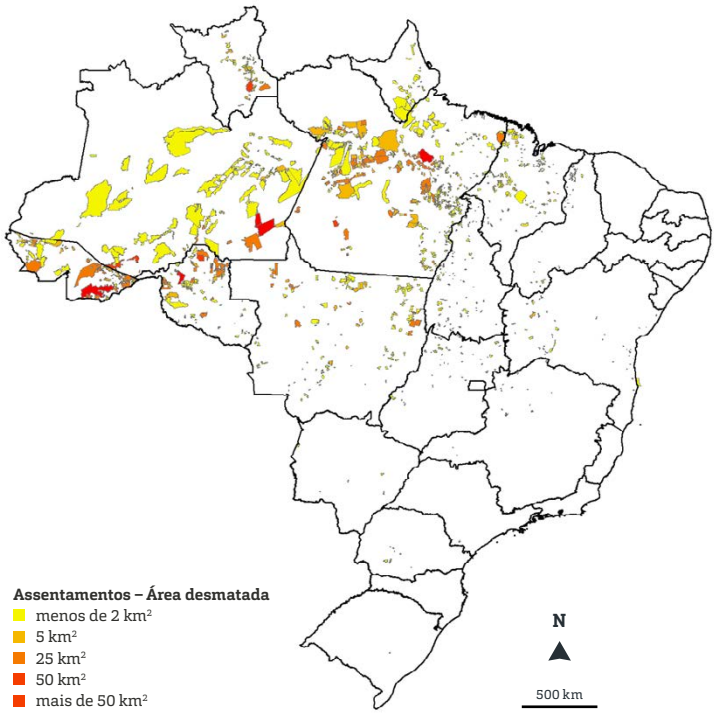


Figura 12. Área desmatada em Assentamentos Rurais no Brasil em 2019.

Tabela 13. Lista dos assentamentos com maior área desmatada em 2019.

ASSENTAMENTO	ALERTAS	ÁREA (HA)
Pa Rio Juma	572	18.161
Resex Rio Jaci-Parana	214	9.147
Reserva Extrativista Chico Mendes	1.178	6.814
Pds Liberdade I	200	6.701
Pa Acari	124	5.759
Pds Vale do Jamanxim	28	4.615
Pae Antimary	163	4.191
Paf Jequitibá	161	3.977
Pa Monte	86	3.712
Pa Juari	262	2.901
Resex Rio Preto Jacunda	63	2.368
Pds Terra Nossa	85	2.062
Pa Pombal	106	2.034
Pa Bom Jardim	120	2.029
Pa Tuere	194	1.927
Pa Jacaré	40	1.851
Pa Rio Gelado	151	1.799
Pa Nova Cotriguaçu	114	1.782
Pae Santa Quitéria	297	1.758
Pds Ademir Fredericce	45	1.651
Pds Realidade	67	1.573
Pa Surubim	101	1.454
Pa Moju I E Ii	147	1.405
Pa Santa Clara	12	1.331
Pds Divinópolis	52	1.319
Pa Margarida Alves	26	1.309
Pds Laranjal	23	1.281
Pa Paraíso	96	1.278
Pa Bom Princípio	28	1.272
Pds Itatá	180	1.240
Pa Terra Para Paz	61	1.224
Pa Jatapu	163	1.223
Pae Remanso	178	1.205
Pa Pilão Poente Ii E Iii	152	1.180
Pa Santo Antonio da Mata Azul	26	1.170
Pa Beira Rio	6	1.139
Pa Cidapar 1ª Parte	175	1.121
Pa Cujubim	70	1.067
	5.766	**108.031**

I. ALERTAS EM ÁREAS DE TERRITÓRIOS QUILOMBOLAS

Do total de 2.775 Comunidades Remanescentes de Quilombos (CRQ) reconhecidas, apenas 47 (1,3%) tiveram pelo menos um alerta de desmatamento detectado e validado em 2019. O desmatamento em CRQs representa 0,2% dos alertas e 0,1% do total de áreas desmatadas em 2019.

Tabela 14. Alertas com sobreposição total ou parcial com Territórios Quilombolas em cada bioma em 2019.

	UNIDADES	ÁREA (HA)	% UNID	% ÁREA
Amazônia	73	438	0,2%	0,1%
Caatinga	1	11	0,2%	0,1%
Cerrado	37	994	0,5%	0,2%
M. Atlântica	5	25	0,4%	0,2%
Pampa	–	–	0,0%	0,0%
Pantanal	–	–	0,0%	0,0%
BRASIL	116	1.467	0,2%	0,1%

Tabela 15. Lista das Comunidades Remanescentes de Quilombos com maior área desmatada em 2019.

COMUNIDADE QUILOMBOLA	ESTADO	ALERTAS	ÁREA (HA)
Barra a Aroeira	TO	8	602
Alto Trombetas II - Área II	PA	4	194
Mata Cavalo	MT	2	121
Kalunga do Mimoso	TO	4	100
Santa Rosa dos Pretos	MA	8	75
Ariramba	PA	7	66
Gurupa Mirim, Jocojo, Flexinha, Carrazedo	PA	16	51
Piqui/Santa Maria	MA	5	32
Campina de Pedra	MT	1	27
Bailique Beira, Bailinque Centro, Pocao	PA	4	18
Peruana	PA	5	17
Santana e São Patrício	MA	2	17
Gleba Jamary dos Pretos	MA	4	15
Igarape Preto, Baixinha, Panpelonia, Teofilo	PA	7	14
Benfica	MA	4	12
Parateca e Pau Darco	BA	1	11
Quilombola de Jesus	RO	1	10
		1.945	36.833

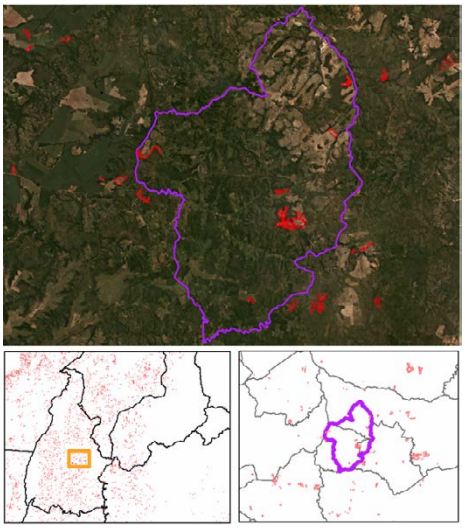


Figura13. Áreas de desmatamento dentro da Comunidade Quilombola Barra do Aroreira (TO).

A comunidade quilombola com maior área desmatada é da Barra do Aroeira, em Lagoa do Tocantins (TO) no bioma Cerrado, com 602 ha desmatados em 2019 (Tabela 15 e Figura 13).

J. ALERTAS EM IMÓVEIS DE OCUPAÇÃO PRIVADA (CAR)

Do total de 5.669.375 imóveis cadastrados no Cadastro Ambiental Rural, foram detectados desmatamentos localizados de forma total ou parcial em 49.784 CARs (0,9%) ou 42.637 (0,7%), quando consideradas apenas as intersecções com mais de 1.000 m^2 ou 0,1 ha (Tabela 16).

Tabela 16. Alertas com sobreposição total ou parcial com áreas cadastradas no Cadastro Ambiental Rural (CAR) em 2019.

BIOMA	> 0,1 HA	TODOS
Amazônia	33.038	37.772
Caatinga	435	564
Cerrado	7.682	9.489
M. Atlântica	1.247	1.662
Pampa	59	79
Pantanal	176	218
BRASIL	42.637	49.784

O número de alertas (com sobreposição > ou = a 0.1 ha) por CAR variou de 1 a 1.208. A Reserva Extrativista Chico Mendes foi a que teve o maior número de alertas. Descontando-se os assentamentos rurais, foram 29.780 imóveis com CAR que tiveram alertas de desmatamento em 2019 com sobreposição maior ou igual a 0,1 ha (Figura 14).

O imóvel rural com maior número de alertas de desmatamento, localizado no estado no Pará, apresentou 217 alertas. Já o imóvel rural com maior área desmatada está localizado no estado do Amazonas, com 9.410 ha desmatados (Tabela 17).

Dentro das áreas com imóveis cadastrados no CAR foram encontrados 21.693 alertas que se sobrepõe, integral ou parcialmente, com as áreas legalmente protegidas, incluindo Reserva Legal, Áreas de Preservação Permanente e Nascentes (Tabela 18).

Tabela 17. Imóveis rurais cadastrados no Cadastro Ambiental Rural (CAR) com maior número de alertas em 2019 (não inclui assentamentos).

CAR	ALERTAS	ÁREA (HA)
PA-1507805-E042DD14F51B46B98F9BC17B3C205E5C	217	1.356
PA-1500602-9B3BEBDD4CB94C7EAA3A6B5A49C8121D	204	1.208
AM-1302405-A6F760C244FF4EC096AD9D8859B6FEBF	171	9.410
PA-1500503-1B415D59863B470E9EFB4BE2F150E6D7	141	626
AC-1200609-16792F9DEC6E485E83A6339800AA91C5	132	465
PA-1505486-680A3BC9B3DA4AF2A3BD936CD6D891EA	76	957
PA-1505486-42001AC93D5E4FF18AE6D64CDE2B850B	76	957
RO-1100338-DBCC0049B8524732B25C3FE8D4993EC3	75	2.033
PA-1501576-2EF60C9D312A4C85AA16CFC77ACF1F4A	65	281
AC-1200302-D612FCFF0A904D6E86BD265A1BCE4F9C	57	278
AM-1300706-E0ABA0AC4DD64F679598F472078D8BC8	56	800
PA-1505486-D953349C25EE47C8AC3810D9CF10AB12	54	489
AC-1200302-84CB8ABCEB4F48B9AEC913D4195DD06E	50	283
MT-5106299-8DE586B64F1545FD8AA10C63BAF63FAA	47	1.680
PA-1505809-FAF7011D79B64B0D9119A4F7EEDB9270	47	858
AM-1300300-56F0937AB418445FA55E5A6E35F8CC0E	46	380
AM-1302405-39C41CABF0984DAD855B83A246F2B366	43	753
AC-1200302-8F6C518049EB4236962DBEBDA75E0FD6	41	330
PA-1508159-E2A870AFCD364F909E82270CDC44910E	41	194
AC-1200609-0C5F824186EE426EA6D1E19E4970A099	39	168
	5.766	108.031

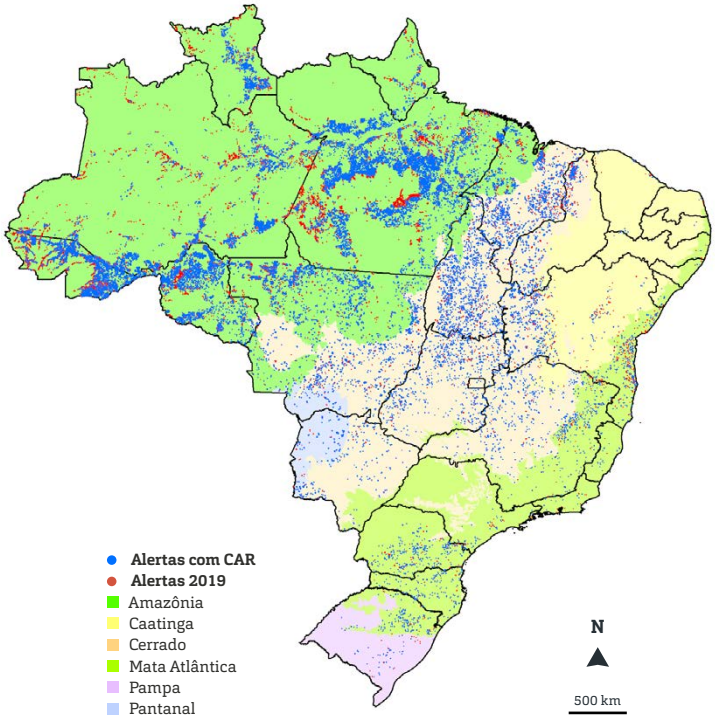


Figura 14. Alertas de desmatamento sobrepostos com imóveis registrados no CAR - Cadastro Ambiental Rural.

Tabela 18. Alertas com sobreposição total ou parcial com Áreas de Preservação Permanente, Reserva Legal ou Nascentes por bioma (2019).

	UNIDADES	ÁREA (HA)	% UNID	% ÁREA
Amazônia	17.067	395.395	36,1%	51,3%
Caatinga	145	4.120	27,7%	33,9%
Cerrado	3.756	258.608	50,7%	63,3%
M. Atlântica	614	5.266	44,2%	49,7%
Pampa	32	458	47,1%	71,2%
Pantanal	79	6.807	36,7%	41,2%
BRASIL	21.693	670.653	38%	55%

Salienta-se que a fonte do dado é o SICAR – Sistema de Cadastro Ambiental Rural gerido pelo Serviço Florestal Brasileiro. Eventuais cadastros não sincronizados entre sistemas estaduais e SICAR não foram considerados.

K. ALERTAS EM IMÓVEIS RURAIS COM ÁREA EMBARGADAS

Foram identificados 13.565 alertas que se sobrepõem com imóveis que contêm pelo menos uma área já embargada por ilícitos ambientais (Tabela 19). Este embargo pode ter acontecido antes ou depois da detecção do desmatamento. As áreas de embargo consideradas pelo MapBiomas Alerta são aquelas constantes do SINAFLOR/IBAMA. Áreas embragadas por orgãos estaduais que não estejam sincronizadas com o Sinaflor não estão consideradas.

Tabela 19. Alertas com sobreposição total ou parcial com imóveis rurais com área embargada por bioma (2019).

	UNIDADES	ÁREA (HA)	% UNID	% ÁREA
Amazônia	12.925	328.655	27,3%	42,7%
Caatinga	11	226	2,1%	1,9%
Cerrado	544	38.567	7,3%	9,4%
M. Atlântica	61	785	4,4%	7,4%
Pampa	–	–	0,0%	0,0%
Pantanal	24	3.835	11,2%	23,2%
BRASIL	13.565	372.069	23,9%	30,5%

L. ALERTAS COM AUTORIZAÇÕES DE MANEJO OU SUPRESSÃO DA VEGETAÇÃO

O desmatamento no Brasil só pode ser realizado legalmente mediante uma prévia Autorização de Supressão da Vegetação (ASV) que pode ser emitida pelos governos federal e estadual e, eventualmente, pelo município.

As autorizações são vinculadas ao CAR das propriedades desde o ano 2018, quando também se tornou regra o registro no SINAFLOR de todas as ASV emitidas pelo estados. Apenas os estados do Mato Grosso e do Pará não possuem dados integrados com o SINAFLOR. O acesso à base de dados das autorizações foi realizado pelo geoservice do SINAFLOR/IBAMA e os dados do Mato Grosso e do Pará foram obtidos nos portais das respectivas secretarias de meio ambiente.

Tabela 20. Alertas em imóveis rurais com Autorização de Supressão da Vegetação – ASV (2019).

	QUANTIDADE	ÁREA (HA)	% UNID	% ÁREA
Amazônia	232	25.043	0,5%	3,3%
Caatinga	3	24	0,6%	0,2%
Cerrado	94	14.291	1,3%	3,5%
Outros (3)	4	81	1,0%	0,7%
BRASIL	333	39.439	0,6%	3,2%

Outra modalidade de autorização existente são os planos de manejo florestal sustentável (PMFS) presentes especialmente na Amazônia e na Caatinga. Na Amazônia, esta modalidade não permite o corte raso, apenas a extração seletiva da madeira e de outros produtos. Já na Caatinga, o método de manejo florestal pode incluir o corte raso em faixas, que pode ser identificado como desmatamento à primeira vista. Apenas 0,6% dos alertas de desmatamento detectados (333) estão em imóveis rurais com Autorização de Supressão da Vegetação em 2019 (Tabela 20).

Tabela 21. Alertas em imóveis rurais com Autorização de Plano de Manejo Florestal Sustentável – PMFS (2019).

	UNIDADES	ÁREA (HA)	% UNID	% ÁREA
Amazônia	826	41.461	1,7%	5,4%
Caatinga	3	72	0,6%	0,6%
Cerrado	1	12	0,0%	0,0%
Outros (3)	–	–	0,0%	0,0%
BRASIL	830	41.456	1,5%	3,4%

M. GRAU DE REGULARIDADE OU LEGALIDADE

Na tabela 23, identificamos a quantidade e a área dos alertas que têm alguma sobreposição, parcial ou integral, com áreas com restrição legal para supressão da vegetação como UC, TI, RL, APP e Nascente. Quase metade do número total de alertas e 62% da área dos alertas detectados em 2019 contêm esta irregularidade.

A fonte dos dados de RL, APP e Nascentes utilizados na análise são aqueles autodeclarados pelos proprietários ou posseiros no registro do Cadastro Ambiental Rural.

Tabela 22. Alertas em áreas com sobreposição em áreas com restrição legal para o desmatamento (UC, TI, APP, RL e Nascente).

	UNIDADES	ÁREA (HA)	% UNID	% ÁREA
Amazônia	23.461	474.974	49,6%	61,7%
Caatinga	147	4.132	28,1%	34,0%
Cerrado	3.779	260.687	51,1%	63,8%
M. Atlântica	631	5.440	45,4%	51,3%
Pampa	32	458	47,1%	71,2%
Pantanal	82	6.974	38,1%	42,2%
BRASIL	28.132	752.664	49,5%	61,8%

O cruzamento dos dados de alertas não sobrepostos com áreas de restrição legal com as autorizações para supressão da vegetação permitiu identificar que apenas 105 desmatamentos, num total de 5.499 ha, atendem a estes critérios de regularidade ou legalidade. Eles representam 0,2% do total de alertas e 0,5% da área de desmatamento detectada em 2019.

Portanto, é possível afirmar que mais de 99% dos alertas de desmatamento detectados em 2019, após a sobreposição com as bases de dados oficiais, apresentaram irregularidades que incluem desde a localização em áreas protegidas ou com restrição legal até a ausência de autorização para supressão da vegetação.

Tabela 23. Alertas em imóveis com autorização de supressão da vegetação (ASV) e não sobrepostos com áreas de restrição legal (2019).

	UNIDADES	ÁREA (HA)	% UNID	% ÁREA
Amazônia	63	2.122	0,1%	0,3%
Caatinga	2	20	0,4%	0,2%
Cerrado	37	3.314	0,5%	0,8%
Outros (3)	3	43	0,6%	0,4%
BRASIL	105	5.499	0,2%	0,5%

Relatório Anual do Desmatamento



MAPBIOMAS

ANEXO I
DESCRIÇÃO DOS SISTEMAS DE MONITORAMENTO DO DESMATAMENTO NO BRASIL

O Quadro 1 apresenta os sistemas de monitoramento de desmatamento em operação no Brasil em 2019.

Quadro 1. Sistemas de monitoramento de desmatamento em operação no Brasil.

SISTEMA	AUTOR	ESCOPO	CARACTERÍSTICAS	REFERÊNCIA
DETER Amazônia	INPE	Áreas florestais da Amazônia Legal	Utiliza imagens MODIS (250 m de resolução espacial) para mapear quinzenalmente o corte raso da floresta, degradação florestal preparativa para o desmatamento e cicatrizes de incêndios florestais, podendo também incluir áreas com atividades de exploração madeireira	Shimabukuro et al. 2012; Diniz et al. 2015; http://www.obt.inpe.br/OBT/assuntos/programas/amazonia/deter
DETER Cerrado	INPE	Bioma Cerrado, exceto áreas cobertas pelo DETER Amazônia	Utiliza imagens do satélite CBERS-4/WFI (64 m de resolução) para gerar alertas diários de desmatamento/supressão da vegetação nativa de formações florestais, savânicas e campestres do bioma, considerando área mínima de mapeamento de 3 ha.	http://cerrado.obt.inpe.br
SAD	IMAZON	Áreas Florestais do bioma Amazônia	Utiliza imagens dos satélites Landsat e Sentinel (com resolução espacial de 20 a 30 m) para detectar desmatamento em florestas primárias na Amazônia.	Souza Jr et al. 2009; Fonseca et al. 2018; https://imazon.org.br/categorias/sad-alerta/
GLAD	Universidade de Maryland	Áreas florestais da região tropical	Monitora globalmente semanalmente a perda e o ganho de florestas tropicais com imagens Landsat desde 2015.	Hansen et al. 2013; https://glad.umd.edu
SIRAD-X	ISA	Bacia do Rio Xingu	Baseado em imagens de radar do satélite Sentinel, produz dados de desmatamento bimestralmente desde o início de 2018.	https://xingumais.org.br/siradx
SIAD - Monitoramento Sistemático dos Desmatamentos no Bioma Cerrado	LAPIG/UFG	Bioma Cerrado	Realiza o mapeamento anual de desmatamentos no bioma Cerrado desde 2003 a partir de imagens MODIS, Landsat e CBERS.	Rocha et al. 2012; https://www.lapig.iesa.ufg.br/lapig/index.php/produtos/14-menu-principal/projetos/38-siad-cerrado
Atlas Mata Atlântica	SOS Mata Atlântica e INPE	Área da lei da Mata Atlântica	Monitora anualmente o desmatamento da Mata Atlântica desde 1985.	https://www.sosma.org.br/iniciativa/atlas-da-mata-atlantica/
SIPAMSAR	SIVAM/ Ministério da Defesa	Áreas prioritárias da Amazônia	Baseado em imagens de radar entrega dados semanais nos meses de chuva entre outubro de abril de cada ano para o IBAMA em áreas prioritárias. Dados não são públicos.	http://www.sipam.gov.br/assuntos/projeto-amazonia-sar
JJFAST	JICA	Florestas tropicais	Utiliza imagens ALOS-2 da JAXA para monitorar o desmatamento em florestas tropicais em 77 países a cada 1,5 meses, incluindo na estação chuvosa.	https://www.eorc.jaxa.jp/jjfast/

Existem ainda outras iniciativas de menor abrangência espacial, localizadas em estados e municípios, que também monitoram o desmatamento. Entre estes sistemas estão:

- **"de Olho na Floresta" –** SEMAS Estado do Pará - funcionou entre 2017 e 2018, baseado em imagens Planet com 3m de resolução e dados semanais. Foi desativado no início de 2019. <deolhonafloresta.sccon.com.br>
- **Olho Verde –** sistema operado pela SEMA do Rio de Janeiro, com imagens de alta resolução. Não tem interface pública <inea.rj.gov.br/olho-no-verde>
- **Sistema de Alertas Semanais de Desmatamento –** SEMA/MT usa mesma tecnologia do "de Olho na Floresta", mas aplicado ao estado do Mato Grosso. Foi iniciado em meados de 2019. <alertas.sccon.com.br/matogrosso>
- **Sistema de Alertas Semanais de Desmatamento –** SEMA/MA usa mesma tecnologia do "de Olho na Floresta", mas aplicado ao estado do Maranhão. Foi iniciado em 2020. <alertas.sccon.com.br/maranhao>

ANEXO II
DESCRIÇÃO COMPLETA DO MÉTODO MAPBIOMAS ALERTA

VISÃO GERAL DO FLUXO

O processo de validação e de refinamento dos alertas de desmatamento **inclui etapas automatizadas e manuais** realizadas por analistas com conhecimento e experiência em sensoriamento remoto, geoprocessamento e na dinâmica de desmatamento de cada bioma brasileiro.

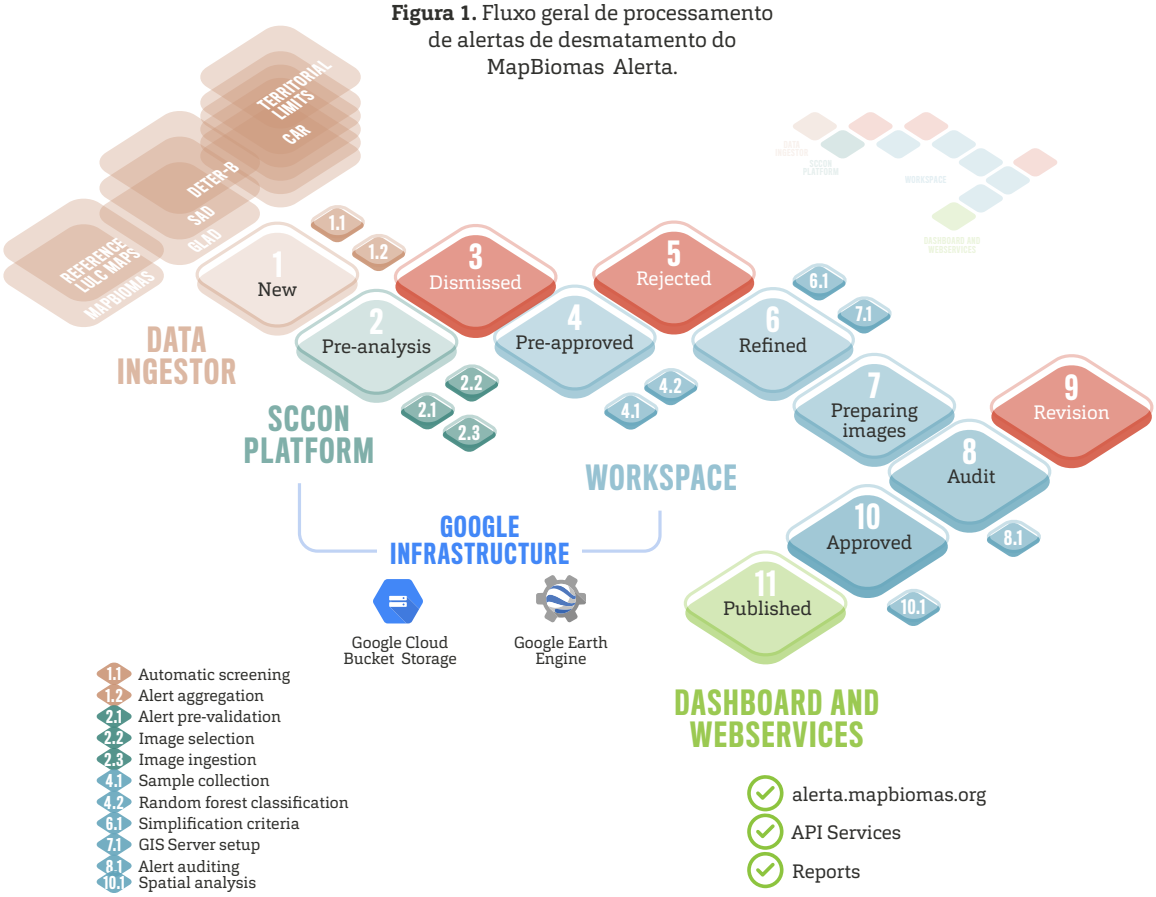
Nas etapas automatizadas, são descartados os polígonos dos alertas agregados considerados falso positivos e aqueles que interceptam áreas previamente mapeadas como de agricultura ou de silvicultura. Nas etapas manuais, os analistas identificam as melhores imagens onde é possível visualizar o desmatamento (datas mais próximas de antes e depois) e coletam amostras de treinamento com base em imagens de alta resolução Planet (eventualmente Sentinel 2). Essas amostras são então processadas com algoritmos de classificação supervisionada para gerar os polígonos que delimitam os alertas refinados. Todo o ambiente de processamento e armazenamento de dados é realizado nas plataformas Google Cloud Platform, Google Cloud Storage e Google Earth Engine.

Cada alerta validado e refinado é auditado por um supervisor técnico do bioma correspondente e, em seguida, submetido a um processo de geoprocessamento com os limites de propriedades do Cadastro Ambiental Rural (CAR) e demais limites territoriais e fundiários (áreas protegidas, TIs, UCs, assentamentos, embargos, autorizações etc.). Essas informações complementam os laudos (relatórios) de cada alerta com informações relevantes para as instituições usuárias.

Os alertas e seus respectivos laudos são publicados na plataforma MapBiomas Alerta, onde é possível visualizar cada alerta, filtrar por recorte territorial (ex. UF, municípios, áreas protegidas) ou administrativo (ex. propriedade, com ou sem autorização para supressão vegetal) e acessar estatísticas essenciais dos alertas (ex. número e área de alertas, velocidade média, classes de tamanho). Os dados podem também ser acessados por serviços de comunicação máquina-a-máquina (API, WebServices, Plugin) ou por download.

O fluxo geral desse processo é ilustrado na Figura 1 e as etapas são apresentadas a seguir:

Figura 1. Fluxo geral de processamento de alertas de desmatamento do MapBiomas Alerta.



ETAPAS

1. COLETA E AGREGAÇÃO

Esta etapa inclui a aquisição e a importação no banco de dados dos alertas originais (DETER, SAD e GLAD) e das bases de dados territoriais auxiliares (Figura 2).

1.1. ALERTAS DE DESMATAMENTO OU SUPRESSÃO DA VEGETAÇÃO NATIVA

As fontes dos alertas utilizados variam conforme a disponibilidade para cada bioma (Quadro 1): para a Amazônia são utilizados os alertas do DETER (INPE) e do SAD (Imazon); para o Cerrado, os alertas do DETER Cerrado (INPE); e para os demais biomas em que o DETER ainda não está disponível, são utilizados os alertas do GLAD (Universidade de Maryland).

Figura 2. Etapa de coleta e agregação de alertas.



Quadro 1. Fontes de alertas utilizados no MapBiomas Alerta.

BIOMA	SISTEMA	FONTE	ACESSO E PERIODICIDADE
Amazônia	DETER-B Amazônia	INPE	http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/file-delivery/download/deter-amz/shape
	SAD	IMAZON	Manual e mensal
Cerrado	DETER Cerrado	INPE	http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/file-delivery/download/deter-cerrado/shape
Caatinga	GLAD Alerts	Universidade de Maryland	Exportação do GEE (https://code.earthengine.google.com/6413a8b49c8ed0669894d69c160ee454)
Mata Atlântica			
Pantanal			
Pampa			

1.2. DADOS AUXILIARES

- **Áreas embargadas (Ibama).**
- **Autorizações de desmatamento e Plano de Manejo Florestal:**
  - Sinaflor/Ibama
  - SEMA/MT
  - SEMAS/PA
- **Cadastro Ambiental Rural (SICAR):**
  - Imóvel rural, RL, APP, Nascentes
- **Outros limites territoriais:**
  - Assentamentos (INCRA)
  - Bacias Nível 1 e Nível 2(ANA)
  - Biomas 2019 (IBGE)
  - Unidades da Federação – UF (IBGE)
  - Imóveis Rurais (Sigef) (Pendente)
  - Municípios (IBGE)
  - Terra Indígena – TI (Funai)
  - Territórios Quilombolas (INCRA)
  - Unidade de Conservação – UC (CNUC/MMA)

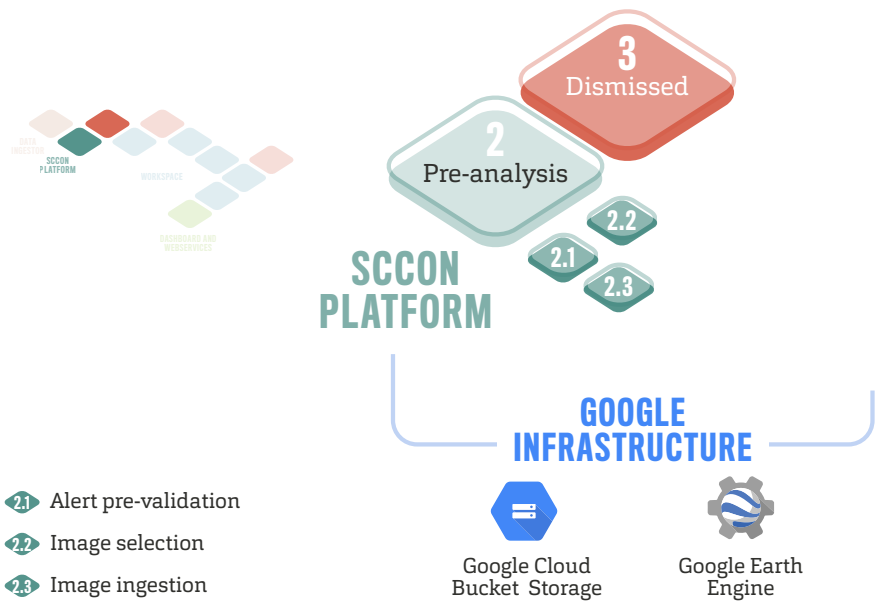
1.3. MAPAS DE REFERÊNCIA DE USO E COBERTURA DA TERRA

- **MapBiomas col.4 – 2019.**
- **Áreas de silvicultura (FEPAM/RS e Paraná).**

2. VALIDAÇÃO DOS ALERTAS

Nesta etapa, são selecionados quais alertas de desmatamento podem ser considerados válidos (Figura 3), levando em conta as características dos sistemas de alerta em cada bioma e as respectivas classes de cobertura da vegetação nativa observadas nos mapas do MapBiomas Brasil (Quadro 2). Nesse processo, alertas falso positivos são automaticamente descartados (alertas GLAD na Amazônia e sobre áreas de silvicultura e áreas antrópicas nos biomas, segundo o mapeamento mais recente do MapBiomas).

Figura 3. Etapa de validação de alertas.



Quadro 1. Classes de vegetação nativa consideradas em cada sistema de alerta utilizado.

BIOMA	SISTEMA	CLASSES DE COBERTURA DE VEGETAÇÃO NATIVA
Amazônia	DETER-B-Amazônia e SAD	Formação florestal
Cerrado	DETER Cerrado	Formação florestal; formação savânica; formação campestre
Caatinga	GLAD Alerts	Formação florestal; formação savânica; formação campestre
Mata Atlântica		Formação florestal; mangue; formação savânica; formação campestre
Pantanal		Formação florestal; área úmida natural não florestal; formação campestre
Pampa		Formação florestal; formação savânica; formação campestre; outra formação não florestal

2.1. PRÉ-VALIDAÇÃO DO ALERTA

No processo de **pré-validação**, os alertas são sobrepostos com bases de dados de cobertura e uso do solo para a remoção de falsos positivos, tais como:

- alertas em áreas de agricultura ou pecuária no mapeamento de 2018 do MapBiomas;
- alertas em áreas de reflorestamento no mapeamento de 2018 do MapBiomas;
- alertas em áreas úmidas do bioma Pantanal.

2.2. VALIDAÇÃO DO ALERTA, SELEÇÃO E ATIVAÇÃO DA IMAGEM DE ALTA RESOLUÇÃO

Nesta etapa, os analistas identificam por interpretação visual das imagens de satélite os alertas que são falsos positivos de desmatamento e que devem ser removidos. A inspeção visual é feita sobre imagens Sentinel e geo-serviços de visualização de mosaicos mensais Planet.

Neste processo, procura-se identificar se houve mesmo o desmatamento e quando ele ocorreu. Quando os alertas não são validados, a rejeição é registrada com um dos motivos a seguir:

- **Duplicado:** vários polígonos muito próximos podem ser agrupados com um único alerta maior (os outros polígonos da área sobreposta são descartados como duplicados);
- **Reflorestamento:** o alerta é decorrente do corte de silvicultura (por exemplo, pinus ou eucalipto)
- **Sazonalidade:** o alerta é um falso positivo gerado em vegetação natural que teve variação sazonal (seca ou umidade)

- **Agricultura:** o alerta é um falso positivo gerado em área agrícola (normalmente após colheita)
- **Sombra de Relevo:** o alerta é um falso positivo gerado pela variação da sombra de relevo;
- **Queimada:** o alerta é um falso positivo gerado por uma queimada;
- **Ruído de nuvem:** o alerta é um falso positivo provavelmente gerado com contaminação atmosférica nas imagens originais (nuvens ou sombras);
- **Degradação:** o alerta foi gerado por um processo de degradação da floresta
- **Já alterado:** o alerta foi gerado em uma área que já estava alterada antes da data de detecção;

Em seguida, os analistas selecionam áreas no entorno de cada alerta considerado válido e ativam a visualização das imagens de alta resolução (Planet) para o posterior refinamento do polígono do alerta. Os analistas identificam então um par de imagens, com data anterior e posterior ao evento de desmatamento (imagens de "antes" e "depois").

A ativação e a visualização das imagens Planet são feitas via serviços web através de uma API e plataforma online desenvolvida pelo representante Planet no Brasil. As imagens ativadas e recortadas são armazenadas na plataforma Google Cloud Storage com todas as bandas espectrais (azul, verde, vermelho e infravermelho próximo), além da máscara de dados inutilizável (Unusable Data Mask-UDM) e respectivos metadados.

2.3. INGESTÃO DA IMAGEM NA PLATAFORMA GOOGLE EARTH ENGINE

Nesta etapa, as imagens Planet "antes" e "depois" ativadas são ingeridas na plataforma Google Earth Engine (GEE) via API Python. O armazenamento das imagens é feito no Google Cloud Storage que tem uma integração nativa com GEE, onde os alertas serão refinados.

3. REFINAMENTO DO POLÍGONO DO ALERTA

Os seguintes passos compõem a etapa de refinamento do polígono realizada pelos analistas no ambiente da plataforma GEE, denominado *Alerts Workspace* (Figura 4):

- Coleta de amostras de desmatamento e não-desmatamento dentro da região de interesse;
- Classificação supervisionada utilizando as amostras selecionadas e o algoritmo *Random Forest*;
- Simplificação e ajuste fino da geometria do polígono resultante da classificação do alerta de desmatamento;
- Exportação do alerta refinado e respectivas imagens "antes" e "depois" para a plataforma MapBiomas-Alerta (Figura 5).

Figura 4. Etapa de refinamento de alertas.

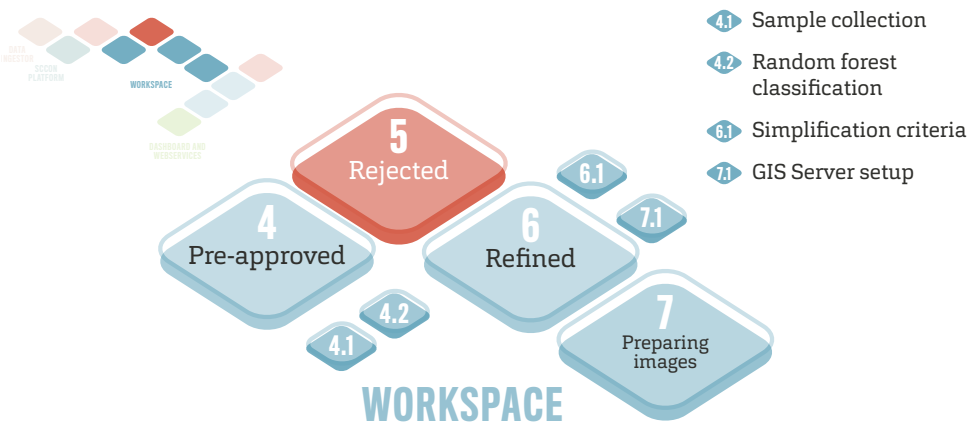
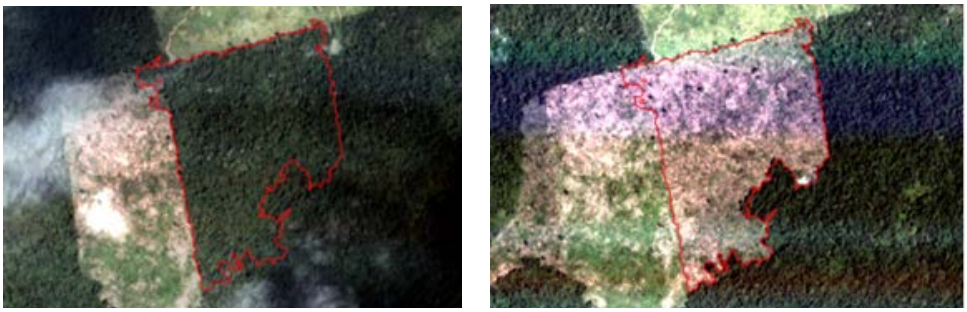


Figura 5. Exemplo de imagens Planet antes de depois do desmatamento e o polígono refinado do alerta de ID 6177 de 2019.



4. AUDITORIA

Cada alerta refinado passa por um processo de auditoria para avaliar a eventual necessidade de refazer alguma etapa antes da publicação (Figura 6).

Os primeiros 20 mil alertas publicados do ano de 2019 não contaram com o processo de auditoria, que foi implementado posteriormente.

Figura 6. Etapa de auditoria dos alertas.



5. ANÁLISES ESPACIAIS – GEOPROCESSAMENTO

Uma vez validados e aprovados os alertas, várias análises espaciais são realizadas no banco de dados para sobrepor os dados dos alertas com as camadas de informação territorial adquiridas na Etapa 1: Assentamentos, TIs, UCs, dados do CAR (limite das propriedades, RL, APP, nascente), Plano de Manejo Florestal, áreas embargadas e áreas com autorização de supressão vegetal (Figura 7).

Os limites e os percentuais de sobreposição dos alertas com as informações territoriais são inseridos nos laudos de cada alerta, assim como as informações das classes de uso da terra do MapBiomas (vegetação nativa, floresta plantada, classes de agropecuária e de áreas não vegetadas) e a localização do alerta na propriedade e respectiva unidade federativa.

Figura 7. Etapa de geoprocessamento dos alertas.



6. PUBLICAÇÃO E ACESSOS

6.1. PUBLICAÇÃO NO DASHBOARD

Todos os alertas com área maior ou igual a 0,3 hectares são publicados na plataforma on-line MapBiomas Alerta onde é possível visualizar cada alerta e seu respectivo laudo, seja filtrando por recorte territorial (bioma, estado, município, UC, TI) ou pelo número do CAR, pela situação de autorização de supressão da vegetação (autorizado ou não), pelo ID do alerta ou por coordenadas (Figura 8). Na plataforma, também é possível acessar os boletins com estatísticas essenciais dos alertas.

Cada alerta pode ser visualizado com as imagens de antes de depois do desmatamento/supressão com data e área afetada e com link para os laudos relacionados. Em uma área de acesso para usuários institucionais cadastrados, os usuários podem atribuir ações aos alertas e preparar relatórios customizados para os diferentes órgãos públicos (ex. IBAMA, ICMBio, SFB, Ministérios Públicos e Órgãos Estaduais de Meio Ambiente).

6.2. PUBLICAÇÃO DOS LAUDOS

Para cada limite de propriedade rural identificada no CAR que intercepta um alerta refinado em área maior ou igual a 0,1 ha, é produzido um laudo contendo: (i) o ID do CAR, (ii) a fonte do alerta, (iii) as imagens de antes e depois do desmatamento, (iv) a localização da propriedade e a localização do alerta dentro da propriedade, (v) a localização do alerta/propriedade na UF, (vi) dados de sobreposição com informações territoriais, (vii) existência de embargo, plano de manejo ou autorização de supressão na propriedade, (viii) histórico de cobertura da área em anos anteriores (com base na Coleção MapBiomas) e (ix) memorial descritivo da área do alerta. No caso de alertas que não interceptam propriedades do CAR, é gerado um laudo simplificado sem os itens (i) e (iv).

6.3 ACESSO VIA APIS DE SERVIÇO

Além dos acessos ao dashboard, os dados do MapBiomas Alerta podem ser acessados via Interface de Programação de Aplicativos (API, do Inglês Application Programming Interface), disponível para integração com sistemas das instituições usuárias.

6.4. OUTROS ACESSOS

Os dados também podem ser acessados via download de shapefiles e de laudos dos alertas, ou via Plug-In para o QGIS.

Figura 8. Etapa de publicação dos alertas.



ANEXO III

QUEM É QUEM NO MAPBIOMAS ALERTA

O MAPBIOMAS ALERTA É CONDUZIDO PELAS SEGUINTES INSTITUIÇÕES

COORDENAÇÃO NOS BIOMAS

- **Amazônia –** Instituto do Homem e do Meio Ambiente da Amazônia (IMAZON) em parceria com LAPIG/UFG
- **Caatinga –** Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS) em parceria com a Geodatin e Associação Plantas do Nordeste (APNE)
- **Cerrado –** Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (IPAM)
- **Mata Atlântica –** Fundação SOS Mata Atlântica e ArcPlan
- **Pampa –** Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)
- **Pantanal –** Instituto SOS Pantanal e ArcPlan

PARCEIROS DE TECNOLOGIA E SISTEMAS

- Google
- EcoStage
- Solved
- LAPIG/UFG

COORDENAÇÕES

- Tasso Azevedo (Geral)
- Marcos Rosa (Técnica)
- Julia Shimbo (Científica)

FINANCIAMENTO

- Children's Investment Fund Foundation (CIFF)
- Climate and Land Use Alliance (CLUA)
- Global Wildlife Conservation (GWC)
- Good Energies Foundation
- Gordon & Betty Moore Foundation
- Iniciativa Internacional de Clima e Florestas da Noruega (NICFI)
- Instituto Arapyaú
- Instituto Clima e Sociedade (ICS)
- Instituto Humanize
- Oak Foundation
- Wellspring Philanthropic Fund (WPC)
- Walmart Foundation (em EUA)

PARCEIROS INSTITUCIONAIS

- Instituto Arapyaú
- The Nature Conservancy (TNC)

ACORDOS DE COOPERAÇÃO TÉCNICA

- **ABEMA –** Associação Brasileira dos Órgãos Estaduais de Meio Ambiente
- **ANAMMA –** Associação Brasileira de Entidades Estaduais de Meio Ambiente
- **MMA –** Ministério do Meio Ambiente
- **IBAMA –** Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
- **SFB –** Serviço Florestal Brasileiro
- Ministério Público do Paraná

PARCEIROS TÉCNICOS

- Instituto Centro de Vida (ICV)
- Instituto Socioambiental (ISA)

COMITÊ DE ASSESSORAMENTO TÉCNICO DO MAPBIOMAS ALERTA (CARÁCTER INFORMAL E CONSULTIVO)

- IBAMA
- Ministério Público
- ICMBio
- Instituto de Pesquisas Espaciais
- IMAZON
- WRI/Universidade de Maryland
- Tribunal de Contas da União
- Serviço Florestal Brasileiro

EQUIPE DO MAPBIOMAS ALERTA

Amazônia:

- Antonio Fonseca
- Carlos Souza Jr
- Dalton Cardoso
- Julia Ribeiro
- Marcelo Justino
- Raíssa Paixão

Amazônia/LAPIG:

- Amanda Falcão
- Carmem Costa
- Elaine Barbosa da Silva
- Gabriela Gonçalves
- Hyohanna Lopes
- Lana Teixiera
- Luan Rodrigues
- Mário Dornelas
- Murilo Azevedo
- Nathália Vaz
- Nathaly Brito
- Nicole Barbosa
- Rayssa Oliveira
- Stefane Lemes
- Tamires Ádila
- Thais Cristine

Caatinga:

- Diego Costa
- Nerivaldo Afonso
- Rafael Franca Rocha
- Rodrigo Vasconcelos
- Soltan Galano
- Washington Rocha

Cerrado:

- Ane Alencar
- Camila Balzani
- Felipe Lenti
- Isabel Castro
- João Paulo Ribeiro
- Joaquim Raposo
- Júlia Moura
- Julia Shimbo
- Vera Arruda
- Victoria Varela

Mata Atlântica e Pantanal:

- Eduardo Rosa
- Fernanado Paternost
- Jaqueline Freitas
- Marcos Rosa
- Viviane Mazin

Pampa:

- Allan de Oliveira
- Eduardo Vélez
- Heinrich Hasenack
- Juliano Schirmbeck
- Vanessa Ioriati
- Adriel Fernandes

Desenvolvedores:

- Cesar Diniz
- Evandro Carrijo
- João Siqueira
- Kaio Max
- Leandro Parente
- Leonardo Momente
- Lilian Guimarães
- Lucas Rocha
- Luiz Cortinhas
- Mateus Medeiros
- Rafael Guerra
- Rafael Nai
- Sergio Oliveira
- Vinicius Mesquita

Gestão e comunicação:

- Amanda Coutinho
- Emma Lima
- Julia Shimbo
- Liuca Yohana
- Magaly Oliveira

Acesse **alerta.mapbiomas.org/team** para conhecer todas as pessoas que fazem o MapBiomas Alerta acontecer.

Relatório Anual
do Desmatamento

DESMATAMENTO

2019

mapbiomas.org