



INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

Programa Queimadas

Monitoramento por Satélites

Lançamento da “Base 2” de focos de queima de vegetação

Este texto resume os motivos para o lançamento da “Base 2” de focos de queima de vegetação em 14 de junho de 2018, gerados a partir de imagens de satélites, assim como suas principais alterações em relação à base anterior do Programa Queimadas do INPE.

O Programa Queimadas do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) publica diariamente informações de ocorrências de queimadas no Brasil e demais países da América do Sul e Central, com destaque para as detecções de focos ativos de queima em tempo quase-real feitas com satélites de observação da Terra.

A detecção de focos ocorre de forma regular, por meio do processamento automático de imagens obtidas atualmente com nove satélites: Terra, Aqua, Suomi NPP, NOAA-15, NOAA-18, NOAA-19, Metop-B, GOES-16 e Meteosat-10 (MSG-3), sendo os dois últimos geoestacionários. Os registros são armazenadas de hora em hora no Banco de Dados de Queimadas (BDQueimadas, <http://www.inpe.br/queimadas/bdqueimadas/>), que contém a base histórica de detecções de focos desde 1998 até o presente.

Essa base era formada pelos registros dos focos obtidos em tempo quase-real, sem que houvesse o reprocessamento histórico das informações, apesar do lançamento de versões novas e melhoradas dos algoritmos de detecção de fogo ao longo do tempo, assim mantendo a integridade dos dados originais.

Entretanto, o reprocessamento de dados é uma prática comum, inclusive na *National Aeronautics and Space Administration* (NASA). Por exemplo, todo o acervo de dados obtidos do sensor *Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer* (MODIS) a bordo dos satélites Terra e Aqua é reprocessado periodicamente para incorporar ajustes na calibração das imagens dos satélites, refinamentos nos algoritmos e melhorias nos produtos. Assim, novas versões da base de dados MODIS são publicadas pela NASA, substituindo as anteriores, e atualmente seu conjunto de focos de queima de vegetação está na versão 6.1 (veja a resposta da pergunta “*What are MODIS collections?*” na página <https://earthdata.nasa.gov/faq/firms-faq#ed-modis-collections>).

Adicionalmente, as bases são classificadas em “*standard*” e “*near real-time*” (NRT): a primeira é de dados de qualidade científica, com registros consistentes e calibrados com propriedades geofísicas da Terra para apoiar a pesquisa; a segunda é de dados gerados em até 3 horas após a observação do satélite para atender necessidades de uso imediato da comunidade (leia mais em



INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

Programa Queimadas

Monitoramento por Satélites

<https://earthdata.nasa.gov/earth-observation-data/near-real-time/near-real-time-versus-standard-products>).

Os dados "standard" científicos, usam informações definitivas de geolocalização dos satélites (posição orbital e efemérides) disponíveis de 8 a 40 horas após a observação feita pelos satélites. Os dados NRT, para acelerar sua disponibilidade, usam informações de geolocalização obtidas do instrumento de *Global Positioning System* (GPS) a bordo do Terra e das efemérides previstas do Aqua; e, certas regras de geração de produtos nível L2 são simplificadas para não usar dados auxiliares, como no caso dos produtos de focos de calor, neve e gelo marinho.

Por isso, quando comparados com os dados "standard", os NRT podem apresentar deslocamentos de centenas de metros e, em condições particulares como manobras orbitais ou eventos de clima espacial, até de alguns quilômetros. Neste contexto, os dados "standard" são publicados com atraso de até 2 meses (leia mais em <https://earthdata.nasa.gov/earth-observation-data/near-real-time/firms/c6-mcd14dl>).

Em julho de 2017, foram instaladas no INPE quatro novas estações de rastreamento, recepção (bandas X, ~8,16 GHz e L, ~1,7 GHz) e processamento de sinais de satélites, sendo um par em Cachoeira Paulista, SP, e outro em Cuiabá, MT. Elas foram adquiridas pelo Subprojeto 4 - "Aprimoramento do Monitoramento de Focos de Queimadas e Incêndios Florestais" do Projeto "Monitoramento Ambiental por Satélite no Bioma Amazônia" (MSA), financiado com recursos do Fundo Amazônia/BNDES, e gerido pela Fundação de Apoio para Projetos de Pesquisa de Ciência e Tecnologia Espacial (Funcate).

Com essa nova infraestrutura, o Programa Queimadas aprimorou a capacidade de detecção de focos ativos de queima de vegetação em imagens de satélites. Porém, as atividades de manutenção da infraestrutura do INPE foram afetadas pelo contingenciamento do orçamento de 2017, ocasionando interrupções no fornecimento de energia elétrica e na conexão à Internet do *data center* onde as aplicações do Programa estão instaladas.

Ocorreram também falhas na gravação de metadados: uma dezena de imagens do sensor *Visible Infrared Imaging Radiometer Suite* (VIIRS) do satélite Suomi NPP foram erroneamente identificadas e processadas como sendo do sensor MODIS do satélite Aqua em setembro de 2017, aumentando em cerca de dez vezes o número de focos nos dias destas imagens.

Diante desses problemas que afetaram a detecção em tempo quase-real do Programa Queimadas, incluindo a recepção de imagens MODIS e o *download* de dados auxiliares e a



INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

Programa Queimadas

Monitoramento por Satélites

catalogação de metadados, houve a necessidade de completar os dados faltantes no BDQueimadas com dados “*standard*” de qualidade científica provenientes da própria NASA.

A mistura de dados “*standard*” da NASA com dados NRT do Programa Queimadas causou a duplicidade de registros de focos MODIS, que apresentaram diferenças na precisão das coordenadas geográficas, causando deslocamentos de até 500 metros entre um foco e outro, apesar de ambos terem o mesmo pixel de origem na mesma imagem MODIS. Essa repetição elevou equivocadamente o número de detecções do satélite Aqua, também denominado “satélite de referência” na divulgação de dados do Programa Queimadas.

Para garantir a consistência dos dados de 2017, os registros de focos de calor MODIS e VIIRS deste ano processados pelo Programa Queimadas foram completamente substituídos pelos dados da atual “*Collection 6*” da NASA. Assim, além do BDQueimadas, o Portal do Programa Queimadas agora apresenta números corrigidos de focos ativos, especialmente daqueles detectados pelo satélite de referência Aqua, ao longo de todo o ano de 2017.

Em outro contexto, com o avanço da tecnologia e capacidade de processamento e reprocessamento de grandes volumes de dados nos anos recentes, pesquisadores e centros de geração de produtos passaram a aprimorar seus algoritmos e também corrigir falhas do passado mais frequentemente. Consequentemente, a evolução dos algoritmos alterou a quantidade e a localização de focos detectados, gerando divergências com trabalhos anteriormente realizados.

Em função destas condições, a “Base 2” de dados do INPE substituiu todos os focos Terra, Aqua e Suomi NPP estabelecendo sua compatibilidade com a série reprocessada pela NASA chamada de “*Collection 6*”. Os dados antigos produzidos pelo INPE em tempo quase-real do período 1998 até novembro de 2017 serão mantidos como “Base 1”.

A geração da “Base 2” incluiu uma modificação adicional, para atualizar as bases de dados dos limites de referência dos municípios, estados, países, territórios indígenas (TI) e unidades de conservação federal (UCF). Os dados de referência foram obtidos das instituições responsáveis pela geração e compilação e disseminação destas informações no Brasil tais como IBGE, FUNAI e ICMBIO. Detalhes específicos sobre as mudanças destas bases de dados podem ser obtidos diretamente nos portais de cada responsável.

Os dados espaciais utilizados como referência seguem os padrões do Governo Federal Brasileiro estabelecidos pelo Decreto nº 6.666, de 27 de novembro de 2008, que institui a



INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

Programa Queimadas

Monitoramento por Satélites

Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais - INDE e pelos Padrões de Interoperabilidade de Governo Eletrônico - ePING.

Desta forma, adotamos, na medida do possível, os padrões da Comissão Nacional de Cartografia - Concar para integração e cruzamento de dados na produção de informações georreferenciadas. Para o cruzamento dos focos com as áreas administrativas dos demais países além do Brasil, foram utilizados os dados do GADM versão 2.8 finalizada em novembro de 2015.

O GADM (<http://www.gadm.org/>) é um projeto que busca mapear as áreas administrativas de todos os países, em todos os níveis de subdivisão, utilizando fontes de alta resolução espacial e um extenso conjunto de atributos, sendo que na versão atual 3.6 de maio de 2018 existem 294.430 áreas administrativas mapeadas; por estar ativo e comprometido em gerar novas versões foi escolhido como referência.

Os dados do GADM da divisão político-administrativa do Brasil foram substituídos pelos dados oficiais do IBGE de acordo com a estrutura político-administrativa vigente em 01 de julho de 2016. Esta base IBGE é compatível com a escala original de trabalho, 1:250.000, sem supressão de pontos, conforme os critérios técnicos preestabelecidos pela IBGE/DGC/CETE.

Para a geração de relatórios, consultas no BDQueimadas, e demais produtos desenvolvidos pelo Programa Queimadas, foi atualizada a base TI utilizando Polígonos e Pontos das terras indígenas brasileiras, segundo a situação em agosto de 2017. Os dados dos Limites das Unidades de Conservação Federais são os atualizados em novembro de 2017 pelo ICMBio e, o conjunto de poligonais construídos em escalas variadas de 1:10.000 até 1:250.000 em formato shapefile foi utilizado nesta ação.

A troca dos dados foi realizada em 14 de junho de 2018 e todas as tabelas do BDQueimadas, Estatísticas de Estados e Países e Situação Atual foram reprocessadas e atualizadas (<http://www.inpe.br/queimadas/portal/lancamento-da-colecao-2-de-dados-de-focos-de-calor>).