

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE QUEIMADAS E PREVENÇÃO DE CONTROLE DE INCÊNDIOS FLORESTAIS NO ARCO DO DESFLORESTAMENTO NA AMAZÔNIA (PROARCO)

**Flávio B. Justino,
Kelen M. Andrade**

**Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Rod Pres. Dutra, Km 40 - Cachoeira Pta. SP
fbj@cptec.inpe.br
kelen@cptec.inpe.br**

RESUMO

O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE do Ministério da Ciência e Tecnologia e o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis- IBAMA do Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e Amazônia Legal implantaram em maio de 1998 um sistema para detecção e controle de queimadas e incêndios florestais na região do Arco do Desflorestamento da Amazônia. Diariamente imagens do satélite NOAA 12 e 14 são processadas pela Divisão de Satélites Ambientais do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, que extrai os focos de calor e respectivas coordenadas geográficas. Adicionalmente, o sistema incorpora as informações meteorológicas observadas e previstas produzidas pelo Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos - CPTEC do INPE. As informações meteorológicas também são integradas a um Sistema de Informações Geográficas -SIG, junto com os dados de sensoriamento remoto em divisões políticas municipal e estadual, rede de drenagem e malha rodoviária. A observação da distribuição espacial dos focos de calor mostrou um comportamento em fase com o período de estiagem, onde a maior incidência foi observada no Brasil central com um número total de aproximadamente 90000 focos.

INTRODUÇÃO

O fogo é usado para fins diversos na agropecuária, na renovação de material seco acumulado e no preparo do corte manual em plantações de cana-de-açúcar. Neste sentido a prevenção assume importância especial no Brasil, principalmente na Amazônia, já que as queimadas constituem um instrumento considerado indispensável pelos produtores rurais e, portanto, de difícil substituição a curto prazo. Na região Amazônica existem municípios que são considerados áreas de risco potencial para a ocorrência de incêndios, pois são áreas que historicamente foram pólos de colonização com intensa atividade de extração de madeira, pecuária e agricultura de subsistência.

No Brasil existem registros de incêndios florestais como os ocorridos no centro-norte de Roraima e nos Parques Nacionais da Chapada Diamantina, Chapada dos Guimarães, Ilha Grande, Serra dos Orgãos e do Araguaia. Os incêndios podem ter origem natural ou criminoso. Em condições naturais os incêndios são iniciados localmente como consequência direta das condições meteorológicas propícias, tais como a falta de chuva, altas temperaturas, baixa umidade do ar, déficit hídrico e ventos fortes. Em escala global, o fenômeno El Niño também contribui, uma vez que provoca alterações climáticas que aumentam o potencial de risco de queimadas e incêndios acidentais na cobertura vegetal. Estas alterações desencadeiam processos que geram a degradação ambiental associada à exploração inadequada dos recursos naturais.

A queima da biomassa nos ecossistemas tropicais associada à expansão da fronteira agrícola, à conversão de florestas e savanas em pastagens e à renovação de pastagens e de cultivos agrícolas é um dos principais fatores que causam impactos sobre o clima e a biodiversidade. Recentes publicações mostram a importância das queimadas em escalas local, regional e global (Kirchhoff, 1997; Levine, 1996; Levine, 1991). As queimadas provocam o empobrecimento dos solos, destruição de vegetação relacionada a problemas de erosão, poluição atmosférica, redução na biodiversidade e alterações químicas da atmosfera.

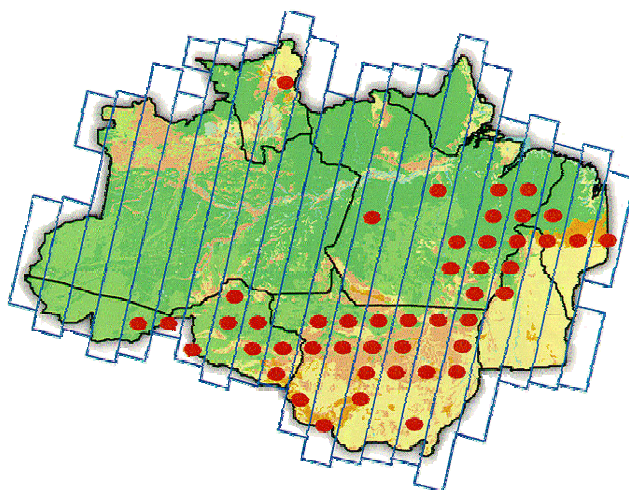


Figura 1.1 - Amazônia Legal (Pontos em vermelho Região do Arco de Desflorestamento)

DADOS E METODOLOGIA

Os focos de calor utilizados neste trabalho são provenientes dos satélites ambientais da *National Oceanography Atmosphere Agency* (NOAA). Os satélites NOAA 12 e 14 possibilitam pelo menos 6 passagens diárias que cobrem todo o Brasil. Cada imagem fornecida pelo satélite cobre uma faixa de aproximadamente 2.500km de largura por 4.000km de comprimento. O sensor *Advanced Very High Resolution Radiometer* (AVHRR) do satélite NOAA opera em cinco bandas. A banda 3 utilizada para queimadas detecta comprimentos de ondas na região do infravermelho termal do espectro eletromagnético (3.55 μ m - 3.93 μ m) e é sensível as fontes de calor. Apesar do sensor do AVHRR não ter sido concebido para este fim, com a saturação num elemento do *pixel* ocorrendo a 48°C, o sensor possui algumas características que permitem a detecção de queimadas. Os focos de calor são detectados dando a posição em coordenadas geográficas (latitude e longitude), que são incorporados a um Sistema de Informações Geográficas (SPRING) desenvolvido pela Divisão de Processamento de Imagens do INPE.

O sistema de informações geográficas também incorpora dados observados de precipitação, temperatura máxima e umidade relativa das estações sinóticas do Instituto Nacional de Meteorologia. São também utilizadas saídas do modelo global do CPTEC para a análise das condições atmosféricas futuras mais propícias ao fogo.

PRODUTOS DISPONIBILIZADOS

Mapa sinótico de focos de calor

O Mapa Sinótico apresenta os focos de calor detectados pelos satélites NOAA 12 e NOAA 14 acumulados em células de 0,25° por 0,25° (aproximadamente 50 x 50 km) para toda Amazônia Legal. São disponibilizados as seguintes informações:

- Imagem com a Fisionomia Florestal (fonte IBGE/Radam)
- Imagem das áreas onde não se verifica chuvas a mais de 10 dias, calculados célula por célula.
- Imagem das áreas com precipitação acumulada menor que 5 mm nos últimos 10 dias, calculados célula por célula.
- Células com focos de calor, incluindo o total de focos diários para as diversas passagens e os respectivos acumulados mensais, município e precipitação acumulada nos últimos 10 dias.

- Mapa das áreas de RISCO de incêndio, calculados a partir dos seguintes componentes: Temperatura máxima, Precipitação acumulada, Umidade relativa mínima, Focos de calor no dia anterior, calculados célula por célula. (Fig. 1.2).

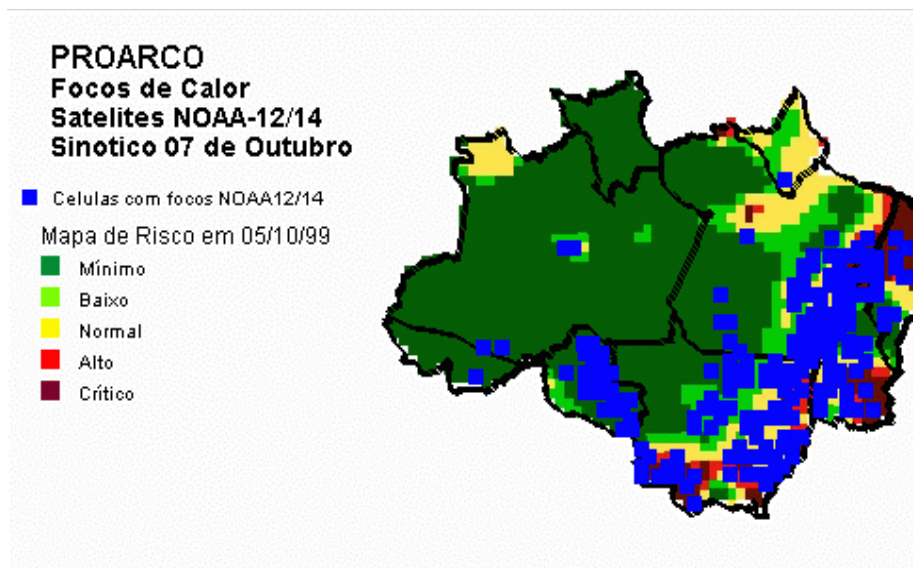


Figura 1.2 - Mapa de Risco versus Focos de Calor

Mapa de focos de calor por Estado

- A Base de Dados de focos de calor, detectados pelo satélite NOAA 12 e NOAA 14, cobre os estados da Amazônia Legal situados na região denominada Arco de Desflorestamento, onde se concentra cerca de 75% das ações de desmatamento (Fig. 1.1) . A Base de Dados é composta pela seguintes informações:
- Mosaicos de imagens LANDSAT TM, bandas 3, 4 e 5, do ano de 1998, apresentadas em composição colorida sendo, banda 3 no canal azul, 4 no canal verde e 5 no canal vermelho, tendo cada pixel a resolução de 500 metros (para os estados de Rondônia, Pará, Mato Grosso, Acre, Tocantins, Roraima e Amazonas) .Imagens obtidas a partir da classificação das imagens LANDSAT TM , extraindo-se somente as áreas de floresta, com resolução de 1000 metros (para os estados de Rondônia, Pará e Mato Grosso, Acre, Roraima e Amazonas)
- Divisão Política Estadual e Municipal; fonte IBGE na escala 1:2.500.000;
- Rede de Drenagem, fonte IBGE na escala 1:2.000.000;
- Rede Viária, fonte IBGE na escala 1:2.000.000;
- Sede de Municípios, com os seguintes atributos: nome, área, população, densidade populacional, número de focos de calor para as diversas passagens.
- Focos de calor (Fig. 1.3) , com os seguintes atributos: latitude, longitude, município, data/hora, tipo de cobertura, precipitação acumulada nos últimos 10 dias, persistência (Tabela 1).

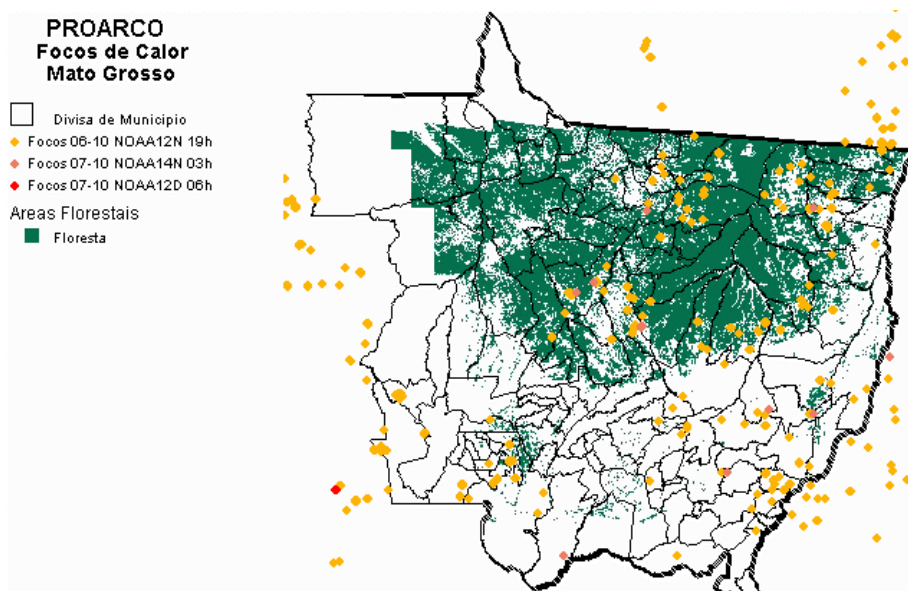


Figura 1.3 - Mapa dos Focos de Calor versus áreas florestais para o Estado do Mato Grosso

Lat	Long	Data	HoraGMT	Município	Es...	Vegetacao	Prec...	Num...	Per
s 10 26 36...	o 56 22 1...	20000517	203644	ALTA FLOR...	MT	Contato		1	10
s 10 26 42...	o 56 23 3...	20000517	203644	ALTA FLOR...	MT	Contato		1	10
s 12 4 42....	o 50 55 5...	20000517	203644	SAO FELIX ...	MT	NaoFlor...		2	9
s 12 4 48....	o 50 56 3...	20000517	203644	SAO FELIX ...	MT	NaoFlor...		2	9
s 12 12 36...	o 51 4 24...	20000517	203644	SAO FELIX ...	MT	NaoFlor...		2	9
s 12 12 36...	o 51 5 0.01	20000517	203644	SAO FELIX ...	MT	NaoFlor...		2	9

Tabela 1 - Tabela de atributos dos Focos de Calor

ANÁLISE DAS VARIÁVEIS METEOROLÓGICAS

A maior incidência de focos de calor e queimadas na maior parte do Brasil apresentam o mesmo comportamento de fase que o período de estiagem. Sobre a região do Arco de Desflorestamento a maior incidência de focos de calor ocorre de junho a outubro e não são mais observados de dezembro a março. Os valores climatológicos médios para os meses de julho a setembro podem ser observados na Figura 1.5 onde no Brasil central e norte do nordeste estão em torno de 40mm.

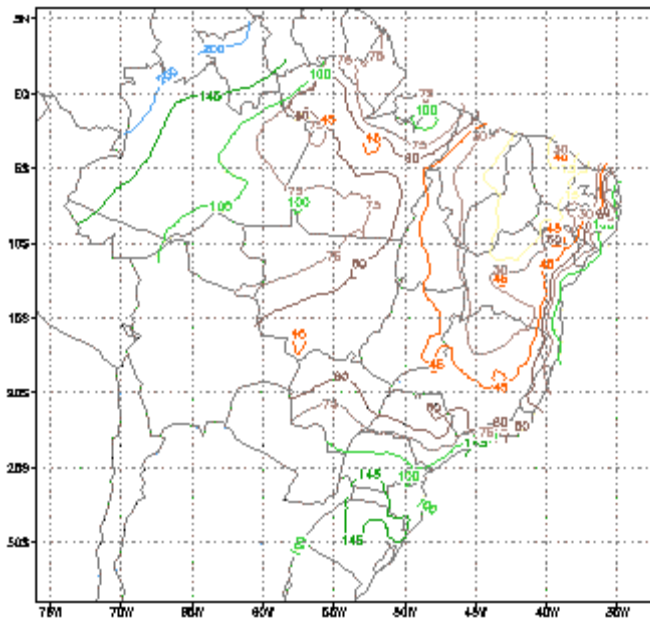


Figura 1.5 - Climatologia média mensal de precipitação (mm) de Julho a Setembro.

A umidade relativa também apresenta baixos valores na maior parte do Brasil onde na região centro-oeste em agosto está em torno de 40%. Como resultado deste comportamento climático e da necessidade dos agricultores da limpeza das pastagens para o plantio, o número de focos acumulados de julho a setembro de 1999 foi de 89213 com maior intensidade no Mato Grosso, na região de Alta Floresta (Fig. 1.6). Durante este período associado a altos valores médios de precipitação foram detectados focos de calor isolados, no noroeste do R.G. do Sul, ao longo do Rio Madeira no sul do Estado do Amazonas e no extremo norte de Roraima, que é uma região de pastagem. As anomalias de temperaturas máximas durante a maior parte do segundo semestre esteve acima da média no Brasil central e foi outro contribuinte para a incidência dos focos de calor.

É importante observar a correspondência dos focos de calor com os menores valores de precipitação. Nos primeiros meses do ano o estado de Roraima é o que apresenta o maior risco de incêndios florestais devido a forte estiagem neste período.

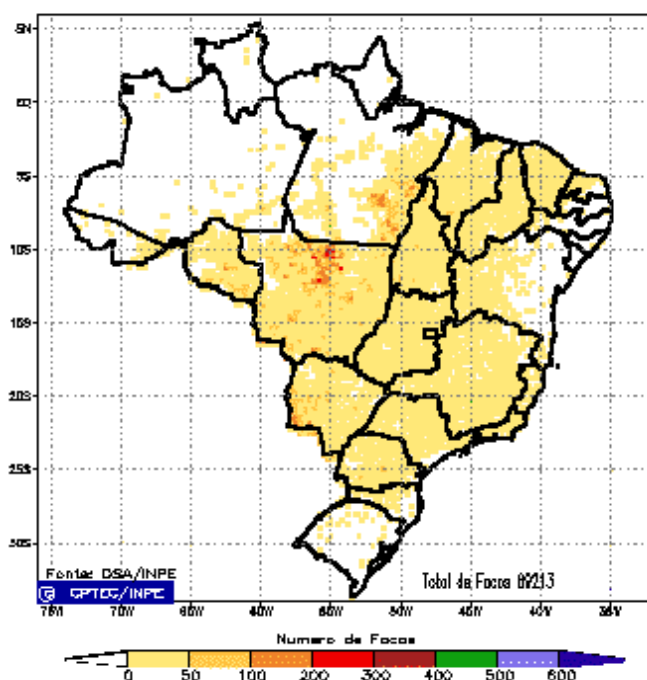


Figura 1.6 - Distribuição espacial dos focos de calor acumulados entre julho e setembro de 1999

SUMÁRIO E CONCLUSÕES

A observação da evolução temporal dos focos de calor sobre o Brasil tem um comportamento sazonal com aproximadamente seis meses de defasagem em relação aos picos de precipitação e umidade relativa, porém está em fase com o campo de temperatura máxima.

Uma importante característica observada é que os focos de calor também foram detectados, em menor número durante a estação chuvosa. Valores de precipitação acumulada em algumas regiões de até 200mm em 15 dias não consistem numa condição de pouca inflamabilidade. O clima atua diferentemente numa mesma região a depender da cobertura vegetal. Durante o verão de seis meses com um pluviosidade total de 200 a 400 mm na região de Paragominas no Pará, por exemplo, as pastagens podem chegar a condições propícias ao fogo em 24 horas após um advento de uma chuva, enquanto que as clareiras abertas nas florestas densas que tenham sido exploradas seletivamente se tornam susceptíveis ao fogo após seis dias sem chuva, vegetação como os cerrados após dez de estiagem apresentam alto índice de inflamabilidade (IBAMA, 1998).

Sobre as regiões norte e centro-oeste é onde observa-se o maior risco potencial de incêndios florestais devido a cultura de extração de madeira e minério, pecuária extensiva e garipagem clandestina. A grande preocupação deve-se ao fato que regiões anteriormente queimadas apresentam um risco ainda maior pela presença de material resultante. A segunda queimada geralmente é mais intensa e atinge dimensões maiores pela destruição da fronteira agrícola, até então formada por floresta primária.

O número de focos de calor detectados pelo sensor AVHRR do NOAA na passagem do início da noite vem comprovar a origem antrópica das queimadas, que são iniciadas quando as condições de inflamabilidade são mais propícias.

BIBLIOGRAFIA

- IBAMA** - Programa de Monitoramento de Queimadas e Prevenção de Controle de Incêndios Florestais no Arco do Desflorestamento na Amazônia. 1998
- Kirchoff, V. W. J. H.** Editor SCAR-B Proceedings. Transtec Editorial. S.J. dos Campos. 208p. 1997.

Levine, J. S. Editor Global Burning and Global Changes. VOL . I e II. MIT Press, Cambridge. 995p 1996.

Levine, J. S. Editor Global Biomass Burning. MIT Press, Cambridge. 569. 1991