

MONITORAMENTO ORBITAL DE QUEIMADAS NO BRASIL

Evaristo Eduardo de MIRANDA¹, Eduardo CAPUTI¹, Anderson Soares FERREIRA¹, Fábio Ricardo MARIN¹

Paulo Cesar SENTELHAS²

INTRODUÇÃO

O fogo é uma tecnologia do Neolítico, amplamente utilizada na agricultura brasileira. A dimensão atingida pela prática das queimadas tem sido objeto de preocupação e polêmica a nível nacional e internacional (CEPAL, 1990; FONTAN, 1993). Há cerca de 12 anos, a Embrapa Monitoramento por Satélite (www.cnpm.embrapa.br) em parceria com o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (www.inpe.br), a organização não governamental Ecoforça - Pesquisa e Desenvolvimento (www.ecof.org.br) e a Agência Estado (www.agedado.com.br), realiza o monitoramento orbital das queimadas em todo o território nacional, com base nos dados do satélite NOAA/AVHRR. Esses dados são analisados diariamente no período compreendido entre junho a novembro de cada ano, época em que a prática das queimadas é mais intensa no Brasil. Este trabalho apresenta uma descrição dos métodos desenvolvidos e utilizados no procedimento de monitoramento de queimadas e as formas de disponibilização dos resultados via Internet.

MATERIAL E MÉTODOS

A detecção diária operacional de queimadas no Brasil baseia-se nas imagens do sensor AVHRR - "Advanced Very High Resolution" à bordo dos satélites meteorológicos da família NOAA. Este sensor apresenta características adequadas ao monitoramento de queimadas, sendo que uma delas é o canal 3, com sensibilidade espectral entre 3,6 a 3,9 μm , faixa adequada para detecção de focos de calor. Outras características interessantes são a cobertura espacial ampla, com capacidade de imageamento de praticamente todo o território nacional numa única passagem e a elevada frequência temporal de imagens.

A detecção dos focos de calor é realizada selecionando-se todos os elementos de resolução da imagem (píxeis) com as temperaturas detectadas acima dos 47°C, representada espacialmente por píxeis saturados na imagem (SETZER, 1993; JUSTINO et al. 2002).

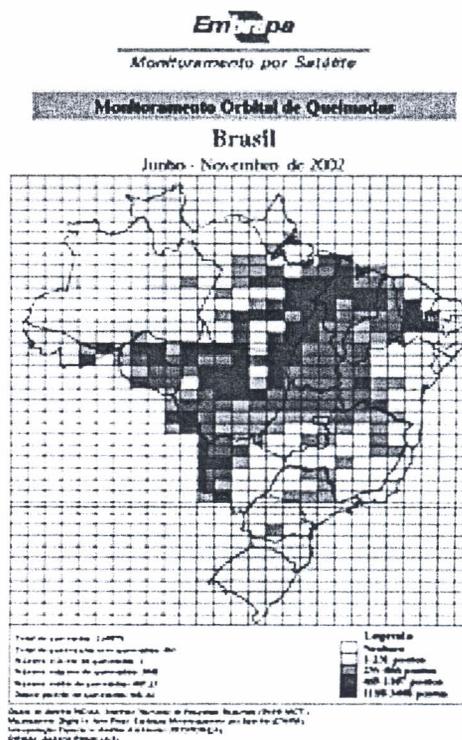
Utilizando-se algoritmos específicos em conjunto com sistemas de informação geográfica, são determinadas as coordenadas geográficas dos pontos de temperatura elevada, com cerca de 15 minutos de defasagem em relação a passagem do satélite. Os dados são espacializados tomando-se por base uma matriz com células de 0,5 x 0,5 grau tanto para longitude como para latitude.

As imagens são recebidas pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) que envia os dados obtidos de queimadas à Embrapa Monitoramento por Satélite, onde os dados originais são convertidos em matrizes de latitudes, longitudes e quantidades de focos de calor, através de algoritmos desenvolvidos em linguagem "C".

Outros módulos produzem mapas básicos para quantificação das queimadas e algumas rotinas de estatísticas descritivas calculam, para cada mapa, o total de focos detectados no período, o número de quadrículas com focos, o número médio de focos por quadrícula, entre outros parâmetros. Este projeto pode ser acessado integralmente em (www.queimadas.cnpm.embrapa.br), onde o site foi projetado de forma que o usuário produza mapas conforme suas necessidades, selecionando a abrangência geográfica, periodicidade e forma para espacialização dos focos de calor (numérica ou classes).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os mapas de localização dos focos de calor são gerados por semana, no período de junho a novembro. Os dados do monitoramento são disponibilizados na Internet, sob a forma de mapas semanais, mensais e anuais, por Estado, região e País. Exemplos podem ser observados nas Figuras 1 e 2.



¹ Centro Nacional de Pesquisa de Monitoramento por Satélite, Av. Dr. Júlio Soares de Arruda, 803 13088-300 Campinas, SP, Brasil.

² Depto. de Ciências Exatas - ESALQ/USP. Av. Pádua Dias, 11. 13418-900 Piracicaba, SP, Brasil.

Figura 1. Resultado do monitoramento orbital de queimadas no Brasil utilizando-se tonalidades de cinza para ilustrar a espacialização dos focos de calor.

Em todo o Brasil, as queimadas obedecem a padrões de repartição espacial e de distribuição temporal bem característicos, com flutuações anuais que dependem do clima e da dinâmica da atividade econômica.

O monitoramento revela a existência de aproximadamente 300.000 queimadas por ano, em todo o país. Na sua grande maioria, as queimadas constituem-se em prática agrícola usual, utilizadas para controle de pragas, limpeza de áreas para plantio, renovação de pastagens e colheita da cana-de-açúcar.

Se de um lado a queimada facilita a vida de parte dos agricultores trazendo benefícios a curto prazo, de outro, ela afeta negativamente a biodiversidade, a dinâmica dos ecossistemas, aumenta o processo de erosão do solo, deteriora a qualidade do ar e provoca danos ao patrimônio público e privado, prejudicando a sociedade como um todo. Elas apresentam padrões espaciais diferenciados e uma dinâmica temporal variável. Existem muitos "tipos" de queimadas, cujo impacto ambiental é diferenciado já que estão associadas a diversos sistemas de produção, em situações geográficas variadas.

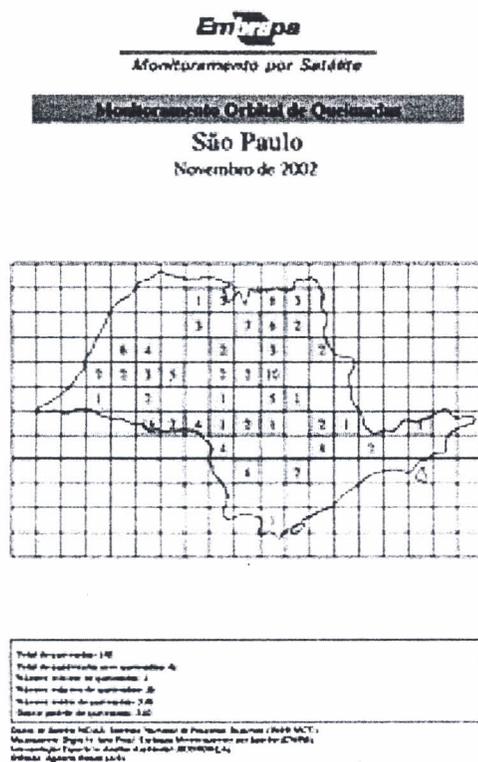


Figura 2. Resultado do monitoramento orbital de queimadas no Estado de São Paulo com espacialização numérica dos focos de calor.

Existe, no âmbito da pesquisa agropecuária, um universo de conhecimentos que pode permitir melhorar o emprego do fogo controlado ou manejado na agricultura, como indicar alternativas (EMBRAPA, 2000a; 2000b) para substituir os sistemas de produção atuais por outros mais

eficientes, menos agressivos ao ambiente e que dispensam o uso do fogo.

Através do cruzamento de informações cartográficas disponíveis (cartas temáticas, imagens de radar, imagens de satélite etc) com as áreas de maior concentração de focos de calor, realiza-se uma análise preliminar das causas desses focos (desmatamentos, incêndios florestais, renovação de pastagens, colheita de cana-de-açúcar etc), da vegetação envolvida (cerrado, floresta, caatinga, pastagem, área agrícola, reflorestamento etc), dos sistemas de produção ou atividades humanas correlatas (colheita, eliminação de restolho, abertura de área, limpeza de pastos etc) e de fenômenos climáticos observados com relação ao ano ou períodos anteriores. Os comentários produzidos semanalmente sobre os impactos ambientais prováveis dessas ocorrências de focos de calor em cada região e de sua ligação com a dinâmica espaço-temporal do uso das terras, são enviados à Agência Estado para a difusão através da mídia.

Desde 1991, encontra-se disponível no site do projeto, todo o banco de dados dos focos de calor detectados no território nacional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CEPAL. Los posibles cambios climáticos en América Latina y el Caribe y sus consecuencias. In: REUNIÓN TÉCNICA DE EXPERTOS GUBERNAMENTALES "HACIA UN DESARROLLO AMBIENTALMENTE SUSTENTABLE", Santiago de Chile, 12-14 set. 1990. **Trabajos presentados ...** Santiago do Chile, 1990.

EMBRAPA Centro Nacional de Pesquisa de Monitoramento por Satélite. **Alternativas para a prática das queimadas na agricultura**. Campinas, 2000a. Disponível em: <http://www.cnpm.embrapa.br/projetos/gmd/gmd_2000/index.htm> Acesso em: 12 fev. 2003.

EMBRAPA Centro Nacional de Pesquisa de Monitoramento por Satélite. Principais focos e fontes de queimadas no Brasil e suas causas. In: EMBRAPA. Assessoria de Comunicação Social. **Alternativas para a prática de queimadas na agricultura: recomendações tecnológicas**. Brasília, 2000b. p.9-17

FONTAN, J. La pollution atmosphérique sous les tropiques. **Recherche**, Paris, avr. 1993. 9p.

JUSTINO, F.B.; SOUZA, S.S.; SETZER, A. Relação entre "focos de calor" e condições meteorológicas no Brasil. Anais. In: Congresso Brasileiro de Meteorologia. Foz do Iguaçu. 2002. **Anais ... CDROM**.

SETZER, A W. Operational satellite monitoring of fires in Brazil. **International Forest Fire News/FAO**, n.9, p.8-11, 1993.

recortes temporales (mes a mes y por período) y espaciales (región, estado, municipio, cuenca, ecosistema y ejes del PPA), en un total de 360 mapas.

FIGURA 11.

Monitoreo de las quemadas en la Región Centro-Oeste de Brasil. Distribución de la cantidad de quemadas por cuadrícula en el período de junio a noviembre de 2002

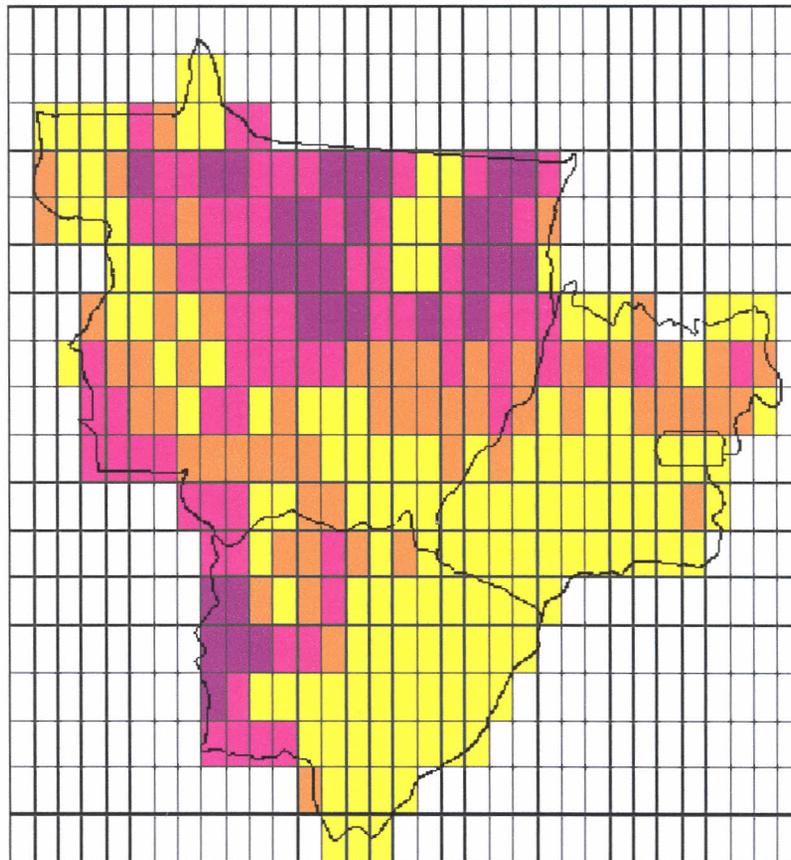
Embrapa

Monitoramento por Satélite

Monitoramento Orbital de Queimadas

Região Centro-Oeste

Junho - Novembro de 2002



Total de queimadas: 760,20
 Total de quadriculas com queimadas: 284
 Número mínimo de queimadas: 1
 Número máximo de queimadas: 1853
 Número médio de queimadas: 258,57
 Desvio padrão de queimadas: 290,55

Legenda

Nenhum
 1-127 pontos
 129-257 pontos
 259-544 pontos
 553-1853 pontos

Dados do Satélite NOAA: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE-MCT)
 Mapeamento Digital e Arte Final: Embrapa Monitoramento por Satélite (CNPq)
 Interpretação Espacial e Análise Ambiental (ECOFORÇA)
 Difusão: Agência Estado (A/E)