

ANÁLISE MENSAL DO RISCO DE QUEIMADAS PARA A AMÉRICA DO SUL: RESULTADOS PRELIMINARES PARA 2003

Raffi Agop Sismanoglu¹, Alberto W. Setzer²

ABSTRACT

Nowadays the Forest Fire Sciences and Pollution areas does not have monthly climatological estimates of the potential fire risk in agricultural areas yet. By this reason from the algorithm of determination of daily fire risk danger developed by INPE, were elaborated the first monthly maps. The maps throughout one year had been determined, with basis of the occurrences of 2003 (a normal year climatologically), basically using the precipitation data associated with the type of vegetation, air temperature and humidity and hot spots data from AVHRR carried on NOAA-12 satellite. The first results verified show that the epoch of strong fire risk, were correlated with the period of dry season or without precipitation (and can be associated with agricultural activities), so the periods most useful to practices of the fires had been from may to September in almost all the Country, especially in Brazilian Central Region, and from January to April in the sector north of the Amazonia. The monthly risks maps generated from the daily fire risk, had been also coherent with the respective maps of hot spots detected from NOAA-12. The goods results will motive a complete study of monthly risk with strong climatologically bases with 60 years series data.

RESUMO

Atualmente as áreas de queimadas e poluição não dispõem de estimativas climatológicas mensais do potencial risco de incêndios em áreas agrícolas no país. Por esse motivo elaborou os primeiros mapas mensais aplicando o algoritmo de determinação do risco diário desenvolvido pelo INPE. Foram estimados os mapas ao longo de um ano, com base nas ocorrências de 2003 que foi um ano normal climatologicamente, utilizando basicamente o histórico de precipitação associado ao tipo de vegetação, temperatura e umidade do ar além dos dados de focos do AVHRR, do satélite NOAA-12. Com base nos resultados, verificou-se a coerência entre as épocas de maior risco de incêndios com o período de pouca ou nenhuma precipitação (e que esta associada às atividades agrícolas), ou seja, os períodos

¹ Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos- CPTEC
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais- INPE, Brasil
Rod. Presidente Dutra, Km.39, Cachoeira Paulista, S.P. (12) 31869323
raffi@cptec.inpe.br

mais propícios à prática das queimadas foram os meses de maio a setembro em quase todo o país, em especial no Brasil Central, e de janeiro a abril no setor norte da Amazônia. Os riscos mensais gerados a partir do risco de fogo diário, também foram coerentes com os respectivos mapas de focos de calor do NOAA-12, encorajando um estudo climatológico dos termos das equações do risco ao longo de 60 anos de dados.

INTRODUÇÃO

Diante da crescente problemática ambiental causada pelos acelerados processos de desmatamento; desertificação; poluição do ar e queimadas, os estudos de climatologia têm evoluído rapidamente. À medida que se aprofunda no tema, a questão das "queimadas" adquire relevância. Em particular, as queimadas representam um dos mais importantes fatores ecológicos na degradação e nas mudanças do meio ambiente. A vegetação é apontada como um importante agente atenuante dos efeitos causados pelas interferências humanas, principalmente do tocante à alteração de elementos climáticos que resultam em desconforto térmico e comprometem, inevitavelmente, a qualidade de vida. Por outro lado, as queimadas dessa vegetação são reconhecidamente responsáveis pela degradação intensa do ambiente pela liberação de CO₂ e outros gases de efeito estufa e do empobrecimento do solo, por causar danos aos ecossistemas (Freitas et al., 2004). Nos últimos anos as queimadas em áreas florestadas ou não tem aumentado muito e tornando-se mais frequentes devido aos fatores climáticos e antrópicos. Apenas na Amazônia cerca de 400.000 km² de floresta intacta eram altamente susceptíveis ao fogo em 1998 durante a estação de queimadas (junho a novembro). Em geral, a sua distribuição espacial mostra que o fenômeno é mais frequente em regiões economicamente carentes, aonde o uso do fogo e as atividades de desmatamento são deliberadamente praticados. Atividades turísticas também podem desencadear incêndios florestais como os verificados em Roraima e em várias partes do Brasil Central. Nesta situação a determinação do risco de fogo é de primordial importância para a sua prevenção e controle.

Entretanto, são raros ou inexistentes os estudos referentes às variações sazonais e espaciais do potencial de risco de queimadas de origem antrópica em áreas agrícolas, que as associam aos aspectos climáticos.

As experiências adquiridas pelo monitoramento diário das queimadas nas últimas décadas pelo [INPE/MCT](#), [IBAMA/MMA](#) e por outras instituições, comprovam que o ciclo anual de queimadas na América do Sul tende ao respectivo padrão de sazonalidade das chuvas e que não há variações

² CPTEC/INPE - asetzer@cptec.inpe.br

geográficas significativas nas ocorrências mensais ao longo dos anos. Excluindo efeitos climáticos anômalos tais como "el-niño" e "la-niña" e as ações antropogênicas pelas diversas razões, a localização pontual dos focos não muda significativamente. Desse modo o presente trabalho visa, de modo inicial, preencher parte desta lacuna existente na literatura, reunindo estudos sobre a tendência mensal do risco de fogo em diagnóstico com os focos de calor detectados pelo sistema AVHRR do NOAA-12 e de fatores climáticos que possuem alta correlação com a ocorrência de queimadas, por exemplo, para o ano de 2003, como subsídio para os diversos setores de planejamento e de gestão e controle ambiental.

MATERIAL e MÉTODOS

Geração do Mapa de risco

As estimativas mensais do risco de fogo foram feitas a partir do método do cálculo diário, que utiliza dados históricos de precipitação de até 90 dias a partir do dia do cálculo, temperatura máxima e umidade mínima do ar, além do mapa de susceptibilidade (NDVI) ao fogo que substituiu o mapa de vegetação de 5 classes adotado em 1998. Conforme descrita em Sismanoglu e Setzer (2004b) a nova versão do modelo inclui a presença dos focos do NOAA-12 que tem a função de correção do risco "anômalo", i.e., se o modelo anterior (que não usa os focos) erra o valor do risco por 3 dias seguidos, na persistência do foco e na ausência de precipitação, o valor do risco passa a ser alto. Todos os mapas têm 25 km de resolução.

As Figuras A1 e A2, abaixo mostram o histograma mensal dos focos de calor detectados do NOAA-12 em 2003, no Brasil e Venezuela respectivamente, que servirão de base para o presente estudo.

- HISTOGRAMA DOS FOCOS DE CALOR - noaa-12

Distribuição dos 210943 focos de 2003-01-01 a 2003-12-31

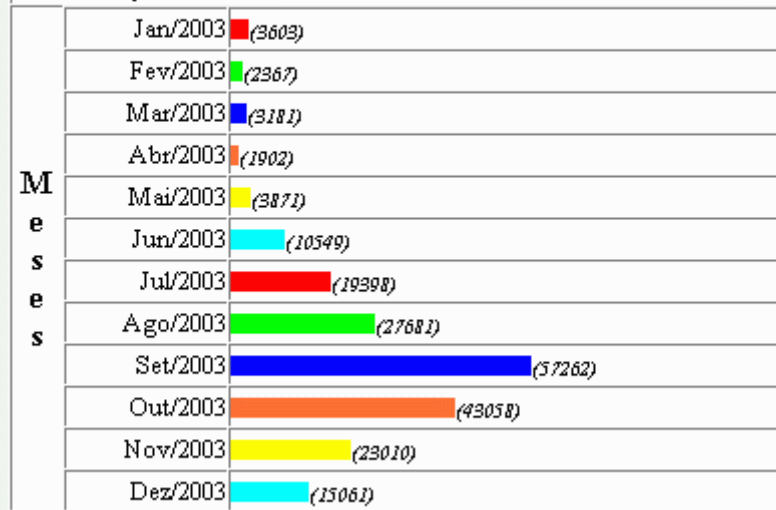


Figura A1. Histograma mensal dos focos de calor detectados pelo NOAA-12 , em 2003 no País.

- HISTOGRAMA DOS FOCOS DE CALOR - noaa-12

Distribuição dos 8907 focos de 2003-01-31 a 2003-12-31

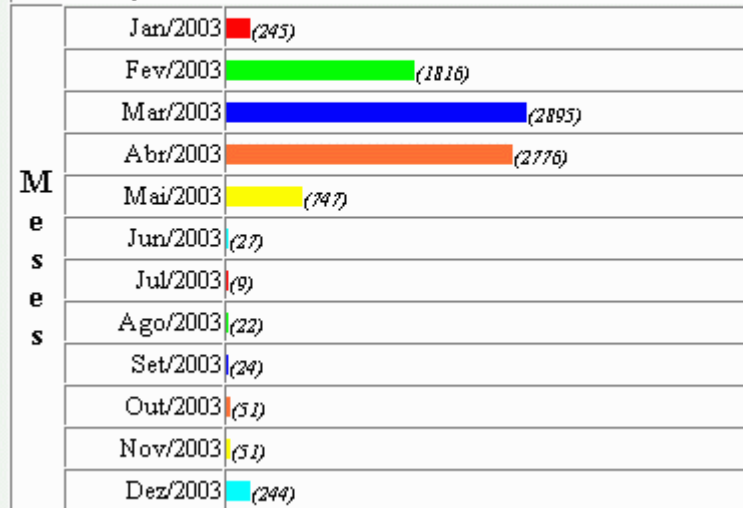


Figura A2. Histograma mensal dos focos de calor detectados pelo NOAA-12 , em 2003 na Venezuela.

Cálculo do Risco de Fogo (RF)

O Risco de Fogo (RF) também chamado de "Risco Observado" é a base teórica de referência para a determinação dos demais "riscos" aplicado pelo [grupo de queimadas.](#)

A seguir será apresentada, resumidamente a seqüência de cálculos do RF, estimados por Setzer*

Determina precipitação em mm nos períodos 1 dia , 2-4dias, 5-9 dias, 10-15 dias, 16-30 dias,-31-60 dias e 61-90 dias.

Cada classe de precipitação, possui uma função exponencial $f(x)$ variando de 0 a 1, chamados de "fatores de precipitação" que determinarão o período de secura (PSE) :

$$f(x_{n=1..90}) = e^{-A'_{(n=1,7)} \cdot P_{(n=1,7)}}$$

em que A' é constante para cada função, variando de -0.00018, para 90 dias de chuva acumulada a -0.1156, para 1 dia de chuva acumulada e P é a precipitação acumulada em mm

Determina o número de Dias de Secura a partir dos fatores de precipitação.

$$PSE = 105 * f(x1) * f(x5) \dots f(90)$$

Determina o risco de fogo "básico" (máx.=0.9 dependendo de PSE) p/ cada um dos 5 tipos de vegetação.

| CLASSVGE T (N=1,5) | VEGET.1 | VEGET.2 | VEGET.3 | VEGET.4 | VEGET.5 |
|--------------------|-----------|------------|---------------------|----------------------------------|--------------|
| TipoVeget | Omr.densa | Omr.Aberta | Contato+Campinarana | Estacional+Decídua+Semi-Deciaual | Não Floresta |
| Constte. A | 1.715 | 2 | 2.4 | 3 | 4 |

$$\text{Risco Básico } (RB_{n=1,5}) = 0,9 * [1 + \sin(A_{n=1,5} * PSE)] / 2$$

Corrige o risco de fogo para a umidade relativa da tarde.

$$RU_{n=1,5} = RB_{n=1,5} (-0.056 * UR + 1.2306),$$

em que UR é umidade relativa observada das 18UTC

Corrige o risco de fogo para a temperatura máxima

$$RT_{\max_{n=1,5}} = RU_{n=1,5}(0.01T_{\max} + 0.7),$$

em que T_{\max} é a temperatura observada das 18UTC

Determina o Risco de Fogo (RF, variando de 0, risco mínimo a 1, risco crítico)

$$RF_{n=1,5} = RT_{\max_{n=1,5}} * RU_{n=1,5} \quad \text{eq. 01}$$

Obs: De acordo com o mencionado por Sismanoglu e Setzer (2004a) o Risco de Fogo foi adaptado em 2004, para uma versão que inclui a presença dos focos detectados pelo NOAA-12 ou 16. Nesta versão, o RF é forçado para um valor alto (ex. 0,9) caso o RF padrão, determinado conforme a equação 01, calcule como RF baixo (< 0.4) um pixel no qual foi observado a presença de foco nos em pelo menos 1 dos 3 dias anteriores e que não houvesse registro de chuvas no local.

RESULTADOS

De acordo com a descrição anterior, o cálculo do risco envolve diversos fatores climáticos além da vegetação. Os mapas mensais de precipitação contribuem em parte com a análises dos riscos calculados servindo de referências para justificar os focos. Deve-se considerar o mapa de risco como um conjunto de *overlays maps* de "n" fatores.

Outro aspecto importante envolve a densidade de dados observacionais de chuva e o alcance do Satélite NOAA, ou seja, o risco de fogo é fortemente influenciado pela qualidade da interpolação desses elementos. A baixa densidade de dados nos países do norte da América do Sul (Venezuela, Colômbia, Equador e Guianas) e na Amazonia, tende a descaracterizar o risco de fogo nestes setores.

Com relação aos focos acumulados no mês, por limitações técnicas do alcance de varredura do Sistema Noaa nos países acima da latitude 0°, a detecção e a quantificação dos focos é afetada. A seguir serão apresentados os mapas mensais do risco de fogo, dos focos acumulados e da precipitação total de cada mês seguidos da discussão.

Janeiro

De acordo com a Figura 1, os riscos altos de fogo em áreas vegetadas nesse mês são esperados que ocorram no norte da Amazônia especialmente em Roraima, norte do Amazonas e do Pará e no setor leste da região nordeste principalmente na Bahia, Alagoas, Pernambuco, Paraíba, devido a estiagem, estando de acordo com os focos verificados na Figura 2 e com o padrão de chuvas

verificados na Figura 3 para esta época do ano. No setor norte da América do Sul (AS), o risco alto está de acordo com a grande presença dos focos na Venezuela, Colômbia.

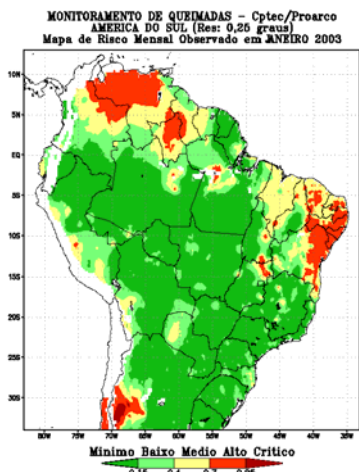


Fig.01 Mapa de Risco médio de Janeiro de 2003

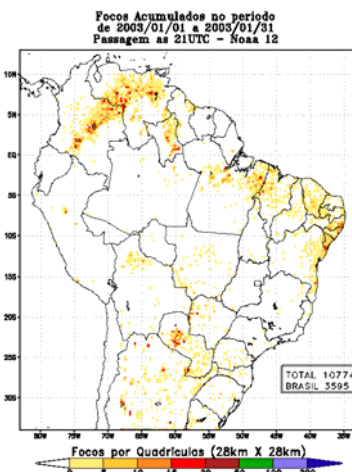


Fig.02 - Focos detectados pelo NOAA-12, 21 UTC de Janeiro de 2003

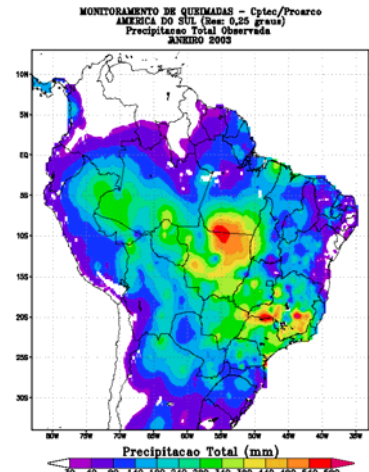


Fig.03- Precipitação acumulada de Janeiro de 2003

Fevereiro

Os níveis de risco são pouco alterados com relação ao mês anterior. O risco de nível alto passa para médio no nordeste, porém tende a se intensificar no norte da Amazônia e no Paraguai de acordo com a figura 4. No Brasil, os focos atingem o menor nível em ocorrências contribuindo apenas com 10% do total verificados na AS.

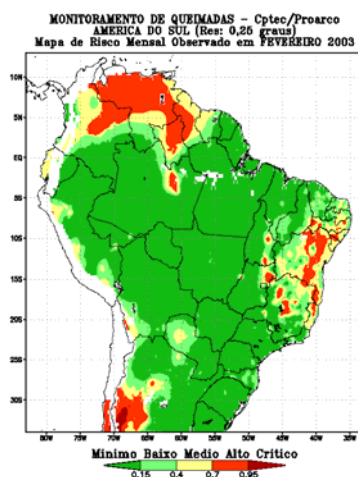


Fig.04- Mapa de Risco médio de Fevereiro de 2003

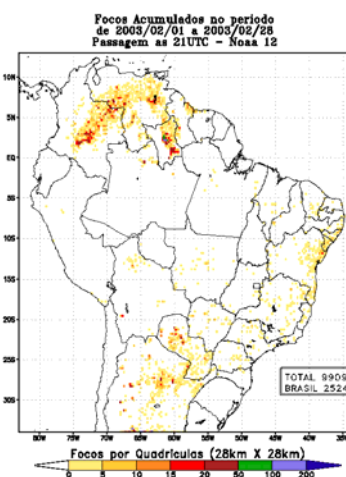


Fig.05- Focos detectados pelo NOAA-12, 21 UTC de Fevereiro de 2003

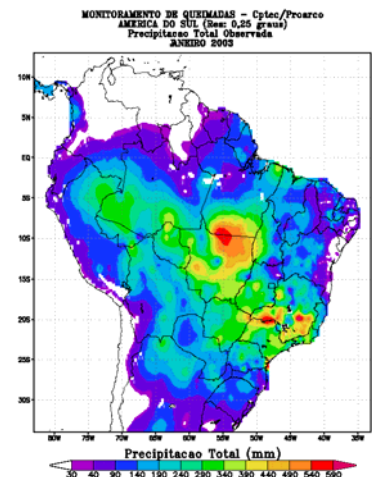


Fig.06 - Precipitação acumulada de Fevereiro de 2003

Março

As queimadas no Brasil são destacadas apenas em RR estando de acordo com a áreas de níveis alto e crítico do risco de fogo (figura 07) além com o mapa de precipitação. Na região NE, apenas o leste da BA apresenta poucos focos de acordo com a figura 08. Na Venezuela, de acordo com o histograma mensal da figura A2, este mês normalmente é mais crítico, quando se registram cerca de 2.900 focos de incêndios.

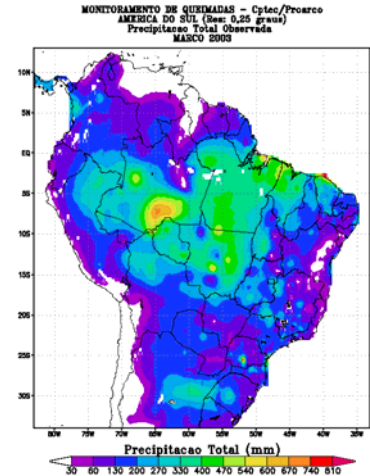
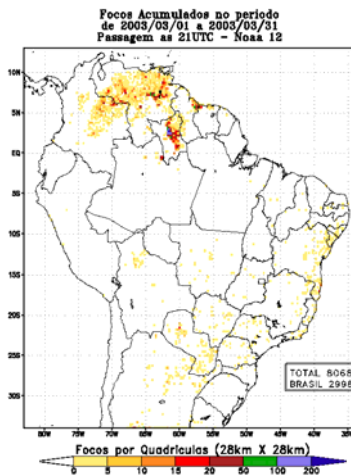
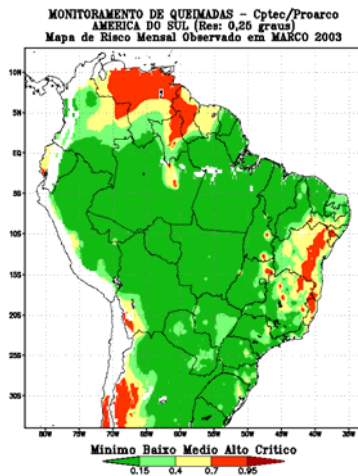


Fig. 07 - Mapa de Risco médio de Março de 2003

Fig. 08 - Focos detectados pelo NOAA-12, 21 UTC de Março de 2003

Fig. 09 - Precipitação acumulada de Março de 2003

Abril

O risco alto e crítico predominante no primeiro trimestre tende a desaparecer em RR com o início da pré-temporada de chuvas, especialmente no setor sul. No setor NE de RR os focos associados ao nível de risco alto ainda estão presentes, acompanhando o ciclo solar de mudança da estação. No norte da AS os focos ainda estão presentes (figura 11), associados ao risco alto (figura 10). Na Venezuela a estiagem permanece presente e juntamente com o mês anterior, normalmente registra um dos meses mais críticos para as queimadas, de acordo com a figura A2 do histograma mensal..

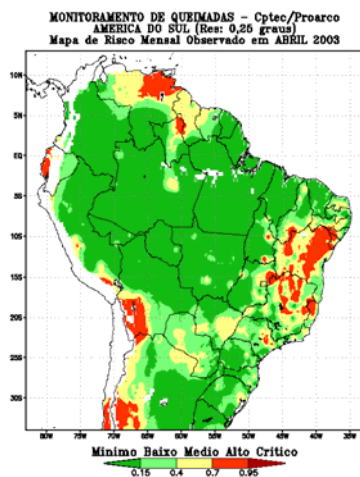


Fig.10 - Mapa de Risco médio de Abril de 2003

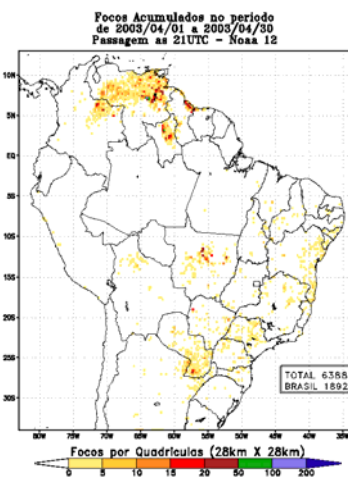


Fig.11- Focos detectados pelo NOAA-12, 21 UTC de Abril de 2003

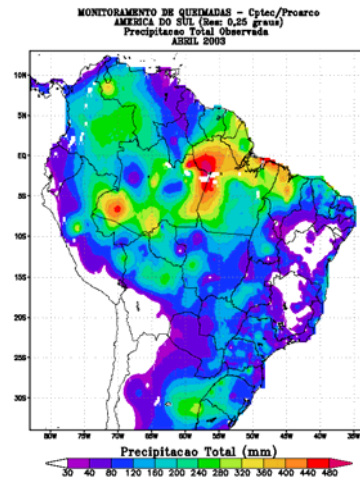


Fig.12- Precipitação acumulada de Abril de 2003

Maio

Na figura 13 detecta-se o final da temporada dos risco altos em RR estando de acordo com os mapas dos focos (figura 14) e da precipitação normal neste período. Percebe-se também a diminuição no ritmo das queimadas no norte da AS onde na Venezuela e nos demais países vizinhos, a temporada de queimadas se encerra, de acordo com o histograma mensal da figura A2. No Brasil Central, a pré-temporada das queimadas tende a recomeçar em especial no MT. Na região SE poucos focos são verificados em SP e MG apesar da ausência de chuvas (figura 15). No restante da AS, apenas o Paraguai apresenta focos no setor sul da país.

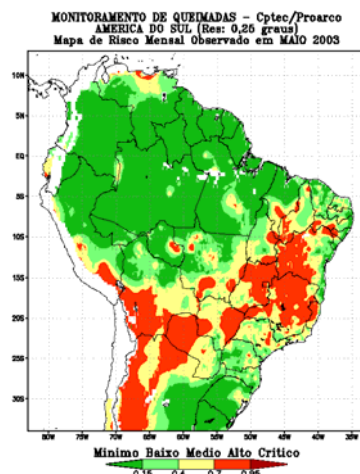


Fig.13 - Mapa de Risco médio de Maio de 2003

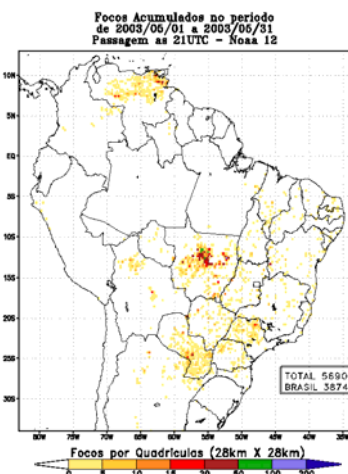


Fig.14 - Focos detectados pelo NOAA-12, 21 UTC de Maio de 2003

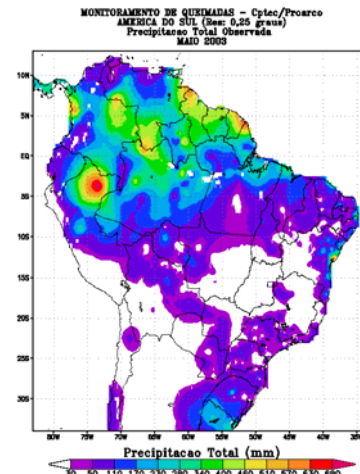


Fig.15 - Precipitação acumulada de Maio de 2003

Junho

Neste mês termina o ciclo de queimadas no norte da AS com o estabelecimento da temporada de chuvas de acordo com as figuras 16, 17 e 18. No Brasil as regiões Central, Sudeste e parte da região NE, a temporada das queimadas se inicia com a tendência de riscos altos e críticos especialmente no MT decorrentes da estiagem em toda a região. No Paraguai os níveis de risco alto e médio se mantêm de acordo com os meses anteriores.

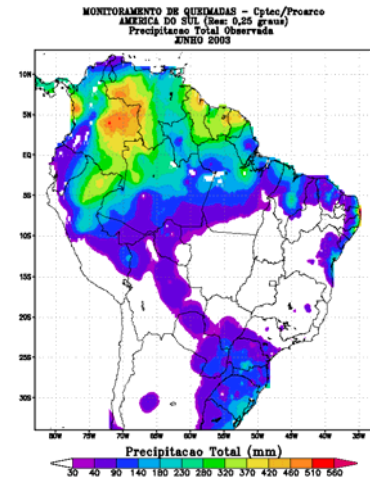
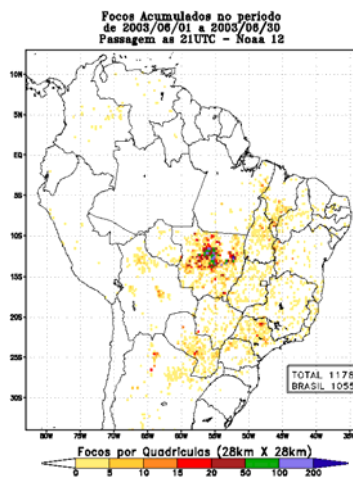
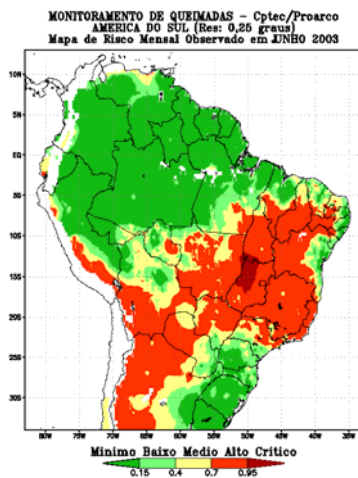


Fig.16 - Mapa de Risco médio de Junho de 2003

Fig.17 - Focos detectados pelo NOAA-12, 21 UTC de Junho de 2003

Fig.18 - Precipitação acumulada de Junho de 2003

Julho

A forte estiagem dos últimos 3 meses, mantém os níveis de riscos alto a crítico no Brasil Central e expande os focos para o sul da Amazônia, RO, Sul do PA e TO. (figuras 19 e 20). As regiões NE e SU bem como o Peru, Paraguai e no norte da Argentina também são afetados pela estiagem, apresentando risco alto em seu domínio. No Brasil apenas o AM, norte do PA, AC e a região Sul apresentam risco baixo de incêndios estando coerentes com os mapas de chuvas e dos focos.

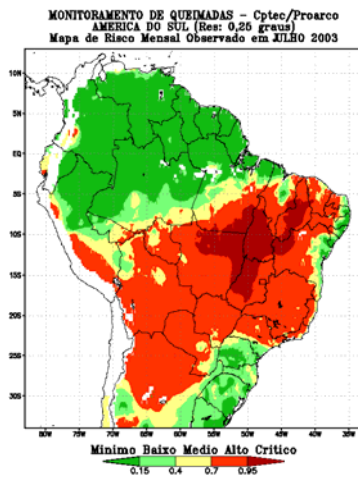


Fig.19 - Mapa de Risco médio de Julho de 2003

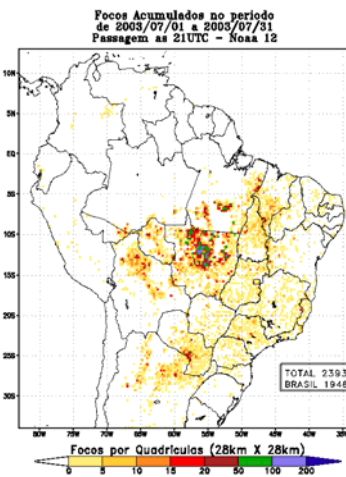


Fig.20 - Focos detectados pelo NOAA-12, 21 UTC de Julho de 2003

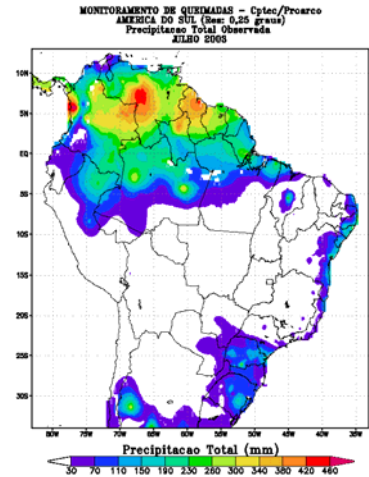


Fig.21 - Precipitação acumulada de Julho de 2003

Agosto

Normalmente é um dos meses mais críticos e preocupantes com relação às queimadas em toda a AS. De acordo com o mapa do risco da figura 22 correlacionando com os focos do mês (figura 23), a região central do país apresenta áreas críticas na sua totalidade, com destaque no MT e as regiões limítrofes de RO. Na Amazônia o sul do PA e TO apresentam o mesmo padrão do mês anterior, porém com maior números de focos detectados. O setor oeste da região NE amplia as áreas críticas em especial para o PI e MA. A região SE mantém o padrão de risco alto. Com relação aos outros países, apesar do número elevadíssimo de queimadas no Brasil, há equilíbrio em termos de focos, em especial com o Paraguai, Norte da Argentina e no Peru que atinge o pico em termos de focos.

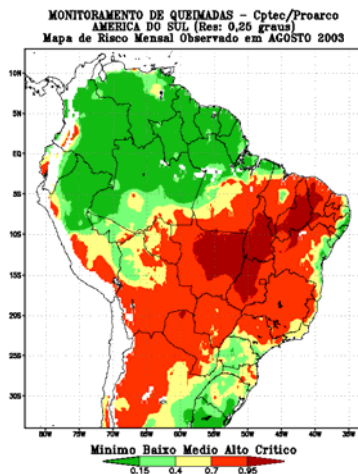


Fig.22 - Mapa de Risco médio de Agosto de 2003

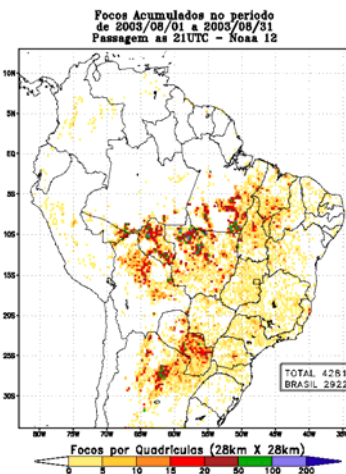


Fig.23 - Focos detectados pelo NOAA-12, 21 UTC de Agosto de 2003

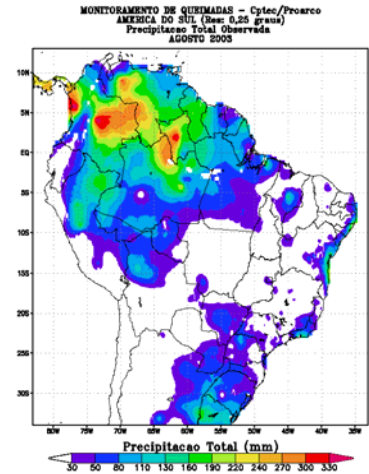


Fig.24 - Precipitação acumulada de Agosto de 2003

Setembro

Certamente é o mês mais crítico em toda a AS e não apenas no Brasil, de acordo com os mapas de risco e de focos desse período (figuras 25 e 26). Porém em função da dimensão territorial e das conseqüentes atividades agrícolas, o Brasil responde com 80 % dos 75.000 focos detectados pelo satélite NOAA-12 no período noturno. No Brasil, os focos são mais intensos no Sul da Amazônia, abrangendo o norte do MT, sul da AM, leste do PA e as regiões fronteiriças do TO, PA e MT. Em RO há diminuição parcial das queimadas em relação ao mês anterior, porém apresenta área de risco médio e alto. O NE apresenta áreas integralmente com riscos alto e crítico em todos os Estado, em especial no MA, PI, leste da BA e PE. Na região SE, o leste e norte de MG são os mais críticos.

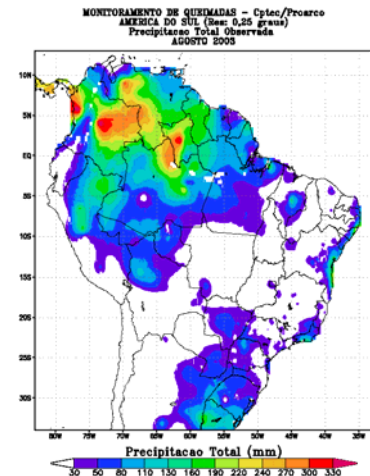
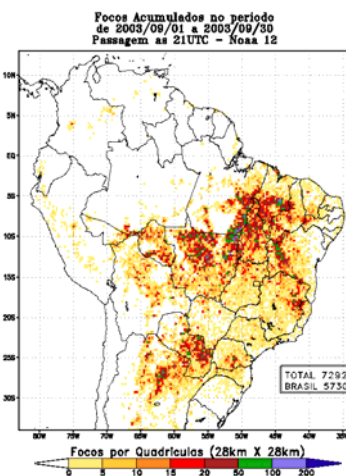
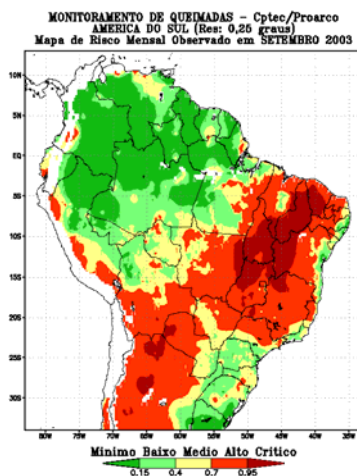


Fig. 25 - Mapa de Risco médio de Setembro de 2003

Fig.26 - Focos detectados pelo NOAA-12 , 21 UTC de Setembro de 2003

Fig.27 - Precipitação acumulada de Setembro de 2003

Outubro

Neste mês o tendência das queimadas no Brasil Central é reduzida com relação à setembro, que é o período mais crítico, porém ainda apresenta milhares de focos no MT. As áreas críticas passam a ser observadas no norte da região NE, especialmente no MA,PI, CE,PB, PE, e nos setores leste e sul da BA em função da estiagem normal nesta época do ano (figuras 28 a 30). Os setores norte, nordeste e leste de MG continuam sendo as áreas mais críticas da região SE.

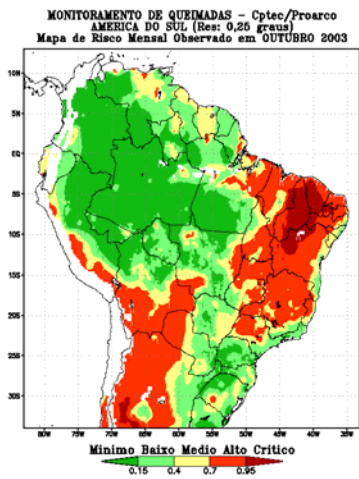


Fig.28 - Mapa de Risco médio de Outubro de 2003

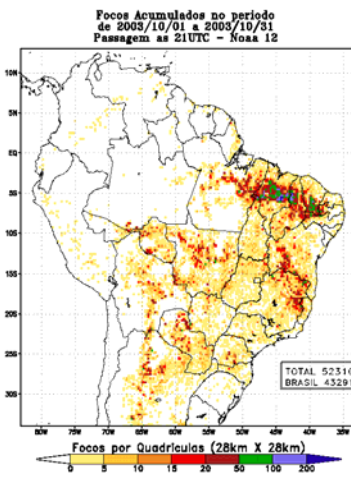


Fig.29 - Focos detectados pelo NOAA-12, 21 UTC de Outubro de 2003

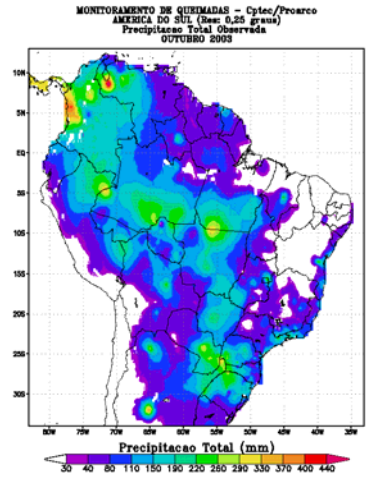


Fig.30 - Precipitação acumulada de Outubro de 2003

Novembro e Dezembro

Não há diferenças significativas entre os dois meses, quando a temporada das queimadas começa a se descaracterizar com o reinício das chuvas no Brasil Central, porém ainda permanecendo intensa na região nordeste do NE e no norte do PA aonde a seca predomina. Nos demais países da AS ainda em novembro, as queimadas são intensas, porém menos frequentes. Em RR, Venezuela e Colômbia, percebe-se a tendência do reinício da temporadas das queimadas em função do risco alto no setor nordeste do estado. Em dezembro as queimadas tendem a se descaracterizar completamente.

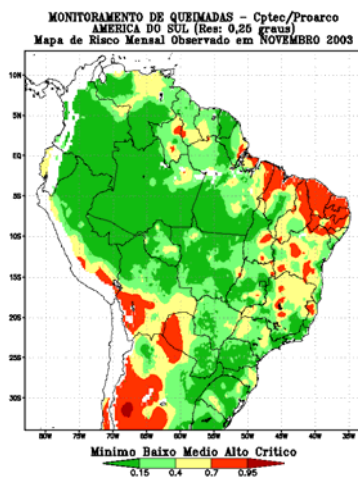


Fig. 31 - Mapa de Risco médio de Novembro de 2003

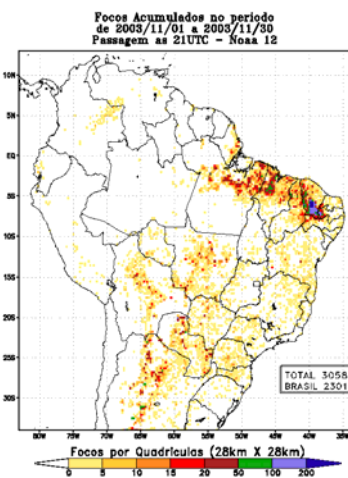


Fig.32 - Focos detectados pelo NOAA-12, 21 UTC de Novembro de 2003

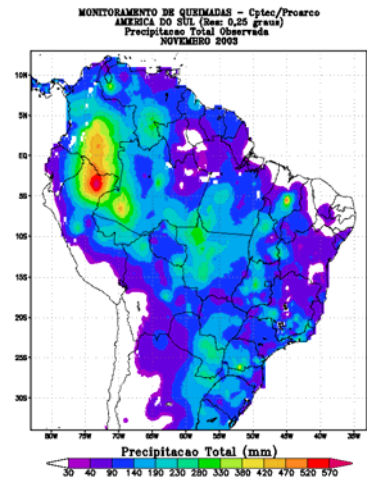


Fig.33 - Precipitação acumulada de Novembro de 2003

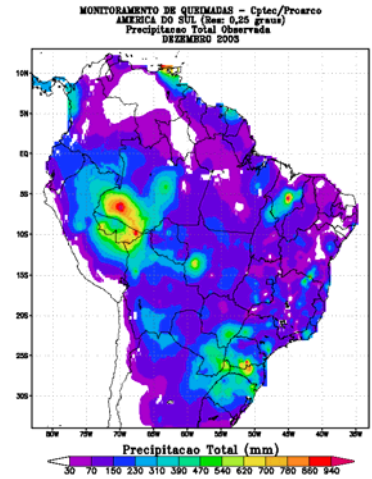
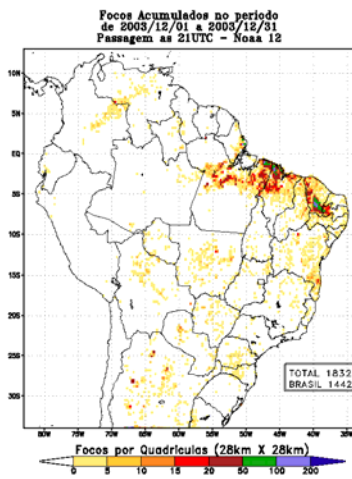
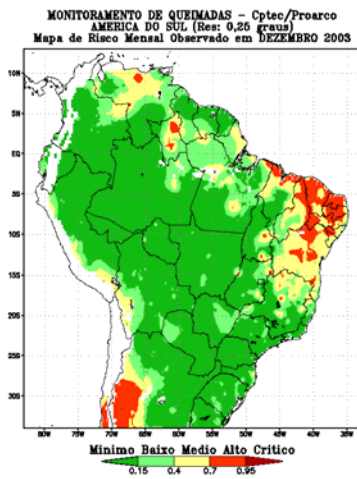


Fig.34 - Mapa de Risco médio de Dezembro de 2003

Fig.35 - Focos detectados pelo NOAA-12, 21 UTC de Dezembro de 2003

Fig.36 - Precipitação acumulada de Dezembro de 2003

Aplicações do Risco de Fogo

O pré conhecimento das condições ambientais favoráveis à prática das queimadas serve de apoio a instituições governamentais e a diferentes grupos da iniciativa privada responsáveis pelo manejo e fiscalização de áreas protegidas. O apoio tem ocorrido tanto no diagnóstico de situação, como nos prognósticos diários do risco de acordo com os modelos numéricos utilizados. A seguir, indicam-se três exemplos operacionais que empregam os resultados (Sismanoglu e Setzer, 2004a).

a) Na Amazônia, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - Ibama, do Ministério do Meio Ambiente, por meio do [PROARCO](#), o Programa de Prevenção e Controle de Queimadas e Incêndios Florestais na Amazônia Legal, identifica as áreas de maior risco de ocorrência de incêndios florestais, integrado a um sistema de monitoramento e avaliação de risco para a tomada de decisões. O sistema é apoiado em técnicas de geoprocessamento e previsão meteorológica.

b) Monitoramento dos focos em unidades de conservação A Coordenação Nacional do [PREVFOGO](#), Sistema Nacional de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais do Ibama, é informada diariamente da ocorrência de focos de calor em Unidades de Conservação Federais e, caso seja confirmado incêndio, em função do nível do risco do fogo, toma as providências necessárias para o seu combate.

c) A [concessionária Nova Dutra](#), que administra a Rodovia Presidente Dutra, entre RJ e SP, utiliza diariamente o risco de fogo nas margens da malha rodoviária de seu interesse por meio dos Centros de Controle de Operações.

CONCLUSÕES e CONSIDERAÇÕES

(1) As qualidades das estimativas mensais do risco de fogo para a América do Sul a partir do conhecimento dos risco diários, foram satisfatórias na medida em que se compara com os focos acumulados e com a distribuição da precipitação;

(2) Os riscos médios corresponderam com o ciclo sazonal (inicial e final) das queimadas e da precipitação nas diversas regiões estudadas;

(3) os diferentes níveis de risco foram compatíveis com a quantidade de focos, i.é., risco alto e crítico coincidente com a maioria dos focos e médio com menor número;

(4) na medida em que se dispusesse de mais dados, poder-se-ia reavaliar as estimativas mensais do risco;

(5) percebe-se que não apenas o Brasil pratica a queimada na AS: Paraguai, Peru, Venezuela, Colômbia e Argentina são exemplos de países aonde o fogo é indiscriminadamente usado para diversas finalidades.

(6) em RR a temporada tende a se iniciar em novembro terminando em março; no Brasil Central a pré-temporada das queimadas associado com o risco alto, começa em maio e termina em outubro; no NE do Brasil, começa em julho sendo o outubro o mês mais crítico; em setembro as queimadas são as mais intensas especialmente na Amazônia, em particular no Pará.

(7) estes resultados iniciais motivarão um estudo mais complexo a cerca da climatologia das queimadas, analisando e determinando cada membro da equação do RF em termos de médias climatológicas de 60 anos, para obter-se melhor representatividade do RF mensal.

AGRADECIMENTOS

Os autores desejam expressar o apreço às diversas pessoas e Instituições Públicas que colaboraram ou financiaram diretamente à execução destes trabalhos, em especial o INPE, IBAMA/PNUD pelo apoio técnico e financeiro e às equipes do DSA e do Cptec.

REFERÊNCIAS

Freitas, S.R., Longo, K.M., Silva Dias , M.A F., et al. Monitoring the Transport of Biomass Burnig Emissions in South America, Environmental Fluid Mechanics, 2004. In press

IBAMA/MMA - Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/>>. Acesso em: 15 março 2004.

INPE/MCT- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, CPTEC. Disponível em: <<http://www.inpe.br/>>. Acesso em: 15 março 2004.

Nova Dutra. Concessionária Nova Dutra. Disponível em: <<http://www.novadutra.com.br/>>. Acesso em: 15 março 2004.

PrevFogo Sistema Nacional de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/prevfogo/>>. Acesso em: 12 jan. 2004.

Proarco. Sistema Nacional de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais. Disponível em: <<http://www2.ibama.gov.br/proarco/>>. Acesso em: 5 maio 2004.

Setzer*, Alberto W. (Pesquisador INPE). Comunicação Pessoal. (25 set. 2002).

Setzer et al., 1992. O uso de satélites NOAA na detecção de queimadas no Brasil. *Climanálise*, 7 (8): 40-53, agosto/1992.

Sismanoglu, R.A. e Setzer, A.W. Risco de Fogo para a vegetação da América do Sul: Comparação de duas versões para 2003. In: Congresso Brasileiro de Meteorologia, 13, 2004, Fortaleza, CE, **Anais**. Fortaleza: Sociedade Brasileira de Meteorologia, 2004a.(Submetido).

Sismanoglu, R.A. e Setzer, A.W., 2004. Avaliação da Previsão do Risco de Fogo desenvolvida no INPE aplicando o ETA: Análise objetiva e comparativa entre duas versões para 2003. In: Congresso Brasileiro de Meteorologia, 13, 2004, Fortaleza, CE, **Anais...**Fortaleza: Sociedade Brasileira de Meteorologia, 2004b.(Submetido).