

AVANÇOS NO MONITORAMENTO DE QUEIMADAS REALIZADO NO INPE

**Pedro A. L. de Souza¹, Raffi A. Sismanoglu², Karla M. Longo³, Luiz E. Maurano⁴,
Fernando S. Recuero⁵, Alberto W. Setzer⁶, Marcos C. Yoshida⁷**

ABSTRACT

INPE has been improving its detection system for forest fires since the late 1980s. Several products and services developed by the group of Vegetation Fires are presented, which since 1998 has as main partner and sponsor the Ibama/Proarco program at the National Environment Institute, with particular emphasis to Amazonia. Fire pixel data are extracted from thermal images of the meteorological NOAA satellites four times a day, and also from GOES-East at least eight times a day, and from TERRA and AQUA two times a day for each one; public access to the data through two Internet Geographical Information Systems occurs immediately after reception of the images. Some of the many recent innovations in the system are: maps of fire risk prepared in the observed, forecasted and climatic modes; DB, the data base of forest fires detected since 1992; texpansion of the monitoring and products to neighboring countries; a weather forecast site for Amazonia; a web page showing the location of the satellites used; information regarding pollution and dispersion of gases; fire pixels in conservation areas; Email services for registered users and alert messages regarding areas of special interest and; improvements in the resolution and quality of many maps and products, among others.

RESUMO

Desde a década de 80 o INPE vem sofisticando seu sistema de detecção de queimadas e incêndios florestais. São apresentados os diversos produtos e serviços desenvolvidos pelo grupo de Queimadas, cujo principal parceiro é o Ibama/Proarco, que desde 1998 dá ênfase particular à Amazônia. Os focos de calor passaram a ser obtidos nas imagens termais dos

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

² CPTEC/INPE - raffi@cptec.inpe.br

³ CPTEC/INPE - longo@cptec.inpe.br

⁴ CPTEC/INPE - maurano@dpi.inpe.br

⁵ CPTEC/INPE - frecruero@cptec.inpe.br

⁶ CPTEC/INPE - asetzer@cptec.inpe.br

⁷ CPTEC/INPE - mcesar@cptec.inpe.br

satélites NOAA quatro vezes ao dia e mais recentemente também nas GOES-Leste oito ou mais vezes ao dia, e TERRA e AQUA duas vezes por dia cada, sendo em seguida integrados a dois sistemas de informações geográficas acessíveis na Internet. Entre as muitas inovações, destacam-se as seguintes: os mapas de risco de queima da vegetação observado, previsto e climático; BDM, o abrangente banco com dados de queimadas desde 1992; a expansão do monitoramento das queimadas e produtos para vários países vizinhos ao Brasil; a página de previsão de tempo da Amazonia para o Ibama; a visualização do posicionamento dos satélites utilizados; informações sobre quantificação e dispersão de emissões de queimas; focos em áreas de conservação; serviços de email com alertas para usuários cadastrados e; melhoria na resolução dos diversos mapas e produtos, entre outros.

INTRODUÇÃO

[No Brasil](#), a quase totalidade das queimadas é causada pelo Homem, e por razões muito variadas: limpeza de pastos, preparo de plantios, desmatamentos, colheita manual de cana-de-açúcar, vandalismo, balões de São João, disputas fundiárias, protestos sociais, e etc.. Com mais de 300.000 queimadas e nuvens de fumaça cobrindo milhões de km² detectadas anualmente através de satélites, o País ocupa lugar de destaque como um grande poluidor e devastador.

Como parte do esforço de monitorar e minimizar o fenômeno das queimadas, o INPE vem desenvolvendo e aprimorando desde a década de 1980 este [sistema operacional de detecção de queimadas](#). A partir de 1998 o trabalho passou a ser feito conjuntamente com o [IBAMA/PROARCO](#), dando ênfase particular à Amazônia. Os dados são obtidos nas imagens termais dos satélites meteorológicos NOAA quatro vezes ao dia, GOES oito vezes ao dia ou mais, e TERRA e AQUA duas vezes por dia cada, e em seguida integrados a dois sistema geográficos de informações, o [SpringWeb-Queimadas](#) e o [TerraLib-Queimadas](#), que podem ser utilizados pela Internet. As informações estão disponíveis operacionalmente aos usuários cerca de 20 minutos após as passagens dos satélites. Todo País e grande parte da América do Sul são cobertos pelas imagens, pois utiliza-se recepções das estações do INPE em Cachoeira Paulista, SP e Cuiabá, MT.

O INPE também gera outros produtos de queimadas que não são divulgados no portal, atendendo necessidades individuais; um exemplo é o dos E-mails automáticos quando queimadas são detectadas, bastando [cadastrar-se para recebe-las automaticamente](#).

Para receber em tempo-quase-real as coordenadas geográficas das queimadas e desenvolver sua própria base de aplicações, o [serviço de atendimento ao usuário](#) deverá ser contatado. O acesso à maioria dos [dados anteriores](#) também está na Internet.

Na [página Internet de Queimadas](#) principal destaca-se o mapa da América do Sul (Figura 1) resumindo as últimas queimadas detectadas nas imagens mais recentes dos satélites NOAA. Os dados são atualizados operacionalmente várias vezes por dia, o ano todo. Existem diversas opções que permitem acesso a dezenas de produtos relacionados, como mapas de risco de queimadas no modo [atual](#), [previsto](#) e [climatológico](#), de [distribuição mensal de queimadas](#), de [ocorrência de queimadas por estados](#), de [dias sem precipitação](#), de [precipitação acumulada](#), de [estimativas de fumaça e sua dispersão](#), dois Sistemas de Informações Geográficas (SIG) para visualização das queimadas pela Internet com vários planos de informação, o [SpringWeb/Queimadas](#) e o [TerraLib/Queimadas](#) e sua variante específica para [Unidades de Conservação](#), e etc...

No final de setembro/2002 a detecção de queimadas passou a ser feita também com o satélite Geoestacionário [GOES-12 a cada três horas](#), e nas [imagens MODIS dos novos satélites](#) da NASA TERRA e AQUA, aumentando para 16 no mínimo as detecções por dia.

RESULTADOS

A seguir serão apresentados os principais produtos e serviços recentemente desenvolvidos para a América do Sul na Internet pelo grupo de Queimadas.

Focos de queimadas

Detecção feita pelos Satélites de Órbita Polar NOAA 12 e 16

São [disponibilizadas 4 vezes ao dia as detecções NOAA](#), de madrugada e ao anoitecer. Além dos focos e sua totalidade, são incluídos os dados de precipitação total dos últimos 5 dias e a área coberta durante a passagem destes satélites. Outros satélites NOAA apresentam limitações quanto a seu uso: o NOAA-14 está com o sensor AVHRR avariado e envia no máximo uma imagem útil por semana; o NOAA-15, apresenta muitos ruídos nas imagens devido a limitações na antena transmissora, prejudicando sua aplicação na detecção de focos; o NOAA-17 não está com o canal de 3.7um ativado durante as passagens diurnas, impedindo assim seu uso na detecção.

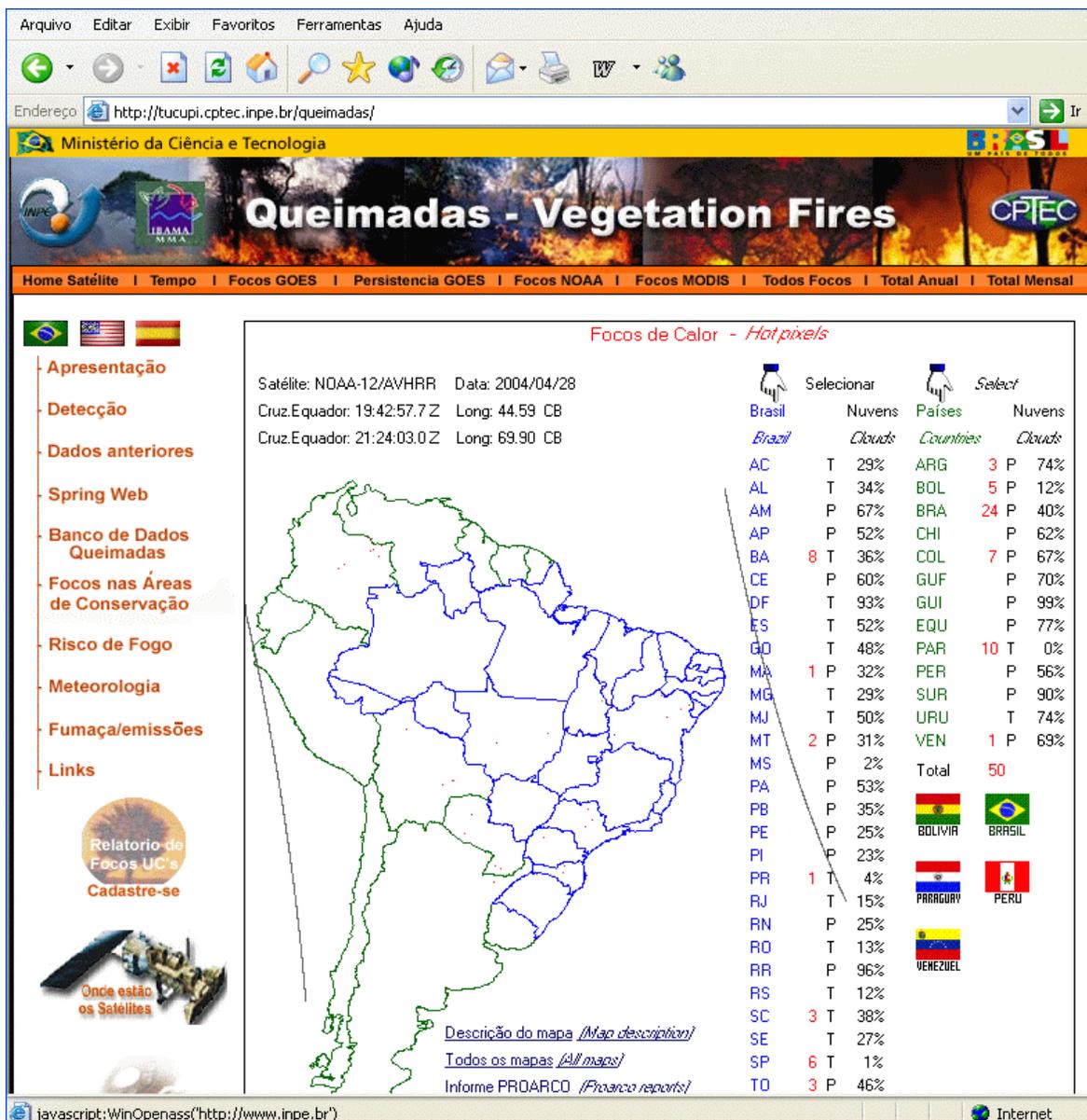


Figura 01: Página principal de Queimadas : <http://www.cptec.inpe.br/queimadas>. Páginas também disponíveis para os países: [Bolívia](#), [Paraguai](#), [Peru](#) e [Venezuela](#).

Cabe ressaltar que o NOAA-12 há muito completou seu período de vida útil projetado, e que o NOAA-16 passou a apresentar sérios problemas no AVHRR desde meados de 2003 e desta forma, o uso dos satélites NOAA no presente deve ser considerado no mínimo precário!

Detecção pelo satélite de órbita geosíncrona GOES Leste

A [detecção de queimadas nas imagens GOES Leste](#) (GOES-12, no presente) para a América do Sul é feita a cada três horas pela DSA/CPTEC, e a cada meia hora se o satélite efetua transmissões adicionais. O satélite é Geostacionário, estando a 29.400 km acima da

superfície, na longitude de 75 graus oeste sobre a linha do equador, e foi lançado pelos EUA em 2002. [O algoritmo](#) é baseado em limites nos canais 1 (0,63um; visível), 2 (3,9um; infravermelho médio) e 4 (11,0 um; infravermelho), dando-se maior importância ao canal 2 por ser o mais adequado para temperaturas como a de vegetação queimando, com ~70 K (~47°C); os outros dois canais são usados para eliminar detecções errôneas durante o dia, causadas por reflexão solar em algumas superfícies, uma vez que o canal 2 responde tanto a emissão termal como a reflexão solar em superfícies terrestres.

São vários os produtos GOES do monitoramento de queimadas: [visualização de focos com nuvens](#) e [ampliação destas imagens](#); [persistências de focos](#); [total dos focos nas últimas 24h](#) e; [animação dos focos nas últimas 24h](#).

Detecção Sistema TERRA / AQUA

A [detecção pelos satélites TERRA e AQUA](#) de órbita polar utiliza o sensor Modis, com características de cobertura espacial do satélite polar NOAA, porém apresentando resolução espectral mais definida e em maior número de bandas na faixa de 3.7 a 4.1 um, além de melhor geo-referenciamento. Também são apresentados, além do mapa de detecção, a quantidade de focos localizados em cada estado do país além dos demais países da América do Sul.

Detecção integrada com todos os satélites

A [detecção integrada NOAA, TERRA/AQUA e GOES](#), permite visualizar todos os focos acumulados ao longo do dia por estes três tipos de satélites. Nesta opção também é possível [adicionar as nuvens](#) e separar os totais NOAA, MODIS e GOES.

Detecção por Estados do Brasil

Os focos detectados pelo satélites NOAA 12 e 16, ou seja, da noite, manhã e da madrugada, separadas por estados brasileiros, também podem ser visualizados. [Nestes mapas](#), além dos focos do dia, são apresentados alguns mapas temáticos da região como rios e coberturas de vegetação. Também há a opção dos mapas mensais acumulados.

Uma outra apresentação para esta opção, porém com muito mais recursos encontra-se no [Banco de Dados de Queimadas](#).

Dados Anteriores

Na [página de dados anteriores](#), são apresentados diversos produtos referentes ao três tipos de satélites e os acervos dos mapas de risco de fogo, além de outros produtos em forma de texto. As principais produtos estão indicados a seguir.

Mapas da detecção de focos com sensor AVHRR, satélites NOAA

[*Totais anuais do Brasil.*](#) São apresentados em forma sequencial e de acesso rápido, todos os focos detectados ao longo do ano no Brasil, e também no Paraguay, Bolívia e Peru. Também são disponibilizados alguns anos de dados para fins de comparação. Estas informações também estão disponíveis no [BDQueimadas](#) para períodos de interesse específico.

[*Totais mensais no Brasil.*](#) Da mesma forma que no item anterior, são gerados os mapas em forma mensal dos referidos países. Estas informações também estão disponíveis no [BDQueimadas](#) para períodos de interesse específico.

[*Totais mensais por estado.*](#) São apresentados os mapas de focos acumulados mês a mês da detecção NOAA 12, Noturno de todos os Estados do país. Estas informações também estão disponíveis no [BDQueimadas](#) para períodos de interesse específico.

[*Totais mensais por estado, gráficos.*](#) São apresentados os gráficos acumulados mês a mês dos focos do NOAA 12, Noturno de todos os Estados do país, desde maio de 1998. Estas informações também estão disponíveis no [BDQueimadas](#) para períodos de interesse específico.

[*Dados diários por estado com % nuvens e cobertura, tabelas .xls.*](#) São também apresentadas as planilhas eletrônicas para os estados do país, em termos das porcentagens de área coberta e de nuvens detectadas nas passagens.

[*Distribuição diária na América do Sul.*](#) São disponibilizados todos os mapas de detecção dos focos, gerados desde maio de 1998. A partir de setembro de 2002, foram incluídos as passagens dos satélites TERRA e AQUA. E a partir de setembro de 2003, os dados do Goes também foram anexados.

[*Cobertura diária das imagens.*](#) São indicados todos os mapas da cobertura do NOAA, gerados desde maio de 1998.

[*Evolução diária do total de focos.*](#) São gerados os gráficos (via *software* "grads") com a evolução temporal dos focos em toda a América do Sul. Para fins de comparação estão presentes dados desde 1997.

[Totais diários do Brasil, por mês.](#) Apresenta-se um gráfico mensal em base diária dos focos detectados pelo NOAA em todo o país ao longo do ano. São apresentados dados desde maio de 1998. Estas informações também estão disponíveis no [BDQueimadas](#) para períodos de interesse específico.

[Quadrículas - dados semanais em células de grade, ascii.](#) São arquivados em forma de matriz, o total acumulado, por pixel de grade com 0,25 graus para cada semana, ao longo do ano. O acervo de dados NOAA é disponível desde 1992.

[Deteccção de focos, sensor MODIS, satélites TERRA e AQUA.](#) Nesta página pode ser acessado a série de dados diários MODIS, respectivos as passagens e coberturas feitas pelo Terra e Aqua na América do Sul.

[Deteccção de focos com sensor Imager, satélite GOES leste.](#) É apresentado o gráfico da evolução diária dos focos detectados pelo GOES Leste, gerados pelo método ABBA da Universidade de Wisconsin,EUA.

[Risco de Fogo.](#) Neste acervo, pode se visualizar os mapas de risco de fogo gerados diariamente desde o ano de 2002.

[Emails de alerta das Unidades de Conservação nacionais.](#) São disponibilizados a listagem dos conteúdos dos *emails* automáticos lançados aos diversos usuários em situação de alerta em UC do país.

Spring Web

O [Spring Web](#) é um aplicativo desenvolvido pela DPI/INPE na década de 1990 que permite visualizar dados geográficos armazenados em um servidor remoto. A transferência dos dados é realizada pela Internet e a sua apresentação é feita por um navegador ("browser"), sem a necessidade de placas ou programas específicos; basta acessar a página onde está a aplicação e executá-la. Nestas condições o código do Spring Web é transferido para a máquina do usuário, juntamente com as informações geográficas básicas. À medida que o usuário solicita a visualização de novos planos de informação, os mesmos são transferidos e visualizados na máquina do usuário. Como os planos disponíveis podem variar de tamanho, a eficácia na utilização do Spring Web está diretamente ligada a uma conexão eficiente com a Internet e um Plugin-Java.

Banco de dados Queimadas

A [Divisão de Processamento de Imagens](#) do INPE criou nos últimos anos um novo aplicativo para o banco de dados geográficos que contém várias informações relativas a queimadas, tais como: focos de calor dos vários satélites, imagens de vários satélites como planos de fundo e com vários níveis de resolução, bases cartográficas, dados meteorológicos, mapas anuais de desmatamento, mapas das unidades de conservação, etc...

Esta nova opção, com base na tecnologia "[TerraLib](#)", uma biblioteca integrada de funções e banco de dados, fica armazenada nos servidores da DPI/INPE, e sua consulta/visualização é feita usando a tecnologia *SPRING Mosaico*, via Internet. Para isso, também não se faz necessária a utilização de nenhum programa específico e nem mesmo de "plug-ins", bastando utilizar o navegador do micro. A estrutura dos dados também foi pensada para beneficiar a visualização em ambientes onde a conexão com a Internet não apresenta grande velocidade.

Atualmente este banco está com aproximadamente 2.000.000 (dois milhões) de registros o que representa o maior acervo de dados de queimadas disponível no Brasil. Através deste site é possível resgatar focos de queimadas desde 01 Junho 1992 até os dias de hoje. A apresentação dos dados é feita de forma simples e interativa, possibilitando assim o acesso a qualquer tipo de usuário.

Na [tela de parâmetros do BDQueimadas](#) selecionam-se os seguintes parâmetros: data inicial, data final, país, estado brasileiro, satélites e vegetação

Focos em Áreas de Conservação

O território brasileiro encontra-se recoberto pelos mais variados ecossistemas, colocando-se entre os países com maior diversidade de vida no planeta, abrigando cerca de 2% do total das espécies existentes.

As unidades de conservação representam uma das melhores estratégias de proteção aos atributos e patrimônio naturais. Nestas áreas, a fauna e a flora são conservadas, assim como os processos ecológicos que regem os ecossistemas, garantindo a manutenção do estoque da biodiversidade (IBAMA, 2004).

Para que se saiba quando estas áreas de conservação estão em alerta, pelo menos no que diz respeito a queimadas, foi criada uma [página específica das unidades](#) que mostra a latitude e longitude dos focos de queimadas, os satélites e a horas das detecções, além de

mostrar o mapa com os nomes das unidades de conservação e o município em que ela esta localizada

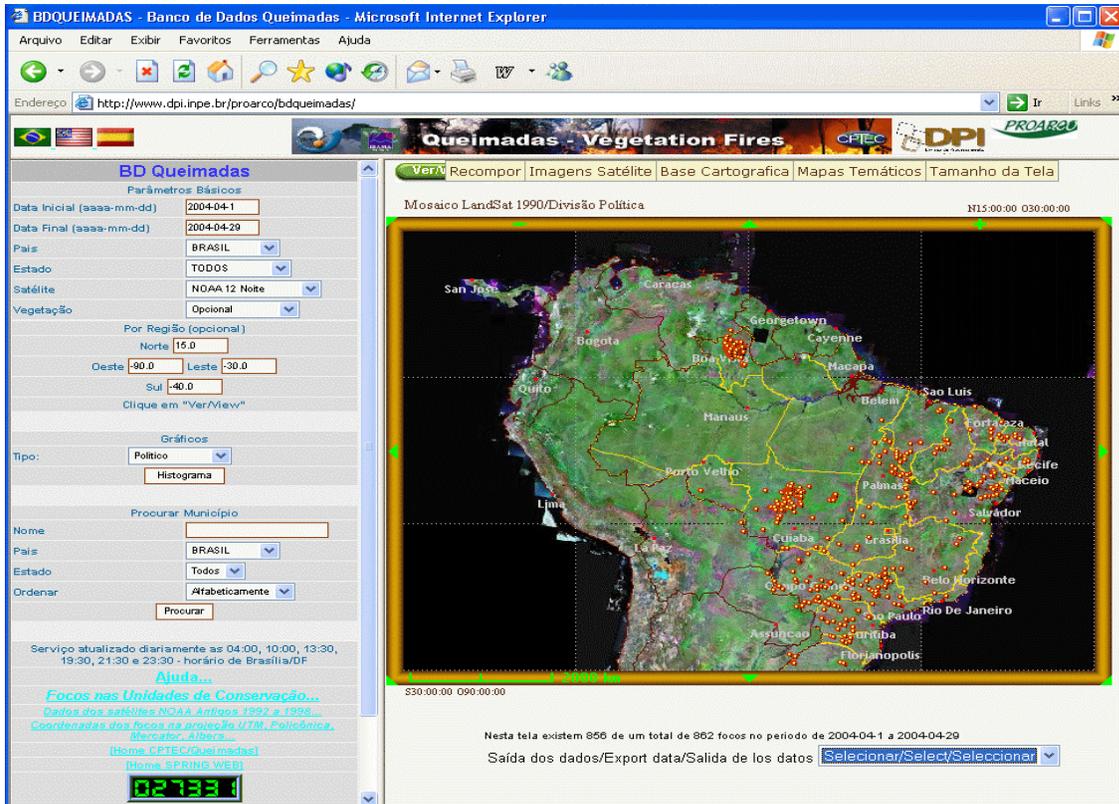


Figura2: Página do BDQueimadas

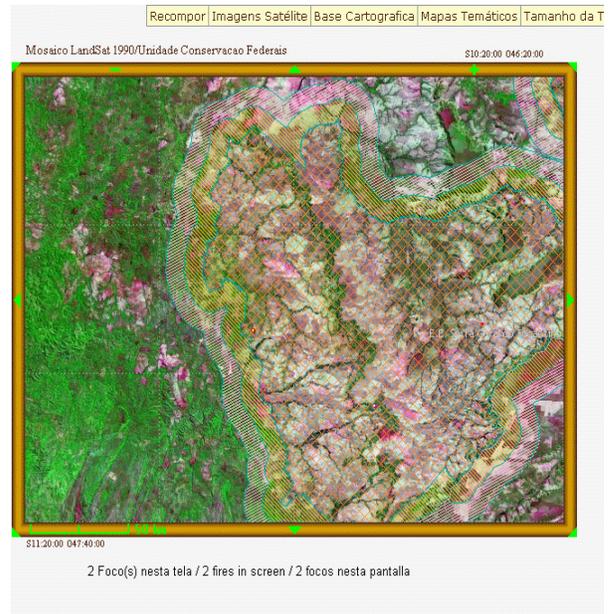
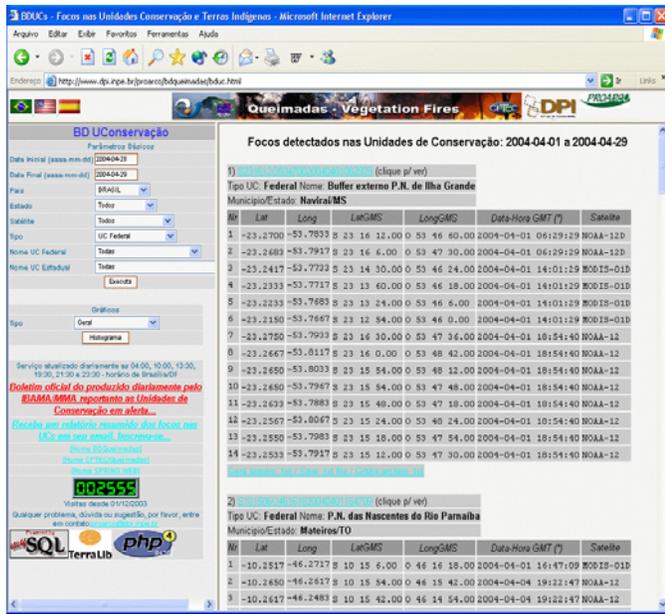
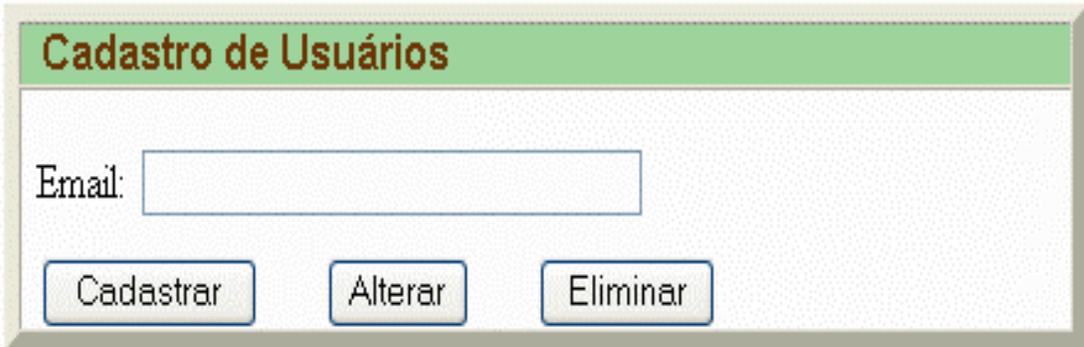


Figura3: Página de monitoramento de focos nas UC's

Relatório de Focos nas UCs por Email- Cadastro de usuários

Esta página permite o [cadastro de usuários](#) para receber, em seu endereço de e-mail, relatórios indicando a detecção de queimadas nas Unidades de Conservação Federais e/ou Estaduais e/ou Terras Indígenas do Brasil, e também de áreas especiais de monitoramento. O sistema está programado para enviar 6 mensagens por dia (aproximadamente às 04:00, 10:00, 13:30, 19:30, 21:30 e 23:30 - horário de Brasília/DF), ou 1 única mensagem cumulativa (às 23:30). Além das unidades brasileiras, é possível também receber relatórios das Áreas Protegidas do Paraguai, Bolívia e Venezuela.



Cadastro de Usuários

Email:

Cadastrar Alterar Eliminar

Figura 4: Janela para cadastramento de usuários dos relatórios automáticos.

Mapas de Risco de Fogo: Observação e Previsão

O 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 (Sismanoglu et al., 2002; Sismanoglu e Setzer, 2004).

Nas páginas de queimadas do INPE estão disponíveis três tipos de mapas de risco: [o observado](#), com dados atuais, o previsto com base no [Modelo Global](#) e no [ETA](#) dando a previsão para até três dias, e o [climático](#) pelo Modelo ETA com previsões semanais para um mês.

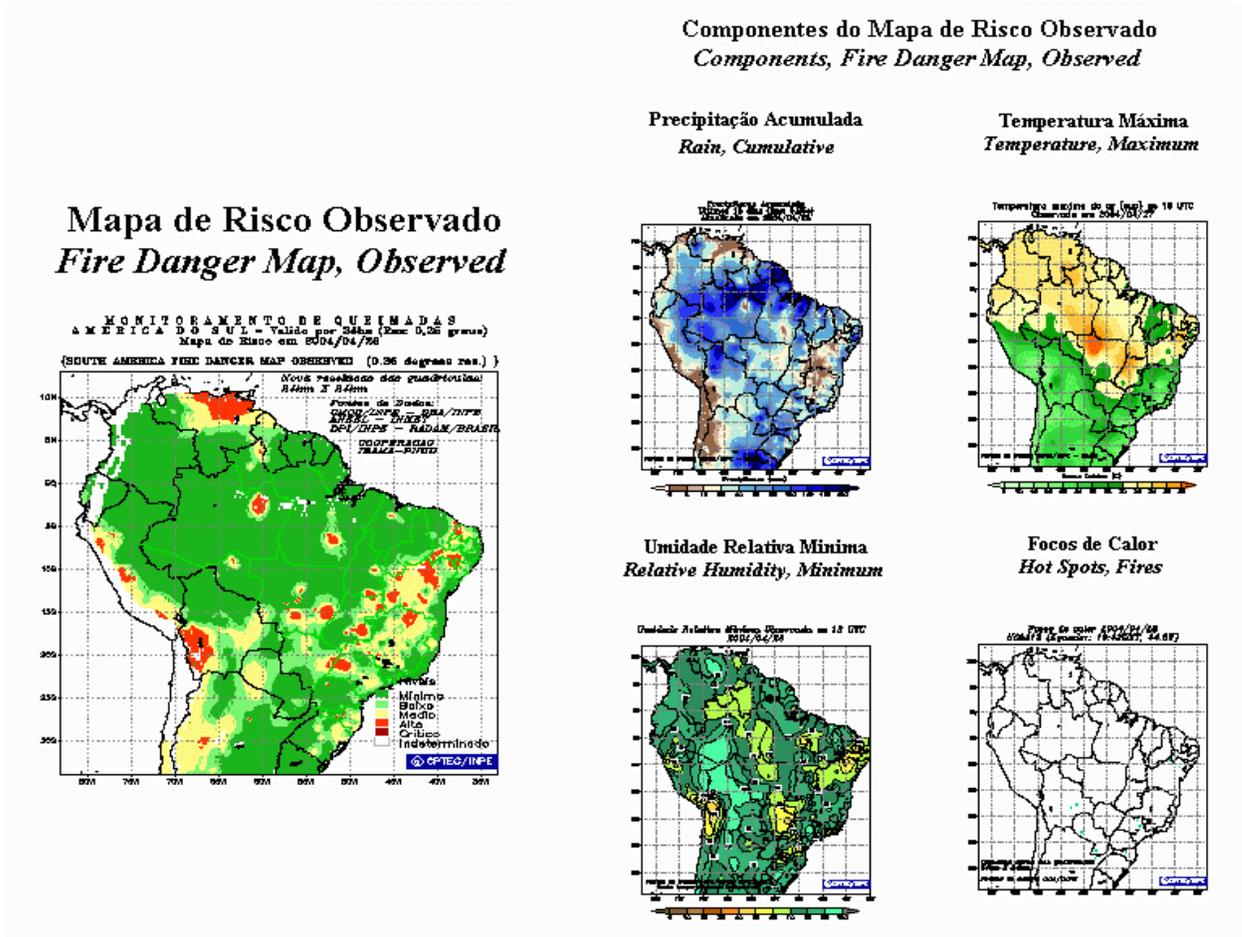


Figura5: Página que mostra o Mapa de Risco de fogo e seus componentes

Meteorologia

Previsão Amazônia

Uma das páginas mais recentes desenvolvidas para a Internet pelo grupo de queimadas com produtos diversos do CPTEC é a de [Previsão do tempo para a Amazônia Legal](#). A página consiste de imagens do GOES para a América do Sul, previsão do tempo para as regiões Norte e Centro-Oeste para até três dias e também previsão específica para as principais cidades destas duas regiões, meteogramas com previsões numéricas para cinco dias de algumas cidades das duas regiões citadas acima, além de links para dados de estações meteorológicas, risco de fogo diário e semanal.

Previsão Tempo / CPTEC-PROARCO - Microsoft Internet Explorer

Arquivo Editar Exibir Favoritos Ferramentas Ajuda

Endereço http://www.cptec.inpe.br/queimadas/prev_proarco/pagina_nova.shtml Ir Links >>

CPTEC Previsão para Amazônia
Forecast for the Amazon
Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos

Queimadas - Vegetation Fires

PROARCO Programa de Prevenção e Controle de Queimadas e Incêndios Florestais na Amazônia Legal

Última imagem - Clique nela

Previsão para 29/04/2004

:: Região Norte

29/04/2004: Em RR, AP, nordeste do PA e norte do AM: muitas nuvens com chuvas ocasionais. No sul de RO: sol e poucas nuvens. Nas demais áreas da Região: sol e pancadas de chuva. As temperaturas não apresentarão mudanças significativas. Temperatura máxima: 35C no norte do AM.

30/04/2004: NO nordeste do PA: muitas nuvens e chuvas. No AP, em RR e no norte do AM e noroeste de PA: muitas nuvens e chuvas em forma de pancadas. Nas demais áreas da Região: sol e pancadas de chuva. As temperaturas máximas não apresentarão mudanças significativas. A mínima ficará em torno de 20C no AC e a máxima em torno de 35C em TO. As temperaturas ficarão estáveis.

Tendência 01/05/2004: No AP e no norte do PA: muitas nuvens e pancadas de chuva. Nas demais áreas: nebulosidade variável e pancadas de chuva. As temperaturas estarão estáveis.

Atualizado 29/04/2004 - 12:11 hs

Previsão para 29/04/2004

:: Região Centro-Oeste

29/04/2004: No norte de MT: nebulosidade variável e pancadas de chuva. Nas demais áreas da Região: predomínio de sol. As temperaturas máximas estarão estáveis. Temperatura máxima: 35C no norte de GO.

Figura6: Página de Previsão de tempo para a Amazônia legal

Chuva Acumulada

Esta página apresenta os mapas de [precipitação observada acumulada](#) nos últimos 5,10,15,30, 60 e 90 dias, sempre em relação à data atual. Os dados são gerados pelo CPTEC a partir de observações de superfície e de interpolações.

Dias Secos

Nesta opção apresenta-se uma figura com o número de [dias sem precipitação](#) para o Brasil e partes da América do Sul até a data de consulta, e também obtida dos dados de observação e suas interpolações.

Temperatura Média 18h UTC

A opção [temperatura média](#) apresenta os mapas de temperatura média do ar dos últimos 5 e 15 dias, mas apenas para os registros das 18h UTC, e portanto, próximo ao horário de máxima.

Umidade Média 18UTC

Nesta página são apresentados os mapas de [umidade relativa média do ar](#) nos últimos 5 e 15 dias, também referentes aos horários das 18 h UTC, quando os valores mínimos tendem a ocorrer.

Umidade Mínima 18UTC

Nesta opção, é apresentado um gráfico que mostra a [umidade relativa mínima observada](#) para o Brasil e partes da América do Sul do último dia disponível.

Vento Médio

Na página de Vento são apresentados os mapas de [vento médio superficial](#) do nos últimos 5 e 15 dias, também referentes aos horários das 18 h UTC.

Estações Automáticas

Esta é uma página que contém vários [dados observacionais](#), tais como dados de plataforma de coleta de dados, bóias oceânicas, dados synop, radiosondagem, entre outros.

Fumaça - Emissões e Propagação

A página de Poluição Atmosférica apresenta três mapas da América do Sul, sendo que um deles contém informações de emissões de queimadas dia anterior à consulta para monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxidos de nitrogênio (NO_x) e material particulado na moda 2.5µm. Os outros dois mapas apresentam a animação do transporte das emissões, e as emissões de natureza antrópica não relacionadas a queimadas. A página também, possibilita visualizar as concentrações de poluentes em escala regional. O método e os algoritmos empregados para gerar estes produtos encontram-se em Freitas et al. (2004).

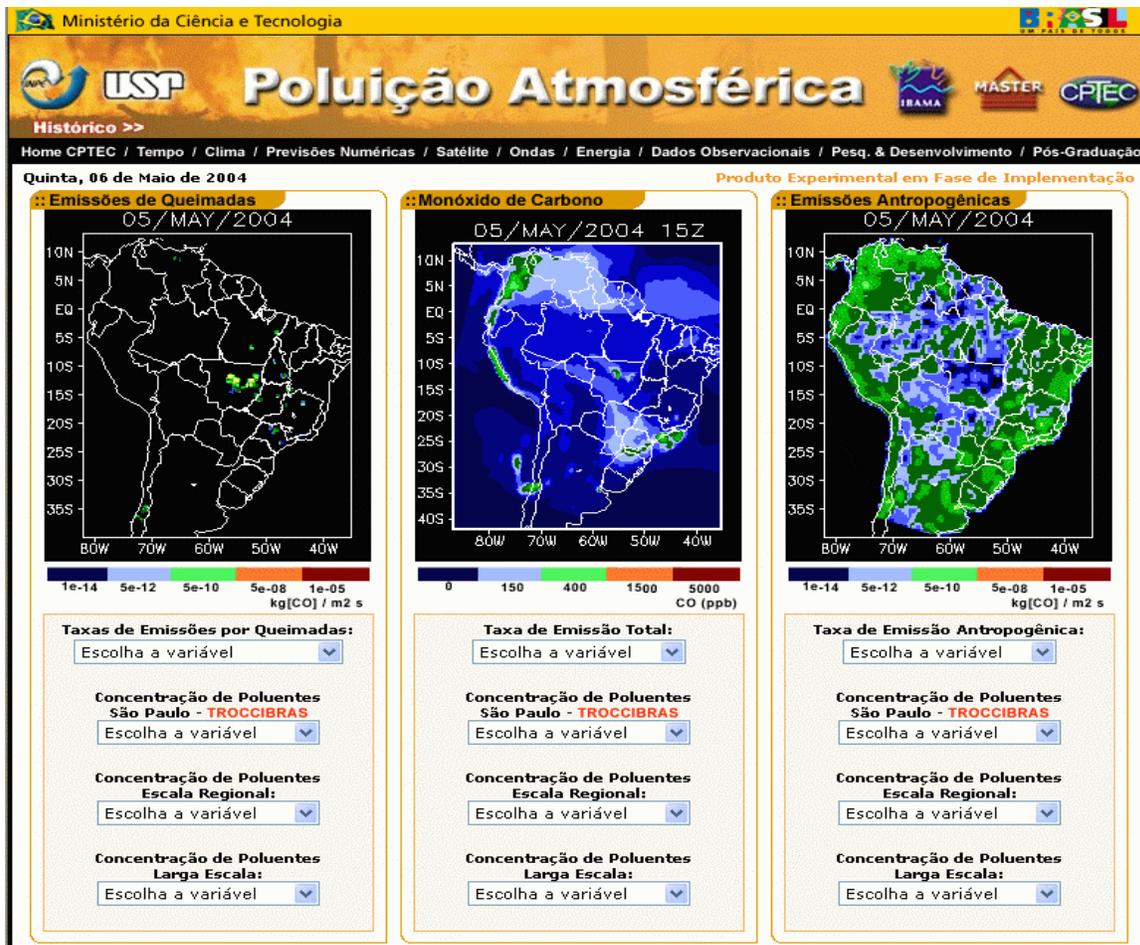


Figura7: Página de Poluição Atmosférica

Links

A [opção links](#) da página de Queimadas é um grande portal para muitas outras páginas referentes ao assunto de queimadas. Atualmente existem disponíveis mais de duzentos e quarenta links nacionais, incluindo o próprio INPE, o Governo Federal, Governos Estaduais, Universidades, ONGs, imprensa, e páginas pessoais, entre outras. Existem também links de páginas de queimadas referentes à América do Sul, e demais países, assim como para o monitoramento global de queimadas. As indicações estão em ordem alfabética, e devem apenas ser consideradas como referências aos diferentes grupos e objetivos hoje associados à problemática das queimadas e incêndios florestais, não sendo de responsabilidade do INPE/CPTEC. Por último, foi recém-criada uma página com indicações de fotografias de queimadas e incêndios florestais com inúmeros exemplos no Brasil e no Planeta.

AGRADECIMENTOS

Os autores desejam expressar o apreço às diversas equipes do INPE que apóiam operacionalmente os produtos indicados neste trabalho: DOP, DPI e DSA. Adicionalmente, as seguintes instituições Públicas colaboram ou financiam diretamente a execução destes trabalhos: CNPq , FAPESP , IBAMA, MMA, MCT, PNUD e PROARCO.

REFERÊNCIAS

IBAMA / Unidades de Conservação. Ministério do Meio ambiente. Disponível em: <http://www2.ibama.gov.br/unidades/geralucs/encarte_federal/encarte_federal.pdf>. Acesso em: 05 mai. 2004.

INPE/DP. - Divisão de processamento de imagens. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/proarco/bdqueimadas/ajuda1.html>> Acesso em: 01 mai. 2004.

INPE/DAS - Divisão de satélites Ambientais /Queimadas. Disponível em: < <http://tucupi.cptec.inpe.br/queimadas/>> Acesso em: 28 Abr. 2004.

INPE/Meio Ambiente - Poluição Atmosférica. Disponível em: < http://www.cptec.inpe.br/meio_ambiente/index.shtml> Acesso em: 28 Abri. 2004.

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

Sismanoglu, R.A., 2002. Avaliação inicial do desempenho do risco de fogo gerado no Cptec. In: Congresso Brasileiro de Meteorologia, 12, 2002, Foz do Iguaçu, PR, **Anais**. SP: Sociedade Brasileira de Meteorologia, 2002, p.1991-1999.

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