

UNIVERSIDADE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS  
INSTITUTO DE ESTUDOS TECNOLÓGICOS

**Eliana Miranda Paschoalini**

**Queimadas na Região Amazônica**

Juiz de Fora

2005

## **Queimadas na Região Amazônica**

Monografia de conclusão de curso  
apresentada ao Curso de Tecnologia em  
Meio Ambiente do Instituto de Estudos  
Tecnológicos da Universidade  
Presidente Antônio Carlos.  
Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Aline Sarmiento  
Procópio

Juiz de Fora

2005

**Eliana Miranda Paschoalini**

**Queimadas na Região Amazônica**

Monografia de conclusão de curso apresentada ao Curso de Tecnologia em Meio Ambiente do Instituto de Estudos Tecnológicos da Universidade Presidente Antônio Carlos como requisito parcial à obtenção do título de Tecnólogo em Meio Ambiente e aprovada pela orientadora:



Prof<sup>ª</sup>. Dra. Aline Sarmiento Procópio

Universidade Presidente Antônio Carlos

Juiz de Fora

2005

Dedico este trabalho aos meus amigos,  
familiares e professores os quais muitos  
colaboraram para sua realização.

## AGRADECIMENTOS

A minha Prof<sup>a</sup> Aline S. Procópio, por sua orientação, paciência e dedicação, abrindo mão das suas horas de lazer para me ajudar na revisão e no desenvolvimento deste trabalho.

Ao meu marido que esteve sempre ao meu lado me apoiando em todas as minhas dificuldades, sempre com seu carinho e compreensão, abrindo mão dos fins de semana, para que eu pudesse estudar e desenvolver este e muitos outros trabalhos.

Aos meus filhos, que também abriram mão da minha atenção e de suas horas de lazer para que eu pudesse terminar meu trabalho.

Aos Professores Ana Stephan e Gilmar A. Lopes, pela compreensão, paciência e simpatia nos momentos finais deste trabalho.

A amiga Valquíria, pelo apoio, paciência e dedicação, sempre presente nos momentos em que precisei.

A amiga Acácia, sempre me ajudando nas matérias mais difíceis com muita paciência, sempre dando seu apoio sua alegria.

A amiga Cida, que sempre estava de bom humor nos momentos mais tensos de nossa trajetória.

Aos meus pais, e meus irmãos, que cuidavam dos meus filhos quando ficavam doentes para que eu não faltasse às aulas.

## RESUMO

As queimadas das florestas e cerrados na região Amazônica ocorrem predominantemente no período de seca, entre agosto e outubro. A Amazônia é uma região onde historicamente ocorre queima de biomassa em função do processo natural do uso do solo pelos agricultores e do uso da lenha como combustível, mas o número de queimadas tem aumentado significativamente nos últimos anos. As queimadas não são prejudiciais apenas ao solo, mas são também grandes emissoras de poluentes, pois durante a queima da biomassa diversos gases e material particulado são emitidos para a atmosfera. Estudos feitos por cientistas mostram que a fumaça também afeta a distribuição de chuvas na região Amazônica. Diversos focos de calor são detectados anualmente através de satélites, por meio de um sensor que capta e registra qualquer temperatura acima de 47° C, com o objetivo de identificar áreas de maior risco e ocorrência de queimadas. Pode-se observar que, em épocas de seca, há um aumento significativo no aumento dos incêndios na região do Arco do Desflorestamento. Deve-se considerar também que, em anos de El Niño há grande aumento no número de queimadas, fenômeno que afeta grande parte do Brasil Central ocasionando chuvas escassas e altas temperaturas. Diversos órgãos brasileiros ajudam na prevenção e combate dos incêndios com campanhas educativas para os agricultores desta região. Existem alternativas mais viáveis que evitam as queimadas e que devem ser aplicadas visando a preservação e a qualidade do meio ambiente em que vivemos.

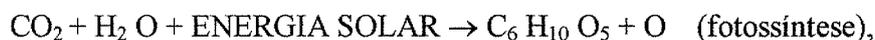
## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> -----	<b>08</b>
<b>1 AS QUEIMADAS NA AMAZÔNIA</b> -----	<b>10</b>
<b>1.1 CONSEQÜÊNCIAS DO EL NIÑO NA REGIÃO AMAZÔNICA</b> -----	<b>14</b>
<b>2 OS PRINCIPAIS POLUENTES ATMOSFÉRICOS EMITIDOS NAS QUEIMADAS</b> -----	<b>18</b>
<b>3 O MONITORAMENTO DOS FOCOS DE CALOR</b> -----	<b>22</b>
<b>4 OS FOCOS DE CALOR NA REGIÃO AMAZÔNICA</b> -----	<b>26</b>
<b>5 A PREVENÇÃO DAS QUEIMADAS</b> -----	<b>31</b>
<b>CONCLUSÃO</b> -----	<b>35</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b> -----	<b>36</b>

## INTRODUÇÃO

Colocar as queimadas como uma das ameaças de destruição de florestas é de certa forma uma declaração ambígua. Ao mesmo tempo em que ameaça, o fogo pode ser um componente essencial à manutenção de ecossistemas. Tudo depende da quantidade e do contexto. Em pequena dose, pode ser benéfico, enquanto em quantidades exageradas pode ter efeito destrutivo. As conseqüências da dosagem dependem também do ecossistema em questão. Para alguns ambientes, certa intensidade ou freqüência de queimadas é insuficiente, assim como para outros pode ser demasiada. Sendo assim, a ameaça pode ter duas origens antagônicas, tanto na forma de queimadas exageradas, quanto na sua supressão.

Mas o que é o fogo? O desenvolvimento simultâneo de calor e luz resulta no fogo, um fenômeno natural produzido pela combustão de certos corpos. A energia acumulada produzida pela fotossíntese vem da biomassa da floresta. O dióxido de carbono, a água e a energia solar combinam-se para produzir celulose e outros carboidratos. Esse material é armazenado em todas as plantas verdes. O fogo reverte rapidamente esse processo, liberando a energia armazenada. É fácil visualizar essa relação básica ao se comparar as fórmulas da fotossíntese e da combustão, que são quase idênticas, mas em direções opostas (GORGULHO, 2004):



A freqüência, a extensão e a intensidade das queimadas são influenciadas por diversos fatores e suas interações. Dependem de influências externas, ou seja, daquelas características que não são determinadas pela estrutura e composição do ecossistema, como fontes e freqüência de ignição (raios, por exemplo), clima, topografia e relação espacial com outros ecossistemas. Além disso, depende de propriedades internas do ecossistema,

como quantidade, qualidade e distribuição do combustível (biomassa).

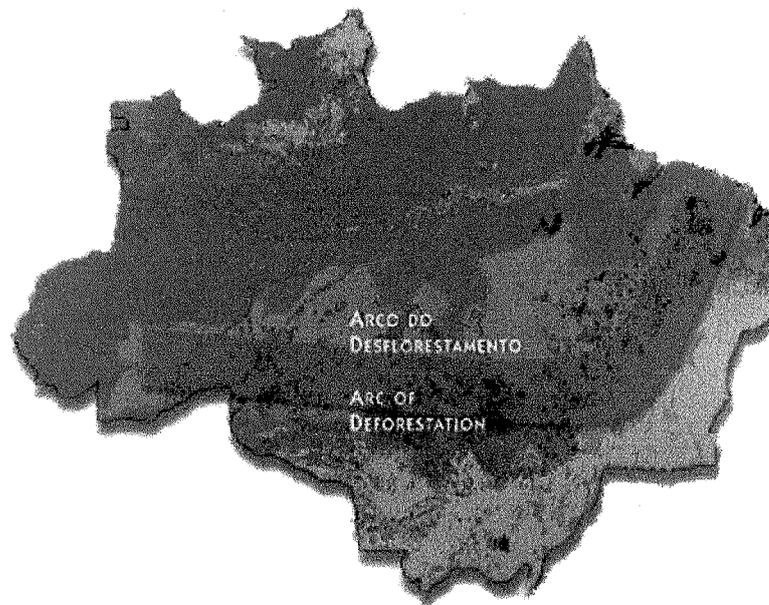
Queimadas realizadas em pastagens fazem parte de nossa cultura, principalmente na região dos Cerrados e da Amazônia. Os fazendeiros acreditam que com as queimadas, eles conseguem renovar ou recuperar as áreas de pastagem, eliminar plantas daninhas e agregar nutrientes ao solo, oriundos do material vegetal queimado. As primeiras vezes o solo responde bem a queima, com vegetação bonita e boa aparência. Mas a degradação vem ao longo dos anos com o empobrecimento do solo, trazendo grandes prejuízos ambientais. A queima pode inclusive, eliminar as forrageiras leguminosas de pastagens cultivadas.

## 1 AS QUEIMADAS NA AMAZÔNIA

A Amazônia detém a maior faixa contínua de floresta do mundo, fazendo parte desta imensa área o Brasil e países fronteiriços como Bolívia, Colômbia, Equador e Peru. Temos ali um ambiente quente e úmido, pelo fato de termos grandes taxas de precipitação nos períodos de novembro a março, devido a uma intensa atividade convectiva na região. O clima desta região é uma combinação de vários fatores, sendo que o mais importante é a disponibilidade de energia solar que incide à superfície ser mais em função da nebulosidade do que da declinação solar (FISH *et al.*, 1996), devido a sua localização entre 5° N e 10° S de latitude. Por sua vez, a nebulosidade é dependente da umidade do ar e dos processos dinâmicos que produzem as nuvens (SALATI, 2001).

A freqüência, extensão e intensidade das queimadas são influenciadas por diversos fatores e suas interações. Depende de influências externas, ou seja, aquelas características que não são determinadas pela estrutura e composição do ecossistema, como fontes e freqüência de ignição (raios, por exemplo), clima, topografia e relação espacial com outros ecossistemas.

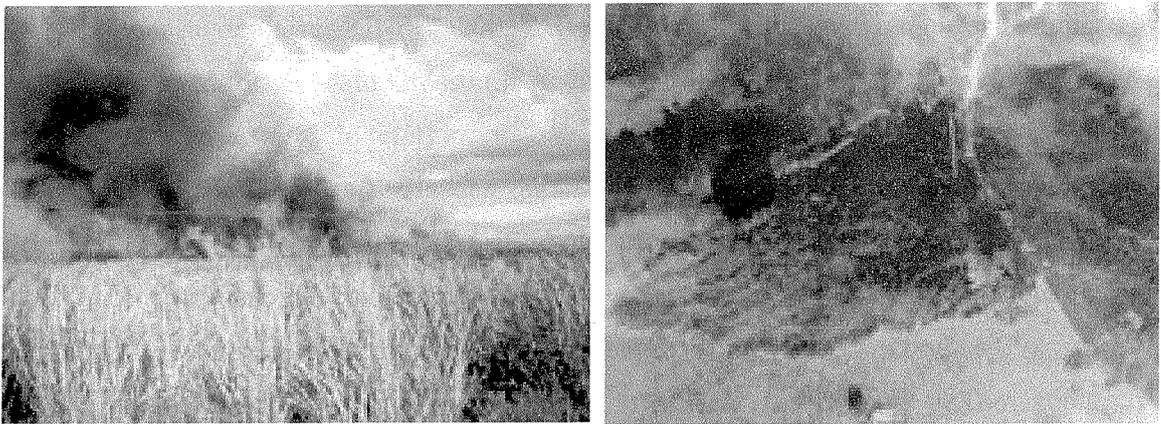
As queimadas praticadas na Amazônia são muitas vezes consequência do manejo da terra (MORSELLO, 2001). Apesar do grande avanço tecnológico experimentado pela humanidade, a queima deliberada ou acidental de vegetação ainda é fortemente detectada, podendo ser um grande problema para o clima e para todo o ecossistema daquele local. Durante a estação seca, aumentam os incêndios nas florestas e campos, provocando um grande desequilíbrio ambiental, perda de fertilidade do solo, poluição atmosférica, destruição de cercas, acidentes rodoviários, fechamento de aeroportos e outros problemas. Apesar do monitoramento e da grande campanha promovida pelo IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis) (2005), há um crescente aumento das queimadas ocorridas nas florestas e principalmente no Arco do Desflorestamento na Amazônia (figura 1), onde acontece a maior parte da produção agrícola e pecuária desta região.



**Figura 1-** Mapa mostrando a região do Arco do Desflorestamento, onde há maior ocorrência de queimadas na Amazônia (IBAMA, 2005).

A produção da agricultura familiar na Amazônia exige, em muitas propriedades, a remoção da floresta ou da vegetação secundária, o que significa derrubar e queimar. A queimada é uma prática barata para limpeza das pastagens nativas e, por isso, muito utilizada (figura 2). A queima controlada somente deve ser realizada em áreas definidas e com autorização do órgão competente. Por meio de técnicas adequadas o fogo orientado é utilizado como ferramenta para consumir a macega ou o excesso de material combustível.

Incêndios em coberturas vegetais quase sempre são provocados. A ocorrência natural de queimadas em florestas é muito menos freqüente (SETZER, 2004). O fogo pode ser provocado por raios que, numa área como cerrado, com uma estação seca bem definida e outra chuvosa, chegam a resultar em queimadas no máximo três vezes a cada década. Segundo Setzer (2004), os incêndios nas áreas protegidas ocorrem devido a invasões. O fogo sai do controle de caçadores e pescadores que entram nas unidades de conservação e preparam fogueiras para se aquecer ou para o preparo de alimentos. E há casos de unidades de uso misto (proteção ambiental e uso econômico), áreas de litígio e invasões por parte de agricultores totalmente ilegais.



**Figura 2-** Fotos de queimadas na Região Amazônica (Fonte: <http://www.ambientebrasil.com>)

Milhares de focos de queimadas na Região Amazônica podem ser detectados pelo satélite NOAA-12 (horários de observação: 21:00 e 22:45 GMT) (INPE, 2005). Na Tabela 1 (extraída de PROCÓPIO, 2005) é possível confirmar que o maior número de queimadas ocorre durante a estação seca e nos estados da região do arco do desflorestamento.

**Tabela 1-** Médias mensais de focos de calor detectados pelo satélite NOAA-12 nos estados da Amazônia Legal entre os anos de 1999 a 2004 (INPE, 2005). Os valores de 2004 são resultados preliminares.

1999-2004	Maranhão	Tocantins	Pará	Mato Grosso	Rondônia	Acre	Amazonas	Amapá	Roraima
Jan	38	26	74	75	2	0	8	2	109
Fev	34	16	112	35	4	0	29	1	300
Mar	10	10	51	51	5	3	22	1	538
Abr	10	16	14	271	2	0	6	0	109
Mai	24	53	7	1113	5	0	2	1	2
Jun	107	218	69	4661	52	1	5	0	1
Jul	367	565	691	3230	195	12	40	0	1
Ago	1349	1731	8815	12413	2086	188	316	4	4
Set	3177	4390	6008	10597	3455	412	320	39	11
Out	5093	2039	5409	5973	1137	93	303	112	24
Nov	3224	726	4165	835	427	4	97	279	48
Dez	1567	18	1778	122	20	0	59	178	71

(extraído de PROCÓPIO, 2005)

Atualmente ocorrem no Brasil cerca de 300.000 queimadas ao ano, sendo que 85% delas ocorrem na Amazônia Legal (Acre, Rondônia, Roraima, Amazonas, Amapá, Pará,

parte do Maranhão, do Mato Grosso e do Tocantins) e 90% ocorrem em áreas desmatadas, causadas por agricultores (INPE, 2005). Os estados que mais fizeram queimadas nos últimos três anos foram Mato Grosso (38% do total), Pará (27% do total), Maranhão (10% do total) e Tocantins (7% do total).

Análises de medidas realizadas durante nove anos para quatro locais impactados pelas partículas de queimadas na Amazônia mostraram que nos períodos de seca a atmosfera pode ser aquecida entre 0,2 e 0,5 °C/dia; este aquecimento aumenta a estabilidade atmosférica, diminuindo a convecção, agravando a condição de seca e provavelmente afetando a circulação regional e o ciclo hidrológico da Amazônia. As partículas de queimadas também causam reduções do fluxo de radiação solar na superfície, num intervalo entre 13 a 30 %. Estes impactos ocorrem sobre uma área muito extensa, da ordem de 1,2 a 2,6 milhões de quilômetros quadrados (PROCÓPIO, 2005).

Os problemas com incêndios não são se restringem ao local das queimadas, pelo fato de que gases e material particulado liberados pela combustão podem subir para a alta troposfera, viajando milhares de quilômetros (PRINS *et al.*, 1998). Na época das queimadas, as florestas incineradas transformam-se em grandes fontes geradoras de poluentes atmosféricos.

O Dr. Alberto Setzer, coordenador do monitoramento de queimadas no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), notou na Amazônia brasileira um aumento de cerca de 20% de focos de calor detectados via satélite NOAA-12 este ano em comparação com o mesmo período do ano 2003 (Folha de São Paulo, 2005).

Quando a situação do Acre é analisada em termos de focos de calor no período mais intenso de queimadas de 2004 (1º de agosto a 15 de outubro), comparado ao mesmo período do ano 2003, percebe-se uma redução em torno de 40% na média de quatro satélites diferentes. Em outras palavras, enquanto os focos de calor têm aumentado em outras partes da Amazônia brasileira, no Acre os focos diminuíram. O pesquisador acredita que os focos de calor diminuíram de 2003 a 2004 pelo fato de haver aumentado o número de programas de fiscalização e educação ambiental, resultando em um efeito positivo, ocasionando uma redução nas queimadas.

A redução de focos de calor é uma boa notícia, especialmente dado o aumento que aconteceu em outras partes da Amazônia brasileira como no norte de Mato Grosso. Mesmo

assim, milhares de queimadas ocorreram no Acre e o desmatamento continua transformando as paisagens da região. Muitos focos, porém, não são detectados pelo satélite (INPE, 2005).

O desmatamento e as queimadas produzem fumaça que se espalha pelo continente sul-americano, atrapalhando o funcionamento dos aeroportos desta região, diminuindo a visibilidade, afetando a saúde da população, dentre outros danos. Pesquisadores brasileiros do Experimento de Grande Escala da Biosfera e da Atmosfera na Amazônia (LBA), como Paulo Artaxo da USP, mostraram que esta fumaça está afetando a distribuição de chuvas na região Amazônica e até a poluição do ar em São Paulo. “Esta fumaça é a nossa contribuição para as mudanças globais e representa uma imensa perda de florestas e biodiversidade” diz Artaxo (ARTAXO, 2001).

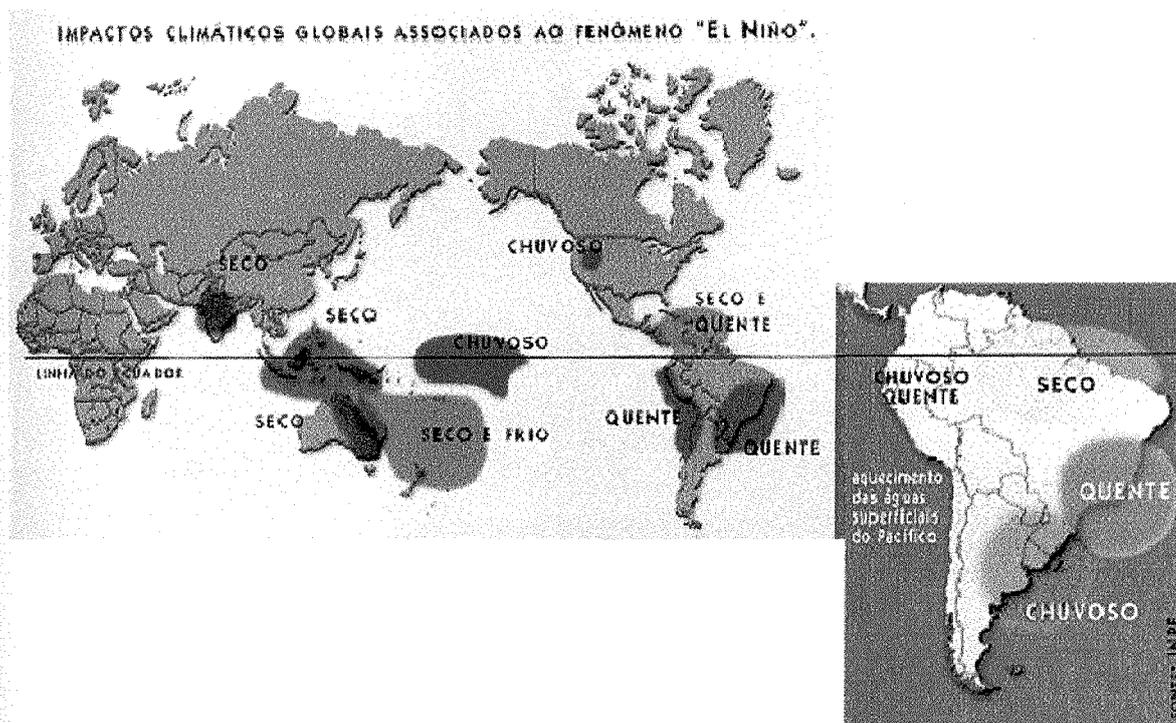
### **1.1 CONSEQÜÊNCIAS DO EL NIÑO NA REGIÃO AMAZÔNICA**

As alterações climáticas provocadas pelo El Niño, especialmente severas em sua atual manifestação, vêm contribuindo para elevar o potencial de risco de queimadas e incêndios acidentais na cobertura vegetal da Amazônia. A elas somam-se os processos desencadeados pela degradação ambiental associados à exploração inadequada dos recursos naturais na região, que potencializam a inflamação das florestas. Os efeitos do El Niño (figura 3) antecipam as queimadas agrícolas, provocando uma ampliação do período tradicional e, conseqüentemente, o aumento da ocorrência de focos de queimada e incêndios florestais ao longo do ano. A partir de junho/julho, iniciam-se especialmente no chamado Arco do Desflorestamento, as grandes queimadas que, quando fora de controle, podem se transformar em incêndios florestais, provocando enormes prejuízos econômicos, problemas de saúde e impactos ambientais (IBAMA, 2005).



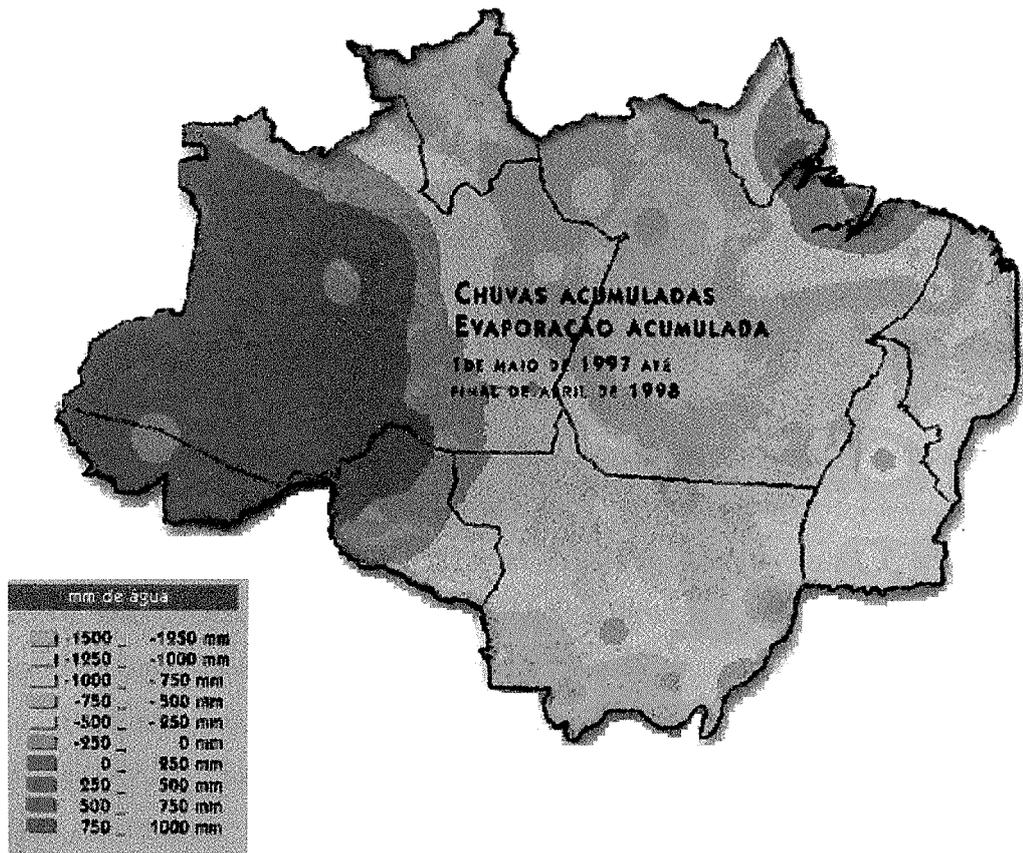
**Figura 3-** Figuras mostrando o impacto do El Niño sobre o desmatamento e as queimadas (Fonte: Estadão, 2003)

O El Niño caracteriza-se por um aquecimento anormal das águas do Pacífico tropical centro-leste. Esse aquecimento interfere na circulação atmosférica de grande escala e, conseqüentemente, provoca mudanças nas condições climáticas de várias regiões continentais ao redor do planeta, em virtude da grande quantidade de energia envolvida nesse processo (PROARCO, 2004). O fenômeno "El Niño", cujos registros mineralógicos e geoquímicos datam de pelo menos seis mil anos atrás, é cíclico, mas não apresenta um período regular, reaparecendo no intervalo de três a cinco anos. Sua manifestação atual é considerada pelos pesquisadores, em geral, como a de maior intensidade nos últimos 600 anos. Entre outubro de 1997 e janeiro de 1998 (figura 4), as águas do Oceano Pacífico equatorial, na altura da costa do Peru, elevaram-se 4° C acima do normal (INPE, 2005).



**Figura 4-** O mapa acima mostra os efeitos do El Niño, no mundo, nos períodos de 1997 a 1998 (INPE, 2005).

Com efeito, a estação das chuvas em Roraima, que normalmente vai de abril a setembro, registrou uma queda pluviométrica muito abaixo da média anual, iniciando-se o período seco praticamente no mês de julho de 1997, muito antes da época habitual (outubro/março) (figura 5). Com o advento prematuro da época seca, surgiram os primeiros incêndios em áreas de vegetação de savana, afetando a zona centro-norte do estado. Esses incêndios estenderam-se posteriormente até as zonas de floresta aberta, e em finais de março atingiram a floresta densa em zonas adjacentes à reserva indígena Ianomami. A queda pluviométrica abaixo da média anual é atribuída à inversão da corrente de ar provocada por El Niño, que passa de ascendente para descendente sobre a Bacia do Atlântico equatorial, incluídos o leste da Amazônia e o semi-árido nordestino, inibindo a formação de nuvens (INPE, 2005).



**Figura 5** - Este mapa mostra os efeitos do El Niño em meados de 1997 (INPE, 2005).

## 2 OS PRINCIPAIS POLUENTES ATMOSFÉRICOS EMITIDOS NAS QUEIMADAS

As queimadas com fins agrícolas ou comerciais, além de causarem degradação ambiental, também são uma grande fonte de emissão de dióxido de carbono. Ao longo da década de 1980, as florestas chegaram a ser consideradas "o pulmão do planeta", em virtude da absorção de dióxido de carbono e à liberação de oxigênio, realizadas pelas plantas durante o processo de fotossíntese. Posteriormente, algumas pesquisas apontaram que isso, na realidade, se tratava de um equívoco porque o oxigênio liberado durante a fotossíntese era absorvido pelas próprias árvores para realimentar esse processo (*Isto é on line*, 2000). Recentemente, o projeto Experimento de Grande Escala da Biosfera-Atmosfera na Amazônia, que reúne mais de 300 pesquisadores da América Latina, Estados Unidos e Europa, comprovou que existe realmente um balanço positivo na absorção de carbono pela floresta amazônica, embora menor do que havia sido divulgado anteriormente (5 a 8 toneladas de carbono por hectare) (PROCÓPIO, 2005). As correções realizadas nos cálculos indicam que, somadas todas as fontes conhecidas de absorção e emissão, a floresta retira uma quantidade relativamente modesta de carbono por hectare preservado, algo entre uma e duas toneladas anuais (*Isto é on line*, 2000).

Considerando a sua extensão, que abrange 70% do ecossistema florestal da América Latina, a floresta ainda seria capaz de retirar uma quantidade de carbono nada desprezível, estimada entre 400 e 800 milhões de toneladas por ano, ou o equivalente à aproximadamente 10% das emissões globais devido à queima de combustíveis fósseis e ao desmatamento. De todo modo, a destruição das florestas por queimadas ou desmatamento acarreta um duplo impacto ambiental porque as queimadas desprendem uma grande quantidade de dióxido de carbono e os desmatamentos, ao retirar a cobertura vegetal, reduzem a quantidade de água evaporada do solo e a produzida pela transpiração das plantas, acarretando uma diminuição no ciclo das chuvas (*Estadão*, 2003).

Pesquisas recentes indicam que uma floresta que já foi queimada uma vez tem uma probabilidade maior de pegar fogo novamente, sendo que a segunda queimada na mesma região é sempre mais intensa e a mortalidade das árvores é maior (COCHRANE *et al.*,

2002). Na primeira queimada, a morte de árvores menores faz com que a copa da floresta fique mais aberta, permitindo que mais luz de sol chegue ao solo secando galhos e folhas, que podem servir de alimentação para a segunda queimada, aumentando a suscetibilidade a incêndios futuros. A chama deste fogo é aproximadamente duas vezes mais alta e mais larga que a do primeiro, sendo capaz de matar inclusive árvores que sobreviveram à queimada anterior.

Os incêndios que ocorrem em vegetações abertas são tipicamente dinâmicos, existindo uma frente de fogo que se move sobre vários tipos de combustíveis, de modo que emissões combinadas de gases e partículas são lançadas na atmosfera. A primeira fase de um incêndio, denominada *flaming* (temperaturas elevadas e presença de chamas intensas), é caracterizada por uma combustão bastante eficiente (normalmente com um fator de eficiência de combustão maior que 0,90), geralmente com duração da ordem de minutos, com emissão de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrogênio ( $\text{NO}_x$ ), dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ ), partículas com alta concentração de *black carbon* (carbono grafitico) e outros. Já na fase *smoldering* (ausência de chamas e temperaturas mais baixas), a eficiência de combustão cai bruscamente (intervalo típico entre 0,75 e 0,85), resultando em altas emissões de material particulado, monóxido de carbono (CO) e outros produtos de combustão incompleta (PROCÓPIO, 2005). O padrão de emissão de um incêndio particular pode ser bastante diferente de um valor médio, mas sobre uma região com a mesma variedade de espécies vegetais, como as florestas tropicais, os incêndios tendem a ter um fator de emissão característico, que depende da proporção *flaming/smoldering* (ANDREAE e MERLET, 2001). A tabela 2 apresenta os fatores de emissão médios para os principais compostos pirogênicos emitidos nas queimadas de florestas tropicais.

**Tabela 2-** Fatores de emissão (expressos em grama de espécie por quilograma de matéria seca queimada) dos principais compostos pirogênicos emitidos nas queimadas de florestas tropicais, (Andreae e Merlet, 2001). Os valores sem parênteses foram obtidos experimentalmente, sendo que alguns estão acompanhados de suas incertezas e outros apresentam o intervalo de valores tipicamente encontrados. Os valores seguidos de parênteses foram estimados, sendo (i) a melhor estimativa encontrada e (ii) extrapolado da taxa de emissão do monóxido de carbono.

<i>espécie</i>	<i>fator de emissão</i>
dióxido de carbono	1580 ± 90
monóxido de carbono	104 ± 20
metano	6,8 ± 2,0
hidrocarbonetos (não-metano)	8,1 ± 3,0
isoprenos	0,016
terpenos	0,15 (i)
formaldeídos	1,4 (ii)
óxido de nitrogênio	1,6 ± 0,7
óxido nitroso	0,20 (i)
amônia	1,30 (i)
dióxido de enxofre	0,57 ± 0,23
PM 2,5 ( $d_p < 2,5\mu\text{m}$ )	9,1 ± 1,5
material particulado total	6,5 a 10,5
carbono total	6,6 ± 1,5
carbono orgânico	5,2 ± 1,5
<i>black carbon</i>	0,66 ± 0,31

(tabela extraída de PROCÓPIO, 2005).

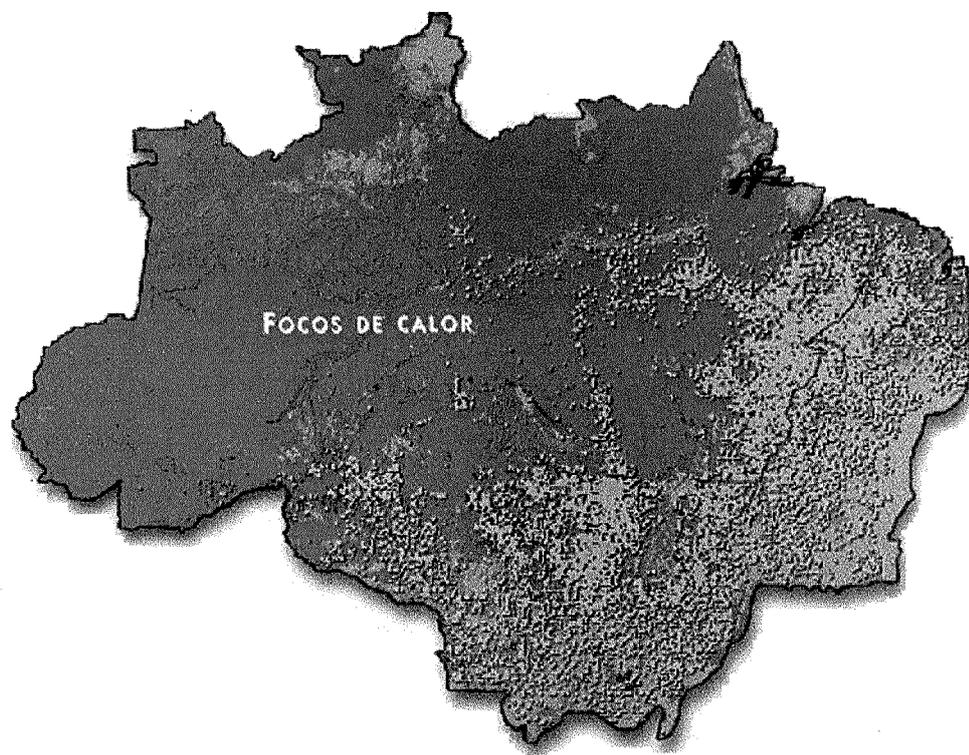
No período dessas queimadas os aerossóis decorrentes da combustão da vegetação escurecem de tal forma o céu que aeroportos de capitais como Rio Branco e Porto Velho fecham constantemente para pousos e decolagens (PROCÓPIO, 2005).

“Num dia especialmente opaco, um falso, lento e lindo pôr-do-sol pode começar ao meio-dia e se arrastar por horas”, comenta Paulo Artaxo (ARTAXO *et al.*, 2003). Segundo os cientistas do LBA, quando a vegetação é queimada são liberadas grandes quantidades de fumaça rica em material orgânico particulado, que atua como um aerossol. Essas partículas se unem ao vapor d’água na atmosfera e formam grandes núcleos de condensação de

nuvens. Mais nuvens, normalmente, significaria mais chuvas. Mas não nesse caso. A concentração de partículas de aerossóis é tão grande que as gotículas de nuvens nunca ficam grandes o suficiente para chover. Com a redução da precipitação, ocorre então um aumento da possibilidade das ocorrências de queimadas. Só agora a ciência começa a ter elementos para ver que as queimadas, principal fonte de aerossóis durante a estiagem na região norte, perturbam o clima e a vegetação de forma ainda mais sutis e perversas (ARTAXO, 2001).

### 3 O MONITORAMENTO DOS FOCOS DE CALOR

O Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) é o instituto do INPE que monitoram queimadas desde 1985. Com a criação do PROARCO em 1998, o CPTEC passou a coordenar o acompanhamento das imagens de satélite para verificação de focos de calor (figura 6). Os maiores usuários dos dados oferecidos pelo centro são o IBAMA, as secretarias estaduais de Meio Ambiente, as organizações não-governamentais que trabalham em conjunto com parques nacionais e grupos que administram áreas privadas de conservação ambiental.



**Figura 6** - Mapa indicando os focos de calor (em verde claro) na região do desflorestamento, em meados de 2003 (INPE, 2005).

O Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) é o instituto do INPE

que monitoram queimadas desde 1985. Com a criação do PROARCO em 1998, o CPTEC passou a coordenar o acompanhamento das imagens de satélite para verificação de focos de calor. Os maiores usuários dos dados oferecidos pelo centro são o IBAMA, as secretarias estaduais de Meio Ambiente, as organizações não-governamentais que trabalham em conjunto com parques nacionais e grupos que administram áreas privadas de conservação ambiental.

A expressão focos de calor é utilizada para interpretar o registro de calor captado na superfície do solo por um sensor que viaja a bordo dos satélites da série NOAA. Este sensor capta e registra qualquer temperatura acima de 47°C e a interpreta como sendo um foco de calor. Estes focos de calor representam queimadas ativas ou em fase de extinção, detectados por passagens realizadas no final da tarde e início da noite, representando a melhor estimativa das queimadas ocorridas no dia (INPE, 2005). As queimadas na Amazônia são distribuídas principalmente na região do arco do desflorestamento, mas incêndios também são observados em outras áreas próximas às rodovias e regiões habitadas.

O principal objetivo do monitoramento é a identificação das áreas de maior risco de ocorrência de queimadas, por meio da implementação de um sistema de monitoramento e avaliação de risco para a tomada de decisões. O sistema é apoiado nas técnicas de geoprocessamento e previsão meteorológica.

Diariamente às 8:00 horas da manhã, os arquivos dos dados registrados pelos satélites NOAA, MODIS e GOES com as coordenadas dos focos de calor por municípios e informações meteorológicas, são transferidos dos computadores do INPE, Universidade de Maryland, NASA e NOAA/NGDC para os computadores do IBAMA. Entre às 9:00 e 10:00 horas é realizada uma conferência entre técnicos da Sala de Situação do IBAMA, onde são discutidos os prognósticos sobre os focos de calor detectados, além de previsões meteorológicas detalhadas para as áreas de risco indicadas. Um relatório retratando a situação nos municípios onde foram detectados focos de calor e as áreas de risco de incêndios florestais por tipo de vegetação é elaborado. A equipe da sala de situação define o nível de alerta e as atitudes cabíveis para cada caso.

O relatório acima descrito é encaminhado por correio eletrônico (email) para as seguintes unidades :

- IBAMA/PREVFOGO – detecção de focos de calor em Unidades de Conservação;
- IBAMA/DEFIS – focos de calor em áreas desmatadas. São então produzidos pelo Centro de Sensoriamento Remoto – CSR/IBAMA novos mapas para operações de fiscalização;
- SEPRE – NÚCLEO ESTRATÉGICO – diariamente para informação e no caso de ser acionada a Força Tarefa são emitidos relatórios especiais. O Núcleo Estratégico repassa o relatório quando necessário para o Mex/COTER, Maer/COMGAR e CBMDF;
- OEMA'S (Comitês Estaduais) – diariamente para informação e para complementação das informações disponibilizadas via INTERNET no site do INPE.

No caso de acionamento do Núcleo Estratégico as áreas de alto risco indicadas (alerta amarelo/vermelho), poderão ser previamente sobrevoadas com aeronaves equipadas com sensores aerotransportados, permitindo a visualização em destaque das características da área para utilização das informações na confirmação de incêndios e na possível estratégia de combate. Os alertas são definidos como se segue:

**a) Alerta Verde:** Caracterizado por qualquer foco de calor identificado em área florestal ou dentro dos limites de Áreas Indígenas. Neste caso, as ações tomadas são: verificação visual com meios locais e estaduais; aumento da frequência do monitoramento por satélite; e no caso de focos de calor em Áreas Indígenas, é solicitada a verificação pela FUNAI.

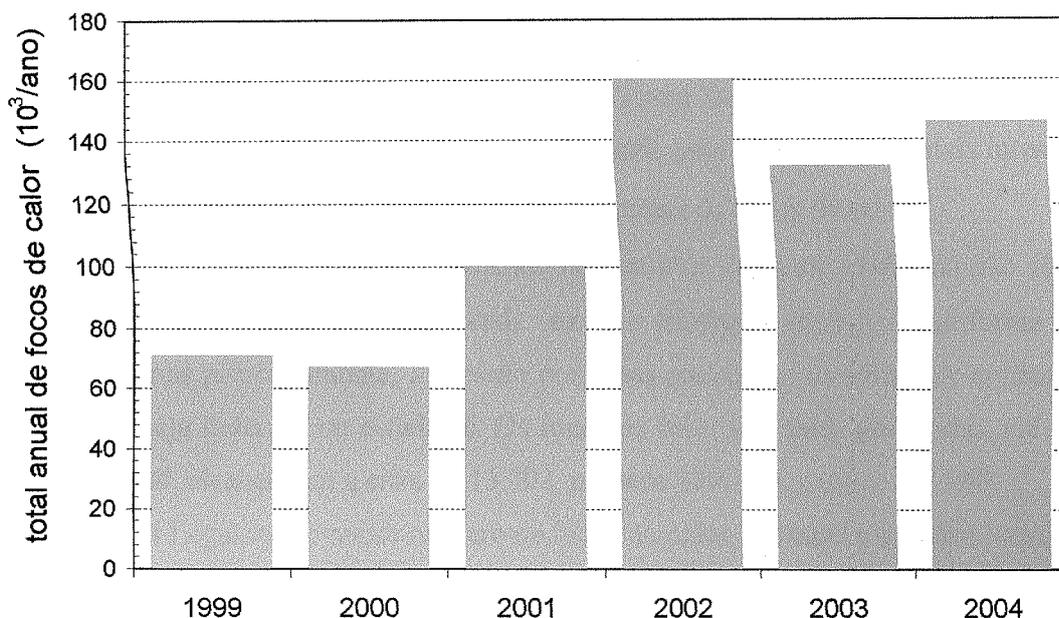
**b) Alerta Amarelo:** Caracterizado por focos de calor em área florestal persistente por 36 horas com indícios positivos da verificação visual ou por mais de 36 horas independente de indícios visuais, ou por focos de calor detectados dentro dos limites ou nas proximidades de Unidades de Conservação. As ações que podem ser tomadas são: na ausência de informação visual Local/Estadual, acionar sistema de fiscalização e checagem do Governo Federal para avaliar foco de calor (se confirmado o incêndio deve-se fazer uma estimativa da área atingida, vias de acesso, abastecimento de água, estruturas urbanas mais próximas e aeroportos); recomendar alerta vermelho; no caso de Unidades de Conservação a verificação será feita pelo IBAMA; com informações Locais/Estaduais confirmando incêndio, recomendar alerta vermelho.

**c) Alerta Vermelho:** Caracterizado por qualquer incêndio florestal confirmado. São classificados por tamanho e distância de capacidade de combate: até 10 há (hectares) com capacidade de combate próxima; até 10 há sem capacidade de combate; maior que 10 há até 50 há com capacidade de combate próximo; maior que 10 há até 50 há sem capacidade de combate próximo; e maior que 50 há (incêndio de grande porte).

O Brasil tem um nível de monitoramento sem igual no mundo, com informações atualizadas diariamente e oferecidas por meio eletrônico para qualquer usuário, de qualquer parte do mundo. Mas o país colabora em nível muito alto nas emissões de gás carbônico por não conseguir controlar as queimadas. "A fumaça preta é prejudicial de qualquer forma. Se um carro está soltando fumaça, os departamentos de Trânsito de cada estado ou secretarias estaduais de Meio Ambiente vão multar. Mas o que fazer no caso da fumaça emitida pelas queimadas, que fazem mal à saúde, à camada de ozônio e ao meio ambiente tanto quanto à fumaça que sai dos carros?", questiona Setzer (2004).

#### 4 OS FOCOS DE CALOR NA REGIÃO AMAZÔNICA

A figura 7, extraída de PROCÓPIO (2005), com base nas medidas realizadas pelo satélite NOAA-12, mostra que o número de queimadas nos estados da Amazônia Legal apresentaram grandes variações, com destaque para o ano de 2002, que apresentou uma alarmante quantidade de focos. Esta variação anual pode ser explicada correlacionando-se o número de focos com alguns parâmetros meteorológicos. Houve escassez de chuvas em 1999, principalmente em outubro no sudoeste da Amazônia, causando o aumento na ocorrência de queimadas sobre toda região; exceção ocorreu na parte norte da Região Amazônica, que teve uma irregularidade positiva de precipitação diminuindo assim o número de queimadas. Durante a estação seca de 2000, foram observadas áreas de intensa atividade convectivas, com a presença de chuvas acima da média, em quase toda a Região Amazônica (PROCÓPIO, 2005). Assim, foi observada uma menor ocorrência de queimadas neste período em relação aos anos de 1998 e 1999. Voltando a apresentar chuvas um pouco abaixo da média na Região Amazônica, a estação seca de 2001 apresentou mais focos de calor detectados quando comparado ao mesmo período de 2000. O destaque de 2002 foi a ocorrência do fenômeno El Niño, afetando a temperatura do ar em grande parte do Brasil Central, com chuvas escassas e temperaturas elevadas por um grande período de tempo na maior parte da Amazônia, que fizeram com que o número de queimadas fosse 60% maior do que na estação seca do ano anterior. Houve episódios em que foram registrados 3000 focos, em um só dia, no MT e em RO. Mesmo com a continuidade das queimadas na estação seca de 2003 no Brasil, o número de ocorrências diminuíram, apesar da estiagem e das altas temperaturas no centro e norte do País. Tendo início em outubro de 2004, o fenômeno El Niño, favorecia mais uma vez o aumento das queimadas (PROCÓPIO, 2005).



**Figura 7** - Número total de focos de calor detectados por satélite (NOAA-12) nos anos de 1999 a 2004 para os estados da Amazônia Legal (INPE, 2005). Os valores de 2004 são resultados preliminares. (Figura extraída de PROCÓPIO, 2005).

O aumento do número de focos de incêndio na Região Amazônica já era esperado pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama). De acordo com o diretor de Proteção Ambiental do órgão, Flávio Montiel, no ano de 2004 foram desmatados mais de 25 mil quilômetros quadrados de floresta e “toda vez que isso ocorre há um aumento proporcional de focos, decorrente do acúmulo de matéria orgânica seca” disse Montiel (Montiel, 2004).

Os dados podem ser ainda mais impressionantes se forem somadas as imagens coletadas por outros satélites que cobrem o território brasileiro, o NOAA-16, o Terra, o Acqua e o GOES-12. “Quando somamos todas elas, que perfazem horários diferenciados ao longo do dia, temos quase um milhão de focos de calor até outubro no país”, revela Setzer (2004).

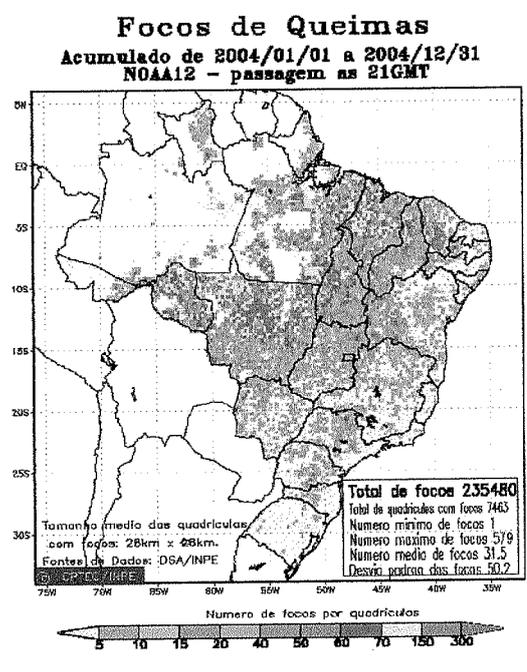
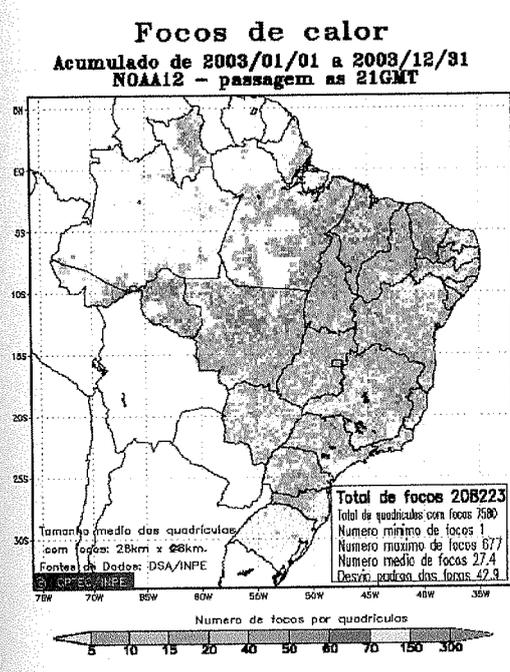
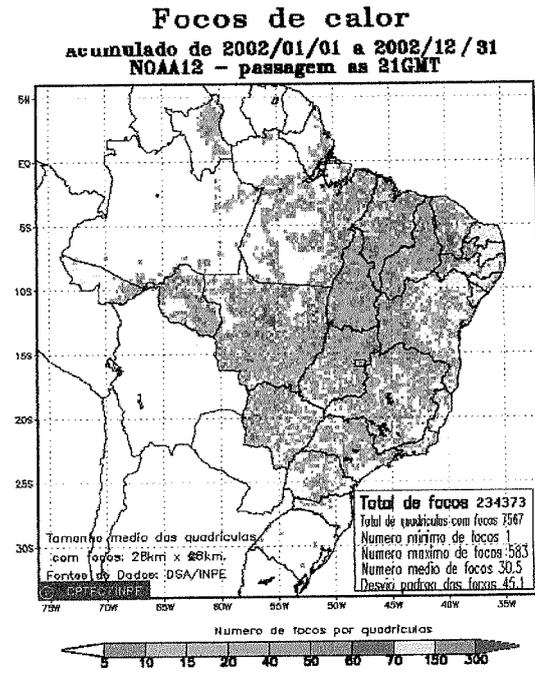
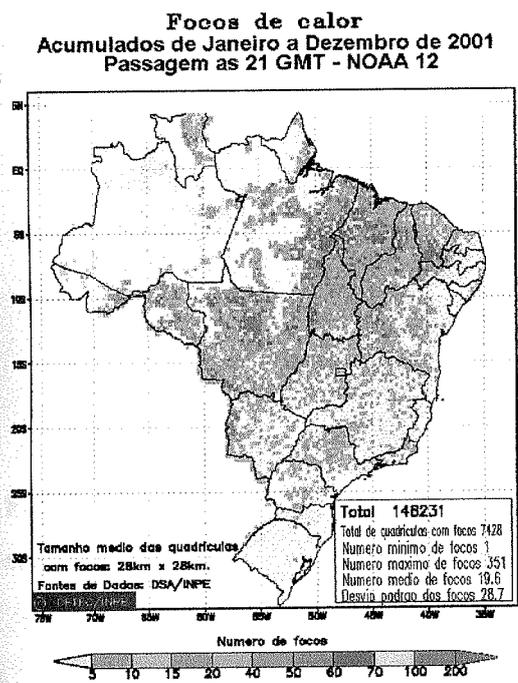
Os dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2005) para todo o Brasil (figura 8) explicam o fenômeno que ocorre na Amazônia. Mato Grosso é o estado campeão em número de focos de calor e responde por mais de 70 mil deles em 2004. As ocorrências são majoritariamente no norte do estado. Em 2003, o estado registrou quase 50 mil focos de calor até 10 de outubro. O segundo estado em que há mais incêndios em

cobertura vegetal é o Pará. Foram pouco mais de 24 mil focos de calor até 10 de outubro de 2004, contra pouco mais de 17 mil até 10 de outubro de 2003. Ambos, Mato Grosso e Pará estão no perímetro que define a Amazônia Legal e foram incluídos no que o governo batizou de Arco do Desflorestamento, área onde a pressão pelo uso da terra é mais intensa e, portanto, onde é maior o nível de desmatamento e o índice de focos de calor.

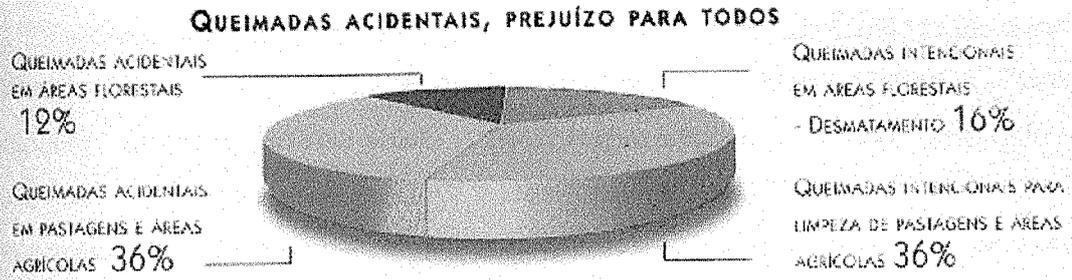
O aumento do número de focos verificado no decorrer dos anos evidencia não só o crescimento da expansão agrícola e o uso cada vez mais freqüente do fogo como forma de preparar o solo, mas principalmente, a pressão por áreas protegidas na forma de unidades de conservação, seja federais, ou estaduais. Os focos de calor nas áreas protegidas, até 10 de outubro de 2004, alcançavam a cifra de 13.002, número 21% maior que o de 2003.

A Amazônia Legal tem o maior número de focos de calor do Brasil e também o maior índice de crescimento da atividade ilegal em 2004, em comparação com 2003. Dados do Programa de Prevenção e Controle de Queimadas e Incêndios Florestais na Amazônia Legal (Proarco), do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), mostram que o satélite NOAA-12 captou 116.574 focos de calor até setembro de 2004 na região. Houve um crescimento de 19% em relação ao mesmo período do ano anterior.

O fogo é um agente de transformação da paisagem amazônica muito mais significativo que o desmatamento (onde o fogo também está envolvido). A figura 9 mostra que apenas 16% da área queimada em 2003 foi queimada com objetivo de desmatamento, sendo que cerca de 36% foi resultado de fogo intencionalmente aplicado para o manejo de áreas em produção agropecuária (IBAMA, 2005).



**Figura 8 - Total anual de focos de calor no Brasil detectados pelo NOAA12 para os anos de 2001 a 2004 (INPE, 2005). Observa-se que em todos os anos o maior número de focos encontra-se na região do Arco de Desflorestamento da Amazônia.**



**Figura 9** – Gráfico ilustrando que o fogo acidental correspondeu a 48% da área queimada em 2003.

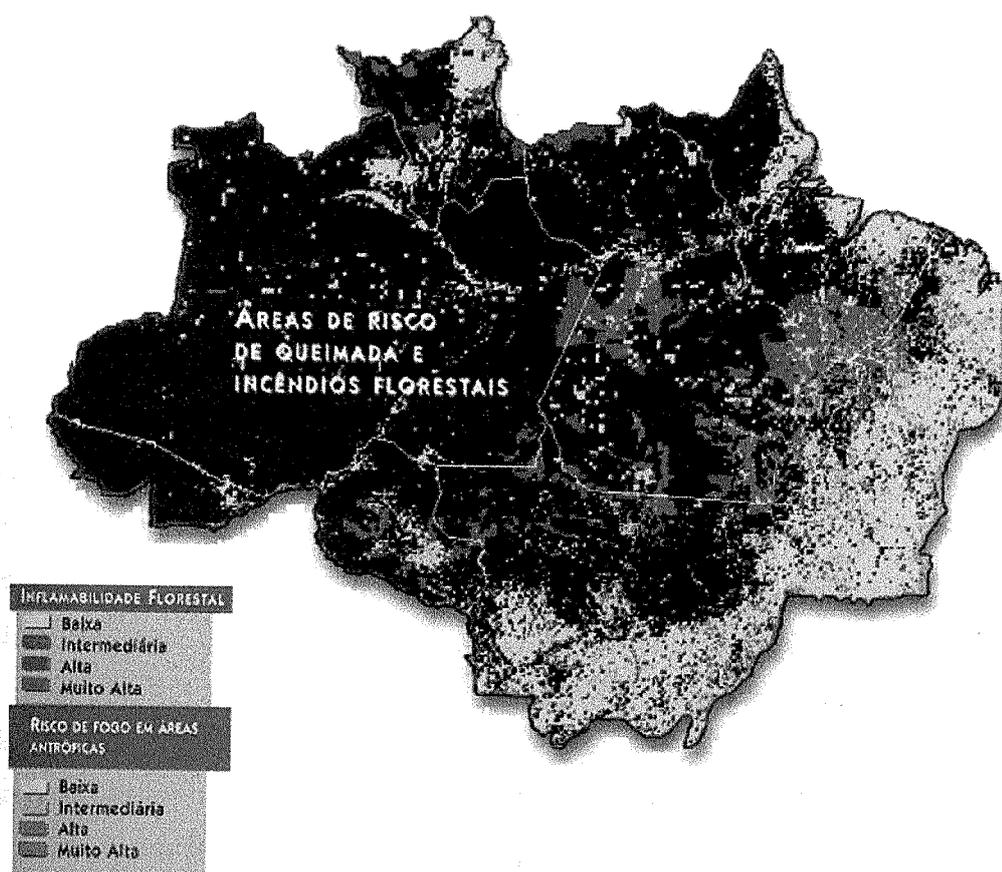
## 5 A PREVENÇÃO DAS QUEIMADAS

Os órgãos brasileiros que ajudam na prevenção e combate de incêndios florestais são: IBAMA, Secretarias de Meio Ambientes dos estados, Polícias Florestais, Corpo de Bombeiro, Embrapa, INPE e INMET. Estes órgãos ajudam a espalhar informações que podem ser usadas no combate ao fogo e monitoram os focos de calor. A figura 10 mostra um exemplo de monitoramento, onde são apresentadas áreas de maiores riscos de incêndios (IBAMA, 2004).

O Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), órgão vinculado ao Ministério da Agricultura e do Abastecimento, usa um sistema de alerta para o caso de ocorrência de queimadas, que pode ser acessado via internet em tempo real através do endereço eletrônico: : <http://www.inmet.gov.br>. Este sistema não utiliza somente imagens de satélites para indicar onde há focos de calor, mas consegue combinar dados de outros mapas meteorológicos, como os de umidade relativa do ar, cobertura de nuvens e bacias hidrográficas. Monitorando todos os estados brasileiros, o sistema do INMET define e mapeia a situação de cada um, observando quais as áreas de risco de combustão a cada 12 horas. Dessa forma, os usuários da rede têm como ajudar na prevenção de queimadas, prejudiciais à biodiversidade. O modelo de previsão numérica do tempo utilizado pelo INMET, o Modelo Brasileiro de Alta Resolução (MBAR), é um dos métodos mais avançados utilizados em meteorologia, possibilitando um maior detalhamento da área em estudo e o aumento de acerto em previsões do tempo. Este modelo oferece também prognósticos de chuva, cobertura de nuvens, pressão, ventos e temperatura para até 48 horas. Com esta tecnologia, os meteorologistas podem obter informações de determinada região em estudo a cada 25 km.

Além das diversas tecnologias e do trabalho dos organismos estatais, a grande ajuda para o combate de queimadas deve vir da sociedade, especialmente da área rural. Deve vir do esforço consciente do proprietário rural no uso do fogo, preocupado com seus vizinhos e com seu patrimônio. E como fazer isso? Simples. Primeiro, tomando as precauções; segundo, mobilizando os vizinhos para que todos compartilhem desse esforço nos dias de queimada, fazendo um mutirão para evitar que o fogo gere muita perda. Cada propriedade

rural, dependendo do tamanho, perde 10% de sua renda com prejuízo resultante do fogo que foge ao controle. É o fogo que queima cerca, que queima paiol, que queima pastagem fora de época, que consome pomares. Isso pode ser alterado se todos estiverem atentos para eliminar o fogo que vem do vizinho com medidas de precaução ( IBAMA, 2005).



**Figura 10** - Mapa mostrando as áreas de maiores riscos de incêndios (IBAMA, 2005).

As queimadas são muito utilizadas no preparo do solo para a prática da agricultura, sendo que muitos produtores são responsáveis pelas grandes quantidades de focos de incêndio que ocorrem no país. Para reduzir queimadas nos sistemas de agricultura familiar, é necessário haver uma mudança de hábitos, pois a utilização de queimadas traz sérias

conseqüências, como o empobrecimento do solo com o passar do tempo, diminuindo a produtividade. Geralmente o sistema de agricultura familiar é praticado pelo pequeno produtor, que é caracterizado pela área reduzida das propriedades e utilização de mão-de-obra familiar, sem utilização de tecnologia moderna e assistência técnica.

Na Região Amazônica este sistema engloba cerca de 600 mil estabelecimentos agropecuários. Por isso, seguem abaixo algumas alternativas que podem substituir as queimadas, tornando o solo mais produtivo e possibilitando ao pequeno produtor colocar no mercado um produto mais competitivo (IBAMA, 2005). Para melhorar a pastagem sem o uso do fogo, a alternativa seria a correção e fertilização do solo associadas à sua movimentação, com implementos agrícolas. Com o uso de culturas próprias (milho, soja, arroz, milheto, etc.) para recuperação de pastagens degradadas e com a utilização de recomendações técnicas específicas, é possível a melhoria das pastagens e a produção de grãos durante alguns ciclos de cultivo. A técnica de adubação para manutenção e manejo de pastagens, pode ser aplicada para pastagens cultivadas de *Brachiaria* e de *Panicum*, consistindo na aplicação anual (ou a cada dois anos) de fertilizantes solúveis de fósforo e potássio, em cobertura, no início da estação chuvosa. Deve-se calcular as quantidades de fertilizantes a serem aplicadas com base na análise do solo, realizada por um técnico que conheça as características do solo e das condições de manejo animal da propriedade (IBAMA, 2005).

Além do uso de fertilizantes e de sementes selecionadas, a intensificação da agricultura traz benefícios para as pastagens dos pequenos produtores. Ao realizar a rotação das áreas utilizadas para agricultura intensiva com as pastagens, o produtor terá pastagens mais duradouras e produtivas. Como conseqüência, o agricultor não precisará utilizar a queimada para limpeza das pastagens, trazendo benefícios para o solo, o meio ambiente, além de fixar o homem no campo. Os produtos a serem utilizados numa agricultura intensiva dependem de vários fatores, como análise de mercado, assistência técnica, controle de qualidade, constância na oferta e crédito garantido (IBAMA, 2005).

Para a recuperação de pastagens, sem o uso de culturas anuais, pode-se incluir uma leguminosa forrageira, que incrementa a produção de forragem nas chuvas, aumentando a oferta de nitrogênio e eliminando o problema de perda de peso dos animais. A diversificação de espécies forrageiras é uma tecnologia simples que permite ofertar maior

quantidade de forragem durante as chuvas, preservando ainda aquelas que mantêm sua qualidade ao longo do ano para uso no período seco. Isso proporciona maior racionalização no processo de produção de forragem, reduzindo também os riscos de pragas e doenças que assolam os cultivos de uma mesma espécie. Esta prática deveria ser difundida entre os produtores de todo país, pois a forragem serve também como fonte alimentar indispensável para os rebanhos, que podem ser convertidos em produtos como: leite, carne e lã. A forragem ainda previne e reduz a prática de queimadas. O pastejo rotacionado intensivo (adubação e diversificação), possibilita o aproveitamento do excesso de forragem que seria queimado, permitindo ainda que a forrageira domine as ervas daninhas da pastagem, sem que seja necessário praticar a queima (IBAMA, 2005).

Outra técnica que permite a utilização racional do recurso solo é o zoneamento agrícola. Por meio dessa tecnologia, o produtor saberá o melhor período para plantar, o local mais adequado para agricultura e pecuária, a localização de reservas florestais, proteção de fontes e mananciais e como diminuir os riscos de degradação do solo. Essa estratégia deve ser utilizada pelos estados e municípios em seu planejamento agrícola (IBAMA, 2005).

Outra alternativa é o sistema agroflorestal, uma técnica de plantio de culturas alimentares e madeireiras em uma mesma área que tem a vantagem de proporcionar ao agricultor um fluxo de renda durante o ano todo, além de preservar a vegetação nativa. É importante que o agricultor tenha uma noção das preferências do mercado consumidor local, optando pelas variedades de culturas que possam lhe trazer retorno financeiro. Sendo a segunda fonte de renda do estado, o comércio madeireiro gera mais empregos que a pecuária, podendo ainda a exploração racional da madeira trazer mais três benefícios: renda para o estado e o país; controle do uso e do desmatamento da floresta; e diminuição dos focos de incêndio. É necessário, porém, seguir alguns princípios básicos como: fazer o inventário florestal mapeando o estoque de árvores; conhecer a legislação vigente; conhecer o mercado para as madeiras existentes; replantar as árvores retiradas; realizar os tratamentos silviculturais, favorecendo a regeneração e o aumento de produtividade; planejar trilhas para o transporte das árvores derrubadas; aproveitar todas as partes da árvore retirada; realizar o controle contábil da exploração econômica e ambiental; e tomar precauções para evitar incêndios (IBAMA, 2005).

## CONCLUSÃO

O desmatamento e as queimadas na Amazônia não são ameaças só ao clima do planeta, o uso do fogo também altera o ciclo de nutrientes no solo da floresta, com impactos negativos tanto para o crescimento da mata quanto para a agropecuária.

Para piorar as coisas, a fumaça contém grandes quantidades de carbono grafítico, o mesmo da fuligem produzida por motores a diesel. Essas partículas absorvem a luz solar e aquecem a nuvem, favorecendo a evaporação das gotículas de água (LBA).

Os efeitos das queimadas na Amazônia são extremamente danosos ao meio ambiente, trazendo conseqüências a todo o ecossistema daquela região. Estudos mostraram que, quando o satélite NOAA-12, detecta um foco de calor, já há um grande incêndio acontecendo, talvez até impossível de ser controlado a tempo.

Estas queimadas podem ser controladas (com a conscientização da população e controle dos órgãos competentes) e devem ser substituídas de forma a considerar o manejo adequado da terra a ser utilizada, incluindo também, a conservação dos recursos naturais a serem explorados.

Considerando que a Amazônia é a maior extensão florestal existente no mundo, o que podemos fazer é preservá-la.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDREAE, M.O., and Merlet, P., Emissions of trace gases and aerosols from biomass burning. *Global Biogeochemical Cycles*, 15, 955-966, 2001.
- ARTAXO, Paulo; DIAS, Maria A. F. da Silva; PROCÓPIO, Aline Sarmiento; NOBRE, Carlos. Sombras sobre a floresta. *Pesquisa FAPESP, Brasil*, v. 86, p. 30-35, 01 abr. 2003.
- ARTAXO, P., *Desmatamento agrava crise de água em SP*, Folha de São Paulo, Caderno Cotidiano, p. C5, 22 de julho de 2001.
- COCHRANE, M.A. *et al.*, Investigating positive feedbacks in the fire dynamic of closed canopy tropical forests. Em: Wood, C.H. e Porro, R. (eds.), *Deforestation and Land Use in the Amazon*, pp. 285-298, University Press of Florida, Florida, 2002.
- ESTADÃO, Estudo aponta o declínio de ecossistemas mundiais, <http://www.estadao.com.br> (acessado em 23 março de 2005), 2003.
- FISH, G., Marengo, J. A., Nobre, C. A., Clima da Amazônia. *Climanálise*, Edição especial comemorativa de 10 anos, seção 3, 1996.
- Folha de São Paulo, Equipe de monitoramento de queimadas da UFAC e WHRC/ LBA-Acre. Em: <http://www.amazonpress.com.br> (acessado em 02 de junho de 2005).
- GORGULHO, J. S., Incêndios florestais: É tempo de combater queimadas e incêndios florestais, <http://www.gorgulho.com> (acessado em 23 de abril de 2005), 2004.
- IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis), RELATÓRIO, <http://www2.ibama.gov.br/proarco/relatorio> (acessado em 15 de junho de 2005), 2005.

INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), Monitoramento de Queimadas, <http://tucupi.cptec.inpe.br/products/queimadas/> (acessado em 15 de janeiro de 2005), 2005.

Isto é on Line, *Ar Nefasto*, Caderno Mais, Seção +ciência, Quanto mais quente, pior, p. 26-27, 6 de fevereiro de 2000.

PRINS, E.M., Feltz, J.M., Menzel, W.P., Ward, D.E., An overview of GOES-8 diurnal fire and smoke results for SCAR-B and 1995 fire season in South America. *Journal of Geophysical Research*, 103, 31821-31835, 1998.

PROCÓPIO, A.S., *Forçante radiativa direta dos aerossóis na Região Amazônica devido à queima de biomassa*. 2005. Tese (Doutorado em Ciências) – Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

SALATI, E., Mudanças Climáticas e o Ciclo Hidrológico na Amazônia. Em: *Causas e Dinâmica do Desmatamento na Amazônia*, 153-172, Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 2001.

SETZER, A. *Incêndios em áreas agrícolas, protegidas e indígenas aumentam 13%*, <http://www.ambientebrasil.com> (acessado em 20 de abril de 2005), 2004.

MORSELLO, Carla. *Áreas Protegidas Públicas e Privadas Seleção e Manejo*. 1ª edição. Editora ANNABLUME. Comunicação, São Paulo, 2001.

MONTIEL, Flávio. Campanhas contra queimadas na região Amazônica chegaram ao limite, <http://www.ufpa.br/beiradorio.com> (acessado em 07 de abril de 2005), 2004.