

# Cinzas

*Em 1998 o estado de Roraima foi assolado por um dos maiores incêndios florestais de que se tem notícia na Amazônia. Embora o desastre tenha sensibilizado o poder público, que adotou medidas para evitar novas calamidades, parte da mesma área então atingida voltaria a ser castigada pelo fogo em 2003. Além de fenômenos naturais como o El Niño, que acentua a seca, outros, causados pelo homem, como queimadas agrícolas e irregularidades na apropriação de terras, favorecem o avanço do fogo. Como mostra este artigo, os incêndios de 2003 infelizmente não causaram tanta surpresa, já que, nas circunstâncias atuais, o fogo tende a se perpetuar na região. O evento veio de novo revelar os efeitos do modelo de desenvolvimento adotado na Amazônia.*

**Reinaldo Imbrozio Barbosa**

*Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia*

**Maristela Ramalho Xaud**

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária*

**Gladis N. F. Silva**

*Fundação Estadual de Meio Ambiente,  
Ciência e Tecnologia de Roraima*

**Antônio Carlos Cattâneo**

*Instituto Brasileiro de Meio Ambiente  
e dos Recursos Naturais Renováveis*



# na Amazônia

## Incêndios florestais reencontram Roraima

Nos últimos anos, os incêndios vêm se tornando cada vez mais frequentes em florestas da Amazônia, com impacto indiscutivelmente significativo, já que destroem árvores, reduzem a biomassa e modificam a estrutura original do ecossistema (figura 1). Os efeitos negativos sobre as populações de aves, mamíferos, répteis e anfíbios também são consideráveis, devido à redução das áreas de sobrevivência desses animais e do volume de alimentos disponíveis.

Embora se possam destacar incêndios florestais nos mais diversos pontos da região, um dos mais marcantes é o que devastou Roraima em 1998 (ver 'O grande incêndio de Roraima', em *Ciência Hoje* nº 157). Cerca de 12 mil km<sup>2</sup> de floresta primária foram destruídos naquele ano devido em grande

parte à ação do El Niño, evento climático que provoca seca prolongada em Roraima, fazendo com que centenas de queimadas se transformem em frentes de fogo por todo o estado.

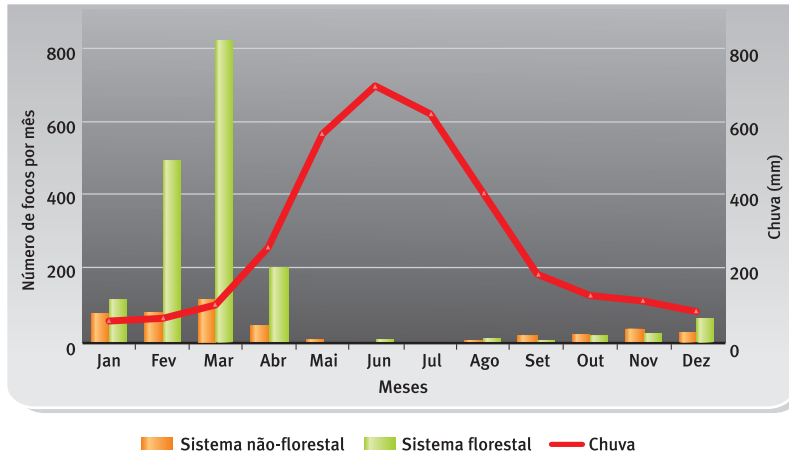
A área de floresta queimada em 1998 correspondeu a aproximadamente 7% da soma dos sistemas florestais de Roraima (176.194 km<sup>2</sup>) e a mais do dobro da área desmatada no estado até aquela data (5.791 km<sup>2</sup>). Combinadas, as principais frentes de fogo se alastraram naquele ano por cerca de 400 km lineares e ocorreram em toda a porção centro-oeste de Roraima, entre os cursos médios dos rios Mucajá e Uraricoera, no limite com a terra indígena ianomâmi. Em 2003, grande parte dessa mesma área foi novamente assolada pelo fogo. ▶

Figura 1.  
Impacto do fogo na estrutura florestal



FOTOS REINALDO IMBROZIO BARBOSA





**Figura 2. Distribuição de focos de calor em Roraima (1999-2003)**

de calor detectados pelos satélites meteorológicos da série NOAA [National Oceanic and Atmospheric Administration], com o sensor AVHRR, em vistorias de campo e nos alertas emitidos para diferentes tipos de vegetação, com ênfase nos sistemas florestais e em unidades de conservação (ver [www.dpi.inpe.br/proarco/bdqueimadas](http://www.dpi.inpe.br/proarco/bdqueimadas) e [www.cptec.inpe.br/products/queimadas](http://www.cptec.inpe.br/products/queimadas)).

## Sistema de monitoramento

A partir do desastre de 1998 foi criada uma estratégia para monitorar e controlar queimadas e incêndios florestais em Roraima. A iniciativa veio fazer frente aos efeitos dos movimentos migratórios nas colônias agrícolas e aos desmatamentos e queimadas, que aumentam tanto na floresta quanto no cerrado, no pico da estação seca na região (janeiro-março). A estratégia foi montada com base principalmente na localização e no número de focos

de calor detectados pelos satélites meteorológicos da série NOAA [National Oceanic and Atmospheric Administration], com o sensor AVHRR, em vistorias de campo e nos alertas emitidos para diferentes tipos de vegetação, com ênfase nos sistemas florestais e em unidades de conservação (ver [www.dpi.inpe.br/proarco/bdqueimadas](http://www.dpi.inpe.br/proarco/bdqueimadas) e [www.cptec.inpe.br/products/queimadas](http://www.cptec.inpe.br/products/queimadas)).

O registro de fogo por satélite, tecnicamente chamado 'foco de calor', não indica se ele resulta de queimadas controladas ou de incêndios. Mas o número de focos e sua concentração espacial permitem determinar quando e em que áreas as ações estratégicas de prevenção e combate à queima ilegal e aos incêndios devem ser executadas.

A média de focos de calor detectados em Roraima entre 1999 e 2003 foi de 2.172 por ano (figura 2). Nos sistemas florestais (densos, abertos e de contato), a distribuição percentual dos focos variou de 63% a 81%; nas áreas de cerrado e em



**Figura 3. Ação de combate aos incêndios**

FOTO FUNDACÃO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE RORAIMA (FEMACT-RR)

ambientes de biomassa reduzida (sistemas não-florestais), a variação foi de 19% a 37%. A maior concentração de focos ocorreu nos meses de fevereiro (26,5%) e março (43,2%), principalmente em sistemas florestais de contato, o ambiente com maior número de registros de focos (39,4%). Esse sistema se concentra no centro-oeste de Roraima e reúne uma das maiores redes de estradas vicinais e de colonização do estado. Não coincidentemente, essa área foi atingida nos incêndios de 1998 e 2003.

A partir de análises técnicas da localização e propagação dos focos, o sistema de controle é acionado quando necessário, e as brigadas locais, os bombeiros, a Defesa Civil e o Ibama entram então em ação para combater os incêndios (figura 3). Em 2001, ano considerado seco para os padrões locais, o sistema foi efetivamente mobilizado devido à ocorrência de focos de incêndios florestais de grande impacto negativo. Entretanto, houve novo descontrole das queimadas no início de 2003, em decorrência da associação de dois fatores: o retorno do El Niño e o avanço das frentes de expansão fundiária para áreas remotas de florestas primárias de Roraima.

## O grande incêndio de 2003

Em meados de 2002, o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) e o Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet) informaram que o biênio 2002-2003 seria influenciado pelo El Niño e previram estiagem acentuada no extremo norte do país (ver [www.cptec.inpe.br/enos](http://www.cptec.inpe.br/enos) e [www.inmet.gov.br/central\\_informacoes](http://www.inmet.gov.br/central_informacoes)). No início de 2003, a seca se agravou em Roraima, fazendo com que a umidade relativa do ar ficasse, em média, abaixo de 60% e a temperatura máxima quase sempre ultrapassasse os 35°C. A duração prolongada dessas condições provoca déficit hídrico no sistema florestal, levando a vegetação, como forma de defesa fisiológica, a liberar folhas, galhos e gravetos em maior quantidade. Difundidos pelo chão da floresta, tais produtos, considerados 'material combustível fino', adquiriram rápida condição de inflamabilidade diante da escassa capacidade de conservação de água nos tecidos (figura 4).



Figura 4. Material combustível fino (folhas, galhos e gravetos)

Quando a umidade do material atinge níveis muito baixos (em geral sob umidade do ar reduzida e temperaturas elevadas), surgem condições favoráveis à ignição e à propagação do fogo de superfície no ecossistema florestal. As labaredas varrem o solo da floresta e possibilitam que o material combustível de maior volume, como troncos e grandes galhos mortos, também entre em combustão e amplie a ação do fogo, especialmente em clareiras (figura 5).

Dados obtidos a partir de nosso trabalho de campo entre 1999 e 2003, visando calcular a umidade do material combustível depositado em diferentes áreas florestais de Roraima, apontam três diferentes categorias, observadas no pico da estação seca: 12% a 18% de umidade em áreas de floresta primária com estrutura original (sem fogo recente); 8% a 12% em áreas atingidas pelo fogo ao menos uma vez a partir de 1998, onde houve corte seletivo, serras ou maior exposição à luz solar em virtude da presença de clareiras naturais ou abertas pelo homem; menos de 8% em áreas próximas às frentes de fogo (a poucos metros dos focos de incêndio), independente da condição estrutural da floresta.

Embora com alguma variação, a maioria desses valores foi registrada em intervalos de 15 a 30 dias no horário de pico das queimadas, entre 11h e 15h. A umidade relativa do ar nessas condições em períodos de El Niño, como 1998 e 2003, variou de 35% a 45% no sub-bosque da floresta, com temperaturas que se mantinham, em média, entre 34°C e 39°C. Tais valores são significativamente diferentes dos padrões históricos verificados, por exemplo, pela estação de meteorologia do Inmet de Boa Vista entre janeiro e março: umidade do ar de 66% a 70% e temperaturas máximas girando, em média, entre 32°C e 33°C. Os números que apuramos ▶



apontam déficit hídrico nos sistemas naturais e a necessidade de extrema cautela no manuseio do fogo na época das queimadas agrícolas.

Os valores da umidade do material combustível das duas primeiras categorias se aproximam daqueles obtidos em 1988 pela equipe do pesquisador Christopher Uhl entre 13h e 14h, no pico da estação seca, em comunidades vegetais 'abertas', como clareiras e campinas arborizadas (10%), e 'fechadas', como florestas de terra firme e campinaranas (18%), na localidade de San Carlos do Rio Negro, Venezuela, na fronteira com Roraima.

Embora o primeiro caso (12% a 18% em floresta primária) indique estado de normalidade, tal não pode ser assim considerado quando a irradiação do calor do material em combustão, favorecida nos sistemas alterados pelo homem (pastagens, capoeiras e áreas de corte seletivo), facilita a penetração do fogo, como bem mostrou o incêndio em áreas florestais de Roraima em 1998, sob forte déficit hídrico. Mesmo as florestas sem histórico de fogo recente – que, em tese, estariam sob alguma proteção natural – se tornam vulneráveis devido à irradiação de calor entre os sistemas, fazendo com que a umidade do material combustível caia rapidamente e sua combustão seja facilitada.

Em face da combinação de condições favoráveis ao alastramento do fogo – seca acentuada pelo El Niño, grande número de queimadas agrícolas, sistemas tornados vulneráveis pela ação humana, déficit hídrico e material combustível susceptível –, não foi difícil prever, para 2003, em Roraima, eventos similares aos ocorridos em 1998. Os focos

de incêndio de 2003 foram mais frequentes em áreas de floresta ocupadas pelo homem e cuja estrutura ficou comprometida pelos incêndios de 1998. Vale lembrar que florestas com histórico recente de fogo estão mais sujeitas à propagação de novos focos nos anos seguintes.

Nos primeiros dias de fevereiro de 2003, o fogo proveniente das queimadas agrícolas já despontava em localidades com alta concentração de material combustível seco. No começo de março, havia três linhas de fogo, a maior delas nos fundos das colônias Apiaú, Campos Novos e Roxinho, fortemente atingidas também em 1998 (figura 6). Nosso cálculo inicial bruto, baseado na velocidade de propagação do fogo de superfície em sistemas florestais e na extensão das linhas de fogo, estimou que, entre fevereiro e março daquele ano, cerca de 85 km<sup>2</sup> de floresta primária eram diariamente afetados pelo fogo. Além disso, com base nos dados de emissão de gases do efeito estufa obtidos em 1998 pela equipe do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, cerca de 3,5 toneladas de carbono eram liberadas na forma de CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono) para cada hectare atingido (segundo estudo de Reinaldo I. Barbosa e Philip Fearnside em 1999). Se acumulado em grande quantidade na atmosfera do planeta, esse gás pode provocar elevação na temperatura média global, com graves consequências para a vida humana.

Apesar das tentativas de apagar os inúmeros incêndios em 2003, o processo só começou a ser revertido entre 20 e 21 de março daquele ano, com a queda das primeiras chuvas e o início da primavera no hemisfério Norte. Até a primeira quinzena de abril ainda se viam focos de incêndio entre o médio rio Mucajaí e a serra do Repartimento. A estimativa é de que tenham sido queimados entre 2.000 km<sup>2</sup> e 2.500 km<sup>2</sup> de florestas primárias só nessa região de Roraima. A estrutura da área ficou comprometida, e a suscetibilidade a futuros incêndios aumentou. Mesmo diante das incertezas quanto ao impacto sofrido por várias localidades, pode-se concluir que grandes áreas de florestas queimadas em 1998 foram reimpactadas pelo fogo em 2003.



Figura 5. Ação do fogo superficial na floresta primária

FOTO REINALDO IMBROZIO BARBOSA

## Lições para a Amazônia

Os incêndios de 2003 em Roraima apontam mais uma vez os efeitos do modelo de desenvolvimento regional adotado na Amazônia. Muitas vezes, o assentamento da população em áreas de floresta, com o objetivo de fazer reforma agrária e corrigir distorções sociais, não atende às necessidades do agricultor e põe em risco o ambiente do qual ele deveria tirar sustento. Os assentados são quase sempre indivíduos de baixa renda, com pouquíssima ou nenhuma especialização. Para eles, o uso do fogo é a forma mais rápida e barata de limpar e fertilizar temporariamente a terra e estabelecer cultivos básicos. Mas esse modelo incorpora várias distorções na regularização da propriedade da terra, permitindo que diferentes atores, por vezes estranhos ao setor agrícola familiar, se transformem em agentes especuladores de terra.

Os incêndios de 2003 propiciaram a criação de um fórum de discussão que envolveu órgãos federais, estaduais e organizações de classe indígenas e de agricultores, os principais agentes da política fundiária e de preservação do meio ambiente na região. Esse fórum, reunido em Boa Vista em março de 2003, estabeleceu ações estruturais a serem seguidas em Roraima nos anos seguintes. Para combater a especulação de terras, responsável direta pelas frentes de fogo, surgiu a proposta de criação de um cadastro ambiental de terras com o perfil dos grandes, médios e pequenos agricultores locais. Tal ação permitirá a identificação dos principais atores especulativos e deverá gerar um banco de dados fundiário, essencial para uma distribuição de terras mais justa. Além disso, essa base de dados, que deverá articular-se de forma integrada, será uma ferramenta útil ao sistema de licenciamento ambiental, pois garante maior controle sobre a posse e o uso dos recursos naturais.

Com o apoio da Assembléia Legislativa, a ação deverá ser acompanhada de mecanismos estaduais legais que viabilizem o monitoramento do meio ambiente regional de forma participativa e integrada. Esse princípio é semelhante ao adotado em 2001 pela Fundação Estadual de Meio Ambiente do Mato Grosso, que, mesmo sob pressão política, vem obtendo bons resultados no controle das taxas de desmatamento no estado.

Além de tais ações, é indispensável a criação de programas de educação ambiental e de alternativas ao uso do fogo na agricultura. Como a floresta foi atingida em 1998 e em 2003, o mecanismo na-

Figura 6. Principais frentes de fogo em sistemas florestais de Roraima em 2003



tural de contenção do fogo ficou seriamente abalado, e a previsão é de que a ocorrência de novas catástrofes não dependa mais da ocorrência do El Niño. Em anos de seca normal já seria possível vislumbrar incêndios florestais.

Por meio da troca constante de informações entre os órgãos envolvidos com o problema do fogo, o sistema de monitoramento do meio ambiente de Roraima deverá ser rearticulado e ajustado, de modo a permitir uma efetiva avaliação do quadro macroclimático, ambiental e fundiário. A idéia é implantar um modelo de alerta regional com previsão de riscos eficiente e adequado à realidade local.

Acreditamos, por fim, que a regulação da distribuição de terras em áreas de pouco interesse agrícola e elevado risco de propagação de incêndios florestais está diretamente ligada à forma segundo a qual o poder público deseja combater os incêndios. Medidas de caráter estrutural, como o cadastramento ambiental de terra, a geração de modelos de previsibilidade regional e um programa de educação ambiental efetivo, se não irão pôr fim aos ciclos de fogo a curto prazo, ao menos deverão reduzir as injustiças sociais decorrentes das catástrofes ambientais. ■

### SUGESTÕES PARA LEITURA

BARBOSA, R.I. e FEARNSIDE, P.M. Incêndios na Amazônia brasileira: estimativa da emissão de gases do efeito estufa pela queima de diferentes ecossistemas de Roraima na passagem do Evento "El Niño" (1997/98). *Acta Amazonica*, 29(4): 513-534, 1999.

NEPSTAD, D.; MOREIRA, A.G.; ALENCAR, A.A. *A floresta em chamas: origens, impactos e prevenção de fogo na Amazônia*. Brasília/DF, Programa Piloto para a Proteção das Florestas Tropicais do Brasil, 1999.

*Ciência Hoje*, 27(157): 26-43, jan./fev. 2000.