

**INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA
NÚCLEO DE PESQUISAS DE RORAIMA**

**AVALIAÇÃO DA ÁREA DOS SISTEMAS
NATURAIS E AGROECOSSISTEMAS ATINGIDA
PELO FOGO NO ESTADO DE RORAIMA**

(01.12.1997 a 30.04.1998)

ESTIMATIVA REALIZADA EM 16.05.98

(SUJEITO A MODIFICAÇÕES E AJUSTES)

Reinaldo Imbrozio Barbosa

**INPA/Roraima
R. Coronel Pinto 341 - Centro
Caixa Postal 96
69301-970 Boa Vista/Roraima
fone/fax: (095) 623 9433**

Boa Vista - Roraima

1998

1) Objetivo

Este documento tem por objetivo **ajustar (refinar)** uma estimativa realizada em 02.04.98 (Barbosa, 1998) sobre a área dos sistemas naturais e agroecossistemas atingidos pelo fogo em Roraima, levando em consideração o período amostral de 01.12.1997 a 30.04.1998. Os resultados aqui encontrados são provenientes de uma base de dados montada até o dia 15.05.98 e, portanto, ***sujeitos a alterações e ajustes*** com a continuidade dos trabalhos de campo e a interpretação georeferencial das observações realizadas.

2) Metodologia de Cálculo

O método de cálculo dos diferentes componentes que fazem parte deste trabalho são os mesmos indicados na avaliação anterior (ver Barbosa, 1998). Portanto, a metodologia descrita abaixo, indica os mesmos passos do estudo passado, apenas alimentado com maiores detalhamentos sobre a forma de cálculo.

2.1) Área dos Sistemas

A área dos sistemas naturais e dos agroecossistemas de Roraima é o componente de maior importância para a obtenção dos resultados por que é a infraestrutura de todos os cálculos a serem realizados. As áreas foram estimadas em 03.11.1997 e, reajustada em 31.03.1998 e 13.05.1998 (por vários ajustes de campo e refinamento computacional na definição e seleção dos macro-sistemas). A base do estudo foi o Mosaico de Imagens de Satélite LANDSAT/TM (1988-1995), escala 1:1.000.000, produzido pela SENAGRO (Paraná) e distribuído pelo ITERAIMA (Instituto de Terras de Roraima) (SENAGRO/ITERAIMA, 1996).

A base foi (a) digitalizada, (b) subdividida em diferentes sistemas amostrais segundo a classificação fitogeográfica (modificada) do IBGE (1992) e do Mapa de Vegetação do Brasil (IBGE, 1993) e, finalmente, (c) escaneada em "hardware" para a contabilização das unidades de medida ("pixel") por cada sistema amostral (proporcionalização das áreas). Neste sentido, os sistemas determinados por macro-paisagens foram os seguintes: a) florestas de terra-firme (todos os tipos, incluindo "novo" e "velho" desmatamento); b) savanas (gramíneo-lenhosa, parque, estépica-parque, estépica arbórea e relíquias/tepui); c) campinas, campinaranas e florestas de inundação (interflúvio rio Branco-Negro, incluindo as dunas de areia); d) rios (principais) e e) sistemas antrópicos urbanos (TABELA 1 e FIGURA 1).

TABELA 1 - Área dos sistemas naturais e agroecossistemas de Roraima.

TIPO DE PAISAGEM	Área da Paisagem (km²)	(%) em Relação a Área do Estado
FLORESTAS DE TERRA-FIRME		
<i>Intacta</i>	154.823,0	68,8
<i>Novo Desmatamento</i>	232,2	0,1
<i>Velho Desmatamento</i>		
<i>Pastagens</i>	2.628,8	1,2
<i>Capoeiras</i>	2.662,4	1,2
<i>Cultivos Agrícolas</i>	302,0	0,1
FLORESTAS DE INUNDAÇÃO	11.093,6	4,9
CAMPINAS/CAMPINARANAS/DUNAS	12.839,7	5,7
SAVANAS		
<i>Gramíneo-lenhosa</i>	13.998,5	6,2
<i>Parque</i>	15.132,1	6,7
<i>Estépica-parque</i>	8.764,3	3,9
<i>Estépica-arbórea</i>	2.062,4	0,9
<i>Relíquia/Tepui</i>	128,7	0,1
ANTRÓPICO URBANO (cidades)	251,2	0,1
RIOS (principais)	197,1	0,1
TOTAL	225.116,1	100

Fonte: Mosaico de Imagens de Satélite (LANDSAT/TM), Escala 1:1.000.000 (modificado a partir da classificação do IBGE, 1992).

2.2) Fator de Queima

Fator de queima é definido neste documento como a porcentagem da área de cada sistema (paisagem) ou zona de impacto do fogo¹, que efetivamente

¹ **Zona de impacto do fogo:** definido aqui como diferentes formas de atuação do fogo dentro de cada sistema. É utilizado para categorizar os cálculos e evitar

queimou ao longo do período amostral. Ou seja, ele é a **expressão real da área queimada** dentro de uma área total afetada por diferentes variações de incêndios.

2.2.1) Florestas de terra-firme

Nas florestas de terra-firme estão incluídos todos os tipos florestais ombrófilos (denso e aberto) encontrados em Roraima (montano, sub-montano, com e sem palmeiras) que **não** sofrem alagamento regular. As Áreas de Tensão Ecológica e de Contato (floresta-floresta e floresta-vegetação oligotrófica) foram incluídas nesta categoria devido a dificuldade de separação na escala trabalhada. Esta categoria foi dividida em três grandes grupos:

a) Floresta intacta

São aquelas ainda não perturbadas pela ação antrópica. Para a determinação da área queimada destas florestas, foram efetivados diversos trabalhos de observação em campo entre os dias 08.03 e 30.04.98 que, simultaneamente foram sendo checados com imagens de satélite NOAA (meteorológico, banda 3 - termal) dos dias 17 e 18.03.98, evoluído com 7 sobrevôos (4 para quadrangulação e 3 para observações) entre os dias 24.03 e 15.05.98 (16:30 horas de vôo) para determinação das áreas atingidas por fogos. As localidades trabalhadas por terra foram: a) Pacaraima, Samã e Malocas Boca da Mata, Sorocaima e Bananal (norte), b) Colônias do Apiaú, Ribeiro Campos, Paredão, Trairão e Tepequém (centro-oeste), c) Mucajaí, Iracema e Caracarái (centro), d) Cantá, Colônia Confiança III, Vila União, Vila Félix Pinto e prolongamento da RR-170 (centro-leste) e e) Petrolina, Vila Novo Paraíso (km 500), Martins Pereira e Vila Moderna (sul).

Para aliar os trabalhos de escritório com os de campo e aéreo, todo o espectro de fogo² foi dividido em três grandes **blocos de queima** que se diferenciavam não só pela localização como também pela forma com que o fogo agiu em cada uma destas áreas (FIGURA 2). O **Bloco 1** é formado pela região centro-leste do Estado (Cantá, Confianças e RR-170, incluindo o prolongamento

maiores erros. Uma variante desta definição é dada no item "c" (velho desmatamento).

² *Orla florestal que envolve os limites entre a savana e a floresta; onde estão localizados os principais focos de assentamento humano em Roraima.*

da BR-210 até o rio Branco para alcançar a foz do rio Anauá). O **Bloco 2** foi o epicentro dos fogos (centro-oeste) e, inicia próximo da cidade de Mucajaí, segue pela BR 174 até Caracará, avança pelas serras do Ajarani e Repartimento, segue pelo médio rio Mucajaí até o extremo oeste da Ilha de Maracá, no rio Uraricoera, finalizando no baixo rio Mucajaí, já próximo à foz do rio Branco. O **Bloco 3** (noroeste) é a sequência norte do Bloco 2, iniciando dentro da Ilha de Maracá (extremo leste), avançando pelas Colônias do Trairão e Tepequém, seguindo pela Serra do Tepequém para alcançar as Malocas Boca da Mata, Sorocaima e Bananal, todas próximas da cidade de Pacaraima. Todos estes blocos foram georeferenciados (GPS GARMIN 90), determinando-se os limites iniciais e finais dos focos e linhas de incêndios (ver ANEXOS I, II e III). Além disto, cada bloco foi dividido por zonas de impacto do fogo na vegetação florestal, para facilitar e ajustar melhor os resultados de fator de queima (zonal) com os de área de vegetação.

Para efeito de cálculo, *a área efetivamente queimada difere da área atingida pelos incêndios*, ou seja, a área de cada bloco (onde o fogo estava estabelecido) não representa o espaço completamente queimado. Para tal ajuste, foram seguidos os seguintes passos por bloco de queima: (1) desconto da área já desmatada (novo e velho desmatamento), (2) desconto da área de outros tipos vegetacionais, (3) desconto da área dos principais cursos d'água e (4) digitalização de fotografias aéreas aproveitadas dos sobrevôos (por zona de impacto e bloco). As imagens deste último passo foram digitalizadas para a determinação da proporção líquida de área queimada e não-queimada, dada a área total remanescente após os descontos. Com isto, determinou-se um *fator de queima (médio)* por zona de impacto dentro de cada bloco de queima (TABELA 2). Embora ainda grosseiro (devido ao ângulo e resolução das imagens fotográficas), este trabalho é uma tentativa de minimizar grandes distorções numéricas (erros) ao se trabalhar em escalas da proporção deste trabalho.

TABELA 2 - Área de floresta intacta atingida pelos incêndios, categorizada por Blocos de Queima e Zonas de Impacto.

BLOCOS DE QUEIMA	ÁREA BRUTA ATINGIDA (km2)	DESCONTOS (km2)	ÁREA LÍQUIDA ATINGIDA (km2)	FATOR DE QUEIMA (%)	ÁREA QUEIMADA REAL (km2)
BLOCO 1					
<i>alto impacto</i>	485,6	126,6	359,0	85,7	307,8
<i>médio impacto</i>	353,4	100,8	252,5	28,8	72,7
<i>baixo impacto</i>	1.858,2	451,3	1.406,9	2,9	40,5
<i>(a) Sub-total</i>					421,0
BLOCO 2					
<i>alto impacto</i>	7.471,3	1.486,7	5.984,6	84,7	5.068,3
<i>médio impacto</i>	2.350,7	796,3	1.554,4	28,8	447,6
<i>baixo impacto</i>	675,9	228,9	447,0	2,9	12,9
<i>(b) Sub-total</i>					5.528,8
BLOCO 3 (1)					
<i>alto impacto</i>	174,5	3,2	171,3	86,7	148,6
<i>médio impacto</i>	870,4	151,5	718,9	57,8	415,8
<i>baixo impacto</i>	2.248,3	8,4	2.239,9	28,9	647,6
<i>(c) Sub-total</i>					1.212,0
TOTAL	16.488,3	3.353,6	13.134,7	54,5	7.161,8

Base da Fonte: Mapa de Roraima (Escala 1:1.000.000), digitalizado (apenas a área afetada dentro dos limites florestais) e proporcionalizado em função do número de "pixel" em uma área padrão (400 km² de área do mapa).

(1) Bloco 3 necessita de checagem nos limites entre o rio Amajari e S. Pacaraima.

b) Novo Desmatamento

São as áreas desmatadas recentemente para o ano agrícola regional que se inicia (1998). Este dado foi estimado pelo relatório do INPE (1998),

levando em consideração o total desmatado entre agosto/1991 e agosto/1996. (TABELA 3). O **fator de queima**, neste caso, é supostamente de 100%.

TABELA 3 - Média estimada da área desmatada em Roraima em 1998.

Área Desmatada no Intervalo (ago/91-ago/96) (km²)	Tempo (anos)	Desmatamento Médio Anual (km²)
1.161,0	5	232,2

c) Velho Desmatamento (Antrópicos Rurais)

São as áreas já desmatadas (agroecossistemas) em todo o estado e que se encontravam na forma de pastagens, capoeiras (florestas secundárias) e cultivos agrícolas até o ano de 1997. Para determinar a área total já atingida pelo "velho" desmatamento, foram contabilizados os valores registrados no relatório do INPE (1998) até 1996 e, somado à estimativa de 1997 que, neste caso, foi considerada a mesma de 1998 (ver ítem anterior). A distribuição percentual dos agroecossistemas seguiu o padrão amazônico de paisagens alteradas, levando em consideração a paisagem em equilíbrio de 1990 (ver Fearnside, 1996) (TABELA 4).

TABELA 4 - Distribuição das paisagens florestais já alteradas (agroecossistemas) em Roraima até 1997.

PAISAGEM	(%) DA PAISAGEM ALTERADA	ÁREA DA PAISAGEM ALTERADA (km²)
<i>Pastagens</i>	47,0	2.628,8
<i>Capoeiras</i>	47,6	2.662,4
<i>Cultivos</i>	5,4	302,0
Total	100	5.593,2 (1)

(1) Somatório da área já desmatada até 1996 (5.361 km²) mais a estimativa para 1997 (232,2 km²), considerada a mesma da média obtida para 1998.

Este item sofreu vários ajustes de campo para determinação dos percentuais de área efetivamente queimada em cada uma de suas sub-divisões. O primeiro ajuste foi para estipular a proporcionalidade entre as **zonas de alto, médio e baixo impacto do fogo nas florestas adjacentes** às localidades analisadas. As zonas de (a) **alto impacto** foram definidas como aquelas onde o fogo atingiu mais de 50% de áreas ainda florestadas, adjacentes às áreas de assentamento humano (Apiaú, Roxinho, Tamandaré, Ribeiro Campos, Boqueirão, Alto Alegre, Paredão e as demais localidades da região oeste de Roraima), (b) as de **médio impacto** foram aquelas onde o fogo atingiu entre 5% e 50% (Distrito Agropecuário, Cantá, Confiança III, Vila União, Vila São Félix, RR-170) e (c) as de **baixo impacto** são aquelas onde o fogo incidiu sobre menos de 5% das áreas de floresta adjacentes (Martins Pereira, Vila Moderna, São João da Baliza, São Luiz do Anauá, Rorainópolis e restante da região sul do Estado, além de arredores da cidade de Mucajaí). A proporcionalidade entre as áreas de impacto foi feita com base na extensão (em km) das vicinais e estradas-troncos destas localidades agrícolas.

Para ajustar a proporcionalidade de **áreas queimadas e não-queimadas** em cada uma destas zonas de impacto, foram realizados quatro transectos (linhas de amostragem), quantificando o número de plots de pastagens, capoeiras e cultivos que sofreram ou não a ação do fogo. Estes transectos totalizaram 347 km analisados e distribuídos da seguinte forma: (a) **Transecto 1** (147 km) - zona de médio impacto; Cantá - Confiança III - Vila Félix Pinto - Vila União - RR-170 (até 50 km antes do Novo Paraíso); (b) **Transecto 2** (76 km) - zona de baixo impacto; Vila Novo Paraíso - Martins Pereira (Br-174) - Vila Moderna (Br-210) - retorno ao km 500; (c) **Transecto 3** (60 km) - zona de médio impacto; Mucajaí - Distrito Agropecuário - Iracema - Divisa intermunicipal entre Iracema e Caracaraí; (d) **Transecto 4** (64 km) - zona de alto impacto; Apiaú (tronco) - Vicinal 9 - Travessão 7/9 - Vila Ribeiro Campos - Vicinal 7 (até a tronco) (TABELA 5 A, B e C).

TABELA 5 - Resumo da amostragem nas zonas de (A) alto, (B) médio e (C) baixo impacto de incêndios nas áreas de floresta adjacentes às localidades de assentamento humano em Roraima.

(A) ZONA DE ALTO IMPACTO (27,4% da área afetada ou 1532,8 km²)

TRANSECTO 4

CULTIVOS AGRÍCOLAS

Plots	PASTAGEM		CAPOEIRA		Banana		Macaxeira		Milho	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
QUEIMADO	89	62,7	73	73,7	15	57,7	4	16,7	0	-
NÃO-QUEIMADO	53	37,3	26	26,3	11	42,3	20	83,3	0	-
TOTAL	142	-	99	-	26	-	24	-	0	-
(%)	48,8	-	34,0	-	8,9	-	8,2	-	0,0	-

n = número de plots observados nos transectos

Pastagem : produtivas e improdutivas

Capoeira: vegetação secundária de diversas idades

Cultivos Agrícolas: longa e média duração, além de algumas poucas roças de reserva

(B) ZONA DE MÉDIO IMPACTO (24,7% da área afetada ou 1380,6 km²)

TRANSECTOS 1 E 3 (média)

CULTIVOS AGRÍCOLAS

Plots	PASTAGEM		CAPOEIRA		Banana		Macaxeira		Milho	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
QUEIMADO	129	43,0	125	50,2	6	31,6	2	6,1	3	60,0
NÃO-QUEIMADO	171	57,0	124	49,8	13	68,4	31	93,9	2	40,0
TOTAL	300	-	249	-	19	-	33	-	5	-
(%)	49,5	-	41,1	-	3,1	-	5,4	-	0,8	-

(C) ZONA DE BAIXO IMPACTO (47,9% da área afetada ou 2679,8 km²)

TRANSECTO 2

CULTIVOS AGRÍCOLAS

Plots	PASTAGEM		CAPOEIRA		Banana		Macaxeira		Milho	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
QUEIMADO	73	46,8	28	36,8	2	40,0	0	0,0	0	60
NÃO-QUEIMADO	83	53,2	48	63,2	3	60,0	3	100	0	40
TOTAL	156	-	76	-	5	-	3	-	0	-
(%)	65,0	-	31,7	-	2,1	-	1,3	-	0,0	-

Para ponderar o resultado obtido com a distribuição das paisagens dentro de Roraima, utilizou-se a estimativa de Fearnside (1996; p.614) para a paisagem desmatada em equilíbrio com base em 1990 para toda a Amazônia (TABELA 6).

TABELA 6 - Ponderação final (zonas de alto, médio e baixo impacto) da área atingida por incêndios em Roraima por cada divisão do "Velho Desmatamento" (Pastagens, Capoeiras e Cultivos).

PAISAGEM	PASTAGEM		CAPOEIRA		CULTIVOS		TOTAL	
Categoria	km2	(%)	km2	(%)	km2	(%)	km2	(%)
QUEIMADA	1319,9	50,2	1337,9	50,3	64,1	21,2	2721,9	48,7
NÃO-QUEIMADA	1308,9	49,8	1324,5	49,7	238,0	78,8	2871,3	51,3
ÁREA	2628,8	-	2662,4	-	302,0	-	5593,2	-
(%)	47,0	-	47,6	-	5,4	-	100	-

Fonte: Pesquisa de campo (estimado como resultado final das queimadas no "velho desmatamento")

Obs: desconsiderou-se os dados de plots de culturas perenes familiares (coco, manga, caju, abacaxi, etc) que estavam localizados nos arredores da sede dos lotes agrícolas. São de pouca expressão (em área) e representam mais um complemento à alimentação da família do que propriamente uma atividade comercial.

2.2.2) *Savanas*

Este tipo de macro eco-região é o melhor estudado e com menor índice de incertezas. Desde dezembro de 1994 o INPA/Ecologia/Agroecossistemas investiga o impacto da queimada e da decomposição de biomassa vegetal neste sistema em Roraima, como forma de se quantificar as emissões de gases do efeito estufa desta paisagem. A quantificação da área queimada vem sendo observada desde 31.07.1997 e, bimensalmente ajustada em um transecto de 540 km (Boa Vista - Bonfim - Normandia - Maloca da Raposa - Maloca do Contão - Fazenda Eldorado (médio rio Cotingo) - Maloca do Machado - Vila Surumu - BR 174 - rio Uraricoera - rio Cauamé; próximo de Boa Vista). Os resultados obtidos de área queimada são distribuídos pelos três grandes tipos de savana encontrados em Roraima (gramíneo-lenhosa, parque, estépica-parque) e, ajustados para os dois menores tipos (estépica-arbórea e relíquias/tepui) com menor fator de queima.

TABELA 7 - Fator de queima (%) por tipologia de savana em Roraima para o período 1997/98.

Tipologia	Fator de Queima (%)
S. gramíneo-lenhosa	51,0
S. parque	54,7
S. estépica-parque	84,3
S. estépica-arbórea	1,8
Relíquias (Tepui) (1)	0,0

Fonte: Pesquisa de Campo

(1) Apenas os relevos tabulares areníticos foram consideradas (a vegetação circundante foi contabilizada como floresta de altitude e, alocada na categoria **florestas de terra-firme**).

(2) Gramíneo-lenhosa e parque sofreram um ajuste aéreo em dois transectos lineares ao início de maio/98. Transecto 1: Boa Vista-Ilha de Maracá (108 km) e Transecto 2: Mucajaí-Boa Vista (43 km).

2.2.3) Campinas, Campinaranas e Dunas de Areia

São sistemas que envolvem uma grande eco-região situada no setor centro-sul do Estado. Esta paisagem é caracterizada por uma vegetação seca de estatura baixa à mediana, estabelecida em solos arenosos. Possui poucos estudos sobre suas características específicas em Roraima.

O *grau de incertezas no fator de queima* deste sistema abaixou após os sobrevôos nas áreas atingidas. Entretanto, pequenas manchas ao longo dos transectos de georeferenciamento foram notadas, sem contudo, que fôsse possível enquadrá-las seguramente. As partes mais atingidas foram entre o igarapé do Viruá e o rio Anauá (próximo da BR 210) e, alongamentos na RR 170 e Caracarái.

TABELA 8 - Área queimada e fator de queima das Campinas, Campinaranas e Dunas de Areia de Roraima.

Área do Sistema (km²)	Área Efetivamente Queimada (km²)	Fator de Queima (%)
12.839,7	1.000,6	7,8 (1)

(1) Fator de queima, neste caso, foi modificado e considerado em relação a área total do sistema.

2.2.4) Florestas de Inundação

São sistemas florestais localizados no extremo sul do Estado (interflúvio rio Branco-rio Negro). Estas florestas são sazonalmente recobertas por água das enchentes dos rios. O grau de incertezas deste sistema também caiu após os sobrevôos. O único grande foco foi observado entre a foz do rio Anauá, no rio Branco, e o igarapé do Viruá. Este incêndio foi concomitante com o das campinas na mesma região. Entretanto, técnicos do IBAMA/Roraima visualizaram focos de fogo nas proximidades da E. E. de Niquiá (mesmo sistema). Este foco foi rapidamente extinto com a chegada das chuvas em 31.03 e, não foi possível estimar sua área ou localização correta.

TABELA 9 - Área queimada e fator de queima das Florestas de Inundação em Roraima

Área do Sistema (km²)	Área Efetivamente Queimada (km²)	Fator de Queima (%)
11.093,6	228,3	2,1 (1)

(1) Fator de queima, neste caso, foi modificado e considerado em relação a área total do sistema.

3) Resultados Estimados

Com a categorização das áreas naturais e agroecossistemas atingidos pelo fogo, ajustada pelo banco de dados disponível até 15.05.98, foi possível estimar que 15,2% (34.181,4 km²) da área total do Estado foram atingidas pelos incêndios. Decompondo este valor, 10,1% (22.836,6 km²) representam os sistemas de savana (todos), 0,5% (1.228,9 km²) os de campinas/campinaranas/dunas e florestas de inundação, 1,3% (2.954,1 km²) de "novos e velhos" desmatamentos e, 3,2% (7.161,9 km²) de florestas de terra-firme (TABELA 10).

4) Ponderações sobre os Resultados

Os resultados apontam um importante refinamento dos números, principalmente na paisagem "floresta intacta", que estava com um elevado grau de incertezas em relação à avaliação anterior. Entretanto, a ordem de magnitude dos resultados passados não foi alterada. Outro importante fato foi o ajuste dos limites dos sistemas vegetais, que possibilitou corrigir erros de sub ou superestimativas embutidos nos resultados anteriores³. Os dados das "savanas", embora com baixo grau de dúvidas, também puderam ser refinados devido a continuação das amostragens e, a dois transectos lineares aéreos realizados em duas áreas não estudadas pelo transecto linear terrestre. Contudo, os sistemas que melhor puderam ser corrigidos foram os de "campinas/campinaranas/dunas" e "florestas de inundação" (este último, anteriormente colocado junto com campinas). Estas eco-regiões foram quase que totalmente cobertas em suas áreas mais atingidas, o que abaixou em grande escala o seu grau de incertezas.

³ Ainda existem dúvidas nos limites leste do Bloco 1 e nos limites norte e oeste do Bloco 3. Em ambos os casos, não foi possível fechar o trabalho corretamente devido às fortes chuvas que estão caindo em todo o Estado de Roraima.

Embora este trabalho tenha evoluído muitos passos em relação à avaliação anterior, ele ainda necessita de ajustes importantes que, em última instância, garantirão melhores resultados. O *primeiro ajuste* é quanto ao refinamento dos **limites entre os blocos de queima e suas zonas de impacto do fogo**. Um trabalho mais amplo e detalhado de georeferenciamento destas áreas seria de grande importância por estabilizar a área de atuação do fogo. O *segundo ajuste* é quanto a **técnica de avaliação dos fatores de queima** dentro de cada zona de impacto de fogo (por bloco). Este item é de grande valia porque ele aponta a

TABELA 10 - Estimativa preliminar da área dos sistemas naturais e agroecossistemas de Roraima atingidos por fogo entre 01.12.97 e 30.04.98.

PAISAGEM	Fator Médio de Queima (%)	Área Queimada Estimada (km²)	Área Queimada por Macro-Sistema (km²)	(%) em Relação a Área do Estado
FLORESTAS (TERRA-FIRME)				
<i>Intacta</i>	54,5	7161,9	7161,9	3,2
<i>Novo desmatamento</i>	100	232,2		
<i>Velho desmatamento</i>				
<i>Pastagem</i>	50,2	1319,9		
<i>Capoeira.</i>	50,3	1337,9		
<i>Cultivos</i>	21,2	64,1	2954,1	1,3
SAVANAS				
<i>Gramíneo-lenhosa</i>	51,0	7143,7		
<i>Parque</i>	54,7	8272,6		
<i>Estépica- parque</i>	84,3	7384,0		
<i>Estépica- arbórea</i>	1,8	36,3		
<i>Relíquias/Tepui</i>	0,0	0,0	22836,6	10,1
CAMP/CAMPIN/DUNAS	7,8	1000,6	1000,6	0,4
FLOR. INUNDAÇÃO	2,1	228,3	228,3	0,1

ANTRÓPICO URBANO	-	-	-	-
RIOS (<i>principais</i>)	-	-	-	-
TOTAL	-	34181,4	-	15,2

área que efetivamente queimou, corrigindo as proporções de área queimada e não-queimada. O único ponto negativo destes ajustes é quanto ao tempo em que estes trabalhos devem ser feitos. Após 45 dias do fim das queimadas (e início das fortes chuvas), as marcas que o fogo proporcionou na vegetação já estão se tornando difíceis de percepção (mesmo com equipamento sofisticado). Isto pode "mascarar" os resultados, subestimando os cálculos de área. Por exemplo, a maioria dos fogos em floresta foram rasteiros (queima de folhiço e sub-bosque). Em áreas onde as árvores não sofreram grande "stress" e, já se recuperaram com o aumento da umidade do solo, é possível que não haja detecção pelos sensores que voam em altas altitudes. Logo, é importante que o registro aéreo de altas altitudes leve em consideração trabalhos terrestres para evitar que apenas os focos onde houve maior intensidade de calor ("stress" visível por longo tempo), como palmeirais e clareiras naturais, sejam registrados. Isto provocaria números irrealistas.

Para complementar este estudo, segue abaixo alguns comentários sobre os resultados, levando em conta fatores sócio-econômico-ambientais regionais. São os mesmos citados em Barbosa (1998) e, servem para ampliar o horizonte de informações sobre o ocorrido.

(I) *O efeito de seca que o fenômeno "El Niño"* provocou em toda a região nuclear que envolve o centro-norte de Roraima, o centro-sul da Venezuela e o centro-sudeste da Guiana foi a causa principal das perdas sócio-econômicas e ambientais. É importante lembrar que no período de dezembro à abril, naturalmente não ocorrem chuvas regulares nesta região e que, neste biênio (97/98), houve uma acentuação (maximização) dos efeitos danosos que a seca traz a cultivos agrícolas e desaparecimento de água para consumo animal e humano⁴. Isoladamente (a seca), já representaria uma situação de extrema gravidade, principalmente para os *índios das savanas (Macuxi, Wapichana, Taurepang e Ingarikó)* que perderam a maioria de suas roças de reserva (banana e macaxeira), mais pela falta de água do que especificamente pelas queimadas que ocorrem todos os anos nas áreas de savana de Roraima.

⁴ A precipitação média histórica (total) entre os meses de setembro e março (base Boa Vista-Delegacia Federal de Agricultura/RR) é de 351,7 mm. No biênio 97/98 ela foi de 30,6 mm.

(II) O **crescimento desordenado de assentamentos humanos dirigidos/espontâneos** em toda a orla florestal, foi o que provocou a quase totalidade dos incêndios nas florestas intactas (primária de terra-firme). Isto fez com que a área efetivamente queimada (7162 km²) representasse cerca de 1,3 vezes o montante total já desmatado por Roraima em sua história recente; pós 1970 (5593 km²). Dos focos de incêndios registrados pelo satélite NOAA e no sobrevôo do dia 24.03.98 (e seguintes), foi constatado que **praticamente todos os focos de incêndio partiram de derrubadas para agricultura em áreas de floresta** (mais de uma centena quando foi parada a contabilização) e apenas quatro de áreas indígenas (principalmente próximo a Serra Pacaraima) que se somaram a alguns que entraram pelas savanas que queimavam. Também neste caso, os dados vem demonstrando que embora haja áreas de extrema gravidade (principalmente Colônias do Apiaú e Ribeiro Campos), a maioria dos roçados (milho e arroz) já haviam sido colhidos e, apenas os de cultura longa (banana e poucas perenes familiares) e média (macaxeira e mandioca) tiveram uma parte afetada pelo fogo. O restante depende em que zona de impacto estava localizado para a identificação das reais perdas nos roçados..

(III) Quanto às **pastagens provenientes de desmatamentos**, é extremamente difícil fazer algum prognóstico de dano, principalmente quanto às perdas de animais. Em anos normais (sem forte efeito El Niño), tais pastagens queimariam em uma faixa de 25% (dado estimado de Barbosa & Fearnside, 1996). Este fato é comum na Amazônia devido ao processo de renovação e limpeza dos pastos que, principalmente, os pequenos proprietários fazem no período de estiagem. Com o efeito maximizador do El Niño, este processo de queima foi elevado (50%), causando perdas não previstas e ainda mal quantificadas (p. ex. morte de animais).

(IV) A linha de fogo que estava avançando em direção à reserva Yanomami (redimensionada neste estudo para 1,2 km/dia, em média, na floresta) estava provocando situações de extrema dificuldade para o atendimento à saúde dos índios. A fumaça que encobria a reserva impedia que órgãos como CCPY, FUNAI e FNS entrassem na área e atuassem no combate a doenças como malária (principal), problemas bronco-pulmonares e complicações intestinais. Isto fez com que a probabilidade de mortes aumentasse entre os índios desta etnia já seriamente comprometida pelo contato com a sociedade "branca" nos últimos anos.

5) Conclusões e Recomendações

(I) O fenômeno El Niño ampliou várias vezes o efeito das queimadas em savanas e florestas de Roraima. Recomenda-se um acompanhamento regular de fenômenos desta natureza e, mais atenção aos Conselhos de (a) Política Agrícola e (b) Meio Ambiente de Roraima, no sentido de informar e antecipar providências para evitar tragédias desta natureza no futuro;

(II) A política de assentamento de pequenos e médios agricultores de outras regiões do país em áreas de fronteira na Amazônia, é frágil e impossibilita regularizar, com bases mais sólidas, o uso da terra mais adequado para os sistemas regionais tropicais. Além disto, formou a base da maioria dos incêndios florestais ocorridos em Roraima. Embora de extrema dificuldade, devido a já estabelecida **cultura da migração** em direção à Amazônia, recomenda-se : (a) desistímulo a prática de assentamentos humanos em áreas de floresta, com uma atuação mais firme e conjunta de órgãos como o IBAMA, o INCRA e o próprio Governo do Estado, no sentido de inibir novas frentes de aberturas de colonização; (b) geração de alternativas menos agressivas ao ambiente para a população já assentada e, formulação de uma política de valorização dos **serviços ambientais** que a floresta viva pode prestar (biodiversidade, estoque de carbono, balanço hídrico), como forma de produto mundial.

(III) A população de colonos das áreas de alto e médio impacto do fogo tiveram perdas em suas lavouras de longa e média duração mas, não deverá afetar significativamente o roçado deste ano agrícola. A seca foi um problema grave e deve ser acompanhado com extrema lucidez principalmente dentro das zonas de alto impacto do fogo, onde houve uma maior concentração de danos aos pequenos colonos. Os grandes fazendeiros de gado bovino conseguiram evitar maiores desastres às suas pastagens devido ao maior volume de recursos para proteção e conservação do sistema. Recomenda-se uma forte avaliação de perdas sócio-econômicas para evitar destinação errada de verbas e desequilíbrio na distribuição dos recursos do contribuinte;

(IV) A população indígena das savanas foi extremamente prejudicada pela seca que assolou esta região de Roraima pois afetou seus estoques de roças (principalmente banana e macaxeira) e prejudicou o abastecimento regular de água para consumo (humano e animal). O atendimento emergencial deve ser mantido até que o ambiente se recupere e propicie a sustentabilidade comum a estes povos

(necessita reavaliações constantes para evitar gastos desnecessários)

(V) Os índios Yanomami também foram extremamente prejudicados devido aos incêndios provenientes dos assentamentos agrícolas na orla de sua reserva terem avançado para dentro de sua área. Além da gigantesca nuvem de fumaça que se formou por toda a região, o fogo afugentou a caça e impediu, durante dias, o atendimento de saúde aos indígenas. Além disto, parte de suas roças de estoque também foram perdidas por queimadas localizados dentro da reserva. Recomenda-se um acompanhamento regular da situação local e uma assistência temporal até que a situação se normalize.

6) Agradecimentos

A Comissão Pró-Yanomami (CCPY) e o Conselho Indígena de Roraima (CIR) proporcionaram o sobrevôo do dia 24.03.98. O IBAMA, através de A. J. Santos (Roraima), A. C. Cattâneo (Roraima) e J. T. França (Brasília), gentilmente cedeu horas de vôo de seus projetos para possibilitar o refinamento de todos os dados de área queimada por sistema. Maristela Xaud colaborou com o envio das imagens de satélite NOAA (17.03 e 18.03.98) fornecidas pelo INMET.

7) *Literatura Citada*

Barbosa,R.I. (1998). *Avaliação preliminar da área dos sistemas naturais e agroecossistemas atingida por incêndios no Estado de Roraima*. (01.12.1997 a 31.03.1998). Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia / Núcleo de Pesquisas de Roraima (INPA/NPRR), 02.04.1998. Boa Vista 18p. (manuscrito).

Barbosa,R.I. & Fearnside,P.M. (1996). Pasture burning in Amazonia: Dynamics of residual biomass and the storage and release of aboveground carbon. *Journal of Geophysical Research* 101(D20): 25847-25857.

Fearnside,P.M. (1996). Amazonia and the global warming: Annual balance of greenhouse gas emissions from land-use change in Brazil's Amazon region. In: J. S. Levine (ed.), *Biomass Burning and Global Change*, vol. 2. Massachusetts Institute of Technology, USA. pp. 606-617.

IBGE (1992). *Manual Técnico da Vegetação Brasileira*. Manuais Técnicos em Geociências n.1. IBGE, Rio de Janeiro. 92p.

IBGE (1993). *Mapa de Vegetação do Brasil* (Escala 1:5.000.000). IBGE/Diretoria de Geociências (1^a Ed. em 1988).

INPE (1998). *Desflorestamento 1995-97: Amazônia*. INPE/IBAMA (PRODES). 15p.

SENAGRO/ITERAIMA (1996). *Mosaico de Imagens de Satélite - ESTADO DE RORAIMA, BRASIL (1:1.000.000)*. Sensoriamento Remoto S/C Ltda & Instituto de Terras e Colonização de Roraima. Curitiba.