

Área queimada e freqüência de fogo em savanas do extremo norte da Amazônia brasileira

Reinaldo Imbrozio Barbosa
INPA/CPEC (Base de Roraima)
Caixa Postal 96
69301-970 Boa Vista/Roraima/Brasil
0xx-95-623 9433
reinaldo@inpa.gov.br

Philip Martin Fearnside
INPA/CPEC
Caixa Postal 478
69011-970 Manaus/Amazonas/Brasil
0xx-92-643 1822
pmfearn@inpa.gov.br

07/05/2001
20/04/2004
26/04/2004
28/04/2004
05/05/2004
07/05/2004

RESUMO

Foi estimada a porcentagem de área queimada e a freqüência de fogo em diferentes ecossistemas de savanas não-antrópicas situados no norte-nordeste do Estado de Roraima, Amazônia brasileira. Os resultados de três anos de observação e coleta de dados (junho-1997 a maio-2000) indicaram que a área média queimada anualmente, ponderada por todos os ecossistemas, foi de 38 ± 12 (DP)%. A freqüência média de fogo (número de anos para que uma área queime novamente) foi de 2,5 anos. Ambos os parâmetros são dependentes da tipologia (estrutura) vegetal, da disposição altimétrica da savana e do ano climático da observação (seco, úmido ou normal). Aproveitando os valores bimensais da série temporal de três anos ($n=18$), foi desenvolvido um modelo de regressão simples de previsão de área queimada (%) para o sistema Sg (savana gramíneo-lenhosa de tipologia campo limpo + campo sujo), usando como variável independente a pluviometria média diária (mm.dia^{-1}). O modelo proposto explica 66% dos casos relacionados. Estes resultados são os primeiros desenvolvidos para savanas da região Amazônica e, são aplicados diretamente nos cálculos gerais de emissão de gases do efeito estufa pela queima deste tipo de ecossistema.

Palavras-chave: savanas, Amazônia, freqüência de fogo, área queimada, Roraima

ABSTRACT

Key words: savannas, Amazonia, fire frequency, burnt area, Roraima

INTRODUÇÃO

A Amazônia possui um papel relevante na manutenção do balanço energético mundial por suportar um gigantesco estoque de carbono distribuído em seus diferentes ecossistemas (Fearnside, 1997; Houghton *et al.*, 2001; Nascimento & Laurence, 2002). Este potencial de armazenagem transfere para a região grande responsabilidade no que concerne a distúrbios na paisagem natural que incrementem o carbono atmosférico e afetem os ciclos biogeoquímicos globais (Bolin, 1977; Seiler & Crutzen, 1980; Houghton *et al.*, 1983; Greenberg *et al.*, 1984; Crutzen & Andreae, 1990; Houghton, 1990; Setzer & Pereira, 1991; Fearnside, 1996).

Por representarem a maior paisagem da Amazônia, os sistemas florestais naturalmente chamam a atenção para a maioria dos estudos científicos desenvolvidos na região. Entretanto, as savanas (cerrados) amazônicas representam uma parcela significativa dos sistemas terrestres da região que, da mesma forma que as florestas, vem sofrendo interferências em seus ambientes naturais devido à rápida introdução de cultivos agrosilvipastoris e às recorrentes queimadas em milhares de km² de seus sistemas originais remanescentes (não antrópicos). Isto transforma os ecossistemas de savana em importantes fontes terrestres de emissão de gases do efeito estufa, afetando diretamente o balanço global do carbono (Seiler & Crutzen, 1980; Ward *et al.*, 1992; McNaughton *et al.*, 1998; Hoffa *et al.*, 1999).

Dos trabalhos produzidos em grande escala no Brasil sobre emissão de gases por savanas, a maioria absoluta se deteve em avaliações dos cerrados do centro-oeste, próximo do chamado “Arco do Desmatamento” (Barbosa, 2001). Destes, apenas dois (Schroeder & Winjum, 1995; Fearnside, 1997) se propuseram a estimar o potencial de emissão deste ecossistema brasileiro, mesmo com a falta e/ou incertezas de parâmetros de cálculos, como por exemplo, a extensão da área queimada anualmente e a frequência da passagem do fogo. Estes dois fatores são importantes nos cálculos de liberação e armazenagem de carbono em regiões de savanas (IPCC/OECD, 1994).

Devido à quase inexistência de estudos que se reportem a este tema, a maioria dos cálculos de emissão de gases do efeito estufa em savanas estima empiricamente a área queimada e/ou omite o efeito da frequência do fogo nos cálculos gerais (p. ex. Hao *et al.*, 1990; Scholes & Andreae, 2000). Técnicas de sensoriamento remoto vêm tentando suprir as deficiências embutidas neste tipo de cálculo. Entretanto, as dificuldades de interpretação através deste método também são grandes porque as queimadas em savanas apresentam cicatrizes de curto prazo (diferente de sistemas florestais) e, portanto, dificultam a medição através de sensoriamento remoto. É possível contar o número de focos de calor, mas não se consegue estimar o tamanho da área queimada sem uma grande carga de erros (Kaufman *et al.*, 1990). Os métodos de amostragem utilizando o sensor AVHRR com verificação da precisão através de imagens Landsat TM e/ou SPOT, vem avançando na determinação da área queimada de savanas em países da África Central (Barbosa *et al.*, 1998; Barbosa *et al.*, 1999a; 1999b; Pereira *et al.*; 1999) e no

Brasil (MCT, 2002). Entretanto, ainda necessitam de ajustes devido a escala de trabalho.

Como forma de apresentar valores a esta questão, este trabalho tem por objetivo estimar a área queimada e a frequência de queima em savanas amazônicas não-antrópicas, através de uma amostragem terrestre utilizando as estradas primárias e secundárias que cortam o maior bloco de savanas contínuas da Amazônia brasileira, situado no Estado de Roraima. O estudo levou em conta ecossistemas “originais” (remanescentes não-antrópicos), “antrópicos” (cultivos agrosilvipastoris) e “outros sistemas” que cortam as savanas locais (p. ex. ilhas de mata).

ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo está situada na região norte-nordeste do Estado de Roraima, extremo norte da Amazônia brasileira - aproximadamente entre 02° 30' N e 05° 00' N e, 59° 30' W e 61° 30' W (Figura 1). Esta paisagem é um enorme mosaico de ecossistemas de savana que faz parte do complexo "Rio Branco-Rupununi", localizado entre o Brasil e a Guiana (Eden, 1970; Sarmiento & Monasterio, 1975). Possui desde savanas tipicamente gramíneas e de baixa altitude (< 100m) até tipologias arborizadas de altas altitudes (> 1.000 m). É o maior bloco contínuo de savanas do Bioma Amazônia ($\pm 40.000 \text{ km}^2$). O clima desta região é o Aw pela Classificação de Köppen (Lameira & Coimbra, 1988), com pluviometria e número de dias com chuva por ano variando, respectivamente, entre 1.100-1.700mm e 100-130 dias (Barbosa, 1997). Os meses mais secos estão concentrados entre dezembro e março ($\pm 10\%$ precipitação anual) e, o pico da estação chuvosa se estabelece entre maio e agosto ($\pm 60\%$ da precipitação anual). O relevo que suporta esta paisagem cresce em altitude do sentido centro-sul para o norte-nordeste, saindo de aproximadamente 80-100m na região da Formação Boa Vista, percorrendo a Formação Surumu e se estabelecendo medianamente entre 250-900m nas proximidades dos relevos de alta altitude (> 1.000 m) do Grupo Roraima (BRASIL, 1975).

*** Figura 1 – mapa da Amazônia legal com a localização dos blocos de savana e indicação para Roraima

CARACTERIZAÇÃO DOS ECOSSISTEMAS

A caracterização dos ecossistemas avaliados neste estudo seguiu o determinado pelo sistema de classificação da vegetação brasileira (IBGE, 1992), associado com a definição adotada para os cerrados do Brasil Central (Coutinho, 1978; Ribeiro & Walter, 1998). Esta caracterização é importante porque a dinâmica do fogo em cada um dos ecossistemas é diferente, provocando efeitos desiguais na quantidade de área queimada anual e na frequência do fogo. Os ecossistemas (originais e transformados) investigados neste estudo são apresentados na Tabela 1.

*** Tabela 1 – ecossistemas avaliados

METODOLOGIA DE AMOSTRAGEM

Transecto Amostral

A área total queimada anualmente e a frequência de queima de cada ecossistema foram representadas através de observações periódicas em um transecto amostral triangular de 540,1 km lineares que corta todos os ambientes acima definidos (ver Figura 1). Nove pontos formaram a base de alinhamento do transecto: Ponto 0 (inicial) - próximo da cidade de Boa Vista no vale do rio Branco (02° 47' 39" N ; 60° 39' 59" W), Ponto 1 - região do vale do rio Tacutu-1 (03° 18' 40" N ; 59° 56' 50" W), Ponto 2 - região do vale do rio Tacutu-2 (03° 48' 04" N ; 59° 44' 14" W), Ponto 3 - Terra Indígena Raposa/Serra do Sol (04° 10' 42" N ; 60° 31' 36" W), Ponto 4 - vale do rio Cotingo (04° 24' 13" N ; 60° 20' 57" W), Ponto 5 - vale do rio Surumu (04° 11' 38" N ; 60° 47' 31" W), Ponto 6 - Terra Indígena São Marcos (04° 13' 51" N ; 61° 00' 56" W), Ponto 7 - vale do rio Uraricoera (03° 27' 49" N ; 60° 54' 39" W) e Ponto 8 (final) - cidade de Boa Vista pelo vale do rio Cauamé (02° 52' 09" N ; 60° 41' 50" W).

Na primeira passagem pelo transecto (junho-julho de 1997: estação chuvosa e sem queimadas) nós determinamos e anotamos os limites entre cada ecossistema (original e transformado) através da quilometragem do veículo utilizado durante todo o trabalho, tomando como medida básica de distância o valor de 0,1 km. As variações estruturais entre os sistemas originais estudados foram definidas através de uma classificação “aparente” baseada no grau de cobertura de copa dos indivíduos arbóreos (ver Tabela 1), visto que seria de pouco sentido lógico medir cada um destes ambientes ao longo dos 540,1 km. Para tanto, nós tomamos por base nossa experiência pessoal de observação visual sobre o aspecto geral de cada estrutura paisagística original para diferenciar e classificar as savanas. Nós consideramos as estruturas de savana originais como todas as paisagens que estivessem mantendo a cobertura visual conforme a definição do IPCC/OECD (1994), ou seja, “... com cobertura graminóide contínua, ocasionalmente interrompida por árvores e arbustos ...” sob diferentes densidades. “Outros ambientes” e sistemas “Antrópicos” foram apenas distintos dentro dos grandes grupos de “savanas” e “savanas estépicas” mas, sua área e frequência de queima não foram contabilizados por terem sido alvo de outro estudo (Barbosa & Fearnside, 1999).

Com o total linear (em km) correspondente a cada ecossistema, foi possível inferir a área queimada (%) e a frequência do fogo para cada um deles através da quantificação dos quilômetros lineares atingidos pelo fogo anualmente. Isto foi importante para evitar que a área total de savanas fosse considerada um bloco que sofresse os impactos dos fogos de forma igualitária independente do ano climático (normal, seco ou úmido), de sua tipologia ou localização geográfica.

Sistema de Medição

A passagem pelo transecto foi feita de carro a cada 60 dias na estação chuvosa e mensalmente na estação seca, durante três (3) anos a contar de junho-

julho de 1997 até abril-maio de 2000. Em cada viagem foram anotados a quilometragem inicial e final das áreas queimadas em cada lado da estrada. Foram descartados fogos eventuais em pequenas áreas de beira de estrada e, apenas foram aproveitadas as distâncias lineares onde efetivamente a paisagem sofrera queimadas de longa distância, independente do poder de visualização da extensão total da queima pelo observador. Neste método, nós assumimos que cada lado da estrada mantinha um comportamento diferenciado (independente) mesmo entendendo a existência da probabilidade do fogo se deslocar de um lado para o outro da estrada através de algum material vegetal em chamas levado pelo vento. Ao final de cada medida nós efetivamos uma média para cada ambiente dentro de cada período avaliado.

A cada passagem pelo transecto foi realizada uma correção dos valores originais de distância determinados em função da primeira amostragem de referência feita no período chuvoso (junho-julho de 1997). Isto foi necessário para evitar distorções devido à calibragem e ao desgaste diferenciado dos pneus do veículo em cada viagem e, por causa da expansão que o mesmo sofria devido às diferentes temperaturas (ambiental e material) ao longo de todo o período amostral. Um teste realizado antes da segunda amostragem demonstrou que estes fatores poderiam influenciar as medidas em até 3 km de diferença entre o ponto inicial e final do transecto, aumentando o erro devido a sobreposições de áreas distintas. Para atenuar este fato, foram estabelecidos pontos de verificação com o intuito de calibrar as medidas obtidas em cada viagem.

Tratamento dos Dados

Para obter uma média geral de área queimada e de frequência de fogo entre os três anos de observação, como recomendado pelo IPCC (1997), nós decidimos implementar um sistema de peso levando em consideração a média individual de cada ano, ponderada segundo a proporção de anos secos, úmidos e normais que atingiram esta região nos últimos anos. Isto foi decidido para aproveitar as observações realizadas, coincidentemente, em anos de “El Nino” (1997/98), “La Niña” (1998/99) e “normal” (1999/2000) para os padrões do norte da Amazônia. Para tanto, nós fizemos um levantamento das medidas pluviométricas anuais entre 1966 e 1999 na Estação Meteorológica de Boa Vista para determinar quantos anos estavam um desvio padrão abaixo (seco), acima (úmido) ou dentro do intervalo de confiança (normal) da média geral para este período. Nós estimamos que a distribuição destas características climáticas para o atual período se estabeleceria em 18,2% para anos considerados como secos, 21,2% de úmidos e 60,6% de normais. Estes valores representam aproximadamente a “... *proporção de uma distribuição normal* ...” de dados coletados sistematicamente (Zar, 1974 : p. 73-76).

Todos os dados foram agrupados por bimestres devido a afinidade climática de cada um deles: junho-julho (pico de chuva), agosto-setembro (final da chuva), outubro-novembro (inter-estação), dezembro-janeiro (início da seca), fevereiro-março (pico da seca) e abril-maio (início da chuva). A conjugação destes bimestres totalizou 18 (n) valores distribuídos pelos três anos de coleta. Foram construídos gráficos temporais da dinâmica da queima (% área queimada) e, calculada a frequência do fogo em cada um dos ecossistemas a partir da sobreposição de valores ao longo do período amostral. Por fim, foi construído um modelo de regressão simples para estimar a porcentagem (%) de área queimada no

ecossistema Sg (campo limpo + campo sujo), a partir de dados de pluviometria obtidos pela Estação Meteorológica de Boa Vista.

RESULTADOS

Área Queimada

A porcentagem média (ponderada) de área queimada anualmente para todos os ecossistemas originais de “savana” e “savana estépica” avaliados em Roraima foi de 38 ± 12 (DP) % (Tabela 2). Os valores absolutos apontaram uma variação mais acentuada do biênio 1997/98 – “El Nino” (53%), em relação aos de 1998/99 – “La Nina” (30%) e 1999/00 – “normal” (36%). Os sistemas de savana estépica (alta altitude) foram os de maior área média queimada anualmente (46 ± 21 %), seguido pelo de savanas de baixa e média altitude (35 ± 9 %). Individualmente, os ambientes com menor densidade de indivíduos arbóreos (gramíneo-lenhosos) das regiões estépicas foram os que atingiram os maiores valores de área queimada: Tg – campo limpo (85 ± 6 %) e Tg – campo sujo (57 ± 14 %). O de menor valor individual foi o de maior cobertura de copa (arborizado) das baixas e médias altitudes: Sa (27 ± 17 %).

***** TABELA 2

Do total de área queimada anualmente, 90,9% se concentrou entre os meses de outubro e março (out/nov – 23,3% ; dez/jan – 39,1% ; fev/mar – 28,6%). O restante foi determinado entre os meses de ago/set (7,1%) e abr/mai (2,1%), com jun/jul apresentando incidência de queimas nula (Tabela 3; Figura 2).

**** TABELA 3

**** FIGURA 2 – gráfico da área acumulada

Freqüência de Queima

Os valores individuais para cada biênio analisado indicaram que a maioria das queimadas atingiu apenas um local (97/98 - 99,6% ; 98/99 – 99,6% ; 99/00 – 98,4%) em cada ano amostral (Tabela 4). Portanto, a recorrência de fogos dentro de um mesmo ano foi de 0,4% (97/98), 0,4% (98/99) e 1,6% (99/00). Da área total (média ponderada) queimada nos três anos amostrados, 56% queimaram apenas uma vez. O restante foi distribuído entre as áreas que queimaram duas (34,3%), três (9,1%) ou quatro (0,6%) vezes. Com isto, a estimativa média de recorrência de fogo, levando em consideração a média dos três anos de amostragem, foi de uma vez a cada 1,8 anos, duas vezes seguidas a cada 2,9 anos, três vezes em 11 anos e quatro vezes seguida a cada 159 anos. A partir destes valores, o tempo médio de recorrência de fogos, em uma dada área, para todos os ecossistemas originais estudados, foi estimado em 2,5 anos (30 meses).

**** TABELA 4 - Freqüência de queima média

Em média, 70-80% das áreas queimadas em um ano não são afetadas por

novos fogos no ano seguinte (Tabela 5). Apenas 20-30% das áreas queimadas repetem o mesmo local do ano anterior.

TABELA 5 - Frequência de queimas entre biênios seqüenciais (97/98 - 98/99 e 98/99 - 99/00).

Área Queimada x Pluviometria (Modelo de Regressão)

Aproveitando a associação dos dados de pluviometria de Boa Vista (1997 a 2000) com os resultados de área queimada (%) para o sistema Sg (campo limpo + campo sujo), que engloba a proximidade daquela cidade (Figura 3), foi possível gerar um modelo de regressão para avaliar o padrão de área queimada (%) bimestral de Sg, em função da média diária de chuvas (mm.dia⁻¹) ocorridas no bimestre (Figura 4). A equação descrita abaixo possui um R² = 0,6616.

$$Y = 11,801 - 4,254 \cdot \ln(X)$$

Onde Y = porcentagem (%) de área queimada no bimestre amostral e, X = precipitação média diária para o bimestre observado (mm.dia⁻¹)

**** Figura 3

**** Figura 4

DISCUSSÃO

Área Queimada

A média ponderada de 38% (27-85%) de área total queimada anualmente determinada neste estudo para as savanas amazônicas situadas em Roraima é similar aos 40% sugeridos por Seiler & Crutzen (1980) levando em consideração o trabalho de Deschler (1974) para a área de savana da África entre 5° N e 12° N. Entretanto, são trinta e sete pontos inferiores aos 75% sugeridos por Menaut & Cesar (1982) e utilizados por Hao *et al.* (1990) e Hall & Rosillo-Calle (1990) como média para as savanas africanas. Posteriormente este número foi revisado para 50% em Hao & Ward (1993) e Hao & Liu (1994) e, utilizado como média geral por diferentes autores no início da década de 1990 para cálculo de emissão de gases pela queima de biomassa em sistemas de savanas. Embora dados de Lavenue (1982; 1984), citado por Menaut *et al.* (1991), já viessem reportando estimativas mais conservadoras (25-49%) em estudos realizados com imagens Landsat na Zona Sudanesa da Costa do Marfim, o valor de 75% ainda foi utilizado em alguns trabalhos. Nosso estudo também determinou valores altos (85% para Tg – campo limpo). Entretanto, isto apenas reforça a necessidade de associar os resultados de área queimada com suas respectivas tipologias para evitar equívocos de se considerar um único valor para todos os ecossistemas.

As primeiras tentativas de distribuir o erro por diferentes tipos de sistemas foram realizadas por Delmas *et al.* (1991) e Menaut *et al.* (1991) em uma análise espacial da biomassa total queimada em savanas na África (10-70%). Scholes

(1995), em uma avaliação das emissões dos gases do efeito estufa pelo sul do continente africano também distribuiu sua avaliação por tipologias, indo dos semi-desérticos ($\pm 0,1\%$) aos sistemas úmidos ($\pm 53\%$). Os recentes trabalhos de Barbosa *et al.* (1999a ; 1999b) e Pereira *et al.* (1999), utilizando sensores AVHRR em savanas centro-africanas, resultaram em uma média anual variando de 19-36% (1981-91), de 3-70% (1985/87 e 1990/91) e 61% (1996), respectivamente, para diferentes anos e zonas fitogeográficas de queima (P. M. Barbosa e J. M. Pereira, comunicação pessoal). Todos os valores representam cenários e pressupostos ainda pouco estudados e com uma grande carga de incertezas devido a escala e a resolução espacial utilizada. Entretanto, são tentativas de refinamento dos valores anteriormente utilizados. Os resultados determinados para as savanas do nordeste de Roraima (27-85%) se estabelecem em um nível similar aos dos autores acima citados.

Para o Brasil, não existem estudos de campo que determinem o total de área queimada em sistemas abertos. Kauffman *et al.* (1994) se reportam a uma estimativa anual de 50% para os cerrados do Brasil Central, mas não indicam a fonte de cálculo. O IPCC (1997: p. 4.25) assume este mesmo valor como “default” em suas planilhas de cálculos de emissão para toda a América Tropical, mas também não faz referência de onde foi extraído. O inventário nacional que infere estimativas sobre emissão de gases pela queima de cerrados (savanas) não-antrópicos no Brasil adotou a utilização de imagens Landsat TM associada a informações de focos de calor do AVHRR (MCT, 2002). O estudo do MCT chegou a conclusão de que, da área total queimada de cerrados (savanas) em todo o Brasil no ano de 1999, 8,3% eram de tipologias de campo limpo/sujo (Sg), 14,8% de parqueados (Sp), 66,4% de arborizados (Sa) e 10,5% de cerrados (Sd). Este último equivocadamente relacionado, pois cria duplicidade de dados com os relatórios sobre troca do uso da terra em sistemas florestais (ver INPE, 2002). Esta distribuição de área queimada realizada pelo MCT (2002) não é capaz de indicar a porcentagem de cada ecossistema queimada anualmente sem uma grande carga de erros devido a uma série de suposições que se multiplicam ao longo do processo de obtenção destes valores. Embora se chegue a um resultado final editado em termos de área queimada (km^2), não é possível inferir resultados sobre emissão de gases sem uma grande bagagem de dúvidas. Isto porque o algoritmo gerado para obtenção destes valores leva em consideração a concentração de focos de calor nos diferentes ecossistemas. Entretanto, este método não consegue responder se a concentração de focos é função da área efetivamente queimada, do tamanho do ecossistema ou da persistência dos focos de calor que serão mais ou menos duradouros em função da estrutura e da quantidade de biomassa presente no ecossistema. Por exemplo, o bimestre de maior concentração de focos de calor em ecossistemas de cerrado não-antrópico do Brasil Central foi junho-julho com apenas 15% do total (MCT, 2002). Este valor foi extrapolado para todas as savanas do Brasil como área queimada. Nossos resultados indicam que o bimestre de maior concentração de queimas (dez-jan) representa quase 40% em termos de área queimada.

O resultado médio bimensal de porcentagem de área queimada ao longo dos anos esta diretamente relacionado à (1) presença humana, (2) heterogeneidade espacial com que a biomassa é distribuída e (3) como o fogo se comporta em função das condições climáticas presentes no ano em que se pratica a observação. Lamotte & Bruson (1985 [1990]) citado por Menaut *et al.* (1991), apontaram que

fogos ao início da estação seca na Costa do Marfim (dezembro ou antes), consumiriam até 12% da biomassa total afetada naquelas savanas. No pico da estação seca, este valor seria elevado para 75% (janeiro) e cairia para 13% (fevereiro em diante) ao final da estação de queimas. Fazendo uma inferência entre biomassa afetada e área queimada, a distribuição apresentada por Menaut *et al.* (1991) pode ser relacionada com a estimativa mensal em Roraima, quando 90% da área queimada estava posicionada dentro dos meses de pico de seca. Logo, influenciando diretamente no total de biomassa afetada pelo fogo.

Frequência de Queima

O índice de frequência de queimas, calculado a partir dos valores dos estudos africanos, se estabelece em um intervalo de 1-2 (1,5) anos de recorrência de fogos em uma mesma área. Mesmo valor apresentado por Lacey *et al.* (1982) para as savanas australianas e por Eiten (1972) para os cerrados do Brasil Central. Coutinho (1990) e Hoffmann (1998) fazem uma re-estimativa de 1-3 (2) anos para os cerrados brasileiros. Nossos resultados de campo (2,5 anos) são superiores às estimativas supracitadas. Isto é função direta da forma de aquisição dos dados, com os resultados tendendo a assumir números mais realistas com o refinamento dos métodos de coleta e calibração dos valores encontrados.

As áreas de maior recorrência de fogo nas savanas de Roraima estavam concentradas próximas das sedes das fazendas de criação extensiva de gado bovino e de vilas indígenas que o transecto cortou. Houve uma ligação entre múltiplas queimadas e a presença humana nas localidades mais atingidas. Fogos que se propagaram a partir (ou próximo) dos aglomerados humanos possuíam uma recorrência maior. Entretanto, este resultado seria normalmente esperado porque os fogos locais são tipicamente antropogênicos. As demais áreas amostradas no transecto, supostamente sem interferência humana, também foram reflexo de fogos surgidos a partir de humanos situados independentemente em qualquer parte das savanas locais, mas que se traduziram em uma resposta visual próximo das estradas.

Um registro importante de nosso estudo é o de que a maioria das áreas queimadas em um ano (70-80%) não queima no ano que se segue. Ou seja, sempre há uma grande porcentagem de área nova envolvida por queima no período seguinte. Da mesma forma que em Roraima, os estudos realizados por Barbosa *et al.* (1999a) nas savanas centro-africanas, verificaram que apenas 9% das áreas queimam regularmente ao longo do tempo; o restante é de áreas novas. Este resultado implica em dizer que a dinâmica do fogo nestas áreas provoca diversificados cenários na quantidade de biomassa e carbono expostos às queimadas ao longo do tempo e, em diferentes áreas. A massa presente não é um valor fixo de um ano para o outro. A utilização de taxas de incremento de biomassa e carbono devem ser estabelecidas em função desta dinâmica de entrada e saída de material do sistema devido à recorrência dos fogos.

Quanto ao número de queimas efetivas em um único ano, nosso estudo encontrou que, do total de área queimada em um ano, a quase totalidade ($\pm 99\%$) queima uma única vez. A recuperação da vegetação rasteira, principal combustível do fogo em savanas, é lenta e dura pelo menos 4-5 meses em anos considerados úmidos e 6-7 meses naqueles definidos como normais. Este intervalo de tempo não consegue providenciar biomassa suficiente para sustentação de um fogo de

intensidade e duração prolongada nestes sistemas. Assim, os casos de dupla queima em um mesmo ano são raros ($\pm 1\%$) e, em geral observados em locais que queimaram ao final da seca de um ano, seguido de uma requeima ao final das chuvas do mesmo ano.

Área Queimada x Pluviometria (Modelo de Regressão)

As Figuras 3 e 4 indicam que 66% da relação existente entre, a área total queimada de Sg (campo limpo + campo sujo) em um bimestre e a média pluviométrica diária daquele bimestre, são explicados pelo modelo proposto. Os padrões gráficos observados entre os anos de 1997/98, 1998/99 e 1999/00, são explicados em função das diferenças climáticas, exemplificadas através das curvas pluviométricas. Estes resultados reforçam a importância da distribuição das medidas de área queimada não só por ecossistemas, como também pelas diferentes condições climáticas de cada local de estudo, quando aplicados em cálculos de emissão de gases por queima de savanas.

Considerações sobre Erros na Amostragem

De modo geral, seria possível inferir que a frequência de fogos e a porcentagem de área queimada determinadas pelo método exposto neste estudo, poderiam possuir uma bagagem de erros grande devido à proximidade das estradas. Esta inferência poderia vir do argumento de que as estradas são o ponto de partida de projetos de desenvolvimento e sítios humanos. Logo, tenderiam a manipular a densidade da vegetação que, por sua vez, distorceria o sentido do termo "original" se considerado toda a área de savanas de Roraima. Além disto, a relação com o fogo seria muito mais estreita nesta situação. Entretanto, nós assumimos que qualquer transecto aleatório tenderia a cortar e contabilizar fogos que, se não partiram da área de influencia das estradas, pelo menos pararam nelas. Nós consideramos que, nesta alternativa de amostragem, o espalhamento do fogo nas savanas seria mais importante do que a presença humana, visto que ela é real em todo o espaço físico destes ambientes em Roraima tanto por populações indígenas como não-indígenas. Portanto, assumimos que o erro da amostragem pode ser considerado alto, mas provavelmente tende a se situar muito próximo daqueles obtidos por outras modalidades de levantamentos aleatorizados ou sistemáticos. Para exemplificar esta situação, nós realizamos dois sobrevôos (80 km e 45 km lineares) entre abril e maio de 1998, para ajuste e identificação do erro na estimativa do valor de área queimada terrestre em Sg e Sp para o biênio 1997/98. Os resultados do sobrevôo indicaram que o transecto terrestre conseguia detectar 65-70% das áreas queimadas (Barbosa, 2001). Este resultado é aproximadamente o mesmo daquele estimado por Barbosa *et al.* (1999) para as savanas centro-africanas através do uso de técnicas remotas (70%).

CONCLUSÕES

(1) Valores de área queimada e frequência de fogo em savanas são dependentes da tipologia (estrutura) vegetal e da posição altimétrica (quanto menor a densidade de árvores e maior a quantidade de estruturas gramíneas em regiões de alta altimetria, maior será a porcentagem de área queimada);

(2) A quantidade de área queimada também está diretamente relacionada ao tipo de ano climático (seco, úmido ou normal) e, pode ser inferida por parâmetros pluviométricos através de modelos de regressão simples;

(3) A frequência de queima média para as savanas de Roraima é de 2,5 anos e, as chances de ocorrer mais de uma queima em um único ano em uma área qualquer é < 1%;

(4) A maior parte da área queimada em um ano não queima no ano seguinte, implicando em diferenças na abordagem de modelos que versem sobre a emissão de gases do efeito estufa por savanas;

BIBLIOGRAFIA CITADA

Barbosa, R.I. 2001. *Savanas da Amazônia: emissão de gases do efeito estufa e material particulado pela queima e decomposição da biomassa acima do solo, sem a troca do uso da terra, em Roraima, Brasil*. Tese de Doutorado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia / Universidade do Amazonas, Manaus. 212p.

Barbosa, P.M.; Pereira, J.M.C.; Grégorie, J.M. 1998. Compositing criteria for burned area assessment using low resolution satellite data. *Remote Sens. Environ.*, 65: 38-49.

Barbosa, P.M.; Stroppiana, D.; Grégorie, J.M.; Pereira, J.M.C. 1999a. An assessment of vegetation fire in Africa (1981-1991): Burned areas, burned biomass, and atmospheric emissions. *Global Biogeochemical Cycles*, 13(4): 933-950.

Barbosa, P.M.; Grégorie, J.M.; Pereira, J.M.C. 1999b. An algorithm for extracting burned areas from time series of AVHRR GAC data applied at a continental scale. *Remote Sens. Environ.*, 69: 253-263.

Barbosa, R.I. 1997. Distribuição das chuvas em Roraima. In: R. I. Barbosa, E. Ferreira; E. G. Castellon (eds.), *Homem, Ambiente e Ecologia em Roraima*. Manaus, INPA. pp. 325-335.

Barbosa, R.I. ; Fearnside, P.M. 1999. 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.

Bolin, B. 1977. Changes of land Biota and their importance for the carbon cycle. *Science* 196: 613-615.

BRASIL 1975. *Projeto RADAMBRASIL*. Levantamento de Recursos Naturais, Volume 8. Ministério das Minas e Energia. Rio de Janeiro. 428p.

Coutinho, L.M. 1978. O conceito de cerrado. *Rev. Brasileira de Botânica*, 1: 17-23.

Coutinho, L.M. 1990. Fire in the Ecology of the Brazilian Cerrado. *In: J. G. Goldammer (ed.), Fire in the Tropical Biota - Ecosystem Processes and Global Challenges*. Springer-Verlag (Ecological Studies 84). pp. 82-105.

Crutzen, P.J.; Andreae, M.O. 1990. Biomass burning in the tropics: Impact on atmospheric chemistry and biogeochemical cycles. *Science*, 250: 1669-1678.

Delmas, R.A.; Loudjani, P.; Podaire, A.; Menaut, J.C. 1991. Biomass burning in Africa: An assessment of annually burned biomass. *In: J. S. Levine (ed.), Global Biomass Burning - Atmospheric, Climatic, and Biospheric Implications*. Massachusetts Institute of Technology Press, Cambridge / Massachusetts, EUA. pp. 129-131.

Deschler, W.W. 1974. An examination of the extent of grass fires in the savanas of Africa along the southern side of Sahara. *In: Ninth International Symp. On Remote Sensing on Environment*, ERIM, Ann Arbor, Michigan, EUA.

Eden, M. 1970. Savanna vegetation in the northern Rupununi, Guyana. *The Journal of Tropical Geography*, 30: 17-28.

Eiten, G. 1972. The cerrado vegetation of Brazil. *Botanical Review*, 38: 201-341.

Fearnside, P.M. 1996. Amazonia and 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, Cambridge, Massachusetts, EUA. pp. 606-617.

Fearnside, P.M. 1997. Greenhouse gas emissions from deforestation in Brazilian Amazonia: net committed emissions. *Climate Change*, 35: 321-360.

Greenberg, J.P.; Zimmerman, P.R.; Heidt, L.; Pollock, W. 1984. Hydrocarbon and carbon monoxide emissions from biomass burning in Brazil. *Journal of Geophysical Research*, 89(D1): 1350-1354.

Hall, D.; Rosillo-Calle, F. 1990. African forests and grasslands: Sources or sinks of greenhouse gases? *In: International Conference on Global Warming & Climate Change: African Perspectives*. Nairobi, Kenya (2-4 May). 23p.

Hao, W.M.; Ward, D.E. 1993. Methane production from global biomass burning. *Journal of Geophysical Research*, 98(D11): 20657-20661.

Hao, W.M.; Liu, M.H. 1994. Spatial and temporal distribution of tropical biomass burning. *Global Biogeochemical Cycles*, 8(4): 495-503.

Hao, W.M.; Liu, M.H.; Crutzen, P.J. 1990. Estimates of annual and regional releases of CO₂ and other trace gases to the atmosphere from fires in the tropics. Based on the FAO Statistics for the period 1975-80. *In: J. G. Goldammer (ed.), Fire in the Tropical Biota*. Springer-Verlag, Berlin, Alemanha. pp. 440-462.

Hoffa, E.A.; Ward, D.E.; Hao, W.M.; Sussot, R.A.; Wakimoto, R.H. 1999. Seasonality of carbon emissions from biomass burning in a Zambian savanna. *Journal of Geophysical Research*, 104(D11): 13841-13853.

Hoffmann, W.A. 1998. Post-burn reproduction of woody plants in a neotropical savanna: the relative importance of sexual and vegetative reproduction. *Journal of Applied Ecology*, 35: 422-433.

Houghton, R.A. 1990. The future role of tropical forests in affecting the carbon dioxide concentration of the atmosphere. *Ambio*, 19(4): 204-209.

Houghton, R.A.; Hobbie, J.E.; Melillo, J.M.; Moore, B.; Peterson, B.J.; Shaver, G.R.; Woodwell, G.M. 1983. Changes in the carbon content of terrestrial Biota and soils between 1860 and 1980: A net release of CO₂ to the atmosphere. *Ecological Monographs*, 53(3): 235-262.

Houghton, R.A.; Lawrence, K.T.; Hackler, J.R.; Brown, S. 2001. The spatial distribution of forest biomass in the Brazilian Amazon: a comparison of estimates. *Global Change Biology*, 7: 731-746.

IBGE 1992. *Manual Técnico da Vegetação Brasileira*. Manuais Técnicos em Geociências nº 1. IBGE, Rio de Janeiro. 92p.

INPE 2002. *Monitorando a floresta amazônica brasileira por satélite (2000-2001)*. MCT/INPE, São José dos Campos. sem paginação.

IPCC 1997. Greenhouse Gas Inventory : Reporting Instructions, Vol. 2. In: J. T. Houghton; L. G. Meira-Filho; B. Lim; K. Tréanton; I. Mamaty; Y. Bonduki; D. J. Gribbs; B. A. Callander (eds.), *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. IPCC/OECD/IEA. Genebra, Suíça. pp. 4.23-4.27.

IPCC/OECD 1994. *Greenhouse Gas Inventory Reporting Instructions* (Final Draft). IPCC Draft Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (Vols. 1 – 2 - 3). IPCC/OECD Joint Programme. Genebra, Suíça.

Kauffman. J.B.; Cummings, D.L.; Ward, D.E. 1994. Relationships of fire, biomass and nutrients dynamics along a vegetation gradient in the Brazilian Cerrado. *Journal of Ecology*, 82: 519-531.

Kaufman, Y.J.; Setzer, A.; Justice, C.; Tucker, C.J.; Pereira, M.C.; Fung, I. 1990. Remote sensing of biomass burning in the tropics. In: J. G. Goldammer (ed.), *Fire in the Tropical Biota*, Springer-Verlag, Berlim, Alemanha. pp. 371-399.

Lacey, C.J.; Walker, J.; Noble, I.R. 1982. Fire in Australian tropical savannas. In: B. J. Huntley ; B. H. Walker (eds.), *Ecology of Tropical Savannas* (Ecological Studies 42). Springer-Verlag, Berlim. Alemanha. pp. 246-272.

Lameira, O.A.; Coimbra, J.M. 1988. Levantamento e distribuição da precipitação em Roraima. *Pesquisa em Andamento* nº 12. (EMBRAPA/UEPAT-Boa Vista).

Lamotte, M.; Bruzon, V. 1985 [1990]. Variations saisonnières de la fixation et de la libération de gaz carbonique dans les milieux de savane de Côte d'Ivoire . Action des feux de brousse. Paysages, aménagement, cadre de vie. Mélanges offerts à Gabriel Rougerie. Paris, *Publication de l'Association Française de Géographie Physique et de l'Université Paris*, 8: 173-186.

Lavenue, F. 1982. *Teledetection des feux de savana dans le Parc National de la Comoe (Cote-d'Ivoire)*. Dissertation, University of Paris.

Lavenu, F. 1984. *Teledetection et vegetation tropicale: exemple du Nord-Est de la Cote d'Ivoire et du Bangladesh*. Thesis, UPS Toulouse.

McNaughton, S.J.; Stronach, R.H.; Georgiardin, N.J. 1998. Combustion in natural fires and global emissions budgets. *Ecological Applications*, 8(2): 464-468.

MCT 2002. *Emissões de gases do efeito estufa da queima de biomassa no cerrado não antrópico utilizando dados orbitais* (Primeiro Relatório Brasileiro de Emissões Antrópicas de Gases do Efeito Estufa – Relatório de Referência). Ministério da Ciência e Tecnologia / Coordenação Geral de Mudanças Globais. 53p. (www.mct.gov.br/)

Menaut, J.C.; Cesar, J. 1982. The structure and dynamics of a West Africa Savanna. In: B. J. Huntley ; B. H. Walker (eds.), *Ecology of Tropical Savannas* (Ecological Studies 42). Springer-Verlag, Berlin. Alemanha. pp. 80-100.

Menaut, J.C.; Abbadie, L.; Lavenu, F.; Loudjani, P.; Podaire, A. 1991. Biomass burning in West African Savannas. In: J. S. Levine (ed.), *Global Biomass Burning - Atmospheric, Climatic, and Biospheric Implications*. Massachusetts Institute of Technology Press, Cambridge. Massachusetts. EUA. pp. 133-142.

Nascimento, H.E.M.; Laurence, W.F. 2002. Total aboveground biomass in central Amazonian rainforests: a landscape-scale study. *Forest Ecology and Management*, 168: 311-321.

Pereira, J.M.C.; Pereira, B.S.; Barbosa, P.; Stroppiana, D.; Vasconcelos, M.J.P.; Grégorie, J.M. 1999. Satellite monitoring of fire in the EXPRESSO study area during the 1996 dry season experiment: Active fires, burnt area, and atmospheric emissions. *Journal of Geophysical Research*, 104 (D23): 30701-30712.

Ribeiro, J.F.; Walter, B.M.T. 1998. Fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: Sano, S.M.; Almeida, S.P. (eds.), *Cerrado - Ambiente e Flora*. EMBRAPA, Planaltina – Distrito Federal. pp. 89-166.

Sarmiento, G.; Monasterio, M. 1975. A critical consideration of the environmental conditions associated with the occurrence of Savanna ecosystems in Tropical America. In: F. B. Golley ; E. Medina (eds.), *Tropical Ecological Systems: Trends in Terrestrial and Aquatic Research*. Springer-Verlag, New York, EUA. pp. 223-250.

Scholes, R.J. 1995. Greenhouse gas emissions from vegetation fires in Southern Africa. *Environmental Monitoring and Assessment*, 38: 169-179.

Scholes, M.; Andreae, M.O. 2000. Biogenic and pyrogenic emissions from Africa and their impact on the Global Atmosphere. *Ambio*, 29(1): 23-29.

Schroeder, P.E.; Winjum, J.K. 1995. Assessing Brazil's carbon budget: II . Biotic fluxes and net carbon balance. *Forest Ecology and Management*, 75: 87-99.

Seiler, W. ; Crutzen, P.J. 1980. Estimates of gross and net fluxes of carbon between the biosphere and the atmosphere from biomass burning. *Climate Change*, 2: 207-247.

Setzer, A.W.; Pereira, M.C. 1991. Amazonia biomass burnings in 1987 and an estimate of their tropospheric emissions. *Ambio*, 20(1): 19-22.

Ward, D.E.; Sussot, R.A.; Kauffman, J.B. Babbitt, R.E.; Cummings, D.L.; Dias, B.; Holben, B.N.; Kaufman, Y.J.; Rasmussen, R.A.; Setzer, A.W. 1992. Smoke and fire characteristics for Cerrado and deforestation burns in Brazil: BASE-B Experiment. *Journal of Geophysical Research*, 97(D13): 14601-14619.

Zar, J.H. 1974. *Biostatistical Analysis*. Prentice Hall / Englewood Cliffs. New Jersey, EUA. 620p.

Tabela 1 - Caracterização dos ecossistemas observados.

Macro Sistema (1)	Ecossistema	Tipologia Estrutural	Cobertura de Copa (%)	Estrato Arbóreo (Altura)	Área Estimada (2) (km ²)	Trajetó Percorrido (km)
Savana						
Sg	gramíneo-lenhosa	campo limpo	0	Ausente	7929	177.8
Sg	gramíneo-lenhosa	campo sujo	< 5	Sem destaque	5759	129.1
Sp	parque	cerrado parque	5-20	2-4 m	11350	133.2
Sa	arbórea	cerrado típico	20-50	3-6 m	547	12.5
Antrópico S	-	(3)	-	-	-	20.5
Outros S	-	(4)	-	-	-	31.9
Savana Estépica						
Tg	gramíneo-lenhosa	campo limpo	0	Ausente	198	1.5
Tg	gramíneo-lenhosa	campo sujo	< 5	Sem destaque	343	2.5
Tp	parque	cerrado parque	5-20	2-4 m	5730	19.7
Ta	arbórea	cerrado típico	20-50	3-6 m	666	10.1
Antrópico T	-	(3)	-	-	-	0.5
Outros T	-	(4)	-	-	-	0.9

(1) savana = ambientes situados principalmente em altitudes inferiores a 600m, ocupando um mosaico de solos do tipo latossolo e podizólico; savana estépica = ambientes situados principalmente em altitudes superiores a 600m em um mosaico de solos litólicos e quartzo leitoso.

(2) estimativa baseada nas cartas fitoplanimétricas (1:250.000) apresentadas em Brasil (1975).

(3) ambientes originais modificados pela ação antrópica, sem estimativa confiável de área.

(4) outros ambientes originais que não estão dentro da definição geral de savanas; inclui-se nesta categoria os ecossistemas terrestres como ilhas de mata e florestas de galeria e, os ecossistemas aquáticos como lagos e rios.

Tabela 2 - Porcentagem (%) de área queimada nos diferentes ecossistemas de savana de Roraima entre 1997 e 2000.

Ecossistemas	Biênio 97/98	Biênio 98/99	Biênio 99/00	Média (1) Ponderada	Desvio Padrão
Sg (campo limpo)	45.6	28.2	35.6	36	9
Sg (campo sujo)	44.9	31.2	36.4	37	7
Sp (parque)	46.1	26.1	31.8	33	10
Sa (arbóreo)	51.0	23.2	21.6	27	17
Sub-Total S	47	28	35	35	9
Tg (campo limpo)	75.9	84.5	87.9	85	6
Tg (campo sujo)	77.3	51.9	53.4	57	14
Tp (parque)	65.2	29.3	34.9	39	19
Ta (arbóreo)	71.6	26.2	29.2	36	25
Sub-Total T	74	35	41	46	21
Média Geral	53	30	36	38	12

(1) Em função da concentração de anos secos (18,2%), úmidos (21,2%) e normais (60,6%) para o período de 1966 e 1999 na Estação Meteorológica de Boa Vista/Roraima (respectivamente para os biênios de 97/98, 98/99, 99/00).

Tabela 3 - Área (%) queimada bimensal e distribuição da concentração de queima para os sistemas de savanas de Roraima.

Bimestres	Biênios			Média Acumulada	Concentração Área Queimada
	97/98	98/99	99/00		
jun/jul	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ago/set	8.4	1.2	1.5	2.7	7.1
out/nov	30.3	7.5	7.1	11.4	23.3
dez/jan	45.2	17.7	23.3	26.1	39.1
fev/mar	50.5	28.9	35.5	36.8	28.6
abr/mai	52.5	29.8	35.8	37.6	2.1

Tabela 4 - Frequência de queima média nos diferentes sistemas de savanas de Roraima (jun-jul 1997 a abr-mai 2000).

Biênio	Frequência de Queimadas (n)	Sistemas (% em área)								Média Anual Geral (%)	Distribuição das Queimas (%)	Anos Necessários p/ Repetição do Evento
		Sg CL	Sg CS	Sp	Sa	Tg CL	Tg CS	Tp	Ta			
97/98	0	31.3	31.7	36.7	49.0	24.1	22.7	34.8	28.4	31.3	-	-
	1	68.6	67.9	63.0	50.7	75.9	76.8	65.0	71.6	68.4	99.6	-
	2	0.1	0.4	0.3	0.3	0.0	0.5	0.2	0.0	0.3	0.4	-
98/99	0	71.8	68.8	73.9	76.8	15.5	48.1	70.7	73.8	70.2	-	-
	1	27.9	30.6	25.6	23.0	84.5	51.5	29.2	26.2	29.7	99.6	-
	2	0.3	0.6	0.5	0.2	0.0	0.3	0.1	0.0	0.1	0.4	-
99/00	0	64.4	63.6	68.2	78.4	12.1	46.6	65.1	70.8	64.2	-	-
	1	35.3	35.7	31.3	21.4	75.7	51.6	34.1	29.0	35.3	98.4	-
	2	0.3	0.7	0.6	0.2	12.3	1.8	0.8	0.2	0.6	1.6	-
Média Geral	0	60.0	58.9	63.7	72.7	15.0	42.6	60.8	63.8	59.5	-	-
	1	22.5	22.4	21.2	18.3	10.6	16.3	19.8	20.6	22.7	56.0	1.8
	2	14.2	14.3	11.8	7.1	24.3	26.8	14.2	12.4	13.9	34.3	2.9
	3	3.2	4.1	3.1	1.8	37.9	12.5	4.7	3.0	3.7	9.1	11.0
	4	0.1	0.3	0.2	0.1	12.1	1.7	0.6	0.2	0.3	0.6	158.7

(1) Frequência = média ponderada para os 3 anos de observação.

(2) Distribuição das queimas reflete a concentração (em %) da área queimada em função da frequência de queima.

(3) Repetição do evento = número de anos necessários para que se repita o evento da queima nas frequências (1, 2, 3 ou 4) observadas em três anos consecutivos, em uma mesma área.

Tabela 5 - Frequência coincidente de queimas entre biênios sequenciais.

Sistemas	Frequência Coincidente	97/98 para 98/99 (%)	98/99 para 99/00 (%)
Sg-CL	novas áreas queimadas	83.3	32.3
	1 queima no período	16.5	67.2
	2 ou mais queimas	0.2	0.5
Sg-CS	novas áreas queimadas	81.9	85.7
	1 queima no período	17.5	14.1
	2 ou mais queimas	0.6	0.2
Sp	novas áreas queimadas	84.4	88.5
	1 queima no período	15.1	11.4
	2 ou mais queimas	0.5	0.1
Sa	novas áreas queimadas	87.7	95.2
	1 queima no período	12.3	4.8
	2 ou mais queimas	0.1	0.0
Tg-CL	novas áreas queimadas	38.9	71.1
	1 queima no período	50.0	26.7
	2 ou mais queimas	11.1	2.2
Tg-CS	novas áreas queimadas	62.2	85.5
	1 queima no período	35.1	14.1
	2 ou mais queimas	2.7	0.5
Tp	novas áreas queimadas	60.4	80.6
	1 queima no período	31.4	15.7
	2 ou mais queimas	8.2	3.7
Ta	novas áreas queimadas	76.2	89.9
	1 queima no período	23.5	10.1
	2 ou mais queimas	0.3	0.0
Média	novas áreas queimadas	81.7	71.7
	1 queima no período	17.4	27.9
	2 ou mais queimas	0.8	0.4





