

DINÂMICA DE FOCOS DE CALOR E PARÂMETROS METEOROLÓGICOS OBSERVADOS EM ECOSISTEMAS FLORESTAIS DE CONTATO EM RORAIMA.

Maristela Ramalho Xaud¹, Moisés Mourão Junior², Haron Abraham Magalhães Xaud³, Gladis de Fátima Nunes da Silva⁴

¹ Eng. Agrônoma, Pesquisadora, Embrapa Roraima, Boa Vista-RR, Fone: (95) 3626 7125, maris@cpafrr.embrapa.br

² Biólogo, Pesquisador, Embrapa Roraima, Boa Vista-RR, Fone: (95) 3626 7125, mmourao@cpafrr.embrapa.br

³ Eng. Agrônomo, Pesquisador, Embrapa Roraima, Boa Vista-RR, Fone: (95) 3626 7125, haron@cpafrr.embrapa.br

⁴ Geógrafa, Prof. Assistente, Universidade Estadual de Roraima, gladisilva@hotmail.com

Apresentado no XV Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 02 a 05 de julho de 2007 – Aracaju - SE

RESUMO: As queimadas na Amazônia vêm sendo monitoradas através da detecção orbital de focos de calor e os dados históricos podem ser utilizados para inferir nas interações entre parâmetros meteorológicos observados na região. Desta forma, o presente trabalho tem como objetivo analisar a relação entre a ocorrência dos focos de calor e parâmetros meteorológicos como temperatura do ar, umidade do ar e velocidade do vento, em região propícia a incêndios florestais em Roraima. Foram utilizados dados meteorológicos da Plataforma de Coleta de Dados (PCD) do Apiaú, em horários considerados de risco (11:00; 14:00; 17:00), e os dados de focos de calor da passagem noturna do NOAA-12, no período de 2000 a 2003. As correlações entre todos os parâmetros meteorológicos e os focos de calor mostraram-se significativas para 14:00 e 17:00 horas, não ocorrendo o mesmo para 11:00 horas. Para temperatura do ar e velocidade do vento, as correlações foram positivas e para umidade do ar apresentaram-se negativas. Os coeficientes de determinação indicam que o parâmetro umidade do ar nos dois horários apresentou maior relação com os focos de calor.

PALAVRAS-CHAVE: queimada, monitoramento, Amazônia

ABSTRACT: Burnings in Brazil have been monitored by orbital detection of hot spots (INPE/IBAMA). Historic data can be used in relationship with observed meteorological parameters in the region. In this way, the present work aims to analyze the relationship among hot spot, air temperature, air humidity and wind velocity, in regions influenced by forest fires in Roraima. Meteorological data were obtained from Apiaú Data Collecting Platform, in high risk hours (11:00; 14:00; 17:00), and hot spot data detected in NOAA-12 night images, in the period of 2000 to 2003. The correlations among meteorological parameters and hot spots indicate significance for 14:00 and 17:00 and non-significance for 11:00. For air temperature and wind velocity, the correlations were positive and for air humidity the correlations were negative. Determination coefficients indicate that the air humidity in the two selected hours has the best relation with hot spots.

KEYWORDS: burning, fire monitoring, Amazonia

INTRODUÇÃO:

O Estado de Roraima é composto majoritariamente de áreas florestais (70%), com diferentes características, relacionadas principalmente a índices pluviométricos distintos ao longo do ano. Ao sul, ao oeste e no limite norte do Estado encontram-se as florestas mais úmidas. À medida que se aproximam das áreas não-florestais, as florestas apresentam-se mais abertas e menos úmidas, devido a variações adaptativas ao maior período de seca a que está submetida

essa região (Barbosa, 1997; Silva, 1997). Essas áreas de contato entre formações florestais e não-florestais representam os principais alvos no processo de expansão agrícola. Associadas ao processo de ocupação nas áreas florestais, destacam-se as queimadas agrícolas como parte integrante da agricultura itinerante (de corte e queima) e na formação e limpeza de pastagens. Frequentemente, as queimadas agrícolas escapam de controle e o avanço do fogo acidental é favorecido por características ecológicas e microclimáticas das áreas adjacentes, influenciadas por sua vez pelas condições meteorológicas locais e regionais do período seco. Eventos periódicos cada vez mais frequentes, como o fenômeno *El Niño* contribuem consideravelmente para o aumento das condições propícias ao avanço do fogo acidental, tendo como consequência os incêndios de Roraima em 1998 e 2003 (Barbosa e Fearnside, 2000; Barbosa *et al.*, 2004; Barbosa *et al.*, 2005). A detecção orbital de focos de calor através de satélites (INPE, 2007), nos últimos 8 anos, aponta essa região de contato como sendo a mais atingida por queimadas no Estado. O objetivo do presente trabalho é analisar a relação entre a ocorrência de focos de calor e parâmetros meteorológicos em horários de risco de fogo em região propícia a incêndios florestais em Roraima.

MATERIAL E MÉTODOS:

A área de estudo corresponde ao município de Mucajaí, tendo concentração na região do Apiaú, em função da localização da Plataforma de Coleta de Dados (PCD-INPE), cujos dados meteorológicos de umidade do ar, temperatura do ar e velocidade do vento foram analisados. A vegetação original da área é caracterizada pelo Projeto RADAMBRASIL (Brasil, 1975) como mosaico entre Floresta Ombrófila Densa Submontana e Floresta Estacional Semidecidual, além da presença da Floresta Ombrófila Aberta com palmeiras, que na região é composta predominantemente pela palmeira inajá (*Maximiliana regia*). O clima da região é do tipo (Am) predominantemente tropical chuvoso segundo a classificação de Köppen, com período seco definido, principalmente entre os meses de setembro a março.

Os dados diários de focos de calor utilizados foram obtidos a partir de consulta ao banco de dados de queimadas PROARCO (DPI/INPE). O sensor utilizado foi AVHRR/NOAA-12, em sua passagem noturna (correspondente ao horário de 17:00 horas em Roraima). Para o período de observação de 2000 a 2003, foi confeccionada uma matriz associando os dados diários de número de focos, com os parâmetros meteorológicos de temperatura e umidade do ar, bem como velocidade do vento. Dentre os horários, foram selecionados os de 11:00, 14:00 e 17:00, em função da associação dos mesmos às condições de risco de fogo na região (Silva *et al.*, 2006). As associações entre os parâmetros meteorológicos e o número de focos foram definidas por meio de correlação produto-momento, com nível de significância de 5%. Uma análise de regressão múltipla foi conduzida com intuito de definir os parâmetros meteorológicos associados, tomando como base a definição dos componentes do modelo a partir do modelo *backward*. Para expressão dos efeitos dos parâmetros meteorológicos selecionados, foram verificados modelos tanto de natureza linear, quanto não linear a fim de ajuste da relação entre o número de focos e o indicador meteorológico assinalado como significativo. Foram observados dados complementares de precipitação pluviométrica do Campo Experimental Serra da Prata (Embrapa Roraima), situado aproximadamente 50 km da PCD do Apiaú, uma vez que não foi possível utilizar esses dados da PCD. Porém a precipitação não fez parte das análises estatísticas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

As oscilações ao longo do ano, entre os horários avaliados, tanto no caso da temperatura média do ar quanto da temperatura máxima situaram-se entre 3,5-3,8°C. Nos mesmos

horários, a umidade do ar apresentou uma variação anual na ordem de 24-27%. Já a velocidade do vento apresentou, no mesmo período e horários uma oscilação da ordem de 3,7-6,9km/h. Tomando-se os valores médios dos parâmetros meteorológicos, tem-se que os meses com temperaturas mais elevadas são os de setembro a março, sendo também os de menor umidade relativa do ar. Enquanto que os meses de maior velocidade do ar são os de janeiro a março (Tabela I).

TABELA I: VALORES MÉDIOS MENSAIS DOS PARÂMETROS METEOROLÓGICOS DA REGIÃO DO APIAÚ (2000 A 2003)

Indicadores climáticos	Horário	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Temperatura do ar (°C)	11h00	29,7	30,2	30,2	29,0	27,9	27,8	28,1	29,4	30,5	31,4	31,2	29,9
	14h00	31,6	32,2	32,3	30,5	29,0	29,0	29,5	30,3	32,3	32,7	32,9	31,4
	17h00	31,2	31,7	31,8	29,9	28,5	28,3	28,3	29,1	30,5	31,1	31,3	30,3
Temperatura máxima do ar (°C)	11h00	33,0	33,5	33,9	32,6	31,1	31,2	32,0	32,5	34,0	34,8	34,6	33,2
	14h00	33,3	33,7	34,2	32,7	31,0	31,6	32,0	32,6	34,3	34,6	34,4	33,1
	17h00	33,7	33,6	34,2	32,3	31,3	31,7	32,1	32,7	34,4	34,9	34,7	33,6
Umidade relativa do ar (%)	11h00	56,4	51,6	54,7	65,2	75,1	75,6	73,6	68,2	63,0	58,5	59,5	61,5
	14h00	49,3	45,1	47,5	60,2	71,1	71,4	67,7	64,4	55,7	53,0	52,1	55,9
	17h00	51,7	46,5	49,5	62,9	73,2	73,5	72,1	68,8	62,6	60,0	58,7	61,5
Velocidade do vento (km/h)	11h00	10,9	12,6	11,3	10,0	8,9	7,7	7,6	7,3	8,3	6,8	7,5	8,6
	14h00	12,0	15,9	14,0	10,3	9,1	9,3	10,0	10,9	11,2	10,3	9,0	11,0
	17h00	9,8	11,4	9,9	8,9	7,7	7,7	7,7	8,1	9,4	8,0	7,8	9,3

Fonte: PCD-INPE (Vila do Apiaú)

Os parâmetros meteorológicos medidos (temperatura média e máxima do ar, umidade do ar e velocidade do vento) às 11:00 não apresentaram correlação significativa com o número de focos de calor. Para os horários de 14:00 e 17:00 todos os parâmetros citados apresentaram correlação significativa. A temperatura, média e máxima e a velocidade do vento, apresentaram correlações positivas, enquanto que a umidade apresentou correlação negativa, sendo o modelo exponencial aquele que melhor ajustou as relações.

O ajuste para a relação entre a temperatura nos dois horários e o número de focos de calor apresentou-se adequado, tomando o coeficiente de determinação como indicador de aderência ($R^2=0,63-0,83$). Um limiar de aumento significativo no número de focos, a partir de valores de temperatura média nos horários superiores e 32°C foi observado (Figura 1A). Também no caso do ajuste entre a relação entre a umidade nos dois horários e o número de focos apresentou-se adequado ($R^2=0,88-0,89$), e com maior aderência, tomando-se o coeficiente de determinação como indicador. Os ajustes indicaram limiares de aumento significativo do número de focos a partir de valores de umidade inferiores a 50% (Figura 1B). Já o ajuste entre a velocidade do vento e o número de focos de calor apresentou uma aderência menor ($R^2=0,27-0,49$) no dois horários, quando tomados os coeficientes de determinação (Figura 1C).

Os valores dos limiares encontrados por ocasião dos ajustes das curvas para temperatura e umidade do ar são similares com os utilizados por Silva *et al.* (2006) e Barbosa *et al.* (2004), diferindo em 1°C para menos no parâmetro temperatura do ar. Para velocidade do vento, a baixa correlação dos dados com focos de calor corrobora com os resultados obtidos em Silva *et al.* (2006).

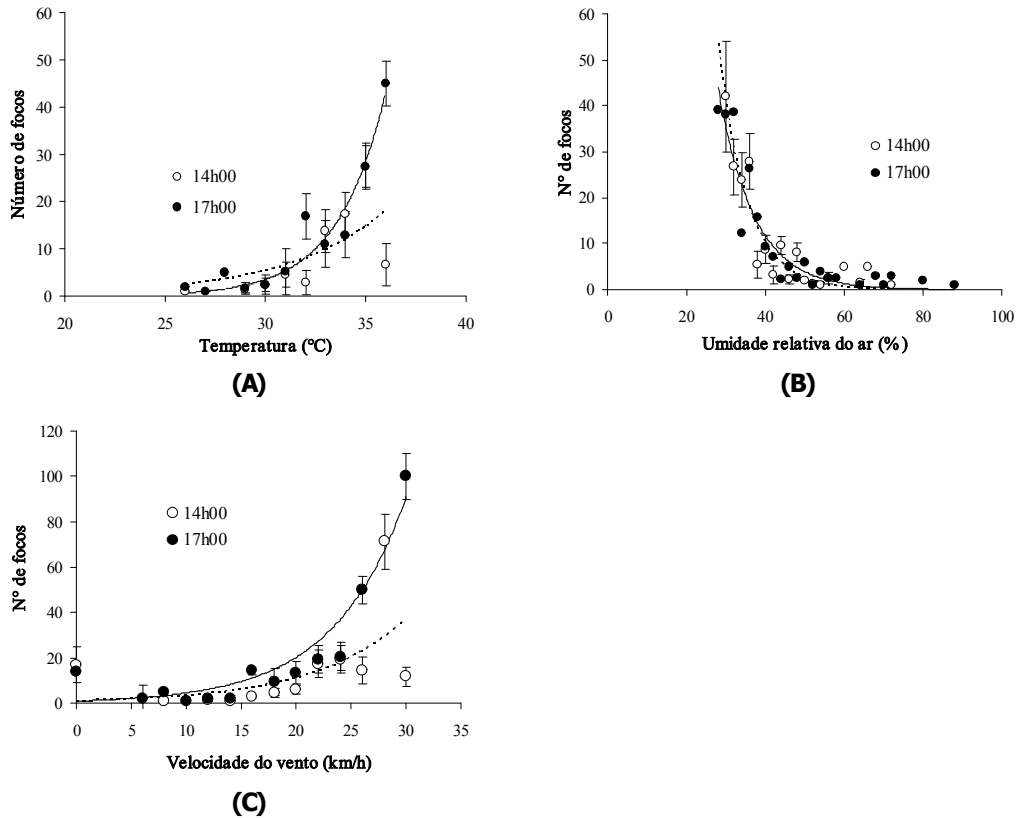


Figura 1: Relação entre os valores médios de número de focos nas classes de temperatura média do ar (A), umidade relativa do ar (B) e velocidade do vento (C), ajustados segundo o modelo exponencial.

Os coeficientes de determinação indicam que o parâmetro umidade do ar nos dois horários apresentou maior relação com os focos de calor, tendo o modelo exponencial conseguido explicar 88 e 89% dessa relação, para os horários de 14:00 e 17:00 horas, respectivamente. Tomando por base os dados de precipitação registrados no período na região e dada sua importância relacionada aos demais parâmetros analisados, principalmente no caso da umidade do ar, observa-se correlação negativa com a distribuição de focos de calor (Figura 2).

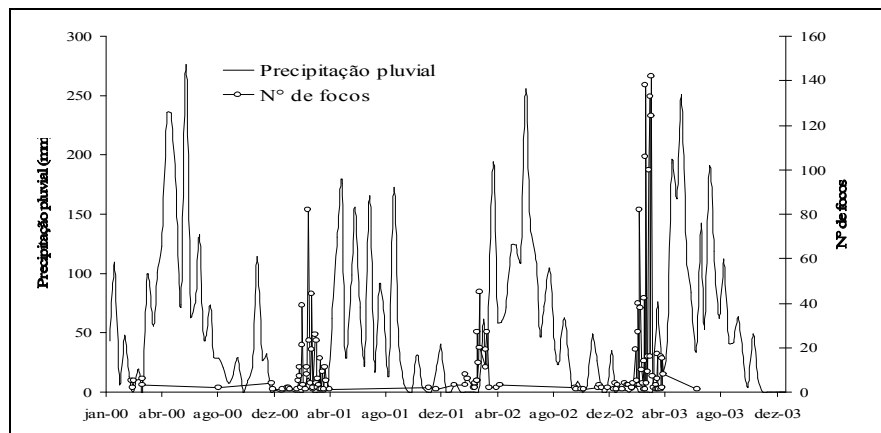


Figura 2: Valores decendiais de precipitação pluvial, no Campo Experimental Serra da Prata (Embrapa Roraima) e número diário de focos na região do Apiaú.

CONCLUSÃO

Os resultados revelam a possibilidade de utilização de dados de temperatura do ar, principalmente no horário das 17:00, e dados de umidade do ar, nos horários de 14:00 e 17:00 horas, como indicadores de número de focos de calor, inferindo na ocorrência de queimadas em regiões de risco, complementando dados para monitoramento de incêndios florestais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

BARBOSA, R.I. *Distribuição das chuvas em Roraima*. In: BARBOSA, R.I.; FERREIRA, E.J.G.; CASTELLÓN, E.G. **Homem, Ambiente e Ecologia no Estado de Roraima**. Manaus: INPA, 1997. 613p.

BARBOSA, R.I., FEARNSTIDE, P.M. *As lições do fogo*. **Ciência Hoje**. v. 27, n. 157, p. 35-39, 2000.

BARBOSA, R.I.; XAUD, M.R.; SILVA, G.N.F.; CATTÂNEO, A.C. *Cinzas na Amazônia: incêndios florestais reencontram Roraima*. Rio de Janeiro: **Ciência Hoje**, v. 35, n. 207, p.22-27, 2004.

BARBOSA, R.I., XAUD, M.R., SILVA, G.F.N., CATTÂNEO, A.C. *Les cendres en Amazonie*. **Palais de la Découverte**. Paris, n. 329, p. 57-63, 2005.

Brasil. Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto RADAMBRASIL. **Folha NA.20 Boa Vista e parte das folhas NA.21 Tumucumaque, NB.20 Roraima e NB.21: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra**. Rio de Janeiro: Ministério das Minas e Energia, 1975. 428p. (Levantamento de Recursos Naturais, 8).

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Plataforma de Coleta de Dados: dados meteorológicos, hidrológicos e ambientais**. Cachoeira Paulista: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2006. Disponível em: <http://tempo.cptec.inpe.br:9080/PCD>. Acesso em 18 de dezembro de 2006.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Monitoramento de Queimadas**. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2007. Disponível em: <http://tempo.cptec.inpe.br:9080/PCD>. Acesso em 28 de março de 2007.

SILVA, E.L.S. *A vegetação de Roraima*. In: BARBOSA, R.I.; FERREIRA, E.J.G.; CASTELLÓN, E.G. **Homem, Ambiente e Ecologia no Estado de Roraima**. Manaus: INPA, 1997. 613p.

SILVA, G.F.N., XAUD, M.R., MOURÃO JR., M, OLIVEIRA, R.A.E., TAVARES JR., S.S., XAUD, H.A.M. **Monitoramento de parâmetros meteorológicos de risco de fogo em ecossistemas florestais na região do Apiaú – Roraima**. Boa Vista, 2006. (Embrapa Roraima - Boletim de Pesquisa). Disponível em: <http://www.cpafrf.embrapa.br>