

DETERMINAÇÃO DOS PERÍODOS CRÍTICOS DE OCORRÊNCIA DE INCÊNDIOS FLORESTAIS NA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DO SERIDÓ, SERRA NEGRA DO NORTE-RN¹

JOSÉ AUGUSTO DA SILVA SANTANA^{2*}, ITÂNIA MARIA MEDEIROS DE ARAÚJO², CLAUDIUS MONTE DE SENA³, ALEXANDRE SANTOS PIMENTA², FRANCISCO DAS CHAGAS ESTEVAM DA FONSECA²

RESUMO - A Caatinga é um dos mais ricos biomas brasileiros, entretanto sua biodiversidade é constantemente ameaçada pela ação antrópica, especialmente pelo uso das queimadas para limpeza e/ou aumento de áreas para atividades agrícolas. Neste trabalho determinaram-se os riscos mensais e diários de ocorrência de incêndios florestais na Estação Ecológica do Seridó (EsEc-Seridó), em Serra Negra do Norte-RN, desenvolvido com dados diários de precipitação e umidade relativa do ar coletados no período de 1999-2004 na Estação Climatológica da EsEc-Seridó e utilizando a Fórmula de Monte Alegre. Os resultados evidenciam que janeiro, fevereiro, março e abril, período de chuvas na região, são os meses com menor índice de perigo de incêndio, sendo classificados como de perigo nulo a muito alto, enquanto agosto, setembro, outubro, novembro e dezembro, época de baixa pluviosidade na região, atingiram o maior grau de perigo, sendo classificados como de perigo médio a muito alto. No período estudado, quase 75% dos dias apresentaram alto a muito alto perigo de incêndio, enquanto os níveis nulo e pequeno atingiram juntos pouco mais de 13%, sendo mais ocorrentes nos meses de janeiro a abril.

Palavras-chave: Semi-árido. Caatinga. Vegetação.

DETERMINATION OF CRITICAL PERIODS OF FOREST FIRE OCCURRENCE IN THE SERIDÓ ECOLOGICAL STATION, SERRA NEGRA DO NORTE-RN

ABSTRACT - The Caatinga is one of the richest Brazilian biomes, however its biodiversity is constantly threatened by human activities, especially the use of fire for cleaning and/or increase areas for agricultural activities. In this study, it's determined the months and the days with highest risk of forest fires in the Seridó Ecological Station in Serra Negra do Norte-RN and was developed with daily data of precipitation and relative humidity of the years 1999-2004, collected in the Climatological Station, through Monte Alegre Formula. The results show that in January, February, March, April and May, the rainy season in the region, are the months with the lowest fire danger, are classified as null to very high risk, while August, September, October, November and December, dry season in the region, reached the highest degree of danger, being classified as high to very high risk. During the study period almost 75% of days had high to very high fire hazard while the levels null and small together reached more than 13%, more occurring in the months January to April.

Keywords: Semi-arid. Caatinga. Vegetation.

*Autor para correspondência.

¹Recebido para publicação em 05/06/2010; aceito em 30/09/2010.

²Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias, Lagoa Nova, Caixa Postal 1524, Natal - RN; augusto@ufrnet.br; itaniamedeiros@hotmail.com; alexandre_pimenta@hotmail.com; titico@ct.ufrn.br

³Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA/RN, av. Almirante Alexandrino de Alencar, 1399, Tirol, Natal - RN. montesena@uol.com.br

INTRODUÇÃO

Não obstante a significativa carência de conhecimentos sobre o bioma, a Caatinga continua sendo sistematicamente devastada, tanto pela pecuária extensiva, pelos sistemas agrícolas nas áreas mais férteis e úmidas, como pelo extrativismo de lenha e madeira (SANTANA; SOUTO, 2006). Este tipo de exploração em um ambiente pouco conhecido, frágil e complexo poderá levar o mesmo a um processo irreversível de degradação, como já vem sendo observado na região do Seridó.

A exploração dos recursos naturais na região é intensa, com a retirada de madeira, caça predatória e uso indiscriminado do fogo (ARAÚJO et al., 2005). Este processo de deterioração ambiental provocado pelo uso dos recursos naturais está levando à rápida perda de espécies, à eliminação de processos ecológicos-chaves, ao empobrecimento do solo e à formação de núcleos de desertificação no bioma (PRIMACK; RODRIGUES, 2001; CASTELLETTI et al., 2003; SILVA et al., 2009).

O modelo de desenvolvimento utilizado nessa região é baseado na exploração madeireira seletiva e fortemente predatória como principal fonte de energia para os setores industrial e residencial, associado a uma pecuária extensiva de baixíssimo rendimento e com superpastoreio e a uma agricultura intensiva e pouco produtiva com práticas de desmatamento e queimadas (ALVES et al., 2009). As conseqüências desse modelo se fazem sentir principalmente nos recursos naturais renováveis, desse modo já se observam perdas drásticas na biodiversidade, aceleração dos processos de erosão hídrica e eólica (SILVA et al., 2009), assoreamento de fontes hídricas e declínio da fertilidade e profundidade do solo, especialmente na região do Seridó.

Os incêndios florestais constituem uma das maiores ameaças à biodiversidade de qualquer bioma, como observaram Fiedler et al. (2004), os quais concluíram que com a presença do fogo, a probabilidade de muitas espécies, principalmente as mais jovens, não resistirem e desaparecerem é muito grande, e provavelmente os indivíduos relacionados a estas espécies levariam maior tempo para se restabelecerem novamente.

A fiscalização deficiente contribui para o aumento do problema, tornando a prática de queimadas como uma das principais causas dos incêndios florestais, a qual é causada principalmente por pequenos agricultores, que sem tomar as devidas precauções utilizam o fogo como forma de manejo agropastoril (BONFIM et al., 2003). Nunes et al. (2009) consideram que, a exploração de uma cultura na caatinga deve estar condicionada à utilização racional de diversos fatores de produção, não apenas com vistas em obter índices de produtividade, mas também no sentido de preservar a sustentabilidade e qualidade do solo, o que inclui a eliminação do uso do fogo para limpeza e fertilização do solo.

Os incêndios florestais no bioma tornam-se a cada ano mais críticos, com o aumento da extensão da área queimada e os conseqüentes danos ao ambiente. A falta de um programa institucional consistente é um dos grandes problemas que contribuem para que esse cenário se agrave, apesar do aperfeiçoamento das técnicas de controle e determinação de épocas de incêndios florestais já disponíveis (NUNES et al., 2006).

Como a Estação Ecológica do Seridó é uma das poucas áreas de preservação da Caatinga, a prevenção de incêndios florestais na mesma é uma preocupação constante, mesmo no período chuvoso. Nesse contexto, a determinação do grau e do período crítico de perigo de incêndios são fundamentais na prevenção dos incêndios. O objetivo deste trabalho foi determinar os meses que apresentam maior probabilidade de incêndios florestais por meio da quantificação dos dias com maior perigo de ocorrência de incêndios florestais na EsEc-Seridó, utilizando a Fórmula de Monte Alegre.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido na Estação Ecológica do Seridó (EsEc-Seridó), uma das unidades federais de preservação do bioma Caatinga. A Estação está localizada no município de Serra Negra do Norte, na Região do Seridó, na parte sudoeste do Estado do Rio Grande do Norte, ocupando área de 1.166,38 ha.

Santana et al. (2004) classificaram o clima da EsEc-Seridó, pelo método de Thornthwaite, como DdA'a' tratando-se de semi-árido, com nenhum excesso de água, megatérmico e evapotranspiração real concentrada no período de janeiro a maio, com temperatura média anual de 27,6 °C e precipitação média anual de 733,7 mm, enquanto a deficiência hídrica alcança 1.697 mm.

Os valores referentes às chuvas registrados na Estação Climatológica da EsEc-Seridó no período de 1997-2004 evidenciam que a pluviosidade é extremamente variável entre os anos, alcançando o mínimo de 232,4 mm em 1998, o máximo de 1.135,2 mm em 2002, atingindo a média anual de 733,7 mm com o período chuvoso se estendendo de janeiro a maio, onde foi registrado 86,5% do volume precipitado do ano (Figura 1), enquanto que no quadrimestre agosto-novembro, período mais seco do ano, chove apenas 2,2% do volume total (SANTANA et al., 2004).

A temperatura média anual do ar é de 27,6 °C, com pico máximo de 29,2 °C em novembro durante a estação seca, e mínimo de 25,9 °C nos meses de junho-julho, pouco depois do fim da estação chuvosa. A temperatura máxima média é de 36,7 °C em dezembro e a mínima atinge 18,2 °C em julho. Do mesmo modo, a média anual da umidade relativa do ar é de 63% apresentando valor máximo de 75% em abril

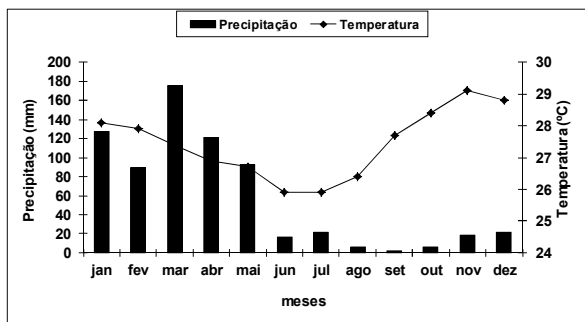


Figura 1. Distribuição média mensal de precipitação e temperatura na Estação Ecológica do Seridó, Serra Negra do Norte-RN. Dados de janeiro de 1995 a dezembro de 2004, fornecidos pela Estação Climatológica da EsEc-Seridó.

e mínimo de 55% em setembro-outubro, enquanto a velocidade média anual do vento alcança $4,0 \text{ m s}^{-1}$ (SANTANA et al., 2004).

Para determinação do grau e do período crítico de perigo de incêndio foi utilizada a Fórmula de Monte Alegre (FMA), um índice acumulativo que requer valores diários de umidade relativa do ar e quantidade de precipitação, além do número de dias sem chuva, para seu cálculo (SOARES, 1998). A FMA foi desenvolvida através de dados meteorológicos e de ocorrência de incêndios da Fazenda Monte Alegre, município de Telêmaco Borba-PR, durante sete anos (1965 a 1971). Sua equação básica é:

$$FMA = \sum_{n=1}^n (100/H)$$

Onde: FMA é a Fórmula de Monte Alegre;

H = umidade relativa do ar medida às 13 horas;

n = número de dias sem chuva.

A quantidade diária de precipitação reduz o valor do índice de acordo com uma tabela de restrições, assim se a precipitação diária for menor ou igual a 2,4 mm não ocorre nenhuma modificação no cálculo. Precipitações variando entre 2,5 a 4,9 mm deve ser abatido 30% da FMA do dia anterior. Se chover entre 5,0 e 9,9 mm deve-se abater 60%. Entre 10,0 e 12,9 reduz-se 80% da FMA, e se a precipitação exceder aos 12,9 mm deve-se interromper o cálculo e recomençar a somatória no dia seguinte.

O perigo de incêndio do dia é indicado através de uma escala de cinco níveis: Nulo ($FMA \leq 1,0$); Pequeno ($1,1 \leq FMA \leq 3,0$); Médio ($3,1 \leq FMA \leq 8,0$); Alto ($8,1 \leq FMA \leq 20,0$) e Muito Alto ($FMA > 20,0$).

O índice foi calculado mensalmente pela somatória dos valores diários de cada mês e classificado de acordo com a escala de perigo de incêndio acima.

Os dados utilizados para as determinações diárias e mensais dos índices de perigo de incêndio na área foram coletados na Estação Climatológica da EsEc-Seridó, e abrangeu o período de janeiro de 1999 a dezembro de 2004, com a umidade relativa sendo medida às 15 horas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pelos resultados obtidos, observa-se duas fases de perigo de incêndio florestal (Tabela 1), com a primeira ocorrendo no quadrimestre que se estende de janeiro a abril, evidenciando a influência da precipitação pluviométrica na amenização do clima e nos índices de perigo de incêndio, e outra se concentrando no restante do ano, quando há predominância dos índices de perigo considerados alto e muito alto. Nesta segunda fase, as chuvas já apresentam menores volumes, especialmente no quadrimestre agosto-novembro, período mais seco do ano, quando chove apenas 2,2% do volume médio total e a umidade relativa do ar se reduz a 54% (SANTANA et al., 2004).

Durante o período avaliado, o índice nulo de perigo de incêndio florestal ocorreu apenas durante os meses de janeiro de 2004, março de 2003 e março e abril de 2001, conforme pode ser visualizado na Tabela 1, concentrando-se, portanto no período chuvoso da região, o qual normalmente se estende de janeiro-fevereiro a meados de maio.

Entretanto, evidenciando a acentuada irregularidade das chuvas na região semi-árida, os dois primeiros meses do ano de 2001 foram considerados como de perigo muito alto de incêndio, tendo chovido apenas 34,8 mm no bimestre, valor muito inferior à média obtida no período de 1995-2004, que foi de 217,0 mm, determinada por Santana et al. (2004).

Assim, de modo generalizado, pode-se afirmar que a estação de possibilidades de ocorrência de incêndio florestal na região estudada situa-se no período que se estende de maio a dezembro, com mais de 87% desses meses do ano no período avaliado sendo classificados como de perigo alto e muito alto. Uma das poucas exceções para esse padrão ocorreu no ano de 1999, quando os meses de novembro e dezembro foram classificados como de perigo médio e pequeno, respectivamente. Essa redução no índice de perigo foi devido à ocorrência de uma chuva com 18 mm no final de novembro e outras duas de 35 mm e 15 mm na última semana de dezembro, reduzindo acentuadamente o valor da FMA nesses meses e o conseqüente grau de perigo de incêndio.

Os resultados obtidos com os dados da EsEc-Seridó estão de acordo com os obtidos por Soares e Santos (2003), os quais concluíram que a estação de incêndios no Brasil se estende do inverno a meados da primavera, ao contrário da maioria dos países do hemisfério norte e alguns do sul, como Austrália, Chile e Uruguai, por exemplo, onde a maioria dos

Tabela 1. Índices mensais dos níveis de perigo de incêndio na Estação Ecológica do Seridó, Serra Negra do Norte-RN, no período de janeiro/1999 a dezembro de 2004, pela Fórmula de Monte Alegre.

Ano/mês	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
2004	N	M	MA	M	MA	A	MA	MA	MA	MA	MA	M
2003	M	M	N	M	MA	MA	MA	MA	MA	MA	MA	MA
2002	M	M	M	A	A	MA	MA	MA	MA	MA	MA	MA
2001	MA	MA	N	N	MA	M	MA	MA	MA	M	MA	MA
2000	A	A	P	M	MA	MA	M	MA	MA	MA	MA	MA
1999	A	A	A	A	A	MA	MA	MA	MA	MA	M	P

N: nulo; P: pequeno; M: médio; A: alto; MA: muito alto

incêndios ocorre no verão, acrescentando ainda que, isso se deve ao fato de que, na maioria do território brasileiro, o inverno ser a estação mais seca do ano.

Do mesmo modo, para as condições do estado do Paraná, Deppe et al. (2004) afirmam que a maioria do incêndios ocorre nos meses de outono, inverno e primavera, normalmente entre os meses de maio a outubro, período que coincide com baixos índices pluviométricos e ocorrências de geadas.

Entretanto, observações de campo têm evidenciado que o período de maior ocorrência de incêndios não tem início logo que o período de chuvas termina, visto que o solo e o material combustível, especialmente a serapilheira, continuam úmidos por algum tempo. Do mesmo modo, o reinício do período de chuvas também não corresponde a uma redução imediata na ocorrência de incêndios, pois estando o solo e o material combustível com baixo teor de umidade, as precipitações serão absorvidas até o ponto em que o material combustível não entre mais em ignição, o que pode levar algum tempo.

Assim, provavelmente no caso da EsEc-Seridó, esse período de maior possibilidade de ocorrência de incêndios florestais se inicia efetivamente em agosto, apesar do período de chuvas com volume significativo se encerrar em maio-junho.

Quando se utilizou a FMA para determinar o nível diário de perigo de incêndio na EsEc-Seridó, detectou-se que quase 75% dos dias no período estudado estiveram com níveis de incêndio classificados de alto a muito alto, concentrando-se principalmente nos meses de maio a dezembro, enquanto os níveis nulo e pequeno juntos atingiram pouco mais de 13%, sendo mais significativos nos meses de janeiro a abril (Tabela 2).

A possibilidade de ocorrência de incêndios florestais na EsEc-Seridó é uma possibilidade constante durante todo o ano, mesmo nos meses do quadrimestre janeiro-abril, considerados como chuvosos. Nesse período do ano, o percentual de dias com índices de risco de incêndio classificados como alto e muito alto variou de 34,4% em março a 50,6% em

Tabela 2. Distribuição percentual dos índices de perigo de incêndio florestal diário na Estação Ecológica do Seridó, Serra Negra do Norte-RN, no período de janeiro/1999 a dezembro de 2004, utilizando a Fórmula de Monte Alegre.

Índice	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
MA	38,2	14,7	11,8	6,4	31,2	73,9	60,8	89,8	96,7	97,3	92,8	81,2
A	11,8	35,9	22,6	36,3	38,2	15,6	22,0	4,3	3,3	0,0	4,4	8,1
M	17,7	27,1	23,7	25,7	19,9	8,9	9,1	3,8	0,0	1,1	1,7	4,8
P	17,7	13,5	24,7	20,5	8,1	1,1	5,4	1,6	0,0	0,5	0,6	3,8
N	14,5	8,8	17,2	11,1	2,7	0,6	2,7	0,5	0,0	1,1	0,6	2,2

N: nulo; P: pequeno; M: médio; A: alto; MA: muito alto

fevereiro, enquanto o percentual de dias com perigo nulo e pequeno atingiu o máximo de 41,9% em março e o mínimo de 22,3% em fevereiro.

Os dias do trimestre setembro-novembro parecem ser os mais críticos do ano, com menos de 6% dos dias no período avaliado sendo considerados com de perigo nulo, pequeno e médio. Nesse período a temperatura média mensal atinge seu ponto máximo, chegando a 29,2 °C em novembro e a umidade relativa do ar média se reduz a 55% (SANTANA et

al., 2004), com as condições se tornando ideais para o surgimento e propagação de incêndios.

Assim, considera-se que março seja o mês em que devam ser realizadas ações de conscientização ambiental junto aos proprietários vizinhos à Estação, manutenção de cercas, veículos e equipamentos, limpeza dos aceiros, treinamento das equipes de combate a incêndios e a organização das equipes para pronta detecção e eliminação dos focos de fogo. Nesse sentido, Rosot et al. (2007) consideram que a falta de precauções quanto ao uso do fogo (hora,

estação do ano, vento, aceiro) tem sido apontada como um dos fatores que acionam e catalisam os processos de degradação das florestas.

A situação da Estação parece ser mais preocupante por ela estar localizada às margens da BR-427, uma rodovia com tráfego relativamente intenso que liga o Rio Grande do Norte à Paraíba, e seu entorno é constituído por muitas propriedades agrícolas, as quais eventualmente podem usar o fogo no início do período seco para limpeza de áreas e/ou renovação de pastagens.

CONCLUSÕES

Os meses de agosto a novembro apresentam maior potencial de riscos de incêndios florestais na Estação Ecológica do Seridó;

O percentual do número de dias classificados como de risco alto a muito alto de incêndios florestais na Estação é de 74,98%;

O quadrimestre janeiro-abril apresenta o menor índice de risco de incêndio florestal na região estudada.

AGRADECIMENTOS

Os autores são gratos ao IBAMA, instituição responsável pela EsEc-Seridó na época da coleta de dados; ao sr. Adson Borges Macêdo, pelo apoio e disponibilização dos dados climatológicos.

REFERÊNCIAS

ALVES, J. J. A.; ARAÚJO, M. A.; NASCIMENTO, S. S. Degradação da Caatinga: uma investigação ecogeográfica. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 3, p. 126-135, 2009.

ARAÚJO, F. S.; RODAL, M. J. N.; BARBOSA, M. R. V. **Análise das variações da biodiversidade do bioma Caatinga: suporte a estratégias regionais de conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. 446 p.

BONFIM, V. R. et al. Diagnóstico do uso do fogo no entorno do Parque Estadual da Serra do Brigadeiro (PESB), MG. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 27, n. 1, p. 87-94, 2003.

CASTELLETI, C. H. M. et al. 2003. Quanto resta da Caatinga? Uma estimativa preliminar. In: LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. (Ed.). **Ecologia e conservação da Caatinga**. Recife: Editora Universitária da UFPE. 2003. p. 719-734.

DEPPE, F. et al. Comparação de índice de risco de incêndio florestal com focos de calor no estado do Paraná. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 34, n. 2, p. 119-126, 2004.

FIEDLER, N. C. et al. Efeitos de incêndios florestais na estrutura de uma área de cerrado sensu stricto na fazenda Água Limpa-DF. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 28, n. 1, p. 129-138, 2004.

NUNES, J. R. S.; SOARES, R. V.; BATISTA, A. C. Especificação de um sistema computacional integrado de controle de incêndios florestais. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 36, n. 2, p. 201-212, 2006.

NUNES, L. A. P. L. et al. Impacto da queimada e de enleiramento de resíduos orgânicos em atributos biológicos de solo sob caatinga no Semi-árido nordestino. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 1, p. 131-140, 2009.

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. **Biologia da conservação**. Londrina: E. Rodrigues, 2001. 328 p.

ROSOT, N. C. et al. Ações de recuperação em área degradada por fogo em Floresta Ombrófila Mista: resultados parciais. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, n. 55, p. 23-30, 2007.

SANTANA, J. A. S.; SOUTO, J. S. Diversidade e estrutura fitossociológica da Caatinga na Estação Ecológica do Seridó-RN. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v. 6, n. 2, p. 232-242, 2006.

SANTANA, J. A. S. et al. Balanço hídrico e classificação climática de Thornthwaite da Estação Ecológica do Seridó, Serra Negra do Norte-RN. **Brasil Florestal**, Brasília, v. 23, n. 80, p. 9-16, 2004.

SILVA, A. P. N. et al. Dinâmica espaço-temporal da vegetação no semi-árido de Pernambuco. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 4, p. 195-205, 2009.

SOARES, R. V. Desempenho da "Fórmula de Monte Alegre" Índice brasileiro de perigo de incêndios florestais. **Revista Cerne**, Lavras, v. 4, n. 1, p. 87-99, 1998.

SOARES, R. V., SANTOS, J. F. Comparação do perfil dos incêndios florestais em áreas protegidas nos períodos de 1983-1987 e 1994-1997. **Brasil Florestal**, Brasília, v. 23, n. 78, p. 9-17, 2003.