

RISCO DE INCÊNDIOS EM FUNÇÃO DA CARACTERÍSTICA DO CLIMA, RELEVO E COBERTURA DO SOLO

**José Eduardo Macedo Pezzopane¹
Sílvio Nolasco de Oliveira Neto²
Marina de Fátima Vilela³**

RESUMO

Foram utilizados mapas temáticos de classes de combustível e declividade do Município de Viçosa, MG e um índice meteorológico de previsão de incêndios (Fórmula de Monte Alegre) para determinar as áreas e as épocas com maior risco de ocorrência de incêndios. O município apresentou uma média de 126 dias críticos no período entre junho a outubro. Os resultados sugerem que índices mais simples, baseados somente na variável precipitação, podem ser desenvolvidos. Foram gerados mapas finais, mostrando o risco potencial de ocorrência de incêndios para cada condição atmosférica de acordo com o modelo meteorológico (risco pequeno, médio ou alto/muito alto).

Palavras-chaves: Incêndio, índice climático, sistema de informação geográfica

ABSTRACT

THE RISKS OF FIRE IN FUNCTION OF THE CHARACTERISTICS OF CLIMATE, RELIEF AND SOIL COVER

Thematic maps of fuel and slope classes of Viçosa county, MG, and a meteorological index of forecast of fires (formula of Monte Alegre) were used to determine the areas and the time with greater risks of fires occurrence. The county presented an average of 126 critical days in the period between June and October. The results suggest that simple indices, based only in the variable of precipitation, can be developed. Final maps were generated, showing the potential risk of fires occurrence on each atmospheric condition, according to the meteorological model (small, medium or high/very high risk).

Key words: Fire, climatic index, geographic information system

INTRODUÇÃO

No Estado de Minas Gerais, bem como em outras regiões do País, as preocupações com incêndios são constantes nos meses de inverno e

primavera devido, principalmente, aos baixos índices pluviométricos. Neste período, os incêndios muitas vezes são responsáveis pela perturbação de ecossistemas naturais, bem como por perdas nos setores agrícola e florestal.

Um estudo que envolva o uso atual da terra

¹ CCA, Universidade Federal de Viçosa

² DS, IF, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

³ Universidade Federal de Viçosa

(material combustível), condições topográficas e exposição do terreno, malha viária, entre outros, pode auxiliar na detecção de locais que apresentam maior risco de ocorrência de incêndios, o que facilita o planejamento e as estratégias de prevenção e combate (COUTO e CÂNDIDO, 1992). A determinação das épocas de maior risco de ocorrência de incêndios é feita através de índices de previsão que baseiam-se, principalmente, em dados meteorológicos coletados em estações ou postos de observação. Dentre as variáveis meteorológicas mais utilizadas destacam-se a precipitação pluvial e a umidade relativa do ar (SAMPAIO, 1991).

Os atuais recursos computacionais facilitam bastante os estudos temporais e espaciais de previsão e combate de incêndios. A detecção de locais de maior risco pode ser viabilizada com uso de sistema de informação geográfica (SIG) que, segundo Martinez e Aguilera (1997), é um eficiente componente no controle de incêndios por fornecer respostas imediatas que otimizam os resultados de ações e decisões.

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo determinar as áreas com maior risco de ocorrência de incêndios em um município da Zona da Mata Mineira, identificando também as épocas mais críticas através de um índice meteorológico de previsão de incêndios.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Município de Viçosa, MG (área total = 279 km²) utilizando dois mapas temáticos, sendo um com as classes de material combustível, representado pelas cartas de vegetação de acordo com as recomendações de SOARES (1996) e outro representando as classes de declividade. No estudo também foi aplicado um índice meteorológico de previsão de incêndios.

Através da interpretação de fotografias aéreas do município, na escala média de 1:32.000, obtidas entre 1986 e 1987, foram definidas as seguintes

classes de material combustível: agricultura, pastagem e cobertura florestal. A área urbana foi desconsiderada para efeito deste estudo. Após a interpretação foi realizada a triangulação e confecção de um mosaico, a partir do qual procedeu-se a digitalização.

Cartas planialtimétricas do IBGE na escala 1:50.000 foram digitalizadas, gerando um mapa de declividade (d) que foi dividido nas seguintes classes:

- a) classe 1: $0 \leq d \leq 10^\circ$,
- b) classe 2: $10 < d \leq 20^\circ$ e
- c) classe 3: $d > 20^\circ$

Utilizando o sistema de informação geográfica IDRISI (versão 2.0 para Windows), foi gerado um mapa parcial de risco de incêndios em função dos dois mapas temáticos. No mapa de classes de material combustível, que recebeu peso igual a 2, os atributos foram os seguintes: agricultura = 1, cobertura florestal = 2 e pastagem = 3. Já no mapa de classes de declividade, com peso igual a 1, os valores de atributo foram: classe 1 = 1, classe 2 = 2 e classe 3 = 3. A escolha dos valores de atributo e peso dos mapas temáticos foi em função das observações feitas por COUTO e CÂNDIDO (1992) e SOARES (1996).

Cada célula do mapa resultante representou a soma dos atributos desta célula em cada plano de informação, agrupando assim todas as informações com os seus respectivos pesos, partindo do pressuposto que um maior valor final de atributo implica em maior perigo de incêndio.

O índice de previsão de incêndios utilizado no trabalho foi calculado de acordo com a fórmula de Monte Alegre (FMA). Este índice é acumulativo tendo como variável a umidade relativa medida às 13 horas, além de utilizar a precipitação para restringir o seu acúmulo diário:

$$I_{\text{atual}} = I_{\text{acum}} \cdot F + 100/UR$$

Onde:

I_{atual} = índice calculado para o dia desejado;

I_{acum} = somatório dos índices dos dias anteriores;

F = fator de correção do índice (Tabela 1);

UR = umidade relativa do ar (%).

A interpretação do grau de perigo estimado pela FMA é feita através da escala apresentada na Tabela 2

Tabela 1. Valores do fator de correção F, em função da precipitação diária.

Precipitação diária (mm)	Fator F
≤ 2,4	1,00
2,5 a 4,9	0,70
5,0 a 9,9	0,40
10,0 a 12,9	0,20
> 12,9	0,00

Tabela 2. Escala de perigo da Fórmula de Monte Alegre.

I_{atual}	Grau de perigo
≤ 1,0	Nulo
1,1 a 3,0	Pequeno
3,1 a 8,0	Médio
8,1 a 20,0	Alto
> 20,0	Muito alto

No estudo foram utilizados dados meteorológicos diários medidos no período entre 1968 a 1996 na estação de observação localizada na região urbana do Município de Viçosa (latitude: 20°45' S, longitude: 44°44' O, altitude: 800 m). Neste trabalho são apresentados os resultados para o período entre junho e outubro, considerado como o mais crítico para ocorrência de incêndios na região, bem como

no Estado de Minas Gerais (SOARES, 1988 e SAMPAIO, 1991).

Os mapas finais representando o risco de incêndios foram obtidos através da multiplicação do mapa parcial (soma dos mapas de classe de combustível e declividade) por um, dois e três, considerando o grau de perigo, de acordo com a FMA, ou seja, pequeno, médio e alto/muito alto, respectivamente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando valores da FMA acima de 8,0 como críticos (grau de perigo alto ou muito alto), a região de Viçosa apresentou uma média de 126 dias críticos no período entre junho a outubro, ou seja, em 82,2% do total de dias nesses meses existe o risco de ocorrência de incêndios de acordo com o modelo estudado.

A Figura 1 mostra o comportamento anual do número de dias críticos entre 1968 e 1996. Na análise da série histórica é possível observar flutuações significativas em torno da média. No período estudado (junho a outubro), o ano de 1982 apresentou um total de 140 dias críticos (precipitação = 165 mm), já no ano seguinte, bem mais chuvoso (precipitação = 365 mm), foram apenas 97 dias críticos, mostrando a influência

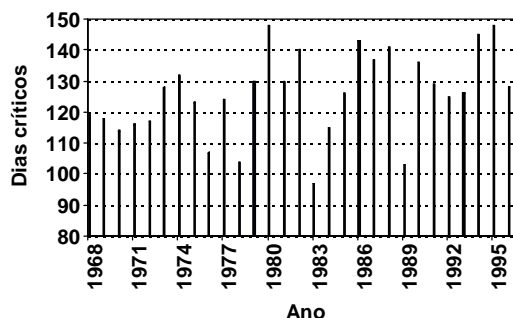


Figura 1. Número anual de dias críticos, com grau de perigo alto ou muito alto de ocorrência de incêndios na região de Viçosa, MG, segundo FMA.

marcante da variável precipitação, que no caso da FMA anula o efeito acumulativo quando são registrados valores superiores a 12,9 mm.

De acordo com CHENEY (1968), os índices de previsão de risco de incêndios mais utilizados apresentam um acerto ao redor de 80%, considerado suficiente para um planejamento eficiente do controle. No trabalho de SAMPAIO (1991), realizado na região de Coronel Pacheco, MG, a Fórmula de Monte Alegre esteve entre os índices de maior acerto na previsão de ocorrência de incêndios.

A flutuação observada na série histórica apresenta função linear decrescente com os totais pluviométricos (Figura 2), mesmo porque a flutuação temporal de outros fatores relacionados aos incêndios, como radiação solar incidente (insolação) e umidade relativa, é muito pequena. Este resultado sugere que, talvez, índices mais simples baseados somente na variável precipitação pudessem ser desenvolvidos, considerando a maior disponibilidade desse tipo de variável meteorológica.

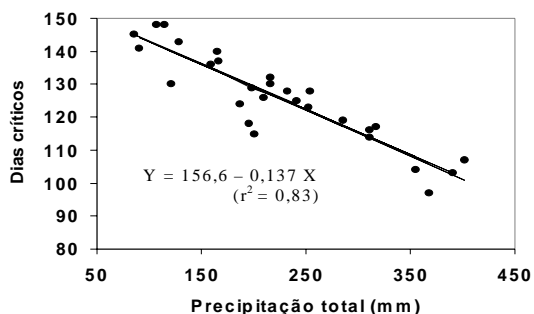


Figura 2. Número anual de dias críticos (ND), com grau de perigo alto ou muito alto de ocorrência de incêndios na região de Viçosa, MG, segundo FMA.

O vento, que é uma outra variável importante no estudo de incêndios, principalmente na propagação, não foi utilizada devido a pouca representatividade de apenas um ponto de observação em todo o município. A radiação solar é a variável que determina a disponibilidade energética para a redução da umidade do material

combustível, podendo ser uma variável importante em regiões com relevo acidentado, pois, de acordo com PEZZOPANE et al. (2000), existe uma influência significativa da declividade e orientação das encostas no regime de radiação solar incidente na superfície.

Dentre os meses estudados, junho, julho e agosto apresentaram elevados valores percentuais de dias com risco de incêndio muito alto, com média em torno de 26 dias. Já no mês de setembro esse número é reduzido para 15, e em outubro para um média abaixo de 10, devido ao início do período chuvoso.

O índice estudado não considera as características do material combustível, que variam substancialmente. Assim, na realização de uma análise espacial do risco de ocorrência de incêndios é importante a consideração da cobertura do solo. No presente trabalho, a determinação do risco de incêndio considerando, também, as classes de material combustível e declividade do terreno forneceram resultados mais precisos, juntamente com a análise da dinâmica do risco de incêndio em toda área de estudo em função da variação dos valores da FMA, para dias onde o grau de perigo for pequeno, médio ou alto/muito alto (Figuras 3a, 3b e 3c). Utilizando uma mesma escala colorida para as três situações, a Figura 3a mostra que a maior parte da área apresentou as cores verde e azul (baixo risco) e a Figura 3c ilustra o predomínio das cores vermelho e amarelo (risco alto/muito alto) em todo o município, principalmente nas áreas cobertas por florestas (24% da área total) e pastagens (63% da área total) localizadas em áreas com maior declividade.

Essa caracterização espacial e temporal do material combustível, relevo da região e risco de incêndio baseada em informações meteorológicas possibilita a detecção de áreas críticas, além de uma simulação ou acompanhamento de incêndio, como mostram os trabalhos de ALLEN et al. (1996), BRENNER et al. (1997) e LIU e CHOU (1997), sendo portanto, de grande utilidade na prevenção e combate.

CONCLUSÕES

Os resultados permitiram concluir que, a partir de mapas temáticos de classes de combustível e declividade e aplicação de um índice climático de previsão de incêndio, é possível determinar o risco de ocorrência de incêndios na região de Viçosa, MG. O estudo mostrou, ainda, existir uma relação entre os valores gerados pelo índice climático e a precipitação total no período estudado, indicando a possibilidade de desenvolvimento de um método baseado apenas nesta variável meteorológica.

LITERATURA CITADA

ALLEN, S.G.; KEHRLEIN, D.; SHREVE, D.; KRAUSE, R. Interactive application of GIS during the vision wildfire at point reyes National Seashore. In: ESRI INTERNATIONAL USER CONFERENCE, 1996. (ESRI on line – <http://www.esri.com/library/userconf/proc96/TO300/PAP289/P289.HTM>)

BRENNER, J.; ARVANITIS, L.; BRACKETT, D.; LEE, B.; CARR, R.; SUDDABY, R. Integrating GIS, meso-scale fire weather prediction, smoke plume dispersion modeling, and the internet for enhanced open burning authorization and wildfire response in Florida. In: ESRI INTERNATIONAL USER CONFERENCE, 1997.



Figura 3. Mapas finais de risco de incêndios, para um dia com grau de perigo baixo (a), médio (b) e alto/muito alto (c), para o Município de Viçosa, MG, de acordo com a cobertura do solo, a declividade e a Fórmula de Monte Alegre.

(ESRI on line - <http://www.esri.com/library/userconf/proc97/proc97/abstract/a612.htm>)

CHENEY, N.P. Predicting fire behavior with fire danger tables. *Australian Forestry*, 32(2):71-79, 1968.

COUTO, E.A., CANDIDO, J.F. *Incêndios florestais*. Imprensa Universitária – UFV, Viçosa, MG, 1992. 101p.

LIU, P.S.; CHOU, Y.H. A grid automation of wildfire growth simulation. In: ESRI INTERNATIONAL USER CONFERENCE, 1997. (ESRI on line - <http://www.esri.com/library/userconf/proc97/proc97/abstract/a158.htm>)

MARTINEZ, J.O.; AGUILERA, R. Aplicaciones de tecnologia SIG y GPS para el manejo del fuego. In: PROGNOSIS Y GESTION EN CONTROL DE INCENDIOS FORESTALES, 1995, Santiago de Chile. *Actas...*, Santiago de Chile: Proyecto FONDEFI – 13, 1995. p.95-101.

PEZZOPANE, J.E.M.; RIBEIRO, A.; REIS, G.G.; REIS, M.G.F. Balanço de radiação em uma floresta em função da declividade e orientação das encostas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, Rio de Janeiro, 2000. *Anais*. Rio de Janeiro, SBMET, 2000. p. 207-213.

SAMPAIO, O.B. *Estudo comparativo de índices para previsão de incêndios florestais na região de Coronel Pacheco, Minas Gerais*. Viçosa, MG: UFV, 1991. 88p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, 1991.

SOARES, R.V. Perfil dos incêndios florestais no Brasil de 1984 a 1987. *Revista Floresta*, v.18, n.1/2, p.94-121. 1988.

SOARES, R.V. Planos de proteção contra incêndios florestais. In: REUNIÃO TÉCNICA CONJUNTA FUPEF/SIF/IPEF, 4, 1996, Curitiba, PR. *Anais...*, Curitiba: FUPEF, 1996. p.140-150.