

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

DAYANNE ROBERTHA FILIPINI DE OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO DO RISCO DE OCORRÊNCIA DE INCÊNDIOS FLORESTAIS PARA
O MUNICÍPIO DE UBERLÂNDIA-MG, NO PERÍODO DE 2000 À 2006**

**Uberlândia
Maio – 2008**

DAYANNE ROBERTHA FILIPINI DE OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO DO RISCO DE OCORRÊNCIA DE INCÊNDIOS FLORESTAIS PARA
O MUNICÍPIO DE UBERLÂNDIA-MG, NO PERÍODO DE 2000 À 2006**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao Curso de Agronomia,
da Universidade Federal de Uberlândia,
para obtenção do grau de Engenheiro
Agrônomo.

Orientador: Reginaldo de Camargo
Co-orientador: Hudson de Paula
Carvalho

**Uberlândia
Maio – 2008**

DAYANNE ROBERTHA FILIPINI DE OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO DO RISCO DE OCORRÊNCIA DE INCÊNDIOS FLORESTAIS PARA
O MUNICÍPIO DE UBERLÂNDIA-MG, NO PERÍODO DE 2000 À 2006**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao Curso de Agronomia,
da Universidade Federal de Uberlândia,
para obtenção do grau de Engenheiro
Agrônomo.

Aprovado pela Banca Examinadora em 27 de maio de 2008.

Prof. Dr. Lísias Coelho
Membro da Banca

Prof. Dr. Hudson de Paula Carvalho
Co-orientador

Prof. Dr. Reginaldo de Camargo
Orientador

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o risco de incêndio florestal para o município de Uberlândia-MG, através da Fórmula de Monte Alegre. Os dados meteorológicos utilizados foram oriundos da Estação Uberlândia, pertencente ao 5º Distrito de Meteorologia, ligado ao Instituto Nacional de Meteorologia (5º DISME/INMET), operada pelo Instituto de Geografia da Universidade Federal de Uberlândia (IG/UFU). Considerou-se os dados de precipitação e umidade relativa diários, no período compreendido entre 2000 e 2006. Foi utilizada a planilha eletrônica Excel[®] para auxiliar na determinação dos parâmetros da equação de Monte Alegre. Assim, avaliou-se a suscetibilidade da região à ocorrência de incêndios ao longo dos meses do ano, segundo o modelo descrito por Soares (1998), com base na série de dados disponíveis. Concluiu-se que a estação de incêndio para o município de Uberlândia-MG se estende de abril à outubro, período em que os índices de precipitação e umidade relativa do ar são baixos, sendo classificado como de médio risco pela fórmula de Monte Alegre e que a presença de veranico exerce influência significativa sobre a precipitação e a umidade relativa do ar, contribuindo para o aumento da estatística de ocorrência dos incêndios.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	5
2 REVISÃO DE LITERATURA	7
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	11
3.1 Local de estudo e dados climáticos	11
3.2 Informações sobre o clima.....	11
3.3 Ajuste dos dados.....	11
3.4 Determinação do risco de incêndio	12
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
5 CONCLUSÕES	17
REFERÊNCIAS	18

1 INTRODUÇÃO

Os incêndios florestais no Brasil tornam-se a cada ano mais críticos, com o aumento da extensão da área queimada e os conseqüentes danos ao ambiente e à produção florestal (NUNES et al., 2006a).

No Estado de Minas Gerais, bem como em outras regiões do país, a preocupação com incêndios são constantes nos meses de inverno e primavera, devido aos baixos índices pluviométricos nesses meses (PEZZOPANE et al., 2001). Segundo Deppe et al. (2004), as condições meteorológicas quando caracterizadas por períodos de estiagem e aliadas a baixa umidade relativa do ar, favorecem a disseminação e propagação de incêndios. A intensidade de um incêndio e a velocidade com que ele avança estão diretamente ligados à umidade relativa, temperatura do ar e velocidade do vento. A utilização de informações meteorológicas e climatológicas precisas é, portanto, vital para o planejamento de prevenção e combate aos incêndios florestais (NUNES et al., 2005).

Atualmente é dada maior ênfase às ações preventivas e de pré-supressão dos focos de incêndios, pois é muito mais vantajoso, sob todos os aspectos, evitar um incêndio ou mesmo atacá-lo imediatamente após seu início, ao invés de combatê-lo depois de estabelecido (SILVA et al., 2001). Dentre as medidas preventivas existentes, Nunes et al. (2006b) destacam que a utilização de um índice de perigo confiável é fator fundamental para um planejamento mais eficiente das medidas de prevenção e para a adoção de ações rápidas e efetivas nas atividades de combate aos incêndios florestais, visando à redução das perdas e dos prejuízos financeiros advindos da ocorrência de eventos catastróficos.

No Brasil, até 1963, não se tinha notícia de nenhuma tabela ou equação de previsão do perigo de incêndios. Devido ao grande incêndio ocorrido no Estado do Paraná naquele ano, a Divisão de Estudos e Pesquisas Meteorológicas do Serviço de Meteorologia do Ministério da Agricultura divulgou duas equações para estimar o grau de perigo de incêndios, consideradas mais viáveis às condições climáticas e estruturais do país: os índices de Angstron e Nesterov (SILVA et al., 2001).

Segundo Nunes et al. (2005), os índices de perigo de incêndio são úteis para o estabelecimento de zonas de risco, possibilitando um melhor planejamento das atividades de prevenção contra incêndios florestais, a definição da estação de incêndios, a permissão para queimas controladas em períodos menos perigosos, a previsão do comportamento do fogo

visando à adoção de técnicas mais efetivas de combate e a advertência pública do grau de perigo, fator importantíssimo nos programas de educação ambiental, informando à população através dos meios de comunicação, para que sejam adotadas medidas preventivas e, em casos extremos, limitando o acesso a áreas de risco e proibindo o uso de fogo em locais próximos às florestas ou outras formas de vegetação.

O presente trabalho tem como objetivo avaliar o risco de incêndio florestal para o município de Uberlândia-MG, através da Fórmula de Monte Alegre.

2 REVISÃO DE LITERATURA

As florestas decíduas encontradas na região do Triângulo Mineiro possuem solos ricos em nutrientes, derivados dos derrames basálticos em encostas voltadas para cursos fluviais. Nos últimos dois séculos, essas florestas foram seriamente reduzidas a pequenos fragmentos e severamente perturbadas pela retirada indiscriminada de madeira, pela pecuária extensiva e pelo fogo (WERNECK et al., 2000).

O fogo é um dos principais responsáveis por problemas ambientais, econômicos e mesmo humanos, no Brasil e no mundo. Conforme descrevem Santos et al. (2006), os incêndios florestais podem provocar prejuízos importantes ao ambiente, como os danos à fauna e à flora, às pessoas, inclusive com perdas de vidas, além de conseqüências econômicas consideráveis, como a destruição de habitats, a queima de madeira e os custos para controlar o fogo. Vosgerau et al. (2006) citam ainda que além dos danos econômicos, os incêndios florestais são causadores diretos de prejuízos sociais, cujas dimensões muitas vezes atingem níveis incalculáveis. Segundo Soares e Santos (2002), é necessário tomar providências no sentido de reduzir o impacto do fogo sobre as florestas e outras formas de vegetação, por ser ele um dos principais agentes que afetam os recursos florestais.

No Brasil, críticas com relação à falta de proteção das florestas contra o fogo tem sido feitas desde a década passada por organizações conservacionistas. Tal situação, vem se agravando, principalmente devido ao crescimento populacional. Não existem no país, informações acerca do número de incêndios e a superfície queimada anualmente, pela simples razão de não haver estatísticas confiáveis sobre os mesmos (SOARES; SANTOS, 2002). Sem dúvida alguma, o avanço das fronteiras agrícolas sem o devido planejamento governamental, associado à inegável ocorrência de desmatamentos ilegais, em especial nas regiões norte e centro-oeste podem ser descritos como fatores de grande importância nas estatísticas de incêndios florestais no Brasil.

Segundo Soares e Santos (2002), em trabalho cujos dados são referentes à áreas protegidas, dentre os estados que apresentaram dados mais consistentes e contínuos, Minas Gerais é o que possui o maior número de incêndios e a maior área queimada. Isso se deve, possivelmente, por ser o estado que apresenta a maior área reflorestada e uma estação seca prolongada, aumentando sensivelmente o risco de incêndios devido às condições favoráveis a propagação do fogo (SOARES; SANTOS, 2002).

Para que uma política adequada de prevenção de incêndios seja estabelecida é necessário saber as causas dos mesmos, a época, o lugar de ocorrência e a extensão da área queimada. É importante saber onde ocorrem os incêndios para definir as regiões de maior risco e, conseqüentemente, estabelecer prioridades através de programas mais intensivos de prevenção e controle de incêndios. A distribuição dos incêndios através dos meses do ano é outra informação importante no planejamento da prevenção, pois permite conhecer as épocas de maior risco de ocorrências. A extensão da área queimada nos incêndios é útil para analisar a eficiência do combate. Quanto melhor a eficiência da equipe de combate, menor é a extensão da área queimada (BATISTA; SOARES, 1997).

Segundo Santos et al. (2006), a maior parte dos incêndios tem origem humana, principalmente aqueles provocados intencionalmente, por vingança ou desequilíbrio emocional. Mas são fatores climáticos, como seca e velocidade do vento, ou o relevo do local que influenciam a sua propagação e determinam os seus efeitos devastadores. Há de se destacar ainda, a ocorrência de incêndios intencionais, visando a facilitação por parte das autoridades para o aproveitamento da área para formação de pastagem e outros cultivos ou ainda em casos onde a queima saiu do controle e atingiu áreas marginais.

Dependendo dos índices pluviométricos e de outras variáveis meteorológicas, o número e o grau de destruição dos incêndios podem variar de ano para ano. Por isso, somente a partir de informações precisas pode-se caracterizar a ação do fogo em uma região. Para tanto, é necessária a conscientização das pessoas envolvidas no processo para registrar e arquivar todos os dados referentes à ocorrência de incêndios e às condições meteorológicas ao longo dos anos (SANTOS et al., 2006). Os principais efeitos bióticos do fogo podem ser verificados, direta e indiretamente, sobre a fauna e a flora do Cerrado. Segundo Soares (1996), os danos diretos dos incêndios sobre a fauna são percebidos através da morte de animais que não conseguem escapar do fogo, e os indiretos, pelas modificações provocadas ao habitat dos animais, principalmente no que se refere à alimentação e abrigo. A intensidade e o tipo de danos depende das características e época dos incêndios (SILVA et al., 2001).

Os principais efeitos abióticos do fogo são aqueles ligados diretamente com o solo e o ar. A elevação da temperatura local é a conseqüência mais imediata do fogo. A quantidade de energia térmica liberada depende obviamente de uma série de fatores, como a quantidade de biomassa e o material queimado (SILVA et al., 2001). Segundo Lowe (2001), a hora do dia tem uma influência importante nos níveis de umidade relativa. Nas primeiras horas da manhã, as temperaturas estão mais baixas e os níveis de umidade relativa mais altos. À medida que o dia passa, a temperatura começa a aumentar e a umidade relativa começa a diminuir. No meio

da tarde, as temperaturas estão em seu valor máximo e a umidade relativa atinge seu valor mínimo. É importante observar periodicamente os níveis de umidade relativa, pois eles estão fortemente associados e indicam o teor de umidade dos combustíveis (NUNES et al., 2005).

Os principais fatores meteorológicos que controlam a umidade do material combustível morto são a precipitação, a umidade relativa do ar e a temperatura. Vento e radiação solar são também fatores importantes na secagem do combustível, mas eles exercem sua influência mais marcante por meio de mudanças na temperatura do combustível e na temperatura e umidade relativa da camada de ar próximo aos combustíveis (SCHROEDER; BUCK, 1970).

A umidade atmosférica tem efeito direto na inflamabilidade dos combustíveis florestais além de ser um dos principais fatores que influem nos incêndios florestais, havendo uma troca constante de umidade entre a atmosfera e os combustíveis florestais mortos. O material seco absorve água de uma atmosfera úmida e libera água quando o ar está seco. A quantidade de umidade que o material morto pode absorver do ar e reter dependem, basicamente, da umidade relativa do ar. Durante períodos extremamente secos, a baixa umidade pode, inclusive, afetar o conteúdo de umidade do material vivo (SCHROEDER; BUCK, 1970; SOARES, 1985).

Do ponto de vista agro-climatológico a região dos cerrados está sujeita ao regime de secas, dentro da estação chuvosa, a qual pode persistir por duas, três semanas e atingir até um mês ou mais sem chuvas, este fenômeno é denominado de veranico (ASSAD et al., 1994).

Em contrapartida o inverno é extremamente seco, e é nessa época que as chuvas são raras com precipitações de quatro a cinco dias nos meses de junho, julho e agosto, concentrando totais muito baixos, fazendo com que a região fique na dependência quase exclusiva das chuvas frontais (ROSA et al., 2007). O trimestre de setembro, outubro e novembro, é caracterizado por temperaturas altas, com pouca ocorrência de precipitações, o aumento gradativo do regime pluviométrico tende a acontecer no final da primavera, coincidindo com o início do verão no mês de dezembro (ASSAD et al., 1994).

Para calcular o risco de perigo de incêndio em áreas florestais vários índices podem ser utilizados, como por exemplo, o de Angstron e de Nesterov, do Departamento Florestal do Estado da Carolina do Sul, EUA (ICS), o Índice Nacional de Perigo de Incêndios dos EUA (INPI-EUA) e a Fórmula de Monte Alegre. A escolha de um índice em detrimento do outro depende das variáveis meteorológicas utilizadas, da região onde ele será usado e da facilidade de manuseio do mesmo (SOARES, 1998).

Em 1972 foi descrito o primeiro índice de Perigo de Incêndios do país, a Fórmula de Monte Alegre (FMA). Segundo Soares (1998), ela é estruturalmente muito simples, requer apenas duas variáveis meteorológicas, umidade relativa do ar e precipitação, para ser calculada, e pode ser usada em praticamente todo o país, fazendo-se as devidas adaptações na escala de perigo quando e onde necessárias, ou pelo menos nas regiões onde a umidade relativa é o parâmetro mais relacionado à ocorrência dos incêndios. Esta fórmula, é um índice de perigo que enfatiza o aspecto da probabilidade de ignição, ou seja, indica a possibilidade de um incêndio ter início, desde que haja uma fonte de fogo (SOARES, 1972).

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 (PEZZOPANE et al., 2001).

De acordo com dados obtidos por Carvalho et al. (2007), para a região de Uberlândia-MG, a predição da umidade relativa do ar às 13:00 horas, com dados obtidos às 15:00 horas é mais recomendado em relação ao medido às 9:00 horas, independentemente do modelo utilizado, Isso se deve, provavelmente, porque a temperatura do ar nessa região aumenta rapidamente a partir das 09:00 horas, tendendo a se estabilizar a partir das 13:00 horas próximo do máximo diário, o que ocorre por volta das 14:00/15:00 horas, sendo a umidade do ar influenciada diretamente pela temperatura.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local de estudo e dados climáticos

O presente estudo foi realizado para o município de Uberlândia-MG, sendo os dados climatológicos necessários para a elaboração do mesmo oriundos da Estação Uberlândia, pertencente ao 5º Distrito de Meteorologia, ligado ao Instituto Nacional de Meteorologia (5º DISME/INMET), operada pelo Instituto de Geografia da Universidade Federal de Uberlândia (IG/UFU). Foram considerados os dados de precipitação e umidade relativa diários, no período compreendido entre 2000 e 2006.

3.2 Informações sobre o clima

O município de Uberlândia está situado a 18° 55' 08'' S e 48° 16' 37'' W, com altitude aproximada de 870 m. O clima é caracterizado como Aw segundo a classificação de Köppen e a média anual da temperatura está em torno de 22°C. O mês de outubro é aquele onde a temperatura é mais alta, alcançando 24,3°C, sendo julho aquele onde a temperatura é mais baixa, aproximando-se 18,6°C.

3.3 Ajuste dos dados

Os dados climáticos coletados na Estação Uberlândia seguem os horários estipulados pela Organização Meteorológica Mundial (OMM), portanto, são realizadas leituras às 6:00, 12:00 e 18:00 horas pelo horário de Londres, Inglaterra, o que corresponde às 9:00, 15:00 e 21:00 horas no horário local.

No entanto, para obter a equação usada para a determinação do risco de incêndio, objeto deste estudo, é necessária a leitura da umidade relativa do ar às 13:00 horas. Diante disso, foi usada a equação proposta por Carvalho et al. (2007), pois esta possibilita a predição da umidade relativa do ar às 13:00 horas, a partir dos dados coletados na estação às 15:00 horas.

3.4 Determinação do risco de incêndio

Da planilha de dados fornecida pelo Instituto de Geografia, foram extraídos os valores diários de umidade relativa do ar das 15h e de precipitação de todos os meses referentes aos anos de 2000 à 2006. Utilizando a equação proposta por Carvalho et al. (2007), estimou-se a umidade relativa diária das 13h com base nos dados das 15h.

De posse desses valores, foi calculado o fator de correção “f” o qual é dado em função da precipitação diária, conforme mostra a Tabela 1.

Tabela 1. Classificação do fator “f” da fórmula de Monte Alegre, em função da precipitação.

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

Utilizou-se a Fórmula de Monte Alegre (FMA), para calcular o índice de previsão de incêndios. Este índice é cumulativo e necessita para seu cálculo de valores diários de umidade relativa do ar e quantidade de precipitação (Equação 1).

$$FMA_i = \left(\frac{100}{UR_{i-1}^{13h}} \cdot f_i \right) + \left(\frac{100}{UR_i^{13h}} \right) \text{-----Eq. 1}$$

Em que:

FMA = índice de Monte Alegre do iésimo dia, adimensional;

UR_{i-1}^{13h} = umidade relativa do ar medida no dia anterior ao iésimo dia, %;

UR_i^{13h} = umidade relativa do ar medida no iésimo dia, %;

f_i = fator de correção, considera o volume de chuvas ocorrido no iésimo dia, adimensional.

A determinação do grau de risco de incêndio foi realizada conforme a escala de Monte Alegre, a qual relaciona o índice de Monte Alegre (FMA) com o grau de risco de incêndio (Tabela 2).

Tabela 2. Grau de risco de incêndios florestais dado pela fórmula de Monte Alegre.

FMA	Grau de risco
$\leq 1,0$	Nulo
1,1 a 3,0	Pequeno
3,1 a 8,0	Médio
8,1 a 20,0	Alto
$> 20,0$	Muito Alto

Para cada mês, foram geradas médias diárias da FMA durante o período de tempo analisado, e novamente foi determinado o grau de risco de incêndio usando a mesma metodologia citada anteriormente. E, a partir dos valores médios obtidos foi feito um gráfico para cada mês, totalizando assim doze gráficos.

Nos gráficos, evidencia-se o número de dias de cada mês correspondentes aos graus de risco: nulo, pequeno, médio, alto e muito alto.

Para auxiliar na determinação dos parâmetros da equação de Monte Alegre foi utilizado a planilha eletrônica Excel[®]. Assim, avaliou-se a suscetibilidade da região à ocorrência de incêndios ao longo dos meses do ano, com base na série de dados disponíveis.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo a FMA, os valores compreendidos entre (3,1 e 8,0) são considerados de grau de perigo médio. Na Figura 1, é possível constatar que a região de Uberlândia apresentou uma média de 200 dias de risco médio no período entre abril e outubro, ou seja, em 93,4% do total de dias nesses meses, existe o risco de ocorrência de incêndios de acordo com o modelo estudado.

Resultados semelhantes foram observados por Soares (1989), no período de 1983-1987, mostrando que, efetivamente o problema dos incêndios florestais no Brasil se concentra no inverno e início da primavera, que corresponde à estação mais seca do ano em quase todo território nacional, onde os índices de precipitação e umidade relativa do ar são relativamente baixos.

Em trabalho realizado por Soares e Santos (2002), foi observado que a estação de maior risco para ocorrência de incêndio foi o período de julho a outubro. Segundo esses autores, essa é a época em que os agricultores fazem queimadas para o preparo e limpeza do terreno. Deve ser levado em consideração o fato que a região dos cerrados apresenta inverno extremamente seco, com poucas precipitações e a primavera é caracterizada por temperaturas elevadas, baixo regime hídrico e baixa umidade relativa do ar, justificando assim a maior probabilidade de ocorrência de incêndio nesses meses.

Como consta na Figura 1, para o mês de fevereiro foram encontrados valores atípicos com relação ao risco de incêndio quando se analisa os dados de precipitação e umidade do ar em âmbito nacional. Mas, devido a ocorrência freqüente de veranico durante esse mês na região estudada, foi evidenciado um equilíbrio entre os valores considerados pequeno (1,1 a 3,0) e médio (3,1 e 8,0) para o grau de risco de incêndio, o que provavelmente não ocorreria se a análise tivesse sido feita em outra região. A pouca precipitação, aliada às altas temperaturas provenientes do veranico, levam a uma redução da umidade relativa do ar, contribuindo para o aumento da estatística de ocorrência dos incêndios.

Vale salientar, que esses resultados são apenas probabilísticos, tendo por objetivo estimar a possibilidade de ocorrência de incêndios com base em dados de umidade relativa do ar e precipitação. Mas, como os incêndios podem ocorrer por diversas causas como: raios, queimas para limpeza, incendiários, fumantes, fogos de recreação, operações florestais, estradas de ferro, etc., pode haver variações freqüentes quanto à ocorrência dos mesmos.

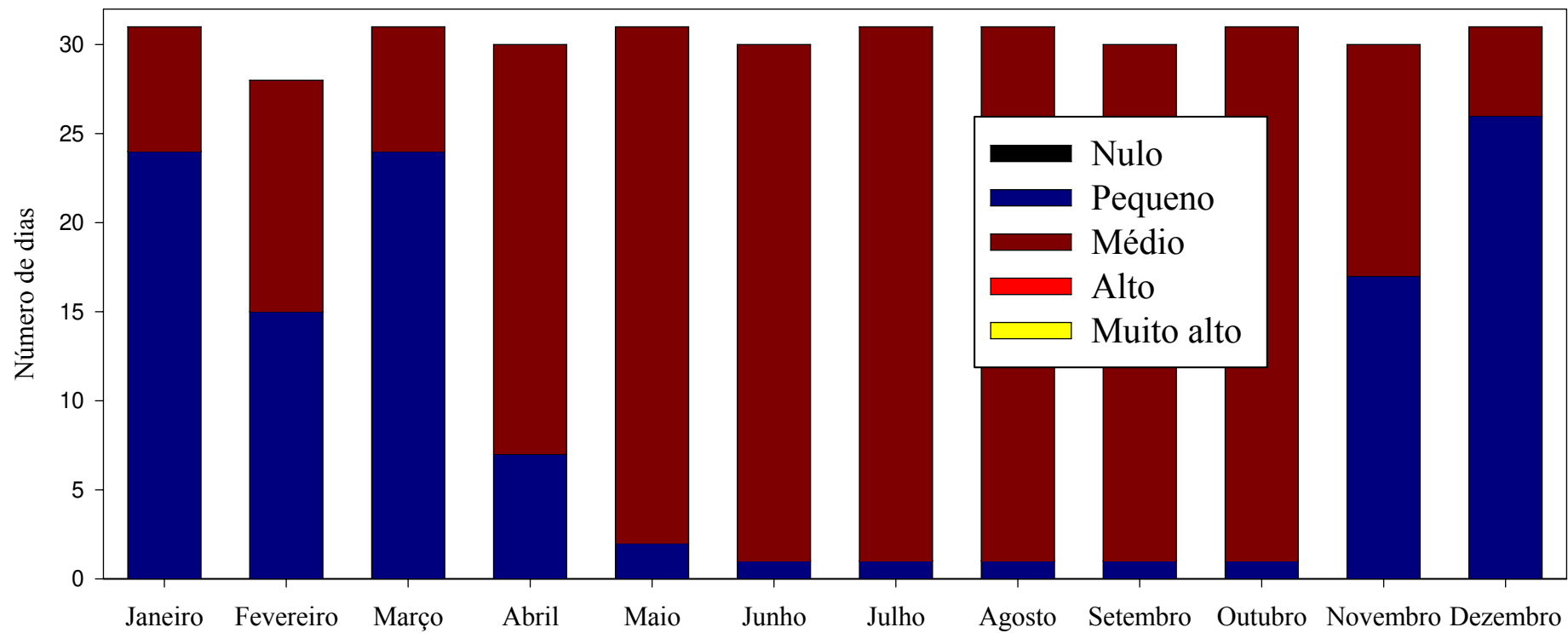


Figura 1. Avaliação da média do número de dias com risco de ocorrência de incêndio e classificação de risco durante o ano, para o município de Uberlândia-MG.

O trimestre de dezembro, janeiro e março apresentaram elevados valores percentuais de dias com risco de incêndio pequeno, com média em torno de 74 dias, o que confere à estes meses o período em que a probabilidade de ocorrência de incêndios é menor para a série de dados analisada (Figura 1). Provavelmente, isso se deve ao aumento gradativo do regime pluviométrico associado às elevações da umidade relativa nesse período.

No mês de novembro, novamente encontra-se um equilíbrio de valores entre o grau médio e pequeno, sendo que 13 dos 30 dias desse mês possuem valores que se enquadram no grau de risco médio e 17 dias no de risco pequeno. Isso ocorre porque é durante esse mês que se têm o início do aumento gradativo do regime pluviométrico, comprovando assim a influência marcante da variável precipitação.

Na série de dados estudada, não foram encontrados valores correspondentes ao grau de risco alto e muito alto. Provavelmente, o fato de se ter utilizado médias para obtenção desses valores maquiou os resultados.

A importância de se estimar a probabilidade de ocorrência de incêndios está ligada tanto às questões econômicas, quanto às de preservação ambiental. Segundo Santos et al. (2006), sabendo-se o período de maior incidência do fogo, podem-se concentrar esforços e recursos para combatê-lo, pois o sistema de controle de incêndios é relativamente caro e seria inviável mantê-lo ininterruptamente.

5 CONCLUSÕES

Nas condições em que as análises foram feitas, pôde-se concluir que a probabilidade de ocorrência de incêndios na região de Uberlândia-MG, no período de 2000 à 2006, é maior nos meses de abril a outubro, sendo classificado como de médio risco pela fórmula de Monte Alegre.

A presença de veranico exerce influência significativa sobre a precipitação e a umidade relativa do ar, contribuindo para o aumento da estatística de ocorrência dos incêndios.

REFERÊNCIAS

- ASSAD, E. D.; SANO, E. E.; MASUTOMO, R.; CASTRO, L. H.; SILVA, F. A. M. 1994. Veranicos na região dos cerrados brasileiros frequência e probabilidade de ocorrência. **In:** ASSAD, E. D. (Coord). **Chuva nos cerrados**. Brasília: Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias/Centro de Pesquisas Agropecuárias do Cerrado-CPAC, 1994. p 423.
- BATISTA, A. C.; SOARES, R. V. **Manual de prevenção e combate a incêndios florestais**. Curitiba: FUPEF, 1997. 50p.
- CARVALHO, H. P.; MORAIS, T. P.; PAZ, E. G.; ALVES, T. A. B. R.; CAMARGO, R.; COELHO, L. Estimativa da umidade relativa do ar das 13:00 horas, com base nos dados das 09:00 horas e das 15:00 horas, para Uberlândia-MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 15., Aracaju, 2007. **Anais...**Aracaju, 2007. CD ROM.
- DEPPE, F.; PAULA, E. V.; MENEGHETTE, C. R.; VOSGERAU, J. 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.
- LOWE, J. D. **Wildland firefighting practices**. Stamford: Thomson Learning, 2001. 348p.
- NUNES, J. R. S.; SOARES, R. V.; BATISTA, A. C. Especificação de um sistema computacional integrado de incêndios florestais. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 36, n. 2, p. 201 - 212, 2006a.
- NUNES, J. R. S.; SOARES, R. V.; BATISTA, A. C. Estimativa da umidade relativa das 13:00 h, com base nos dados das 9:00 h e das 15:00 h, para o estado do Paraná. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 35, n. 2, p. 247 - 258, 2005.
- NUNES, J. R. S.; SOARES, R. V.; BATISTA, A. C. FMA+ - Um Novo Índice de Perigo de Incêndios Florestais para o Estado do Paraná – Brasil. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 36, n. 1, p. 75 - 91, 2006b.
- PEREIRA, R. A.; ANGELOCCI, R. L.; SENTELHAS, C. P. **Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas**. Piracicaba. Editora Agropecuária, 2002. 478p.
- PEZZOPANE, J. E. M.; NETO, S. N. O.; VILELA, M. F. Risco de incêndio em função da característica do clima, relevo e cobertura do solo. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v.8, n. 1, p. 161 - 166, 2001.
- ROSA, D. B.; SOUSA, R. R.; NASCIMENTO, L. A.; TOLEDO, L. G.; TOPANOTTI, D. Q.; NASCIMENTO, J. A. A distribuição espacial das chuvas na porção centro oeste do Estado de Mato Grosso-Brasil. **Revista Eletrônica da Associação dos Geógrafos Brasileiros**, Três Lagoas, v. 1, n. 5, p. 127 - 152, 2007.
- SCHROEDER, M. J.; BUCK, C. C. **Fire weather**. Washington: USDA Forest Service, 1970. 229p. (Agriculture Handbook, 360.)

SILVA, J. C.; FIEDLER, N. C.; SILVA, G. F. Uso da Fórmula de Monte Alegre na determinação dos períodos críticos de ocorrência de incêndios florestais na área de proteção ambiental do Gama Cabeça-de-Veados, Brasília-DF. **Brasil Florestal**, Brasília-DF, n. 72, p. 29 - 36, 2001.

SOARES, R. V. **Incêndios Florestais: Controle e uso do Fogo**. Curitiba, PR: UFPR, 1985, 212p.

SOARES, R. V. Planos de proteção contra incêndios florestais. In: IV REUNIÃO CONJUNTA FUPEF/SIF/IPEF E CURSO DE ATUALIZAÇÃO EM CONTROLE DE INCÊNDIOS FLORESTAIS, 2, Curitiba, **Anais**: Curitiba, PR: FUPEF, 1996. p. 140 - 150.

SOARES, R. V. Desempenho da “Fórmula de Monte Alegre” índice brasileiro de perigo de incêndios florestais. **Cerne**, Lavras, v. 04, n. 1, p. 87 - 99. 1998.

SOARES, R. V. Índices de perigo de incêndio. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 3, n. 3, p.19 - 40, 1972.

SOARES, R. V.; SANTOS, J. F. Perfil dos incêndios florestais no Brasil de 1994 a 1997. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 2, n. 32, p. 219 - 232, 2002.

SANTOS, J. F., SOARES, R. V.; BATISTA, A. C. Perfil dos incêndios florestais no Brasil em áreas protegidas no período de 1998 a 2002. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 36, n. 1, p. 93-100, 2006

VOSGERAU, J. L.; BATISTA, A. C.; SOARES, R. V.; GRODZKI, L. Avaliação dos registros de incêndios florestais do Estado do Paraná no período de 1991 a 2001. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 36, n. 1, p. 23 - 32, 2006.

WERNECK, M. S.; FRANCESCHINELLI, E. V.; TAMEIRÃO-NETO, E. Mudanças na florística e estrutura de uma floresta decidual durante um período de quatro anos (1994-1998), na região do Triângulo Mineiro, MG. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 23, n. 4, p. 401 - 413, 2000.