

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

LUCAS XAVIER FRANÇA

**RISCO DE OCORRÊNCIA DE INCÊNDIOS FLORESTAIS PARA O MUNICÍPIO DE
UBERLÂNDIA-MG NO PERÍODO DE 1981 A 2008**

**Uberlândia
Novembro-2011**

LUCAS XAVIER FRANÇA

**RISCO DE OCORRÊNCIA DE INCÊNDIOS FLORESTAIS PARA O MUNICÍPIO DE
UBERLÂNDIA-MG NO PERÍODO DE 1981 A 2008**

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

Orientador: Hudson de Paula Carvalho

**Uberlândia
Novembro-2011**

LUCAS XAVIER FRANÇA

**RISCO DE OCORRÊNCIA DE INCÊNDIOS FLORESTAIS PARA O MUNICÍPIO DE
UBERLÂNDIA-MG NO PERÍODO DE 1981 A 2008**

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 18 de novembro de 2011.

Prof. Dr. Reginaldo de Camargo
Membro da Banca

Prof. Lísias Coelho, Ph.D.
Membro da Banca

Prof. Dr. Hudson de Paula Carvalho
Orientador

RESUMO

O uso indiscriminado do fogo na natureza leva, em primeira instância, à ocorrência dos incêndios florestais, que são considerados os maiores agentes danosos para as florestas em todo o mundo. Nesse sentido, foi elaborado esse estudo, que objetivou avaliar o risco de ocorrência de incêndios florestais no município de Uberlândia-MG, pelas metodologias de Monte Alegre e Angström, bem como verificar a resposta de tais metodologias quando utilizados dados climatológicos coletados às 15:00 horas de cada dia. Os dados climatológicos necessários à elaboração desse trabalho foram coletados da Estação Uberlândia, pertencente ao 5º Distrito de Meteorologia, ligada ao Instituto Nacional de Meteorologia (5º DISME/INMET), operada pelo Instituto de Geografia da Universidade Federal de Uberlândia (IG/UFU), localizada no Município de Uberlândia-MG, no período de janeiro de 1981 a dezembro de 2008. A metodologia de Monte Alegre utiliza os dados de umidade relativa do ar e precipitação diários, classificando o risco de ocorrência de incêndio em nulo, médio, alto e muito alto. Já a metodologia de Angström utiliza os dados climáticos de umidade relativa e temperatura, classificando diariamente se há ou não o risco de ocorrência de incêndios florestais. Os resultados mostraram que o modelo de Monte Alegre, quando aplicados dados climatológicos coletados às 13:00 horas, não demonstrou o que acontece na prática na região. Mesmo nos meses de agosto, setembro e outubro, que são característicos por apresentar baixa umidade relativa e precipitação, o modelo não apresentou uma quantidade expressiva de dias com risco alto. A metodologia de Angström quando aplicados os dados climatológicos coletados às 13:00 horas, considerou como críticos para ocorrência de incêndios florestais os meses de junho a outubro. A utilização dos dados climatológicos coletados às 15:00 horas promoveram um aumento na quantidade de dias com risco alto, quando aplicados à metodologia de Monte Alegre, e um aumento no número de dias com possibilidade de ocorrência de incêndios florestais, no caso da metodologia de Angström.

Palavras-chave: incêndio florestal, Uberlândia, risco de fogo.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	5
2 REVISÃO DE LITERATURA	7
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	10
3.1 Local de estudo e dados climáticos	10
3.2 Ajuste dos dados climatológicos	10
3.3 Metodologias de avaliação do risco de incêndio.....	11
3.3.1 Fórmula de Monte Alegre.....	11
3.3.2 Fator de Risco de Angström	12
3.4 Determinação do risco de incêndios florestais	12
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
5 CONCLUSÕES	18
REFERÊNCIAS	19

1 INTRODUÇÃO

A exploração dos recursos naturais foi, e continua sendo, a base do desenvolvimento da humanidade e o combustível que nos permite usufruir da modernidade atual. A crescente demanda de madeira no mercado mundial e a constante ameaça de esgotamento das reservas acessíveis de alguns países têm levado as principais autoridades responsáveis pela proteção e política florestal a elaborar novas estratégias de preservação e reposição das reservas florestais mais degradadas.

A necessidade de aumento da produção mundial de alimentos aliada a abertura de novas áreas fez com que os níveis de populações, tanto de espécies pertencentes à flora quanto à fauna de diversos biomas da Terra, fossem reduzidas consideravelmente. Em vários estados brasileiros, principalmente naqueles onde se situam os maiores centros, o grau de desmatamento pelo uso de queimadas e, conseqüentemente, a ocorrência de incêndios, fez com que a maior parte das áreas nativas fossem reduzidas a níveis extremamente baixos. Com o passar dos anos e agravamento desta situação, a proteção das florestas nativas restantes e a prática do reflorestamento por meio da silvicultura, surgiram como alternativas para o fornecimento de madeira e energia, necessária para o desenvolvimento das atividades humanas.

De acordo com Soares (1972), os incêndios florestais ocupam os primeiros postos no que se diz respeito aos danos causados, de maneira geral, para as florestas em todo o mundo e muito pouco tem sido feito para minimizar seus danos. No Brasil, por exemplo, não há dados precisos sobre a real superfície queimada acerca do número de incêndios ocorridos, devido ao fato de não haver acompanhamento por parte do Governo, e pela não obtenção de estatísticas confiáveis sobre os mesmos (SOARES; SANTOS, 2002).

A maior parte dos incêndios florestais são causados a partir de ações humanas, tais como: vingança, falta de atenção (fogueiras acendidas na mata ou cigarros jogados à beira das rodovias) ou por pecuaristas que ateiam fogo nas pastagens secas para aproveitarem a rebrota do capim no início da época das águas. No entanto, o incêndio terá sua magnitude determinada pelos fatores variáveis, que são: umidade relativa, temperatura, precipitação e velocidade do vento.

Uma das formas mais comuns de prevenção de incêndios florestais é através do conhecimento se seu grau de perigo, também conhecidos como índices de risco, que refletem a possibilidade de ocorrência de um incêndio condicionado por fatores ambientais variáveis,

geralmente relacionados às condições climáticas. Similarmente, o risco de incêndio pode ser definido como valores numéricos, que demonstram antecipadamente a probabilidade de ocorrência de incêndio em uma determinada área.

Existem vários índices de perigo de incêndios. Índices como Telicyn, Angström, Nesterov e a Fórmula de Monte Alegre, são classificados como índices de ocorrência. Outros, como a Fórmula de Monte Alegre Alterada, Canadian Forest Fire Index, The National Fire Danger Rating System e ICONA são classificados como índices de propagação. Além dos citados, existem vários índices regionais, nacionais e internacionais, que possuem melhor adaptação de acordo com as condições de cada país ou região, de acordo com seus recursos.

Cabe lembrar que, nenhum índice de perigo de incêndio pode precisar com certeza o que acontecerá em qualquer dia que apresente perigo de fogo. Isto porque tais índices se baseiam em fatores variáveis que se apresentam de maneira diferente a cada dia que se passa durante o ano.

O presente estudo teve como objetivos avaliar o risco de ocorrência de incêndio florestal para o município de Uberlândia-MG, estimado pelos modelos de Monte Alegre e de Angström, bem como verificar a resposta desses modelos a dados climatológicos medidos às 15 horas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Os incêndios florestais no Brasil se tornam mais críticos a cada ano que se passa. As principais causas disto são o aumento da extensão da área queimada e os conseqüentes danos ao ambiente e à produção florestal (NUNES et al., 2006).

O impacto da alta frequência de fogo no cerrado é capaz de alterar taxas de sobrevivência, crescimento e reprodução de suas espécies vegetais, além de alterar a composição das comunidades vegetais e reduzir a evapotranspiração e a interceptação de chuvas, modificando até mesmo o balanço hídrico regional (QUESADA et al., 2004). Dentre as principais causas de extinção de espécies, tanto animais como vegetais, estão a degradação e fragmentação do habitat e a introdução de espécies exóticas, que podem ser facilmente influenciadas pelos incêndios florestais (PRIMACK; RODRIGUES, 2001; HENRIQUES, 2005).

A ocorrência de fogo em áreas florestais é dependente de fatores climáticos propícios, com níveis baixos de umidade do ar (inferior a 60%) e alta temperatura atmosférica (superior a 28 °C), além de uma fonte de ignição, seja ela antrópica ou natural (PEREIRA JÚNIOR, 2002). Segundo Deppe et al. (2004), as condições meteorológicas quando caracterizadas por baixa umidade relativa do ar e longos períodos de estiagem, atuam como agentes de disseminação e propagação dos incêndios florestais. De acordo com 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 decorre, 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. Por essa razão é importante observar periodicamente os níveis de umidade relativa e temperatura, pois eles estão fortemente associados e indicam o potencial de fogo dos substratos (NUNES et al., 2005).

No passado a atenção era quase que totalmente dirigida para se estimar as atividades de supressão do fogo, ano após ano, procurando estabelecer a extensão dos aperfeiçoamentos aplicados na supressão dos incêndios (VINES, 1969). Porém, 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 apagá-lo imediatamente após seu início, a ter que combatê-lo depois de estabelecido (SILVA et al., 2001).

Várias definições têm sido dadas ao termo perigo de incêndio. Segundo Cheney (1968), ele expressa o resultado da união de fatores ligados ao risco de ocorrência de um incêndio, os quais afetam as chances de um incêndio começar, propagar-se e produzir danos. Os índices de risco de incêndio podem ser considerados fórmulas matemáticas utilizadas para calcular a probabilidade de ocorrência de incêndios florestais, assim como, a facilidade de propagação dos mesmos com as condições atmosféricas (DEPPE et al., 2004). A aferição dos dados para serem utilizados em seus cálculos em horários não sinóticos (em todos os índices pesquisados (SAMPAIO, 1991) a coleta dos dados é feita às 13 horas), dificulta a análise em momentos posteriores pela pouca disponibilidade desses dados nas estações meteorológicas.

Soares et al. (1984), afirmam que a utilização de um índice de perigo confiável é fator fundamental para um planejamento mais eficiente tanto das medidas de prevenção como para a adoção de ações rápidas e efetivas nas atividades de combate, visando a redução das perdas e dos prejuízos financeiros e ambientais. Os índices de perigo de incêndios podem ser divididos em dois grupos: índices de ocorrência, que indicam a probabilidade de ocorrência de um incêndio, isto é, se existem condições favoráveis ou não para o início da combustão e que normalmente se utilizam de fatores variáveis; e índices de propagação, que indicam o comportamento dos incêndios florestais e que utilizam os fatores variáveis como a velocidade do vento e alguns fatores de caráter permanente. Esses índices de propagação além de indicar as condições de combustão oferecem uma previsão do comportamento do fogo (SOARES, 1984; VELEZ, 2000; MANTA, 2003).

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 Angström e Nesterov (SILVA et al., 2001).

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 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. A grande vantagem da FMA é sua simplicidade e facilidade na execução dos cálculos. Como requer apenas duas variáveis, umidade relativa (diretamente) e precipitação (indiretamente), o cálculo do risco de incêndio é simplificado

consideravelmente. Isto vem de encontro aos desejos de Turner (1970), que afirmou que o índice ótimo seria aquele que usasse apenas uma variável, necessitasse pouca manipulação, mas representasse fielmente o grau de perigo de incêndio local.

O Índice de Angström foi desenvolvido na Suécia, em 1952, e tem por característica se basear nos dados relativos à temperatura e umidade relativa do ar, que são variáveis usualmente obtidas em postos meteorológicos.

Soares (1987) avaliou diferentes metodologias (Índice de Angström, Índice de Telicyn, Índice de Nesterov e Fórmula de Monte Alegre) para avaliação de ocorrência de risco de incêndio na região de Rio Branco de Sul-PR, durante 4 anos, e verificou que o modelo de Monte Alegre apresentou-se mais eficiente na detecção da ocorrência de incêndios florestais.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local de estudo e dados climáticos

O estudo foi realizado para o município de Uberlândia-MG, sendo os dados climatológicos necessários para a elaboração do mesmo, obtidos na 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 utilizados os dados de umidade relativa do ar e precipitação diários, no período compreendido entre 1981 e 2008.

3.2 Ajuste dos dados climatológicos

Os dados climatológicos 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. Porém, as equações necessárias para a determinação do risco de incêndio usam os dados de umidade relativa e temperatura às 13:00 horas. Os dados inicialmente obtidos (15:00 horas) foram modificados para as 13:00 horas, conforme descrito:

- a) Para a umidade relativa do ar, foi feita a modificação dos dados das 15:00 para às 13:00 através da equação proposta por Carvalho et al. (2007), que está mostrada abaixo:

$$UR_{13h} = -827,5 + \text{EXP}(6,734406 + 0,000938 * UR_{15h}) \quad \text{Eq. 1}$$

- b) Para a temperatura do ar, foi modelada uma equação para representar a temperatura do ar às 13:00 a partir da temperatura obtida às 15:00. Seguiu-se o mesmo procedimento descrito por Carvalho et al. (2007). Segue a equação usada para a obtenção dos dados de temperatura às 13:00.

$$Tar_{13h} = 11,5747 * \text{EXP}(0,0306 * Tar_{15h}) \quad \text{Eq. 2}$$

Após a obtenção dos dados de umidade relativa do ar e temperatura às 13:00 horas foram elaboradas planilhas eletrônicas visando organizar os dados para a aplicação da Fórmula de Monte Alegre e Índice de Angström.

3.3 Metodologias de avaliação do risco de incêndio

3.3.1 Fórmula de Monte Alegre

A fórmula de Monte Alegre é um índice bastante utilizado no Brasil, e considera como parâmetros a umidade relativa do ar medida às 13 horas e a diária (Equação 1).

$$FMA = \frac{UR_i^{13h}}{UR_{i-1}^{13h}} \cdot f_i$$

Eq. 3

Em que:

FMA = índice de Monte Alegre do *i*ésimo dia, adimensional;

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

UR_i^{13h} = umidade relativa medida no *i*ésimo dia, %;

f_i = fator que considera o volume de chuvas ocorrido no *i*ésimo dia, adimensional.

O fator *f* é um índice que considera a precipitação ocorrida no período, conforme se verifica na Tabela 1.

Tabela 1. Valores do fator *f* em função da precipitação.

Precipitação diária (mm)	Fator <i>f</i>
≤ 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

O risco de incêndio é determinado pela 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 pelo modelo 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

3.3.2 Fator de Risco de Angström

O fator de risco de Angström é um índice empírico usado na Suécia, que utiliza a temperatura e a umidade relativa do ar para sua determinação (Equação 4).

$$FRA = \frac{UR_{13h}}{2,5^{T_{13h}}}$$

Eq. 4

Em que:

FRA = fator de risco de Angström, adimensional;

UR_{13h} = umidade relativa do ar medida às 13 horas, %;

T_{13h} = temperatura do ar medida às 13 horas, °C.

Pelo modelo de Angström, toda vez que o fator de risco for menor do que 2,5 é dado o alerta de incêndio, portanto considera-se como alta a possibilidade de ocorrência de incêndio.

3.4 Determinação do risco de incêndios florestais

Após a aplicação dos dados em cada um dos métodos, foi elaborada uma planilha eletrônica para cada horário (15:00 e 13:00 horas), com o objetivo de auxiliar na determinação dos parâmetros dos modelos avaliados, os quais foram usados também, para a determinação da suscetibilidade da região à ocorrência de incêndio. Após isso, foi determinado o risco de incêndio diário para os dois modelos ao longo dos 27 anos de avaliação (1981 a 2008). Não obstante, foi quantificado o número de vezes de cada ocorrência de acordo com o grau de risco para o modelo de Monte Alegre e para a ocorrência ou não de incêndio para o modelo de

Angström. Como citado anteriormente, ambos os modelos fazem uso de dados climatológicos medidos às 13:00 horas, porém, as condições climáticas de temperatura e umidade registradas nos instrumentos meteorológicos são mais extremas quando inseridos às 15:00 horas. Como não há informações seguras sobre a ocorrência de incêndios naturais em Uberlândia, não foi possível comparar a eficiência das duas equações, mas sim, verificar qual das duas em ambos os horários foi mais rigorosa quanto á avaliação do risco de incêndio.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos para os modelos de Monte Alegre e Angström com dados climatológicos medidos às 13 h e 15 h encontram-se na Figura 1.

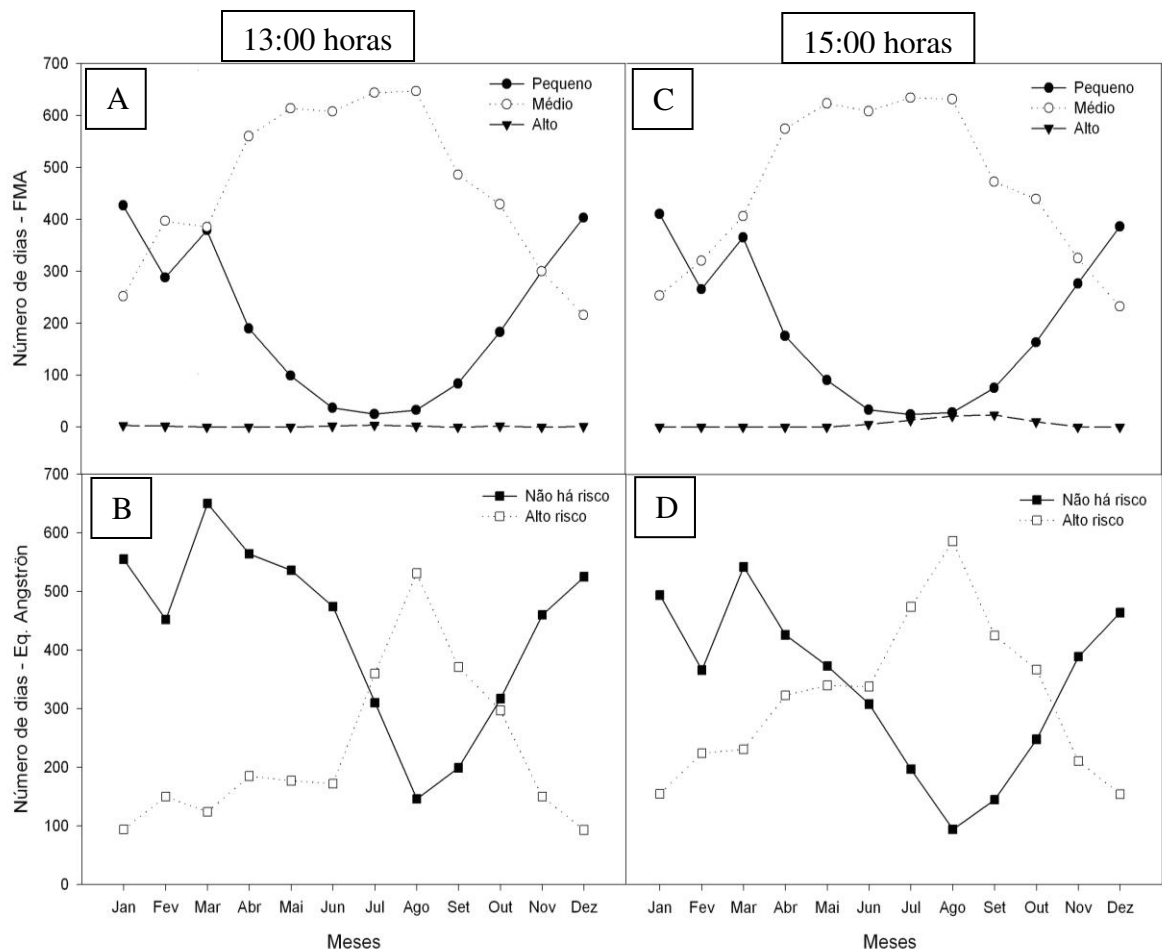


Figura 1. Índices de risco de incêndio pelos modelos de Monte Alegre e de Angström com dados climatológicos medidos às 13:00 e 15:00 horas. Uberlândia, 2011.

Analisando a Figura 1, nota-se que o modelo de Monte Alegre com dados climatológicos das 13h (Figura 1A) subestimou o risco de ocorrência de incêndio na região, apresentando poucos dias com risco alto e grande número de dias com risco médio e baixo. Mesmo nos meses de junho, julho, agosto, setembro e outubro, que na região são característicos por apresentar valores baixos de precipitação e umidade relativa do ar e altos índices de temperatura média do ar, o modelo não apresentou um número elevado de dias com risco alto. Ao mesmo tempo em que o modelo de Monte Alegre com dados climatológicos às 13 horas apresentou poucos dias com alto risco de ocorrência, houve um grande número de

dias com risco médio de incêndio nos meses de março e abril, nos quais há ocorrência de chuvas e a umidade resultante dos meses anteriores ainda se mantém no ambiente, principalmente no solo.

No que diz respeito ao modelo de Angström com dados climatológicos das 13h (Figura 1B), verifica-se que esse modelo considerou como críticos para a ocorrência de incêndio florestais na região de Uberlândia os meses de junho a outubro, caracterizando de maneira mais concreta o que realmente ocorre na região nessa época do ano, onde as variáveis umidade relativa e precipitação encontram-se com valores mais baixos.

Esses resultados não corroboram com aqueles obtidos por Soares (1987), em Rio Branco de Sul-PR, onde foram avaliadas diferentes metodologias (Índice de Angström, Índice de Telicyn, Índice de Nesterov e Fórmula de Monte Alegre) para indicação de ocorrência de risco de incêndio na região durante 4 anos. O autor verificou que o modelo de Monte Alegre apresentou-se mais eficiente na detecção da ocorrência de incêndios florestais. Ainda segundo o autor, o índice de Angström apresentou o pior desempenho entre os avaliados.

Por ter sido desenvolvida no Brasil, era de se esperar que a Fórmula de Monte Alegre representasse melhor o que realmente ocorre na região na chamada época da seca, apresentando curva de risco alto de ocorrência de incêndio mais pronunciada, principalmente nos meses de junho a outubro. O modelo de Angström quando comparado com a Fórmula de Monte Alegre se mostrou bastante rigoroso quanto a indicação da ocorrência de incêndios, sendo o mais indicado para a região de Uberlândia-MG.

Por outro lado, quando se considerou nos modelos de Monte Alegre e Angström dados climatológicos das 15h (Figura 1C), verificou-se um aumento do número de dias com risco alto, no primeiro modelo, nos meses de junho a outubro, o que comprova uma melhora significativa desse modelo, quando comparado com dados das 13h. Pois, como inferido anteriormente o dados de umidade relativa e precipitação encontram-se em níveis baixos nesta época do ano quando comparados com as demais.

No que se refere ao modelo de Angström com dados climatológicos das 15h (Figura 1D), verifica-se também, aumento do número de dias com possibilidade de ocorrência de incêndios, principalmente nos meses de abril a outubro, concordando com o que geralmente ocorre na região, ou seja, a partir de abril inicia-se o período de estiagem que se prolonga até os meses de outubro e novembro.

Apesar da comparação entre os dois modelos ter sido prejudicada, pois não foi possível obter dados de ocorrência de incêndio na região durante o período de avaliação (1981 a 2008), infere-se que o modelo de Angström seja mais adequado do que o modelo de Monte

Alegre para previsão do risco de incêndio na região de Uberlândia, pois considerou como dias prováveis para a ocorrência de incêndios florestais a maioria dos dias dos meses de julho, agosto, setembro e outubro.

Quando se compara o uso de dados climatológicos medidos às 13h e 15h, em qualquer um dos modelos avaliados, nota-se que o segundo é mais adequado para a previsão do risco de incêndios florestais na região de Uberlândia-MG.

5 CONCLUSÕES

- Os meses de junho, julho, agosto, setembro e outubro foram os mais críticos para a ocorrência de incêndios florestais em Uberlândia-MG;
- O modelo de Angström se mostrou mais adequado do que a metodologia de Monte Alegre para a previsão do risco de ocorrência de incêndios florestais em Uberlândia-MG.
- Os dados climatológicos coletados às 15 horas são mais adequados para a previsão da ocorrência de incêndios florestais em Uberlândia-MG.

REFERÊNCIAS

- CHENEY, N. P. Predicting fire behavior with fire danger tables. **Australian Forestry**, Queen Victoria, v. 32, n. 2, p. 71-79, 1968.
- 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.
- HENRIQUES, R.P.B.; HAY, J.D. Patterns and dynamics of plant populations. In OLIVEIRA, P.S.; MARQUIS, J.R. (ed.) **The Cerrados of Brazil: Ecology and natural history of a neotropical savanna**. New York: Columbia University Press, 2002, p.159-177.
- MANTA, M. I. **Estudio de la estructura y funcionamiento de dos índices de peligro meteorológico de Incendios forestales: Aplicación a tres zonas climáticas de España Peninsular**. 2003. 355 f. Tese (doctoral de Ingenieros de Montes), Universidad Politécnica de Madrid, Madrid. 2003.
- 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, jan./abr., 2006.
- PEREIRA JR, A. C. **Métodos de geoprocessamento da avaliação de susceptibilidade do Cerrado ao fogo**, 2002, 97 f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2002.
- PRIMACK, R.B.; RODRIGUES, E. **Biologia da conservação**. Londrina: Efraim Rodrigues, 2001. 100 p.
- QUESADA, C. A. MIRANDA, A. C. HODNETT, M. G. SANTOS, A. J. B. MIRANDA, H. S.; BREYER, L. M. Seasonal and depth variation of soil moisture in a burned open savanna (campo sujo) in central Brazil. **Ecological Applications**, Ithaca, v. 14, n. 4, p. S33-S41, 2004.
- SAMPAIO, O. B. **Estudo comparativo de índices, para previsão de incêndios florestais, na região de Coronel Fabriciano –MG**. 1991. 88 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 1991.
- 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, v.72, p. 29-36, 2001.
- SOARES, R. V. Índice de Perigo de Incêndio. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 3, n. 3, p.19-40, 1972.

- SOARES, R. V. **Prevenção e controle de incêndios florestais**. Brasília: ABEAS, 1984. 120 p.
- SOARES, R. V. Comparação entre quatro índices na determinação do grau de perigo de incêndios no município de Rio Branco do Sul-PR. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 17, n. 1,2, p. 31-36, 1987.
- SOARES, R. V. Desempenho da “Fórmula de Monte Alegre”, índice brasileiro de perigo de incêndios florestais. **Cerne**, Lavras, v. 4, n. 1, p.87-99. 1998.
- 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.
- VINES, R. G. A survey of Forest fire danger in Victoria (1937- 1969). **Australian Forest Research**, Victoria, v. 4, n. 2, p. 39-44. 1969.
- 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.