

APLICAÇÃO DA FÓRMULA DE MONTE ALEGRE E DO MÉTODO DE NESTEROV PARA CÁLCULO DO ÍNDICE DE INCÊNDIO PARA MINAS GERAIS

ANETE DOS SANTOS FERNANDES, LIZANDRO GEMIACKI

Meteorologistas, Instituto Nacional de Meteorologia, 5°DISME, Belo Horizonte-MG, Fone (0xx31) 3291-1505.

anete.santos@inmet.gov.br, lizandro.gemiacki@inmet.gov.br

Apresentado no Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 22 a 25 de Setembro de 2009 – Belo Horizonte, MG

RESUMO: O risco de incêndio para Minas Gerais foi calculado, para a estação seca de 2008, utilizando a fórmula de Monte Alegre (FMA) e o método de Nesterov (IN). De modo geral, os métodos apresentaram respostas semelhantes para todo o estado. Entretanto, mostraram diferentes respostas às chuvas observadas, ao longo da estação, no centro-sul do estado.

PALAVRAS-CHAVE: incêndio, índice de risco de incêndio.

ABSTRACT: The fire risk for Minas Gerais was calculated, for the 2008's dry season, using the Monte Alegre's formula (FMA) and the Nesterov's method (IN). The methods had presented some similarities in the season. However, some differences in the results for rainy days were observed in some areas.

KEYWORDS: fire, fire risk index.

INTRODUÇÃO: A relação entre fatores meteorológicos, ocorrência e propagação de incêndios foi comprovada por diversos estudos realizados desde 1920. Os danos causados pelo fogo, principalmente em áreas florestais, levaram pesquisadores de diferentes países a buscarem o desenvolvimento de índices de risco que permitissem, através de monitoramento, ações de prevenção e rápido combate (SOARES, 1972). No Brasil, o monitoramento de risco de incêndio teve início no ano de 1963, após um grande incêndio ocorrido no Paraná. Em 1972, SOARES desenvolveu a Fórmula de Monte Alegre (FMA), o primeiro índice brasileiro de risco de incêndio. Uma comparação da FMA com outros índices consistiu em parte da validação do método, SOARES (1987). NUNES et al. (2006) fizeram uma adaptação da fórmula de Monte Alegre incluindo dados de vento na fórmula. Atualmente, o País conta com métodos sofisticados, utilizando dados de superfície, dados derivados de informações de satélites e resultado de modelos numéricos de previsão de tempo, para monitoramento e previsão de riscos de incêndio, SISMANOGLU (2005). Mesmo com a sofisticação existente, as fórmulas originais de Monte Alegre e do método de Nesterov, apesar das limitações conhecidas, continuam sendo úteis e de fácil operacionalização. Em Minas Gerais, o índice de Nesterov é utilizado pelo INMET/5°DISME e a fórmula de Monte Alegre pelo IEF (Instituto Estadual de Florestas). Neste trabalho, o objetivo é analisar a evolução dos índices de risco de incêndio calculados pelo método de Nesterov e pela fórmula de Monte Alegre para Minas Gerais, durante a estação seca de 2008.

MATERIAL E MÉTODOS: Foram utilizados dados de 99 estações (Figura 1) pertencentes à rede do INMET em Minas Gerais, que possuíam dados horários disponíveis para o período

de 21 de abril a 30 de setembro de 2008. As estações convencionais possuem registros referentes aos horários sinóticos, ou seja, 12, 18 e 00 UTC que correspondem às 9:00, 15:00 e 21:00 horas, no horário de Brasília. Nas estações automáticas, as informações são atualizadas a cada hora, levando a disponibilidade de 24 dados horários por dia. As variáveis utilizadas neste trabalho foram a temperatura e umidade relativa do ar, referentes às 15:00 horas local, e a chuva acumulada em 24 horas. Lembrando que a Organização Meteorológica Mundial convencionou chuva acumulada em 24 horas, como o total acumulado entre 12 UTC do dia anterior às 12 UTC do dia atual.

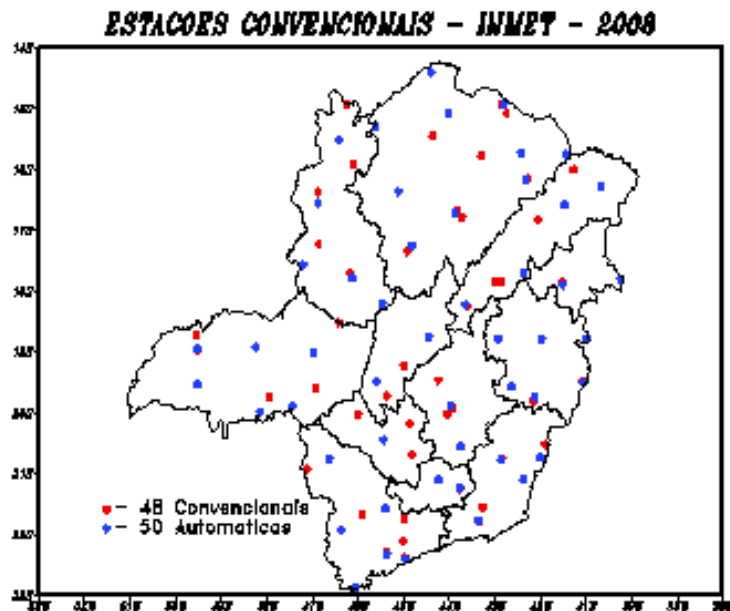


FIGURA 1 – Distribuição das estações utilizadas no trabalho.

As fórmulas utilizadas (SOARES, 1987 e DA SILVA, et. al., 2001) foram:

Índice de Nesterov: $G = \sum_{n=1}^n d.t$; onde n é o número de dias sem chuva, d é o déficit de saturação do ar em mb e t a temperatura do ar em °C.

Fórmula de Monte Alegre: $\sum_{n=1}^{n=n} \frac{100}{H}$; onde n é o número de dias sem chuva e H a umidade relativa do ar em %.

Os métodos sugerem o uso dos dados referentes às 13:00 horas local, que corresponde ao meio dia solar. Entretanto, SOARES (1972) menciona que atrasos de no máximo 2 horas (até 15:00 horas local) são toleráveis em casos excepcionais. Neste trabalho, considerou-se as observações referente às 15:00 horas por ser o horário com informações disponíveis dos dois tipos de estações considerados. Este horário é mais representativo dos valores extremos de temperatura (máxima) e umidade (mínima). Ambos os métodos são acumulativos e foram atualizados diariamente, para o período considerado. As modificações necessárias devido à precipitação foram realizadas conforme às restrições de cada método. Após os cálculos pontuais para cada estação, os valores foram interpolados para toda Minas Gerais, utilizando o método de Kriging para uma grade com resolução de 0,25° x 0,25°.

RESULTADOS: Uma análise qualitativa foi realizada para verificar a evolução dos métodos acima descritos para monitoramento do risco de incêndios em Minas Gerais. Lembrando, que

este trabalho não visa à validação ou verificação de eficiência dos índices que, por apresentarem diferentes escalas, exigiriam outro tipo de tratamento para estudos quantitativos. As maiores ocorrências de queimadas e incêndios em Minas Gerais ocorrem durante a estação seca, devido ao longo período de dias secos consecutivos, aos valores críticos de umidade e as temperaturas relativamente altas observados nas tardes dos meses de julho a setembro. Por serem acumulativos, espera-se que em determinado momento ambos os índices indiquem risco máximo, tendendo a persistir por vários dias. Por isto, a análise centrou-se na verificação da evolução da intensidade do risco ao longo da estação seca, visando verificar as diferenças de comportamento entre os índices, o momento em que ambos atingiriam o risco máximo e se haveria alguma variação no auge da estação seca, julho a setembro. De modo geral, os índices apresentaram comportamentos semelhantes, principalmente para localidades do centro-norte de Minas Gerais. Fato justificado pela total ausência de chuva neste setor do estado durante a estação seca. Para localidades do centro-sul e da faixa Leste de Minas, as principais diferenças observadas são listadas na tabela 1.

Tabela 1: Diferenças observadas na evolução dos métodos, para as estações localizadas no centro-sul e na faixa leste de Minas Gerais:

Comportamento analisado	Nesterov	FMA	Impacto no grau de risco
Atingiu o valor de risco máximo	No primeiro decêndio de monitoramento	No segundo decêndio de monitoramento	Nesterov superestima o risco no início da estação.
Resposta para chuvas inferiores ao limiar de zeramento	Limiar: 10 mm <10 mm – atenua menos que FMA. ≥10 mm – zera	Limiar: 12,9 mm ≤10 mm atenua mais que Nesterov 10 < chuva < 12,9 apenas atenua. ≥12,9 mm – zera	FMA apenas atenua, em situações que Nesterov anula. Nesterov não percebe atenuações que FMA aponta.
Velocidade para voltar ao risco máximo pós chuva	Mais rápido	Mais lento	Semelhante ao início da estação.

Os gráficos de Montes Claros e Caldas, Figura 2, ilustram melhor os comportamentos acima descritos. Os gráficos de Montes Claros representam bem o comportamento observado no centro-norte mineiro, cuja diferença reside apenas na defasagem em que os métodos atingem o valor de risco máximo, persistindo até o final da estação. Os gráficos de Caldas mostram as diferenças nas amplitudes das atenuações associadas às chuvas durante a estação. Caldas foi a única localidade para a qual FMA demonstrou risco máximo antes de Nesterov, nos dias 15 e 20 de maio, respectivamente. Apesar da semelhança nas respostas, FMA demonstra ser mais realístico para chuva diária inferior ou igual a 10 mm. Contudo, esta afirmação somente poderá ser feita mediante validação dos métodos. Considerando que FMA foi desenvolvido com base nas condições climáticas do Paraná e ainda assim necessitou de adaptações para aplicações em diferentes localidades daquele estado (NUNES, 2006), seria interessante a realização de estudos futuros utilizando-se diferentes índices de incêndio, nas diferentes regiões mineiras, visando a escolha e adaptação do melhor método para cada região.

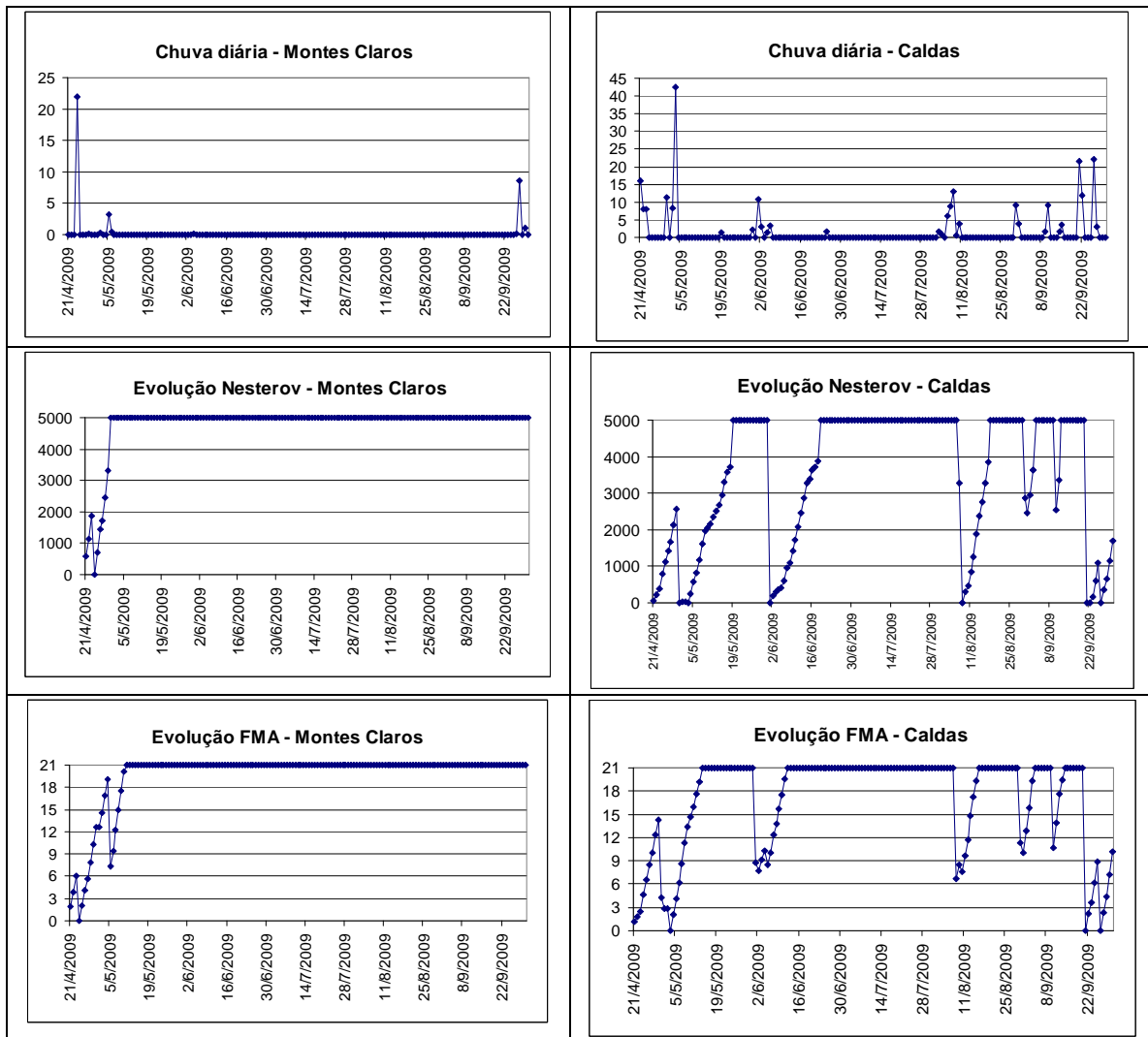


Figura 2 – Evolução diária de chuva, índice de Nesterov, e FMA para Montes Claros e Caldas.

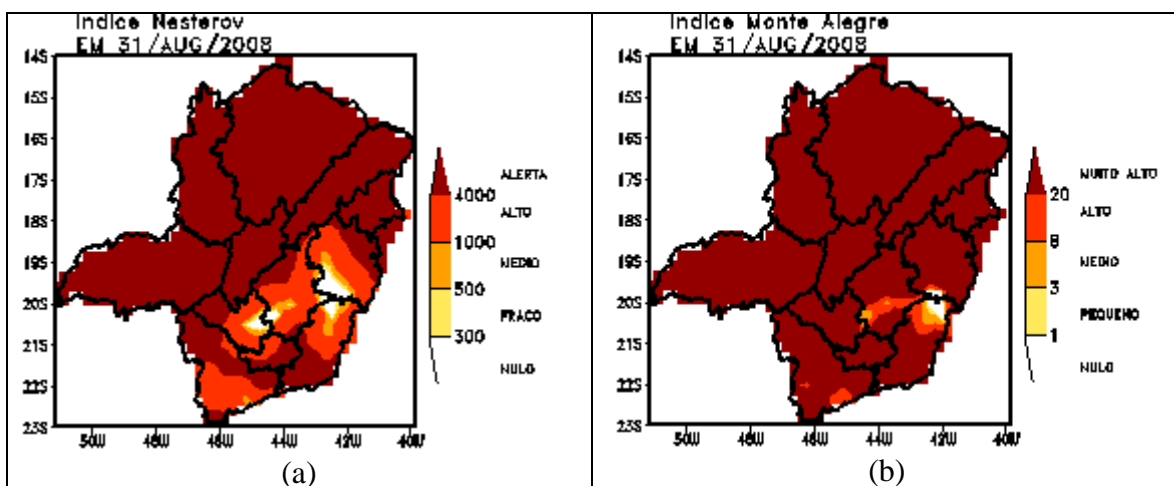


Figura 3 – Espacialização dos índices de incêndio para o Estado de Minas Gerais, referentes ao dia 31 de agosto de 2008: (a) Nesterov e (b) FMA.

A Figura 3 ilustra a espacialização dos índices obtidos para o dia 31 de agosto, a espacialização dos métodos permite a estimativa do risco de incêndio para localidades que não possuem estação meteorológica.

CONCLUSÕES: O método de Nesterov e a Fórmula de Monte Alegre foram utilizados para calcular o índice de incêndio durante a estação seca de 2008 em Minas Gerais. Os métodos apresentaram, de modo geral, respostas semelhantes para todo o Estado. Sendo que para o centro-norte, o método de Nesterov indicou risco máximo logo no primeiro decêndio de monitoramento, enquanto FMA apenas no segundo, persistindo condição de risco extremo até o final da estação em ambos os métodos. No centro-sul, a principal diferença observada foi em relação a atenuação do grau de risco mediante a ocorrência de chuva inferior ou igual a 10 mm. Esta diferença está diretamente relacionada aos limiares de zeramento do cálculo de cada método e conseqüentemente aos pesos atribuídos para valores de chuvas inferiores a estes. Para fazer afirmações em relação ao método mais apropriado para as diferentes regiões mineiras, faz-se necessário estudo de validação dos diferentes métodos para cada região do estado.

BIBLIOGRAFIA:

DA SILVA, J.C.; FIEDLER, N.C.; DA 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*, n.72, 2001. p.29-36.

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*, v.6, n.1, 2006. p.75-91.

SISMANOGLU, R.A; SETZER, A.W.. Risco de Fogo da vegetação da América do Sul: comparação de três versões na estiagem de 2004. XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2005, Goiânia-GO. *Anais*, p.3349-3355.

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*, v.17, n.12, 1987. p. 31-35.

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