

ANÁLISE DOS RISCOS DE OCORRÊNCIA DE INCÊNDIOS FLORESTAIS NO MUNICÍPIO DE SINOP-MT

Bruno Henrique Casavecchia¹; Adilson Pacheco de Souza²; Diego Martins Stangerlin³

¹Graduando em Engenharia Florestal, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Federal do Mato Grosso, Campus de Sinop, Av. Alexandre Ferronato 1200, Distrito Industrial, CEP: 78550-000, Sinop-MT, brunohcasavecchiaef@gmail.com.

²Engenheiro Agrícola, Professor Assistente, ICAA, UFMT, Campus de Sinop, adilsonpacheco@ufmt.br.

³Engenheiro Florestal, Professor Assistente, ICAA, UFMT, Campus de Sinop, stangerlin@ufmt.br

Apresentado no XVII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 18 a 21 de julho de 2011 SESC Centro de Turismo de Guarapari, Guarapari, ES

RESUMO: Aplicou-se a fórmula de Monte Alegre (FMA) para calcular o risco de incêndios no município de Sinop-MT, empregando dados de umidade relativa mínima diária e precipitações pluviométricas acumuladas, obtidos entre 01/2007 e 09/2010. As maiores frequências de dias na classe de risco de incêndios muito alta estimadas foram verificadas no mês de setembro, que por sua vez, apresentou maiores índices de focos de incêndios no município (76 focos na região). A utilização da metodologia FMA mostrou-se uma ótima ferramenta para prevenção de incêndios para o município de Sinop-MT.

PALAVRAS-CHAVE: proteção florestal; região amazônica; Formula de Monte Alegre.

ANALYSIS OF RISK OF FOREST FIRES OCCURRENCES IN THE REGION OF SINOP-MT

ABSTRACT: Applied the formula of Monte Alegre (FMA) to calculate the risk of fire at Sinop-MT, using data from daily minimum relative humidity and rainfall accumulated, collected between 01/2007 and 09/2010. The highest frequency of days in the class of very high fire risk estimates were found in September, which in turn had higher rates of fire spots in the city (76 records in the region). The use of the FMA methodology proved to be a great tool for fire prevention for the city of Sinop-MT.

KEYWORDS: forest protection; Amazon region; Monte Alegre equation.

INTRODUÇÃO:

Com aproximadamente 6.000.000 km² de extensão – cerca de 60% do território brasileiro – a Amazônia é a maior floresta tropical do mundo abrigando entre 10 e 20% de todas as espécies que existem atualmente no planeta. Vastas mudanças estão em curso na Amazônia, como evidenciado pelo rápido avanço do desmatamento. Somente para a Amazônia brasileira, o projeto Prodes (INPE, 2004) mensurou cerca de 100 mil km² de perda florestal. Dados desse projeto demonstram ainda que as taxas brutas de desmatamento, que atingiram 23 mil km² ano⁻¹ entre o biênio 2002-2003, vem se acelerando através do último quinquênio em cerca de 13% ao ano. A partir de 1970, a Amazônia sofreu uma intensa ocupação, modificando sua paisagem, e milhões de hectares de florestas foram derrubados para criação de pastos, projetos de colonização e reforma agrária (ALVES, 2001). As causas históricas e presentes do desmatamento na Amazônia são diversas e frequentemente inter-relacionadas. Compreendem desde incentivos fiscais e políticas de colonização no passado, as quais desencadearam uma

forte migração para Amazônia como válvula de escape para os problemas sociais de outras regiões; recorrentes conflitos fundiários motivados pela ausência de titularidade da terra e pela pressão da reforma agrária; até o recente cenário macroeconômico, envolvendo o avanço da exploração madeireira, da pecuária e do agronegócio, notadamente a expansão das culturas de soja sobre áreas de pastagens (SOARES FILHO et al., 2005).

A floresta amazônica, devido às chuvas intensas e constantes, tem um importante papel na manutenção do ecossistema e a ocorrência em grande quantidade de queimadas tem influência direta nas mudanças climáticas, além da poluição atmosférica. Os incêndios florestais tem causado sérios danos ambientais, sociais e econômicos, com ocorrências dependentes, entre outros aspectos, da época do ano, da localização geográfica e da sazonalidade climática (TETTO et al., 2008). Nunes et al (2006) afirmaram que a ocorrência e propagação dos incêndios em vegetação estão associadas aos elementos meteorológicos ou aos fatores climáticos. A utilização de dados meteorológicos e climatológicos precisos é, portanto, vital para o planejamento de prevenção e combate aos incêndios. Dentre os principais contribuintes o déficit de saturação por vapor d'água, a temperatura do ar e as precipitações pluviométricas influenciam a intensidade e a velocidade avanço.

Uma forma de prevenção de incêndios é através do conhecimento do grau de perigo, que reflete a possibilidade de ocorrência de um incêndio, normalmente condicionados por fatores ambientais variáveis, que estão relacionados as condições meteorológicas e pode ser estimado de modo objetivo recorrendo aos índices existentes (MARTINS et al., 2003; VIEGAS et al., 2004). Na elaboração de programas de prevenção e de combate aos incêndios em vegetações, necessita-se realizar a análise climática regional, permitindo determinar os períodos de maior probabilidade de ocorrências, a adoção de medidas de prevenção, a estimativa da logística para o combate e de danos causados pelo fogo ao ambiente. Por conseguinte, este trabalho objetivou avaliar os riscos de incêndios na região de Sinop-MT, com a utilização da método de Monte Alegre.

MATERIAL E MÉTODOS:

Para a realização desse trabalho foram utilizados dados meteorológicos coletados na estação A917 da cidade de Sinop-MT, (localizada na latitude $-11,9822^{\circ}$, longitude $-55,5658^{\circ}$ e altitude 371m), pertencente ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e obtidos no período de janeiro de 2007 a setembro de 2010. O clima da região é do tipo tropical quente e úmido (Aw, segundo classificação de Köppen), que é o tipo climático predominante do Centro-Norte do Estado de Mato Grosso e caracterizado pela presença de duas estações bem definidas: uma chuvosa (entre outubro a abril) e outra seca (de maio a setembro), e pela pequena amplitude térmica anual, com médias anuais oscilando entre 24°C e 27°C , sendo os meses de setembro e outubro os mais quentes com temperaturas máximas ao redor de 36°C (DIAS, 2007). Em média ocorrem 2000 mm ano^{-1} , sendo que aproximadamente metade da precipitação acumulada anualmente ocorre entre dezembro e fevereiro, enquanto que cerca de 1% ocorrem historicamente, entre junho e agosto (MIRANDA et al., 2004; PRIANTE FILHO et al., 2004).

O município de Sinop apresenta uma extensão territorial de 3193 km^2 e uma altitude média de 384 m. Suas principais atividades econômicas são os setores madeireiro e agropecuário, que sujeita a região a uma das taxas mais altas de desmatamento (Tabelas 1) devido aos recentes avanços da exploração madeireira e agropecuária, ressaltando no cultivo de soja e algodão (DIAS, 2007).

A partir dos elementos meteorológicos disponíveis foram analisadas as seguintes variáveis: umidade relativa às 13h, umidade relativa média, máxima e mínima diárias, temperatura média, máxima e mínima diárias e as precipitações totais diárias.

Para o cálculo do risco de incêndio foi utilizado a fórmula de Monte Alegre (FMA) que foi desenvolvido a partir de dados da região central do Paraná (SOARES, 1972), considerando

o mesmo em função de duas variáveis: chuvas diárias e umidade relativa do ar (UR) as 13:00h, como apresentado abaixo.

$$FMA = \sum_{i=1}^N \left(\frac{100}{Hi} \right) \quad (01)$$

em que: *FMA* é o fórmula de Monte Alegre; *H* é a umidade relativa do ar medida as 13:00 horas; e *n* é o número de dias sem chuva

O índice de Monte Alegre (ÍMA) é acumulativo, ou seja, quanto mais longa for a sequência de dias com baixa umidade relativa e com ausência de precipitações, maiores serão os riscos climáticos para a ocorrência de incêndios. Dependendo da intensidade da chuva ocorrida, o índice sofre abatimentos em seus valores. Quando a chuva diária exceder 12,9 mm o IMA volta a zero, e o risco de incêndio florestal é nulo (Tabela 1).

Tabela 1. Restrições ao somatório do IMA de acordo com a precipitação pluviométrica diária.

Precipitação diária (mm)	Modificação no cálculo
<2,4	Nenhuma
2,5 a 4,9	Abater 30% na FMA calculada na véspera e somar (100/H) do dia
5,0 a 9,9	Abater 60% na FMA calculada na véspera e somar (100/H) do dia
12,0 a 12,9	Abater 80% na FMA calculada na véspera e somar (100/H) do dia
>12,9	Interromper o cálculo (FMA=0), recomeçando a somatória no dia seguinte ou quando a chuva cessar

Fonte: NUNES (2005)

A fim de verificar o grau de periculosidade de incêndio, os valores de IMA foram distribuídos em classes (Tabela 2), conforme as propostas de Soares (1972).

Tabela 2. Classes de perigo de incêndio de acordo com os valores acumulados do IMA.

Perigo de incêndio no dia	Valores do IMA
Nulo	$FMA \leq 1.0$
Pequeno	$1.1 \geq FMA \leq 3.0$
Médio	$3.1 \geq FMA \leq 8.0$
Alto	$8.1 \geq FMA \leq 20.0$
Muito Alto	$FMA > 20.0$

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Pela Figura 1, observa-se que a região Centro-Norte do Mato Grosso apresenta dois períodos climáticos característicos no ano, com diminuição das precipitações do final de abril ao início de setembro e um consequente aumento das amplitudes térmicas diárias, com temperaturas máximas anuais verificadas em setembro e outubro. Todavia, no período seco, durante a umidade relativa mínima atingiu valores mínimos próximos a 10%. Por conseguinte, os meses que apresentaram maiores índices de riscos de incêndio corresponderam as estações do inverno e da primavera.

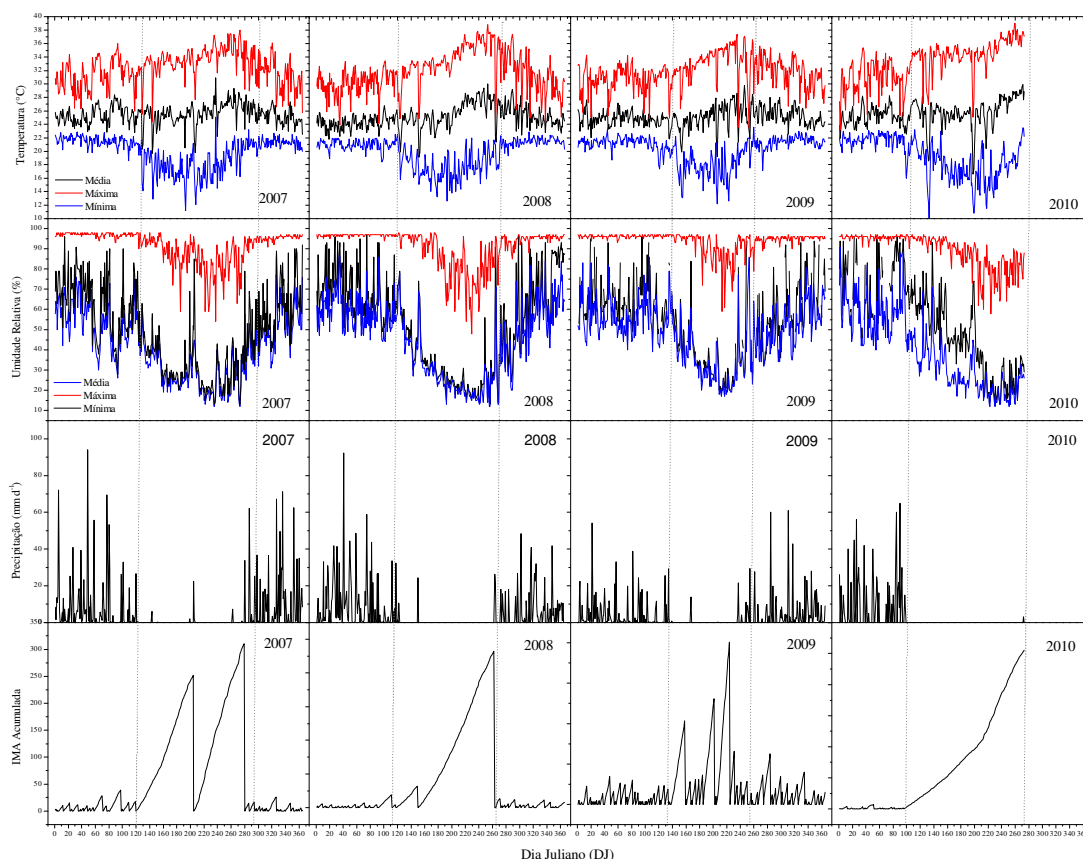


Figura 1. Variações diárias das temperaturas máxima, mínima e média do ar; das umidades relativas do ar máxima, mínima e média; das precipitações pluviométricas e do Índice de Monte Alegre, entre janeiro/2007 e setembro/2010, em Sinop-MT.

Observa-se que a eficiência da predição do índice depende da confiabilidade na medida da umidade relativa e que a utilização do valor mínimo diário pode substituir o valor monitorado às 13:00h, pois na região os maiores valores do déficit de saturação de vapor d'água ocorrem entre as 12:00 e 14:00h. Os menores valores de umidade UR ocorreram em dias que apresentaram maiores valores de temperatura média diária o que permite ainda correlações diretas com essa variável. Pela Tabela 3, nota-se que entre os meses de dezembro e março, a maioria dos dias apresentaram perigo nulo para ocorrência de incêndios, coincidindo com período verão (maiores níveis pluviométricos regionais).

Para o Estado de Mato Grosso, a aplicação do IMA apresenta ótimos resultados na predição de riscos de incêndios, visto que o maior número de focos de calor ocorrem nos meses de agosto a outubro (Figura 2). Já no município de Sinop, ocorreram focos regulares e com a mesma intensidade entre junho e outubro (entre 13 e 20 casos), com pico em setembro de 2007 (76 casos).

CONCLUSÕES:

O monitoramento contínuo dos parâmetros meteorológicos que permitem a aplicação do Índice de Monte Alegre possibilita uma boa estimativa da ocorrência de incêndios, principalmente entre junho e outubro. Essa informação pode auxiliar órgãos e entidades, para programarem suas ações de combate e prevenção de incêndios no município de Sinop-MT.

Tabela 3. Percentual de dias nas diferentes classes de perigo de incêndio, entre 2007 e 2010.

Meses	Perigo de incêndio no dia 2007-2010 (%)				
	Nulo	Pequeno	Médio	Alto	Muito Alto
Janeiro	44,35	23,39	24,19	8,06	0,00
Fevereiro	34,12	23,53	27,06	15,29	0,00
Março	26,61	24,19	26,61	18,55	4,03
Abril	18,33	18,33	20,00	20,00	23,33
Mai	6,45	7,26	10,48	16,13	59,68
Junho	5,00	5,00	5,83	8,33	75,83
Julho	4,03	1,61	6,45	9,68	78,23
Agosto	4,03	2,42	3,23	4,03	86,29
Setembro	11,67	5,00	8,33	7,50	67,50
Outubro	19,35	16,13	26,88	25,81	11,83
Novembro	25,56	18,89	26,67	24,44	4,44
Dezembro	37,63	23,66	23,66	13,98	1,08

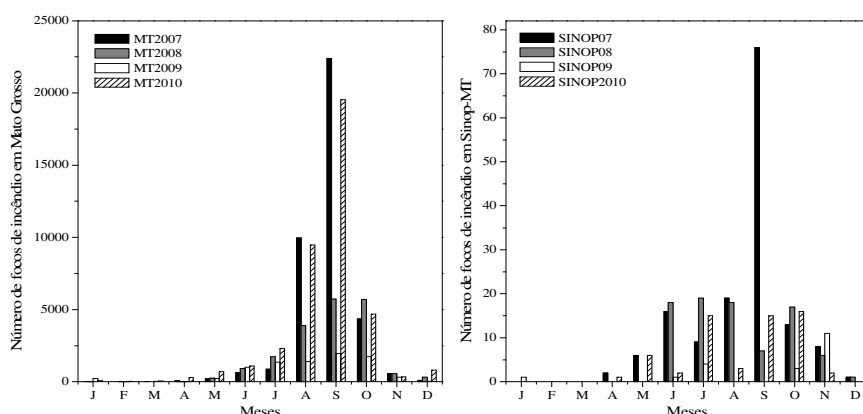


Figura 2. Número de focos de incêndios, no período de 2007 a 2010, no estado de Mato Grosso e para o município de Sinop-MT.

REFERÊNCIAS:

- Alves, D.S. **O processo de desflorestamento na Amazônia. Parcerias estratégicas.** Brasília, v. 12, p. 259-275, 2001. Disponível em <<http://ftp.mct.gov.br/CEE/revista/Parcerias12/14Diogenes.pdf>>. Acesso em 21 out. 2008.
- França, D.; Ferreira, N.J. Considerações sobre o uso de satélites na detecção e avaliação de queimadas. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 12., 2005, Goiânia. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2005, p. 3017-3023.
- Nunes, J.R.S.; Soares, R.V.; Batista, A.C. Especificação de um sistema computacional integrado de controle de incêndios florestais. Curitiba: **Floresta**, v.36, n.2, p.201-211, 2006.
- Nunes, J.R.S. **FmA+ - um novo índice de perigo de incêndios florestais para o Estado do Paraná – Brasil.** 2005. 150 f. Tese (Doutorado Engenharia Florestal), UFPR, Curitiba, 2005.
- PRODES. **Projeto de Estimativa de Desflorestamento da Amazônia. Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite.** Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/prodesdigital/prodes.php>>. Acesso em: 21 out. 2008.
- Soares, R.V. **Determinação de um índice de perigo de incêndio para a região centro paranaense, Brasil.** 1972. 72f. Dissertação (Mestrado), CATIE, IICA, Turrialba, 1972.
- Soares-Filho, B.S.; Nepstad, D.C.; Curran, L.; Cerqueira, G.C.; Garcia, R.A.; Ramos, C.A.; Vol, E.; McDonald, A.; Lefebvre, P.; Schlesinger, P.; McGrath, D. Cenários de desmatamento para a Amazônia. **Estudos Avançados**, v.19, n.54, p.137-152, 2005.
- Tetto, A.F.; Batista, A.C.; Pivovar, C. Manejo da biomassa pós-colheita como forma de prevenção aos incêndios florestais. In: Seminário de Atualização em Sistemas de Colheita e Transporte Florestal, 15., 2008, Curitiba. **Anais...** Curitiba: FUPEF-PR, 2008. p.286.
- Viegas, D.X. Calibração do sistema canadiano de perigo de incêndio para aplicação em Portugal. **Silva Lusitana**, v.12, n.1, p.77-93, 2004.