

## Comportamento e ajuste da fórmula de Monte Alegre na Floresta Nacional de Irati, Estado do Paraná

Monte Alegre Formula behavior and adjustment to Irati National Forest, Paraná State, Brazil

Alexandre França Tetto<sup>1</sup>, Antonio Carlos Batista<sup>2</sup>,  
Ronaldo Viana Soares<sup>3</sup>, José Renato Soares Nunes<sup>4</sup> (*in memoriam*)

---

### Resumo

Esta pesquisa foi desenvolvida para a Floresta Nacional de Irati, localizada no estado do Paraná, com base em dados meteorológicos e de ocorrência de incêndios florestais. O objetivo foi analisar o comportamento temporal do índice de perigo de incêndios denominado Fórmula de Monte Alegre (FMA), bem como validar suas classes de perigo para a região. Para isso, inicialmente foram calculados os índices, com base nos dados meteorológicos obtidos junto ao Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR) e agrupados em classes. Posteriormente, para validação das classes, foi realizada a correlação entre os índices de perigo calculados com os dias de ocorrências de incêndios, registrados pelo Corpo de Bombeiros de Irati, disponíveis para o período de 2005 a 2007. Os resultados permitiram concluir que: a) no período de 1971 a 2007, 46,24% dos dias se concentraram nas classes média e alta de perigo de incêndios, mesmo comportamento observado quando isolados os anos 2005 a 2007 (52,76%); b) as classes de perigo, apesar de estarem ajustadas para a região, foram aprimoradas, diminuindo o número de dias das classes de perigo de incêndios alto e muito alto, o que possibilitará um melhor planejamento e menor custo de prevenção de incêndios florestais.

**Palavras-Chave:** incêndios florestais, índice de perigo de incêndios, Fórmula de Monte Alegre.

### Abstract

This research was developed in the Irati National Forest, Paraná State, Brazil, based on meteorological data and forest fires occurrence. The objective was to analyze the temporal behavior of the Monte Alegre Formula (FMA) fire danger index, and validate the danger classes for the region. The daily index values were calculated using meteorological data obtained from IAPAR and grouped into classes. Thereafter, a correlation analysis between the danger indices and the days of fire occurrence, recorded by the Fire Department of Irati, was performed. The results showed that: a) in the period 1971 to 2007, 46.24% of the days were classified as medium and high risk. The same behavior was observed when the years 2005 to 2007 were isolated (52.76%); b) the danger classes, although adjusted to the region, were enhanced, seeking to reduce the number of days classified as high and very high classes, which increases the cost of prevention.

**Keywords:** forest fires, fire danger index, Monte Alegre Formula.

---

### INTRODUÇÃO

Os incêndios florestais têm causado sérios danos ambientais, sociais e econômicos, sendo que as suas ocorrências dependem, entre outros aspectos, da época do ano e da sua localização geográfica (TETTO; BATISTA; PIVOVAR, 2008). Somados a estes aspectos, a mudança espaço-temporal do

clima altera o regime do fogo, ou seja, os padrões, a frequência e a intensidade dos incêndios, além da sua distribuição (KRAWCHUK *et al.*, 2009). Segundo o programa SysBM-CCB, versão 3.8.11 (COMANDO DO CORPO DE BOMBEIROS, 2009), no estado do Paraná, no período de 2005 a abril de 2009, foram registrados 39.514 incêndios florestais, que atingiram uma área de 137.752 ha.

---

<sup>1</sup>Engenheiro Florestal M.Sc., Doutorando em Engenharia Florestal – UFPR, Professor do Departamento de Ciências Florestais da UFPR. Rua Lothário Meissner, 632 - Jd. Botânico – 80035-050 - Curitiba, PR – Brasil - E-mail: [tetto@ufpr.br](mailto:tetto@ufpr.br)

<sup>2</sup>Engenheiro Florestal, Dr., Professor do Departamento de Ciências Florestais da UFPR. Rua Lothário Meissner, 632 – Jd. Botânico – 80210-170 - Curitiba, PR – Brasil - E-mail: [batistaufpr@ufpr.br](mailto:batistaufpr@ufpr.br)

<sup>3</sup>Engenheiro Florestal, Ph.D., Professor do Departamento de Ciências Florestais da UFPR. Rua Lothário Meissner, 632 – Jd. Botânico – 80210-170 - Curitiba, PR – Brasil - E-mail: [rvsoares@ufpr.br](mailto:rvsoares@ufpr.br)

<sup>4</sup>Engenheiro Florestal, Dr., Professor do Departamento de Ciências Florestais da UFPR.

Uma forma de prevenção destes incêndios é através do conhecimento do grau de perigo, que reflete a possibilidade de ocorrência de um incêndio, sendo condicionado por fatores ambientais variáveis, geralmente relacionados às condições meteorológicas e pode ser estimado de modo objetivo recorrendo aos índices existentes (VIEGAS *et al.*, 2004).

O conhecimento do grau de perigo diário é uma ferramenta útil no planejamento das atividades de prevenção e combate aos incêndios florestais. Para isso, são utilizados os índices de perigo de incêndios que refletem a probabilidade de ocorrência e/ou propagação de um incêndio, em função das condições atmosféricas do dia ou de uma sequência de dias (SOARES e BATISTA, 2007). A verdadeira quantificação do perigo de incêndios é complexa, uma vez que há vários fatores envolvidos a serem considerados, como aspectos climáticos, tipo de combustível, riscos de incêndio e a probabilidade de ignição (HEIKKILÄ; GRÖNQVIST; JURVÉLIUS, 2007).

Existem vários índices de perigo de incêndios. Alguns como Telicyn (BATISTA, 1990), Angstrom, Nesterov e Fórmula de Monte Alegre (SOARES; BATISTA, 2007) são classificados como índices de ocorrência e outros, como Fórmula de Monte Alegre Alterada (NUNES; SOARES; BATISTA, 2006; SOARES; BATISTA, 2007), *Canadian Forest Fire Weather Index*, (VIEGAS *et al.*, 2004; MARLETTO e VENTURA, 2009), *The National Fire Danger Rating System* (SOARES, 1972b), ICONA e "Italiano" - CFS (MARLETTO e VENTURA, 2009) são classificados como índices de propagação.

Nunes, Soares e Batista (2006) salientam 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 a redução das perdas e dos prejuízos financeiros advindos da ocorrência de eventos catastróficos.

Para Deppe *et al.* (2004) os índices proporcionam subsídios para as atividades de prevenção de incêndios, como o planejamento de ações de manutenção, vigilância e monitoramento dos incêndios e combate aos incêndios, como o dimensionamento de equipes e da infra-estrutura. Soares (1972a) apresenta também, como utilidade e aplicação do uso de índices, a permissão para queimas, o estabelecimento de zoneamento de perigo, advertência ao público e a previsão do comportamento do fogo, no caso de índices de propagação.

O uso dos índices teve início no Canadá, após a década de 20 do século passado, com a construção de tabelas de perigo de incêndios (WILLIAMS, 1967). Em 1933 foi estruturado o primeiro índice de perigo de incêndios – a escala de Gisborne, baseada em diversos componentes do clima (COUNTRYMAN, 1966), que serviu para o desenvolvimento posterior de outros índices pelo mundo. Segundo Gaylor (1974), na década de 50, nos Estados Unidos, existiam oito sistemas diferentes de classificação de perigo de incêndios. Com o intuito de uniformização da informação, foi colocado em operação, em 1973, o *National Fire Danger Rating System* (NFDR).

No Brasil, devido ao grande incêndio ocorrido em 1963, foram divulgados pelo Ministério da Agricultura os índices de Angstrom e Nesterov, desenvolvidos na Suécia e na Rússia, respectivamente, como viáveis para utilização no país.

Em 1972, Soares desenvolveu o primeiro índice de perigo de incêndio do país, a Fórmula de Monte Alegre - FMA (SOARES, 1972b). Este índice é cumulativo e utiliza como variáveis meteorológicas a umidade relativa do ar, diretamente na equação e a precipitação, como restrição à somatória da FMA. A FMA tem se mostrado eficiente para as regiões de clima similar ao da região para a qual a equação foi desenvolvida, necessitando de adaptação na escala de perigo nos outros casos.

Com relação à sua eficiência, Soares (1987) comparando vários índices de perigo de incêndios, para o município de Rio Branco do Sul – PR, chegou à conclusão de que a FMA era mais eficiente na detecção dos incêndios em 82% das ocorrências, sendo a mais indicada para uso na região.

Soares (1998), em pesquisa realizada no Distrito Florestal de Monte Alegre, região central do estado do Paraná, observou que a FMA manteve a mesma eficiência na previsão do grau de perigo de incêndio, após 20 anos de sua introdução no local, e salienta a sua importância, tendo em vista a sua simplicidade de cálculo.

Deppe *et al.* (2004) encontraram significativa correlação entre os índices de perigo de incêndio e a ocorrência de focos de calor. Na ocasião, 52 % dos focos detectados apresentaram-se na classe de perigo extremo, 46,4 % no elevado e 1,5 % no moderado, o que demonstra a robustez do índice para o estado do Paraná.

Martini, Deppe e Lohmann (2007), analisando os focos de calor no estado do Paraná, no período de 1999 a 2006, verificaram que há uma boa correlação entre o FMA e a distri-

buição espacial dos focos de calor detectados através de imagens NOAA/AVHRR, apresentando 60,5 % na classe de perigo extrema e 39,5 % na elevada.

O objetivo deste trabalho foi analisar o comportamento da Fórmula de Monte Alegre na Floresta Nacional de Irati, no período de 1971 a 2007, bem como validar as classes de perigo para a região do estudo.

## METODOLOGIA

### Caracterização da área de estudo

A Floresta Nacional é uma unidade de conservação de uso sustentável, com cobertura florestal de espécies predominantemente nativas e tem como objetivo básico o uso múltiplo sustentável dos recursos florestais e a pesquisa científica, com ênfase em métodos para o uso sustentável de florestas nativas (BRASIL, 2000). A área total da Floresta Nacional (FLONA) de Irati, definida pela interpretação e retificação da divisa, é de 3.618,21 ha, sendo que 73,70 % desta área pertencem ao município de Fernandes Pinheiro e 26,30 % ao município de Teixeira Soares (Figura 1). A FLONA de Irati compõe o vale do Rio Imbituva, que juntamente com o Rio das Antas constituem os

principais limites desta Unidade de Conservação (MAZZA, 2006). A área possui 61,22% de cobertura vegetal nativa, com destaque para a Floresta Ombrófila Mista (floresta com araucária), 36,34% de cultivos florestais, e 2,44% de estradas, linhas de transmissão e infraestrutura. A variação altimétrica é pequena, de 788 a 899 metros s.n.m., e grande parte da área (87,44%) possui declividade de até 13% (FUNDAÇÃO DE PESQUISAS FLORESTAIS DO PARANÁ, 1986; INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS, 1989; MAZZA, 2006).

### Informações sobre o clima

Segundo Maack (1968), as zonas climáticas do estado do Paraná podem ser claramente delimitadas, em função das estações meteorológicas em todo o território, cujos resultados correlacionam o clima às formas de vegetação.

O clima da região de Fernandes Pinheiro, segundo classificação climática de Köppen, é Cfb, temperado propriamente dito, com temperatura média do mês mais frio abaixo de 18° C (mesotérmico), mas acima de -3° C, com verões frescos, temperatura média do mês mais quente abaixo de 22° C e sem estação seca definida (TREWARTHA, 1968; IAPAR, 2008).



**Figura 1.** Localização da área de estudo.  
**Figure 1.** Location of the study area.

## Obtenção e análise dos dados meteorológicos

Foram utilizados os dados de umidade relativa do ar e precipitação, fornecidos pelo Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), no período de 1971 a 2007, obtidos da estação meteorológica situada no município de Fernandes Pinheiro, estado do Paraná.

Inicialmente, foi necessário estimar a umidade relativa do ar às 13:00 horas, para aplicação na equação da Fórmula de Monte Alegre (FMA), uma vez que essa variável é medida, pelo referido Instituto, às 15:00 horas. Para isso, foi utilizada a equação proposta por Nunes, Soares e Batista (2005):

$$UR_{13} = 2,451510 \cdot UR_{15}^{0,796072} (R^2 = 0,8639)$$

onde:

$UR_{13}$  = umidade relativa do ar (%), estimada para às 13 horas

$UR_{15}$  = umidade relativa do ar (%), medida às 15 horas

$R^2$  = coeficiente de determinação

Posteriormente, foram determinados os índices diários de perigo de incêndios, através da FMA, no período de 1971 a 2007 e agrupados nas classes de perigo propostas por Soares (1972b). Cabe salientar que este é um índice acumulativo, que utiliza como variável direta a umidade relativa do ar, medida às 13 horas e indireta, como fator restritivo (Tabela 1), a precipitação pluviométrica. A equação para determinação do índice é:

$$FMA = \sum_{i=1}^n (100/H)$$

onde:

$FMA$  = Fórmula de Monte Alegre

$H$  = umidade relativa do ar, em %, medida às 13:00 horas

$n$  = número de dias sem chuva maior ou igual a 13,0 mm

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

**Tabela 1.** Restrições ao somatório da FMA de acordo com a precipitação pluviométrica do dia.

**Table 1.** Restrictions of the FMA sum in accordance with the daily rainfall.

Chuva do dia (mm)	Modificações no cálculo
≤ 2,4	Nenhuma.
2,5 a 4,9	Abater 30% na FMA na véspera e somar (100/H) do dia.
5,0 a 9,9	Abater 60% na FMA na véspera e somar (100/H) do dia.
10,0 a 12,9	Abater 80% na FMA na véspera e somar (100/H) do dia.
> 12,9	Interromper o cálculo (FMA = 0) e recomençar no dia seguinte ou quando a chuva cessar.

**Tabela 2.** Escala de perigo da Fórmula de Monte Alegre.  
**Table 2.** Hazard Scale of Monte Alegre Formula.

Intervalo de classe da FMA	Grau de perigo
0,0 – 1,0	Nulo
1,1 – 3,0	Pequeno
3,1 – 8,0	Médio
8,1 – 20,0	Alto
> 20,0	Muito Alto

Na sequência, com o intuito de validar as atuais classes, foram obtidos junto ao Corpo de Bombeiros de Irati as ocorrências de incêndios no período de 2005 a 2007, nos municípios de Irati, Fernandes Pinheiro, Teixeira Soares e Imbituva, para correlacionar a ocorrência dos incêndios com os índices diários de perigo de incêndios. Este período, de 2005 a 2007, foi definido em função do início da informatização do registro de ocorrências de incêndios pelo Corpo de Bombeiros no estado do Paraná.

Para a definição das novas classes propostas para a região foi estabelecido que o limite superior, do grau de perigo nulo, seria o menor número inteiro, anterior ao menor índice de perigo com ocorrência de incêndios. Para o ajuste, as condicionantes foram: i) minimizar o número de dias no período, nas classes de perigo alto e muito alto; e ii) maximizar a correlação entre a ocorrência de incêndios e as classes alto e muito alto de perigo de incêndios.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Comportamento da FMA

A amplitude do índice de perigo de incêndios, no período de 1971 a 2007, foi de 86,8. A participação de cada uma das classes de perigo de incêndios no período foi de 11,63% na classe nulo, 15,25% na pequeno, 25,63% na médio, 31% na alto e 15,24% na muito alto. Não foi possível determinar o índice em 1,25% dos dias, em função da inexistência de dados (Figura 2).

Com relação ao comportamento temporal do número de dias compreendidos nas classes de perigo nulo e pequeno (somados), observou-se uma tendência decrescente no período analisado (Figura 3), dada pela função:

$$N = 542,3898 - 0,2233 * A$$

onde:

$N$ : número de dias do ano

$A$ : ano

O número de dias por ano, nas classes de perigo nulo e pequeno, variou de 65 a 135 ( $s = 18,03$ ), com média de 98 dias.

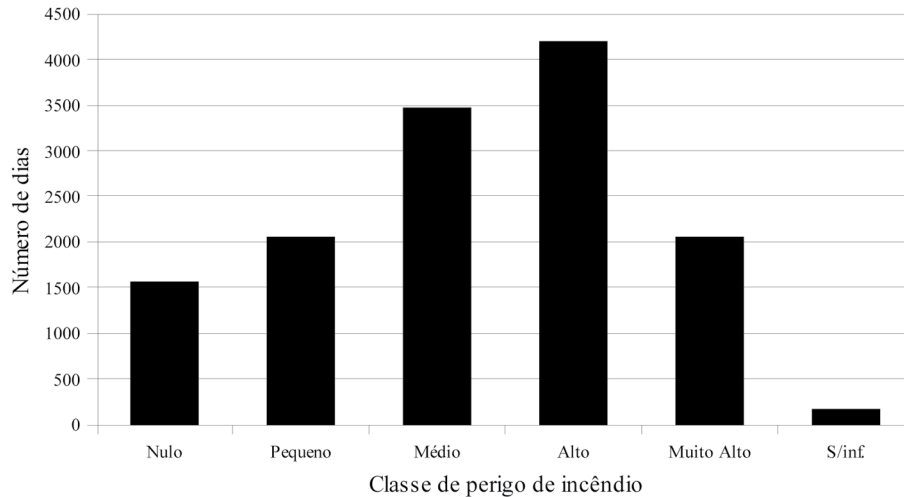
O comportamento do número de dias, agrupados na classe de perigo médio, também apresentou tendência decrescente no período analisado (Figura 4), sendo dada pela função:

$$N = 864,6067 - 0,3876 * A$$

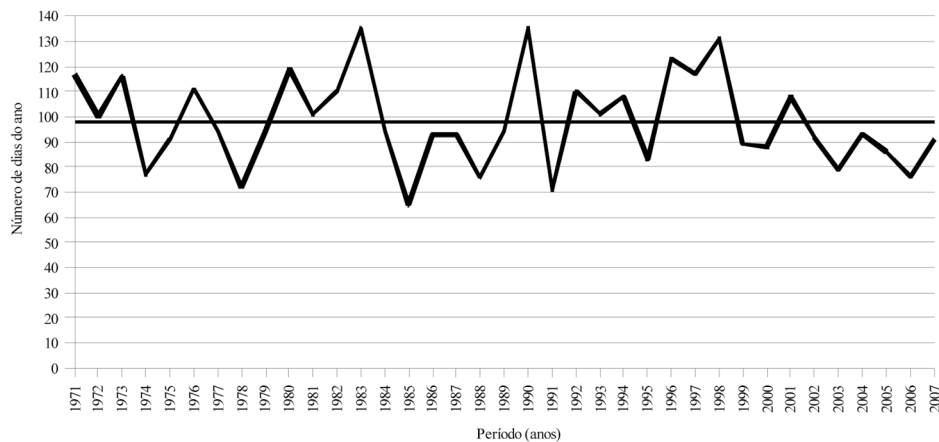
onde:

$N$ : número de dias do ano

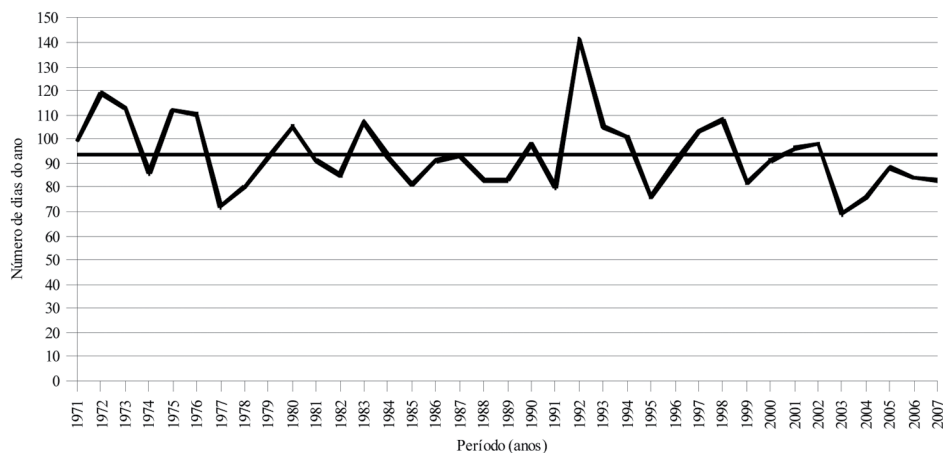
$A$ : ano



**Figura 2.** Número de dias em cada classe de perigo no período de 1971 a 2007.  
**Figure 2.** Number of days in each danger class for the period 1971 to 2007.



**Figura 3.** Comportamento da soma das classes de perigo nulo e pequeno do FMA.  
**Figure 3.** Behavior of the sum of the FMA classes with null and low danger.



**Figura 4.** Comportamento da classe média do FMA.  
**Figure 4.** Behavior of the FMA medium class.

Observou-se uma variação, nesta classe, de 69 a 141 dias por ano ( $s = 14,45$ ), apresentando uma média igual a 94 dias.

O número de dias por ano, compreendidos nas classes de perigo alto e muito alto (somados), variou de 115 a 219 dias ( $s = 29,20$ ), com média de 169 dias anuais (Figura 5). O período apresentou função crescente, dada pela seguinte equação:

$$N = -15,4844 + 0,0927 * A$$

onde:

$N$ : número de dias do ano

$A$ : ano

Desta forma, foi necessário ajustar as classes tanto para diferentes localidades geográficas, como periodicamente, em função das variações climáticas. Notou-se ainda uma tendência para eventos extremos em função do decréscimo de dias nas classes de perigo nulo, pequeno, médio e aumento dos dias nas classes alto e muito alto.

### Validação das classes da FMA

As ocorrências de incêndios concentraram-se nos meses de maio a setembro, em 73,81% dos casos (Tabela 3).

Para a validação das classes da FMA foi analisada a correlação entre os índices diários calculados e a ocorrência de incêndios florestais, no período de 2005 a 2007. Para isso, primeiramente foram calculados os índices de perigo de incêndios diários e separados em classes, sendo observado um comportamento semelhante ao do período de 1971 a 2007. Observou-se que 11,68% apresentaram perigo nulo, 11,89% pequeno, 23,67% médio, 30,79% alto e 21,97% muito alto (Figura 6).

Posteriormente, correlacionando-se as ocorrências de incêndios florestais (total de 271 para a região) com os índices de perigo de incêndios diários, observou-se que não houve registro de ocorrência quando o perigo era nulo. Foram registrados 0,37% das ocorrências com o perigo pequeno, 8,49% com o perigo médio, 29,52% com o perigo alto e 61,62% com o perigo muito alto, ou seja, 91,14% dos incêndios ocorreram quando o perigo era alto ou muito alto (Figura 7).

Apesar de se constatar que a FMA está ajustada para a região, observou-se que um número grande de dias, durante o ano, estava relacionado às classes de perigo alto e muito alto (52,76%). Isso faz com que a alocação de recursos para a prevenção aos incêndios florestais seja maior. Desta forma, propõem-se adotar, para a região, as seguintes classes de perigo (Tabela 4).

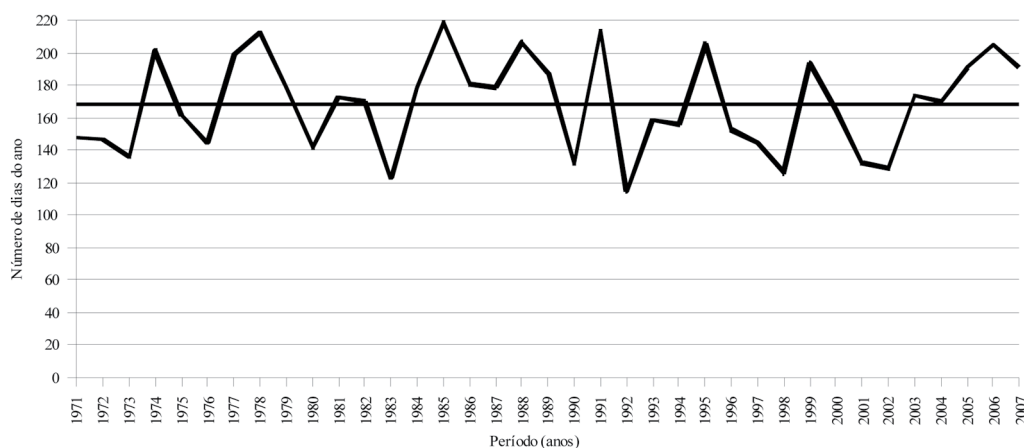
**Tabela 3.** Número de ocorrências de incêndios, no período de 2005 a 2007, nos municípios levantados.

**Table 3.** Number of fire occurrences in the period 2005 to 2007 in the selected counties.

Mês	Ano			Total	Participação (%)
	2005	2006	2007		
Janeiro	2	7	0	9	3,32
Fevereiro	5	0	3	8	2,95
Março	9	4	2	15	5,53
Abril	1	8	3	12	4,43
Maio	1	29	0	30	11,07
Junho	0	23	29	52	19,19
Julho	3	24	8	35	12,92
Agosto	8	23	18	49	18,08
Setembro	1	19	14	34	12,55
Outubro	0	9	3	12	4,43
Novembro	4	1	2	7	2,58
Dezembro	4	2	2	8	2,95
<b>Total</b>	<b>38</b>	<b>149</b>	<b>84</b>	<b>271</b>	<b>100</b>

Fonte: Comando do Corpo de Bombeiros (2009)

Nota: Dados de ocorrências dos municípios de Irati, Fernandes Pinheiro, Teixeira Soares e Imbituva



**Figura 5.** Comportamento da soma das classes de perigo alto e muito alto do FMA.  
**Figure 5.** Behavior of the sum of the classes of high and very high danger in FMA.

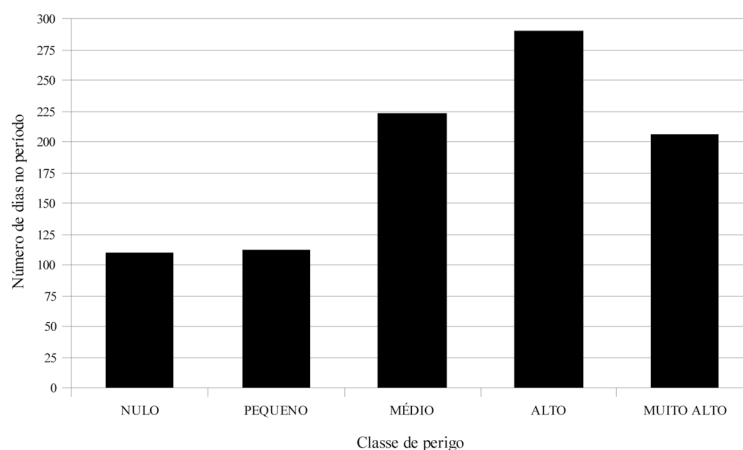
Com o ajuste proposto, a distribuição das classes de perigo fica concentrada na classe média (Figura 8). Quando comparado com a classificação original, observa-se um aumento das classes nulo (19,32%), pequeno (15,29%) e médio (34,18%), bem como uma diminuição nas classes alto (17,62%) e muito alto (13,59%). Com isso, há uma redução do número de dias, nas classes alto e muito alto, para 31,21%, melhorando esse parâmetro para o planejamento de ações de prevenção de incêndios florestais.

**Tabela 4.** Escala de perigo da FMA proposta para a região de estudo.

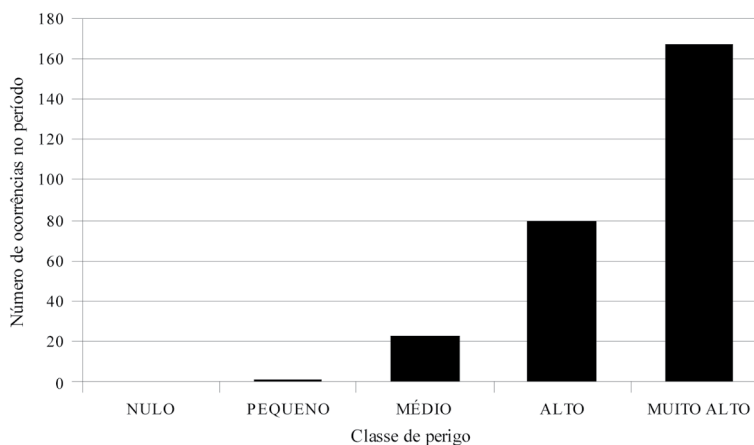
**Tabela 5.** Proposed FMA danger classes for the studied region.

Intervalos de classes da FMA	Grau de Perigo
0,0 - 2,0	Nulo
2,1 - 5,0	Pequeno
5,1 - 15,0	Médio
15,1 - 30,0	Alto
> 30,0	Muito Alto

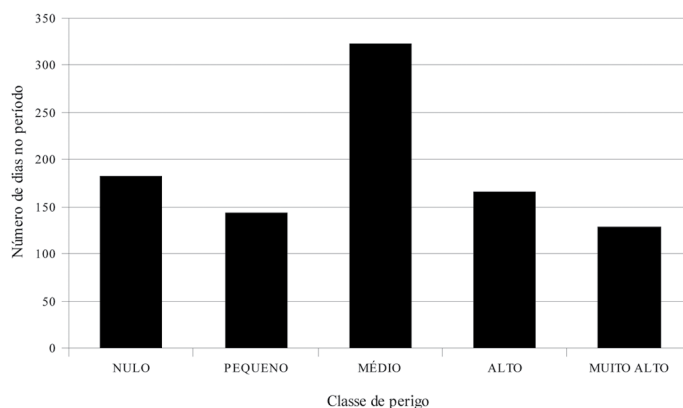
Nota: A região de estudo compreende os municípios de Irati, Fernandes Pinheiro, Teixeira Soares e Ibituva



**Figura 6.** Distribuição do número de dias segundo as classes de perigo no período de 2005 a 2007.  
**Figure 6.** Distribution of the number of days according to the hazard classes in the period 2005 to 2007.

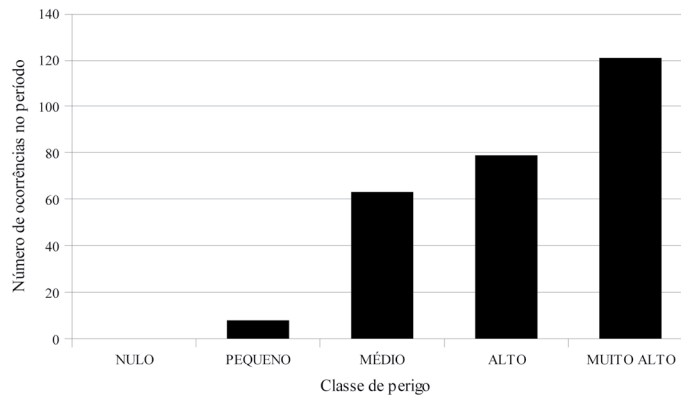


**Figura 7.** Distribuição do número de ocorrências de incêndios segundo as classes de perigo, no período de 2005 a 2007.  
**Figure 7.** Distribution of the number of fire occurrences according to the hazard classes, in the period 2005 to 2007.



**Figura 8.** Distribuição do número de dias segundo as classes de perigo, no período de 2005 a 2007, após ajuste da FMA.  
**Figure 8.** Distribution of the number of days according to danger classes, in the period 2005 to 2007, after adjustment of the FMA.





**Figura 9.** Distribuição do número de ocorrências de incêndios segundo as classes de perigo, no período de 2005 a 2007, após ajuste da FMA.

**Figure 9.** Distribution of the number of fire occurrences according to danger classes, in the period of 2005 to 2007, after adjustment to FMA.

Correlacionando-se os índices diários de perigo com as ocorrências de incêndios, observa-se que não houve registro de incêndio quando o perigo era nulo. Observou-se que 2,95% dos incêndios ocorreram quando o perigo era pequeno, 23,25% quando era médio, 29,15% quando era alto e 44,65% quando era muito alto, ou seja, 73,80% dos incêndios ocorreram quando o perigo era alto ou muito alto (Figura 9).

## CONCLUSÕES

Os resultados obtidos neste trabalho permitem as seguintes conclusões:

- i) ao se utilizar a escala de perigo original, no período de 1971 a 2007, observou-se que 46,24% dos dias pertenciam às classes alto e muito alto de perigo de incêndios, o que implica no aumento do custo de prevenção;
- ii) houve uma tendência para eventos extremos em função do decréscimo de dias nas classes de perigo nulo, pequeno, médio e aumento dos dias nas classes de perigo alto e muito alto;
- iii) as classes, propostas para a região do estudo, reduziram de 52,76% para 31,21% o número de dias nas classes alto e muito alto;
- iv) 73,80% das ocorrências foram registradas nas classes alto e muito alto das novas classes propostas.

## REFERÊNCIAS

BATISTA, A. C. **Incêndios Florestais**. Recife: Imprensa Universitária da UFRPE, 1990. 115 p.

BRASIL. Lei n. 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 19 jul. 2000.

COMANDO DO CORPO DE BOMBEIROS. **SysBM-CCB, versão 3.8.11**. Cascavel. Disponível em: <<http://www.bombeiroscascavel.com.br/registrocb/>>. Acesso em: 19 maio 2009.

COUNTRYMAN, C. Rating fire danger by the multiple basic index systems. **Journal of Forestry**, Bethesda, v.64, n.8, p.531-536, 1966.

DEPPE, F. *et al.* Comparação de índice de risco de incêndio florestal com focos de calor no Estado do Paraná. **Floresta**, Curitiba, v.34, n.2, p.119-126, 2004.

FUNDAÇÃO DE PESQUISAS FLORESTAIS DO PARANÁ - FUPEF. **Carta Florestal da Floresta Nacional de Irati**. Curitiba: FUPEF, 1986. Escala 1:25.000

GAYLOR, H. P. **Wildfires: prevention and control**. Bowie: R. J. Brady, 1974. 319 p.

HEIKKILÄ, T.V.; GRÖNQVIST, R.; JURVÉLIUS, M. **Wildland fire management: handbook for trainers**. Helsinki: Ministry for Foreign Affairs of Finland, 2007. 248 p.

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ - IAPAR. Disponível em: <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=863>>. Acesso em: 09 out. 2008.



- INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA. **Inventário florestal da FLONA de Irati: florestas plantadas**. Curitiba, 1989. 232 p.
- KRAWCHUK, M. A. *et al.* Global pyrogeography: the current and future distribution of wildfires. **PLoS ONE**, São Francisco-CA, v. 4, n. 4, 5102. Disponível em: <<http://www.plosone.org/article/info:doi/10.1371/journal.pone.0005102>>. Acesso em: 13 maio 2009.
- MAACK, R. Geografia física do Estado do Paraná. **Banco de Desenvolvimento do Paraná**. Curitiba. 1968. 350 p.
- MARLETTO, V.; VENTURA, F. **Indici meteorologici per il calcolo del rischio d'incendio forestale**. Disponível em: <<http://www.agrometeorologia.it/documenti/aiam2002/175-184Marletto.pdf>>. Acesso em: 14 maio 2009.
- MARTINI, L.; DEPPE, F.; LOHMANN, M. Avaliação temporal de focos de calor no Estado do Paraná (1999 a 2006). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13., 2007, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: INPE, 2007, p. 4477-4484.
- MAZZA, C. A. da S. **Caracterização ambiental da paisagem da Microrregião Colonial de Irati e zoneamento ambiental da Floresta Nacional de Irati, PR**. 2006. 147p. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2006.
- 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. **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. **Floresta**, Curitiba, v.36, n.1, p.75–91, 2006.
- SOARES, R. V. Índice de perigo de incêndio. **Floresta**, Curitiba, v.3, n.3, p.19–40, 1972a.
- SOARES, R.V. **Determinação de um índice de perigo de incêndio para a região centro-paranaense, Brasil**. 1972b. 72p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Centro Tropical de Ensino e Investigação, Instituto Interamericano de Ciências Agrícolas OEA, Turrialba, Costa Rica, 1972b.
- SOARES, R. V. Comparação entre quatro índices na determinação do grau de perigo de incêndios no Município de Rio Branco do Sul – PR. **Floresta**, Curitiba, v.17, n.12, p.31–35, 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.; BATISTA, A.C. **Incêndios florestais: controle, efeitos e uso do fogo**. Curitiba: FUPEF, 2007. 264 p.
- 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.
- TREWARTHA, G.T. **An introduction to climate**. 4ed. Nova Iorque: McGraw-Hill, 1968. 408 p.
- VIEGAS, D.X. *Et al.* Calibração do sistema canadiano de perigo de incêndio para aplicação em Portugal. **Silva Lusitana**, Lisboa, v.12, n.1, p.77-93, 2004.
- WILLIAMS, D. E. Future application of meteorology in the fire control. **Forestry Chronicle**, Quebec, v.43, n.1, p.89–92, 1967.

Recebido em 08/07/2009

Aceito para publicação em 29/06/2010

