DESEMPENHO DA "FÓRMULA DE MONTE ALEGRE" ÍNDICE BRASILEIRO DE PERIGO DE INCÊNDIOS FLORESTAIS

Ronaldo Viana Soares [1]

RESUMO: A Fórmula de Monte Alegre foi desenvolvida em 1972 usando-se dados meteorológicos e de ocorrência de incêndios florestais da região central do Estado do Paraná e tem, desde então, sido usada por várias empresas e instituições florestais para estimar o risco de incêndios. Neste trabalho o desempenho da FMA foi avaliado em três diferentes situações: *i*) usando-se dados dos últimos 20 anos da região onde o índice foi desenvolvido; *ii*) através de dados de um distrito florestal do norte do Estado de Santa Catarina, no período de janeiro de 1988 a dezembro de 1995, ela foi comparada com o índice usado no local, desenvolvido pelo Departamento Florestal do Estado da Carolina do Sul, E.U.A.; e *iii*) ela foi comparada com o Índice Nacional de Perigo de Incêndios dos Estados Unidos, usando-se dados coletados no Distrito de Suwannee, Florida, E.U.A., de abril de 1991 a março de 1992. Os resultados mostraram um bom desempenho da FMA na determinação do perigo de incêndios, principalmente considerando-se a sua simplicidade de cálculo.

Palavras Chave: Incêndio florestal; Índice de perigo; Risco de incêndio.

[1] Professor do Curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná.

PERFORMANCE OF THE "MONTE ALEGRE FORMULA" THE BRAZILIAN FOREST FIRE DANGER RATING INDEX

ABSTRACT: The "Monte Alegre Formula" was developed in 1972 using fire occurrence and meteorological data of the central part of the state of Paraná, and has since been used by most forest institutions and companies in Brazil to predict fire danger. In this work the performance of the FMA was evaluated in three different situations: firstly, using a 20 year data set from the forest district where the index was developed; secondly, using data from a forest district in the State of Santa Catarina, in the period of January 1988 to December 1995, it was compared to the locally used index, the same that was used by the South Carolina State Department of Forestry (U.S.A.) in the 1960's; and thirdly, it was compared to the U.S.A. National Fire Danger Rating System (NFDRS) using data collected in the Suwannee district, Florida, from April 1st 1991 to March 31st 1992. Results showed a good performance of the FMA, especially considering its calculation simplicity.

Key Words: Forest fire; Fire danger; Fire risk.

1 INTRODUÇÃO

O índice de perigo de incêndio é uma importante ferramenta para auxiliar no planejamento e supervisão das atividades de controle de incêndios florestais. Existem vários índices, nacionais, regionais ou locais, geralmente adaptados às condições de cada país ou região.

Um importante aspecto a ser considerado quando se seleciona um índice já existente ou se desenvolve um novo, é que as informações necessárias ao seu cálculo estejam disponíveis na região ou país onde o mesmo será utilizado. Esta é uma das principais restrições à introdução de índices mais complexos, como o Canadense (Canadian Forestry Service 1970) e o Nacional dos Estados Unidos (Deeming *et al* 1972) no Brasil.

Índices de perigo de incêndio foram introduzidos pela primeira vez no Brasil em 1963, depois do trágico incêndio que atingiu cerca de 2 milhões de hectares no Estado do Paraná. Devido à dificuldade de obtenção de informações básicas, inclusive algumas variáveis meteorológicas, os índices sugeridos naquela oportunidade foram os de Angstron e Nesterov

(Soares 1972a), que apenas requerem temperatura e umidade relativa do ar e precipitação para seus cálculos.

A Fórmula de Monte Alegre foi desenvolvida em 1972 (Soares 1972b) e tem sido usada desde então por várias empresas e instituições florestais brasileiras para estimar o grau de perigo de incêndio e ajudar no planejamento das atividades de prevenção e combate. 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.

O objetivo deste trabalho é avaliar o desempenho da Fórmula de Monte Alegre no distrito florestal onde ela foi desenvolvida, após 20 anos de uso, e também compará-la a dois outros índices em diferentes regiões.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Estrutura dos índices utilizados

Fórmula de Monte Alegre (FMA):

É um índice acumulativo que requer valores diários de umidade relativa do ar e quantidade de precipitação, além do número de dias sem chuva, para seu cálculo. A FMA foi desenvolvida através de dados meteorológicos e de ocorrência de incêndios da Fazenda Monte Alegre, município de Telêmaco Borba, PR, durante 7 anos (1965 a 1971). Sua equação básica é a seguinte:

$$FMA = \sum_{n=1}^{n} \frac{100}{H}$$

Onde:

FMA é a Fórmula de Monte Alegre
H é a umidade relativa do ar medida às 13:00 H
n é o número de dias sem chuva

A quantidade diária de precipitação reduz o valor do índice de acordo com uma tabela de restrições (SOARES 1972b). O perigo de incêndio do dia é indicado através de uma escala de cinco níveis: Nulo (FMA≤1.0); Pequeno (1.1≥FMA≤ 3.0); Médio (3.1≥FMA≤8,0); Alto (8.1≥FMA≤20.0); e Muito Alto (FMA>20.0).

Departamento Florestal do Estado da Carolina do Sul, E.U.A. (ICS):

Este índice, usado na Carolina do Sul, E.U.A., na década de 60, foi introduzido por uma empresa florestal do norte do Estado de Santa Catarina e ainda é usado naquela região para estimar o perigo de incêndio. Para o cálculo do índice é necessário estimar a umidade do material combustível e medir a temperatura e umidade relativa do ar, a precipitação diária e a velocidade do vento. O perigo de incêndio é também indicado através de uma escala de cinco níveis: Baixo, Moderado, Alto, Muito Alto e Extremo.

Índice Nacional de Perigo de Incêndios dos E.U.A. (INPI-EUA):

Este é um índice bastante complexo, principalmente considerando-se as condições brasileiras, que inclui outras variáveis além das meteorológicas (Deeming *et al*. 1972). A versão usada no norte da Flórida estima o grau de perigo de incêndio através de uma escala de quatro níveis: Baixo, Moderado, Alto e Muito Alto.

Avaliação do Desempenho dos Índices

O desempenho da FMA na previsão do grau de perigo de incêndio foi independentemente avaliada em três situações, a saber:

1) *Distrito Florestal de Monte Alegre* - é um dos mais importantes e conhecidos distritos florestais do país, abrangendo uma área de aproximadamente 200.000 ha de florestas plantadas e nativas, na parte central do Estado do Paraná.

A avaliação do desempenho da FMA foi feita para um período de 20 anos (1971 a 1990). O valor do índice foi calculado diariamente durante todo este tempo, utilizando-se dados meteorológicos locais. Os incêndios florestais registrados durante o mesmo período foram usados para se fazer a distribuição das ocorrências através da escala de perigo. Esta distribuição foi então comparada com a obtida no período usado para o desenvolvimento do índice (1965 a 1971). Tanto os dados meteorológicos como as ocorrências de incêndios foram fornecidos pelas Indústrias Klabin do Paraná.

2) *Norte do Estado de Santa Catarina* - o índice adotado pelo Departamento Florestal do Estado da Carolina do Sul, E.U.A., na década de 60, tem sido usado nessa região há mais de 30 anos. O ICS requer umidade do combustível, temperatura e umidade relativa do ar, velocidade do vento e precipitação para ser calculado, através de uma sequência de tabelas[2]. O grau de perigo é indicado através de uma escala de cinco níveis.

Os valores diários da FMA, do ICS, as ocorrências de incêndios registrados e as respectivas áreas queimadas durante um período de oito anos (1988 a 1995) foram usados para comparar o desempenho dos índices. Os dados meteorológicos, ocorrências de incêndios, áreas queimadas e valores diários do ICS foram fornecidos pela RIGESA Celulose, Papel e Embalagens Ltda.

A comparação do desempenho dos índices foi feita através dos valores indicados pelos mesmos nos dias de ocorrência de incêndios.

3) *Distrito de Suwannee, Florida, U.S.A.* - a FMA foi comparada ao INPI-EUA usando-se dados daquele distrito florestal no período de abril de 1991 a março de 1992. O distrito de *Suwannee* localiza-se no norte da Florida e inclui seis municípios (*Baker, Bradford, Columbia, Hamilton, Suwannee* e *Union*), com uma área total de 804.905,00 ha. Os dados meteorológicos, ocorrência de incêndios, áreas queimadas e os valores diários do INPI-EUA foram fornecidos pelo Escritório de *Lake City* do Serviço Florestal Estadual.

Como a versão local do INPI-EUA usa uma escala de perigo com quatro níveis, a escala da FMA também foi transformada para quatro níveis, através da fusão dos níveis "nenhum perigo" e "pequeno perigo" em um só, a fim de facilitar a comparação.

O desempenho dos índices foi avaliado através da distribuição das ocorrências de incêndios nas escalas de perigo de cada índice.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com Viegas *et al*. (1994), a melhor maneira de comparar o desempenho de diferentes índices de perigo de incêndio é submetê-los aos mesmos dados meteorológicos e de ocorrência de incêndios, como também foi feito por Soares (1972b e 1987); Lemos e Gama (1978) e Haines *et al*. (1985).

[2] BRITO, Marco Antonio. Rigesa Celulose, Papel e Embalagens Ltda. Comunicação pessoal.

Distrito Florestal de Monte Alegre

Soares (1972a), usando dados de 1965 a 1971, concluiu que a FMA apresentava melhor desempenho do que os índices de Angstron e Nesterov na estimativa do grau de perigo de incêndios do distrito florestal de Monte Alegre.

A fim de verificar a eficiência da FMA na mesma região, 20 anos após sua adoção como o índice de perigo de incêndio local, foi feita a distribuição das ocorrências de incêndios através da sua escala de perigo, usando-se dados de 1971 a 1990, para compará-la com a distribuição anteriormente obtida por Soares (1972a). Os resultados estão apresentados na Tabela 1.

TABELA 1: Comparação entre as distribuições das occorrências de incêndios no distrito florestal de Monte Alegre através da escala de perigo da FMA nos períodos de 1965 a 1971 e 1971 a 1990.

PERIGO DE INCÊNDIO	INCÊNDIOS REGISTRADOS			
	1965 - 1971		1971 - 1990	
	Nº	%	Nº	%
Nulo	3	4,4	-	-
Pequeno	4	5,8	9	2,0
Médio	8	11,6	62	13,8
Alto	19	27,5	142	31,7
Muito Alto	35	50,7	235	52,5
TOTAL	69	100,0	448	100,0

Os dados da Tabela 1 mostram que as distribuições das ocorrências de incêndios não mudaram significantemente nos dois períodos analisados. Em ambos os casos mais de 50% dos incêndios ocorreram quando a FMA indicava situação de perigo muito alto, o que também atesta a boa adaptação do índice para as condições locais.

Norte do Estado de Santa Catarina

Aqui a FMA foi comparada com o ICS, o índice usado no local, usando-se dados de 1988 a 1995, num total de oito anos. Apesar de ambos os índices usarem escalas de cinco níveis,

as terminologias dos graus de perigo são ligeiramente diferentes, como pode ser observado na Tabela 2.

A primeira comparação feita refere-se ao número de dias de cada nível de perigo indicado pelos dois índices durante o período analisado (Tabela 2).

TABELA 2: Distribuição dos números de dias observados em cada nível de perigo de acordo com a FMA e o ICS, no período de janeiro de 1988 a dezembro de 1995.

PERIGODE INCÊNDIO	DIAS			
FMA/ICS	FMA		ICS	
	Nº	%	Nº	%
Nulo/Baixo	335	11,5	1915	65,6
Pequeno/Moderado	367	12,6	572	19,6
Médio/Alto	728	24,9	398	13,6
Alto/Muito Alto	975	33,3	36	1,2
Muito Alto/Extremo	517	17,7	1	-
TOTAL	2922	100,0	2922	100,0

Os dados da Tabela 2 mostram uma grande diferença entre as duas distribuições. De acordo com o ICS, quase 66% dos dias foram classificados no nível 1, contra apenas 11,5% pela FMA. Por outro lado, quase 18% dos dias foram classificados no nível 5 pela FMA, contra apenas 1 dia (menos de 0,1%) pelo ICS. Parece que o ICS subestima o grau de perigo de incêndios na região. Durante o período analisado houve sequências de até 25 dias sem precipitação, durante a época mais crítica do ano, com o SCI permanecendo nos níveis 1 e 2, o que provavelmente não refletia as condições reais de perigo de incêndio. A distribuição apresentada pela FMA provavelmente reflete melhor as condições de perigo da região. Pesquisas complementares devem ser conduzidas para testar esta hipótese.

Uma outra comparação nessa região foi feita usando-se os incêndios registrados durante o período analisado. Como a empresa que forneceu os dados registrou apenas os incêndios que atingiram plantações florestais, o número de incêndios usados nessa comparação foi muito pequeno. A distribuição das ocorrências através das escalas de perigo de ambos os índices é mostrada na Tabela 3.

TABELA 3 - Distribuição das ocorrências de incêndios de acordo com as escalas de perigo da FMA e do ICS no período de janeiro de 1988 a dezembro de 1995.

PERIGO DE INCÊNDIO FMA/ICS	INCÊNDIOS REGISTRADOS			
	FMA		ICS	
	Nº	%	Nº	%
Nulo/Baixo	-	-	-	-
Pequeno/Moderado	-	-	10	43,5
Médio/Alto	-	-	6	26,1
Alto/Muito Alto	3	13,0	7	30,4
Muito Alto/Extremo	20	87,0	-	-
TOTAL	23	100,0	23	100,0

Os dados da Tabela 3 mostram uma grande diferença na distribuição das ocorrências de incêndios através das escalas de perigo dos dois índices. Enquanto 87% dos incêndios ocorreram em dias que a FMA indicava grau de perigo Muito Alto, nenhuma ocorrência foi observada quando a ICS indicava semelhante grau de perigo (nível 5 das escalas). De acordo com o ICS, a maioria (43,5%) dos incêndios ocorreram quando as condições de perigo eram moderadas. Novamente, como indicado anteriormente pela Tabela 2, os dados da Tabela 3 parecem confirmar que o ICS subestima o perigo local de incêndios.

Por outro lado, os dados da Tabela 3 parecem indicar que a FMA superestima o grau de perigo de incêndios, pois a distribuição das ocorrências deveria seguir uma tendência semelhante à observada na Tabela 1. Neste caso, para se adotar a FMA como índice de perigo para essa região, seria necessário fazer uma adaptação de sua escala de perigo para as condições locais. Para isto seria necessário desenvolver pesquisas complementares, levando-se em consideração não apenas os incêndios que ocorrem dentro das plantações, mas também os que atingem áreas adjacentes.

A Tabela 4 apresenta a área média queimada, em hectares, de acordo com o grau de perigo indicado pelas escalas de ambos os índices. Os resultados mostram uma alta área média queimada por incêndio, 21,1 ha, comparada com os 3,6 ha observados no Distrito Florestal de Suwannee entre 1991 e 1992 ou os 5,1 ha observados no Distrito Florestal de Monte Alegre, no período de 1971 a 1990 (SOARES 1992).

Provavelmente, a principal razão para a alta área queimada por incêndio foi o fato da maioria das ocorrências (69,6%) ter sido registrada quando o índice local indicava níveis 2 (moderado) e 3 (alto) e as equipes de combate não estavam adequadamente ativadas para atacar imediatamente os fogos.

TABELA 4: Área média queimada por incêndio no período de janeiro de 1988 a setembro de 1995, de acordo com as escalas de perigo da FMA e do ICS.

PERIGO DE INCÊNDIO	ÁREA QUEIMADA					
	FMA			ICS		
FMA/ICS	ha	%	ha/incêndio	ha	%	ha/incêndio
Nulo/Baixo	-	-	-	-	-	-
Pequeno/Moderado	-	-	-	204,5	42,1	20,4
Médio/Alto	-	-	-	79,5	16,3	13,2
Alto/M. Alto	3,7	0,8	1,2	202,1	41,6	28,9
M.Alto/Extremo	482,4	99,2	24,1	-	-	-
TOTAL/MÉDIA	486,1	100,0	21,1	486,1	100,0	21,1

Se a FMA fosse usada na região, provavelmente a área média queimada por incêndio teria sido menor, pois a grande maioria das ocorrências (87,0%) foi registrada no nível 5 (grande perigo) e, neste caso, as forças de combate estariam em alerta máximo, o que significa maior rapidez na mobilização e, geralmente, chegada ao logal do fogo antes que ele atinja grande superfície.

Distrito Florestal de Suwannee, Flórida, E.U.A.

Outra avaliação do desempenho da FMA foi feita no Distrito Florestal de Suwannee, norte da Flórida, EUA, desta vez comparando-a com o Índice Nacional de Perigo de Incêndio dos Estados Unidos, através de dados coletados na região, no período de 1º de abril de 1991 a 31 de março de 1992.

A distribuição do número de dias e dos incêndios registrados, através das escalas de perigo de ambos os índices, durante o período analisado, estão na Tabela 5.

De acordo com o INPI-EUA, 51,4% dos dias do ano apresentaram grau de perigo baixo e não houve nenhum dia com grau de perigo muito alto. A FMA, por outro lado, mostrou uma distribuição mais equilibrada, onde 26,2% e 15,0% dos dias apresentaram graus de perigo baixo e muito alto, respectivamente. Aqui, mais uma vez, parece que o índice local subestima o grau de perigo de incêndio da região.

Houve também uma sensível diferença na distribuição das ocorrências de incêndios. Segundo a FMA, a maioria dos incêndios (52,6%) ocorreu em dias de perigo alto, enquanto o INPI-EUA mostrou a maioria das ocorrências (64,1%) em dias de perigo médio. A FMA

indicou que 24,3% dos incêndios ocorreram em dias de perigo muito alto, enquanto o INPI-EUA não apresentou nenhum incêndio neste nível de perigo.

TABELA 5: Distribuição do número de dias e das ocorrências de incêndios observados para cada nível de perigo das escalas da FMA e do INPI-EUA no Distrito de Suwannee de abril de 1991 a março de 1992.

PERIGO DE INCÊNDIO	DIAS				INCÊNDIOS REGISTRADOS			
	FMA		INPI-EUA		FMA		INPI-EUA	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Baixo	96	26,2	188	51,4	17	6,8	36	14,3
Médio	96	26,2	145	39,6	41	16,3	161	64,1
Alto	119	32,6	33	9,0	132	52,6	54	21,6
Muito Alto	55	15,0	-	-	61	24,3	-	-
TOTAL	366	100,0	366	100,0	251	100,0	251	100,0

A Tabela 6 apresenta a área total queimada por nível de perigo e também a área média queimada por incêndio, durante o período analisado.

A análise da área queimada em cada nível de perigo também apresenta uma sensível diferença entre os dois índices. Segundo a FMA, 52,4% da área queimou quando o grau de perigo era alto, enquanto, de acordo com o INPI-EUA, 72,1% da área queimou em dias que apresentavam perigo médio.

Com relação à área média queimada por incêndio, o maior valor (4,6 ha) segundo a FMA foi observado quando o perigo era baixo. Por outro lado, de acordo com o INPI-EUA, o maior valor (4,0 ha/incêndio) ocorreu em dias de médio perigo.

TABELA 6: Distribuição das áreas queimadas, total e média por incêndio, pelas escalas de perigo da FMA e do INPI-EUA no Distrito de Suwannee, de abril de 1991 a março de 1992.

PERIGO DE INCÊNDIO	ÁREA QUEIMADA					
	FMA			INPI-EUA		
	ha	%	ha/incêndio	ha	%	ha/incêndio
Baixo	78,3	8,7	4,6	72,6	8,1	2,0
Médio	175,7	19,5	4,3	649,2	72,1	4,0
Alto	472,0	52,4	3,6	178,6	19,8	3,3
Muito Alto	174,4	19,4	2,9	-	-	-
TOTAL	900,4	100,0	3,6	900,4	100,0	3,6

Comentários Finais

Devido à indisponibilidade de valores numéricos do INPI-EUA e do ICS, já que as informações recebidas pelas instituições que utilizam esses índices se limitavam à classificação diária do grau de perigo, não foi possível compará-los estatisticamente com a FMA. No entanto, apesar da grande diferença observada nos resultados, é improvável que métodos estatísticos pudessem indicar com precisão a superioridade de um índice sobre o outro, devido aos aspectos peculiares das variáveis envolvidas.

A grande vantagem da FMA é sua simplicidade. Como ela usa apenas duas variáveis, umidade relativa (diretamente) e precipitação (indiretamente), é muito fácil de se calcular. Isto vem de encontro aos desejos de Turner (1970), que disse que o índice ótimo seria aquele que usasse apenas uma variável, necessitasse pouca manipulação, mas representasse fielmente o grau de perigo de incêndio local. Lourenço (1995) também tem seguido essa linha, através do desenvolvimento de um modelo simples de perigo de incêndio para Portugal, usando apenas duas variáveis, umidade relativa e temperatura do ar.

O INPI-EUA e o ICS, por outro lado, requerem várias variáveis, nem sempre disponíveis, especialmente em países menos desenvolvidos, e necessitam muito mais manipulação para se chegar aos valores diários do grau de perigo.

A FMA é especialmente indicada para regiões onde umidade relativa, ao invés da temperatura do ar, é o fator principal de perigo de incêndio. Essa condição é observada

principalmente onde a estação de incêndio ocorre no inverno e início da primavera, como na maioria do território brasileiro e norte da Flórida.

4 CONCLUSÕES

Os resultados deste trabalho permitiram concluir o seguinte:

1. A FMA é um modelo simples, requer apenas duas variáveis meteorológicas e menos manipulação do que os outros índices avaliados.
2. A FMA manteve a mesma eficiência na previsão do grau de perigo de incêndio no Distrito Florestal de Monte Alegre, região central do Estado do Paraná, após 20 anos de sua introdução no local.
3. O ICS subestimou o grau de perigo de incêndio na região norte do Estado de Santa Catarina durante o período analisado; A FMA apresentou um melhor desempenho na previsão do grau de perigo.
4. Embora muito mais complexo e difícil de calcular, o INPI-EUA não apresentou melhor desempenho do que a FMA na previsão do grau de perigo de incêndio no Distrito de Suwannee, norte do Estado da Flórida, EUA.

5 LITERATURA CITADA

CANADA FORESTRY SERVICE **Canadian forest fire weather index.** Ottawa, 1970 25 p.

DEEMING, J. E. *et al* **National fire-danger rating system**. St. Paul, 1972. 165p. (U.S. Forest Service Research Paper, RM-84).

LEMOS, J. M. & GAMA M. P. Estudo comparativo de índices de periculosidade de incêndios no Distrito Federal - Brasília. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 3, Manaus, 1978. **Proceedings...**Manaus: SBJ, 1978. p.336-338.

HAYNES, D. A.; MAIN, W. A. & SIMARD, A. J Operational validation of the the NFDRS northeast. In CONFERENCE ON FIRE AND FOREST METEOROLOGY,8,1985. **Proceedings..** Sociedade of American Forests, 1985. p.169-177.

LOURENÇO, L Índices meteorologicos de riesgo de incendio forestal sencillos y expeditos: tendencias del riesgo para el dia seguinte. In: TALLER INTERNACIONAL SOBRE PROGNOSIS Y GESTION DE INCENDIOS FORESTALES, Chile, 1995. **Proceedings...** Chile: University of Chile, 1995.

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

SOARES, R. V **Determinação de um índice de perigo de incêndio para a região centro paranaense, Brasil**. Turrialba, Costa Rica, CATIE/IICA,1972b. 72p. (Tese de Mestrado).

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.1/2, p.31-35, 1987.

SOARES, R. V. Ocorrência de incêndios em povoamentos florestais**. Floresta,** Curitiba, v**.**22, ½, p.39-53, 1992.

TURNER, J. A. Hours of sunshine and fire season severity over Vancouver Forest District.

VIEGAS, D. X. *et al* Comparative study of various methods of fire danger evaluation in southern Europe. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON FOREST FIRE RESEARCH, 2, coimbra, 1994. **Proceedings...** Coimbra: Society of Americam forestrs, 1994. P.571-590.