

CORRELAÇÕES ENTRE ALGUNS FATORES METEOROLÓGICOS E OCORRÊNCIA DE INCÊNDIOS FLORESTAIS NA REGIÃO CENTRO-PARANAENSE *

Ronaldo Viana Soares **
Gilberto Paez ***

ABSTRACT

This paper was based on climatic data of the central region of Paraná State with the objective of establishing the correlations between meteorologic factors and forest fires.

The atmospheric variables used for analysis were: a) Air temperature, b) Air relative humidity, c) Precipitation, d) Deficit of air saturation, e) Difference between the air temperature and dew point, f) Number of days without rainfall, and g) Number of days without precipitation above 10 mm.

These variables were correlated among them, with the fire occurrences, and burned areas. The data were added from 5 to 30 days before each fire occurrence, with interval of 5 days.

The results showed that some factors, such as Air relative humidity, Saturation deficit and Difference between temperature and dew point are higher correlated in larger intervals of time than the other factors. The temperature showed very low correlation with fire occurrence in the intervals of time studied.

I N T R O D U Ç Ã O

Os resultados alcançados nos estudos referentes aos incêndios florestais têm demonstrado ser mais eficiente e vantajoso dedicar maior atenção à prevenção de incêndios do que à supressão propriamente dita.

A prevenção dos incêndios florestais compreende vários aspectos, sendo que um deles, a determinação da probabilidade de ocorrência através de índices de perigo de incêndio, depende fundamentalmente de alguns elementos de meteorologia. A relação existente entre a ocorrência de incêndios e alguns fatores meteorológicos é evidente e a longo tempo reconhecida (7, 8, 10).

Segundo Haines e Sando (4), condições de baixa precipitação e umidade, acompanhados de alta temperatura e máxima radiação solar, diminuem a umidade do combustível florestal e por conseguinte aumentam o potencial do fogo. O vento também segundo os mesmos autores, toma parte importante nesse processo de secagem e após a ignição, sua direção e intensidade são de grande in-

fluência no grau de dificuldade de supressão.

Wolley (11), analisando o incêndio de Laguna, o maior e mais destrutivo incêndio Florestal isolado da história da Califórnia, que atingiu 70.140 ha, concluiu que ventos fortes soprando a velocidades superiores a 112 Km/h, altas temperaturas e baixa umidade, foram os fatores que ativaram o fogo em sua trajetória incontrollável.

Countryman, McCutchan e Ryan (2) analisaram cuidadosamente as condições meteorológicas, de combustível e topografia do incêndio de Canyon, na Califórnia, que atingiu mais de 8.000 ha e concluíram que o súbito enfurecimento das chamas deve ter sido causado pela mudança das condições atmosféricas.

Haines e Sando (4) através de um estudo retrospectivo dos grandes incêndios florestais ocorridos nos Estados Unidos no período de 1871 a 1918, concluíram que o mais importante dos vários fatores predisponentes do grau de perigo foram precipitações anormalmente baixas durante os 3 a 8 meses que precederam os incêndios.

*) Este trabalho foi baseado em dados parciais da tese defendida pelo primeiro autor para obtenção do grau de *Magister Scientiae* na Escola de Graduados do IICA em Turrialba, Costa Rica.

**) Professor da Faculdade de Florestas da Universidade Federal do Paraná.

***) Professor da Escola para Graduados do Instituto Interamericano de Ciências Agrícolas do OEA.

Brown (1) apresenta dados de observações efetuadas entre 1963 e 1964 mostrando que as condições mais severas de um incêndio ocorrem entre 13 e 16 horas, isto é, exatamente quando as condições meteorológicas são mais favoráveis a sua propagação, devido a maior temperatura e menor umidade relativa.

Stoljarcuk (9), através de estudos na região de Archangel determinou correlações simples e múltiplas entre as ocorrências de incêndios e a duração em dias do período máximo sem precipitação (b), a temperatura média (e) e a precipitação mensal (d), sendo o período máximo sem precipitação o fator mais importante.

Davis (3) confirma a estreita relação entre os incêndios florestais e os fatores meteorológicos e indica que todos os grandes incêndios florestais ocorreram durante condições climáticas extremas e anormais. Secas prolongadas acompanhadas por altas temperaturas do ar e baixas umidades relativas, determinaram as condições para os mais violentos incêndios, pela redução do conteúdo de umidade de combustível florestal a níveis anormalmente baixos.

Portanto não há dúvida alguma quanto à influência de certos fatores meteorológicos na ocorrência do incêndio florestal. O que se pode notar também, de acordo com os autores citados, é uma variação no grau de importância dos fatores atmosféricos de acordo com as regiões estudadas.

O objetivo do presente trabalho é estabelecer as correlações existentes entre alguns fatores meteorológicos e a ocorrência de incêndios florestais na região centro-paraense, a fim de se determinar, para esta região, quais os fatores que apresentam associações mais importantes com a ocorrência de incêndios.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os dados utilizados no presente trabalho correspondem ao município de Telemaco Borba, situado na região centro-paraense, segundo planalto, aproximadamente entre os meridianos 50°21' e 50°43' de longitude oeste e entre os paralelos 24°03' e 24°28' de latitude sul, com uma superfície aproximada de 2.000 Km² e uma altitude média de 800m sobre o nível do mar.

A precipitação anual da região (média de 24 anos) é de 1399,5mm, a temperatura anual (média de 8 anos) é de 19° C e a umidade relativa do ar apresentada como média anual (dados de 7 anos) 76,5%.

De acordo com a classificação de Koppen o clima da região pertence ao tipo "cfb", ou seja, temperado úmido com chuvas durante todo o ano e verão fresco (6). Segundo a classificação de zonas de vida de Holdridge (5) a região está situada na formação ecológica "Bosque úmido temperado".

As observações meteorológicas e os registros de ocorrência de incêndios foram tomadas na Estação Meteorológicas e arquivos da Seção de Defesa Contra Fogo das Indústrias Klabin do Paraná de Celulose S/A. Os dados meteorológicos coletados foram temperatura do ar, umidade relativa do ar, e precipitação, todos tomados às 13 horas. A partir destes dados básicos se calcularam outros elementos considerados importantes, tais como déficit da saturação, ponto de orvalho, número de dias sem chuva e número de dias sem chuva maior que 10mm. A umidade relativa do ar foi determinada por psicrômetro, a temperatura do ar por termômetro de mercúrio e a precipitação por pluviômetro.

O período de dados disponíveis, isto é, em que existem todos os elementos necessários aos cálculos é de sete anos (janeiro de 1965 a dezembro de 1971).

Com os dados disponíveis, procurou-se investigar a existência e tendências de correlações, a diferentes intervalos de tempo, entre diversos fatores meteorológicos, a ocorrência de incêndios e a área queimada. Os elementos utilizados para estas determinações foram:

- 1 — temperatura do ar em graus centígrados
- 2 — umidade relativa do ar em porcentagem
- 3 — precipitação em milímetros
- 4 — déficit de saturação do ar em milímetros
- 5 — diferença entre temperatura do ar e ponto de orvalho
- 6 — número de dias sem chuva
- 7 — número de dias sem chuvas maior que 10 mm.

8 — ocorrência de incêndios (com valores 1 ou 0, se há ou não há incêndios respectivamente)

9 — área queimada em hectares.

Foram determinadas as correlações separadamente para cada ocorrência de incêndio, considerando-se intervalos de 5 dias antes de cada ocorrência até um máximo de 30 dias.

A fim de facilitar a interpretação e se ter uma idéia das correlações existentes em todo o período de sete anos, determinaram-se as médias das correlações para cada intervalo de tempo (5, 10, 15, 20, 25, e 30 dias antes do incêndio), assim como a variabilidade existente em cada uma delas. Portanto as 62 matrizes de correlações originais para cada intervalo de tempo, correspondentes ao número de dias em que ocorreram incêndios, foram transformadas em uma, através de cálculos de médias. Também foi desmembrada a matriz de correlações para melhor interpretação. A primeira parte ficou composta apenas das correlações entre os fatores meteorológicos. Numa segunda parte ficaram as correlações entre os fatores meteorológicos e as ocorrências de incêndios e em uma terceira parte as correlações entre os fatores meteorológicos e as áreas queimadas.

Alguns dos incêndios registrados foram provocados por raios durante tempestades. Logicamente os incêndios que tiveram essa origem não apresentam muita importância pois praticamente não causam danos visto que esses incêndios ocorrem sob condições excepcionais, isto é, quando está chovendo. Porém eles podem afetar as correlações existentes entre os fatores meteorológicos e a ocorrência de incêndios. Deste modo, para observar como seriam as correlações. Sem êsses incêndios, se determinou as médias das correlações eliminando-se êsses incêndios ocorridos em circunstancias especiais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Correlação entre os Fatores Meteorológicos:

De um modo geral os resultados obtidos mostraram uma tendência de aumen-

to dos valores das correlações com o aumento do período de tempo. Assim, para o período de 30 dias antes dos incêndios, todas as correlações, exceto a r_{67} , foram maiores ou mais importantes que para o período de 5 dias. Por outro lado a variabilidade diminuiu sensivelmente do período de 5 dias para o de 30 dias. Isto mostra que a medida que aumenta o intervalo de tempo mais estáveis se tornam as correlações entre os fatores meteorológicos.

Os valores existentes entre cada par de valores, assim como a variabilidade apresentada, considerando-se todas as observações podem ser apreciados no Quadro 1.

Correlações entre Fatores Meteorológicos, Ocorrência de Incêndios e Área Queimada:

Em alguns incêndios os resultados obtidos mostraram a existência de correlações importantes entre a ocorrência de incêndios e alguns fatores meteorológicos, especialmente umidade relativa, déficit de saturação do ar e diferença entre temperatura e ponto de orvalho, até mesmo durante o período de 30 dias antes da ocorrência do incêndio.

No entanto os dados médios, envolvendo todos os incêndios, não apresentam correlações consideradas importantes entre ocorrência de incêndio ou área queimada e os fatores meteorológicos, a exceção do número de dias sem chuva (x_6) e o número de dias sem chuva maior que 10 mm (x_7), no período de 5 dias antes da ocorrência. Além disto as variabilidades dos valores médios, apesar de diminuir com o aumento dos períodos, se mostrou sempre bastante alta. Isto se deve principalmente à ocorrência de incêndios, causados por raios, em condições excepcionais, isto é, em dias de tempestades acompanhadas de precipitação.

Não se observou também diferença apreciável ao se comparar as correlações entre área queimada e fatores meteorológicos com as correlações entre ocorrências de incêndios e fatores meteorológicos. Isto porque a extensão da área queimada não está apenas em função dos fatores meteorológicos mas também depende dos meios de controle existentes.

QUADRO 1 — Correlações entre os fatores meteorológicos

Variáveis	5 dias antes do incendio			10 dias antes do incendio			15 dias antes do incendio		
	r	±	S _R	r	±	S _R	r	±	S _R
12	-0,45	±	0,53	-0,53	±	0,36	-0,52	±	0,32
13	-0,11	±	0,46	-0,06	±	0,32	-0,12	±	0,29
14	0,68	±	0,37	0,75	±	0,22	0,75	±	0,16
15	0,45	±	0,53	0,55	±	0,36	0,55	±	0,31
16	0,26	±	0,51	0,25	±	0,41	0,24	±	0,37
17	0,27	±	0,53	0,19	±	0,45	0,18	±	0,40
23	0,19	±	0,37	0,21	±	0,33	0,30	±	0,28
24	-0,90	±	0,17	-0,93	±	0,08	-0,93	±	0,07
25	-0,97	±	0,12	-0,98	±	0,01	-0,98	±	0,02
26	-0,35	±	0,42	-0,32	±	0,34	-0,33	±	0,30
27	-0,26	±	0,47	-0,21	±	0,44	-0,24	±	0,37
34	-0,16	±	0,39	-0,15	±	0,36	-0,23	±	0,30
35	-0,18	±	0,37	-0,19	±	0,31	-0,26	±	0,27
36	-0,38	±	0,34	-0,42	±	0,23	-0,43	±	0,15
37	-0,27	±	0,40	-0,29	±	0,31	-0,32	±	0,27
45	0,90	±	0,19	0,93	±	0,08	0,93	±	0,08
46	0,36	±	0,44	0,32	±	0,37	0,33	±	0,32
47	0,29	±	0,49	0,20	±	0,46	0,22	±	0,39
56	0,36	±	0,42	0,33	±	0,34	0,35	±	0,29
57	0,29	±	0,46	0,22	±	0,43	0,23	±	0,37
67	0,74	±	0,47	0,53	±	0,49	0,49	±	0,47

QUADRO 1 — Correlações entre os fatores meteorológicos (continuação)

Variáveis	20 dias antes do incendio		25 dias antes do incendio		30 dias antes do incendio	
	r	± S _R	r	± S _R	r	± S _R
12	-0,58	± 0,29	-0,59	± 0,24	-0,63	± 0,19
13	-0,19	± 0,24	-0,21	± 0,22	-0,26	± 0,21
14	0,78	± 0,12	0,78	± 0,11	0,80	± 0,10
15	0,57	± 0,29	0,60	± 0,25	0,64	± 0,20
16	0,23	± 0,33	0,26	± 0,28	0,32	± 0,24
17	0,23	± 0,35	0,25	± 0,30	0,28	± 0,26
23	0,37	± 0,25	0,37	± 0,22	0,42	± 0,16
24	-0,93	± 0,07	-0,94	± 0,04	-0,95	± 0,03
25	-0,98	± 0,02	-0,98	± 0,01	-0,98	± 0,02
26	-0,38	± 0,24	-0,40	± 0,21	-0,44	± 0,19
27	-0,30	± 0,34	-0,33	± 0,27	-0,38	± 0,20
34	-0,30	± 0,24	-0,31	± 0,22	-0,36	± 0,16
35	-0,33	± 0,23	-0,33	± 0,20	-0,37	± 0,15
36	-0,42	± 0,12	-0,40	± 0,11	-0,39	± 0,08
37	-0,35	± 0,21	-0,35	± 0,18	-0,37	± 0,14
45	0,93	± 0,08	0,94	± 0,05	0,95	± 0,05
46	0,35	± 0,28	0,37	± 0,24	0,43	± 0,21
47	0,28	± 0,36	0,32	± 0,30	0,37	± 0,24
56	0,38	± 0,25	0,39	± 0,22	0,43	± 0,20
57	0,30	± 0,34	0,32	± 0,28	0,36	± 0,23
67	0,62	± 0,46	0,53	± 0,33	0,55	± 0,29

As correlações médias, com os respectivos desvios padrões, entre a ocorrência de incêndios e fatores meteoroló-

gicos podem ser observados no Quadro 2 e entre área queimada e os fatores meteorológicos no Quadro 3.

Correlações entre Ocorrência de Incêndios e Fatores Meteorológicos eliminando-se os Incêndios causados por Raios:

Como os incêndios provocados por raios não apresentam problemas sérios por praticamente não causarem danos e por influírem negativamente nas tendências de associações entre ocorrência de incêndios e fatores meteorológicos, decidiu-se eliminá-los dos cálculos das médias das correlações para cada período de tempo, a fim de observar a nova tendência das associações, como se pode ver no Quadro 4.

Com este artifício se conseguiu observar melhor a tendência das correlações entre ocorrências de incêndios e fatores atmosféricos, o que talvez seja, neste caso, mais importantes que os valores em si. Apesar disto, os resultados mostrariam alguns números que merecem atenção. No intervalo de 5 dias antes dos incêndios, podemos considerar como associações importantes as correlações entre ocorrência de incêndio e

umidade relativa (correlação negativa), deficit de saturação, diferença entre temperatura e ponto de orvalho, número de dias sem chuva e número de dias sem chuva maior que 10 mm.

No intervalo de 10 dias antes dos incêndios, se mantiveram como importantes apenas as correlações entre ocorrências de incêndios e umidade relativa (negativa), deficit de saturação, e diferença entre temperatura e ponto de orvalho, que são positivas. No intervalo de 15 dias, todas as correlações são inferiores ou iguais a 0,30 e como tal já são consideradas associações débeis.

A temperatura não apresentou em nenhuma ocasião, associação considerada importante com a ocorrência de incêndios, devido ao fato de nesta região ocorrerem incêndios com temperaturas desde relativamente baixas (13° C) até elevadas (30° C).

As tendências das correlações entre ocorrência de incêndios e os fatores meteorológicos, com curvas ajustadas às respectivas equações, podem ser observadas na Figura 1.

QUADRO 2 — Correlações entre ocorrência de incêndios e fatores meteorológicos.

Variáveis	5 dias antes do incêndio		10 dias antes do incêndio		15 dias antes do incêndio		20 dias antes do incêndio		25 dias antes do incêndio		30 dias antes do incêndio	
	r	± S _R	r	± S _R	r	± S _R	r	± S _R	r	± S _R	r	± S _R
81	0,21	± 0,45	0,19	± 0,32	0,16	± 0,25	0,14	± 0,22	0,14	± 0,19	0,14	± 0,17
82	-0,18	± 0,43	-0,17	± 0,34	-0,15	± 0,27	-0,15	± 0,24	-0,14	± 0,20	-0,14	± 0,19
83	0,04	± 0,37	0,03	± 0,31	0,04	± 0,29	0,03	± 0,25	0,02	± 0,23	-0,01	± 0,16
84	0,23	± 0,41	0,20	± 0,33	0,18	± 0,26	0,17	± 0,23	0,16	± 0,20	0,16	± 0,19
85	0,20	± 0,44	0,19	± 0,35	0,17	± 0,27	0,16	± 0,24	0,16	± 0,21	0,16	± 0,20
86	0,34	± 0,49	0,16	± 0,35	0,09	± 0,28	0,08	± 0,25	0,10	± 0,23	0,10	± 0,21
87	0,41	± 0,44	0,23	± 0,39	0,15	± 0,32	0,13	± 0,27	0,14	± 0,23	0,14	± 0,22

QUADRO 3 — Correlações entre área queimada e fatores meteorológicos.

Variáveis	5 dias antes do incêndio		10 dias antes do incêndio		15 dias antes do incêndio		20 dias antes do incêndio		25 dias antes do incêndio		30 dias antes do incêndio	
	r	± S _R	r	± S _R	r	± S _R	r	± S _R	r	± S _R	r	± S _R
91	0,19	± 0,44	0,18	± 0,30	0,16	± 0,22	0,13	± 0,19	0,12	± 0,17	0,13	± 0,15
92	-0,16	± 0,41	-0,14	± 0,30	-0,13	± 0,22	-0,13	± 0,18	-0,12	± 0,16	-0,12	± 0,14
93	0,03	± 0,39	0,02	± 0,32	0,02	± 0,30	0,01	± 0,24	-0,00	± 0,20	-0,01	± 0,16
94	0,20	± 0,40	0,18	± 0,29	0,17	± 0,21	0,15	± 0,18	0,14	± 0,16	0,14	± 0,15
95	0,16	± 0,43	0,16	± 0,31	0,14	± 0,23	0,13	± 0,19	0,13	± 0,17	0,13	± 0,15
96	0,34	± 0,49	0,16	± 0,34	0,11	± 0,27	0,12	± 0,24	0,12	± 0,24	0,12	± 0,21
97	0,38	± 0,46	0,22	± 0,37	0,15	± 0,32	0,14	± 0,27	0,14	± 0,23	0,14	± 0,21
98	0,92	± 0,16	0,91	± 0,16	0,89	± 0,17	0,86	± 0,18	0,84	± 0,19	0,82	± 0,19

QUADRO 4 — Correlações entre ocorrência de incêndios e os fatores meteorológicos, eliminando-se os incêndios causados por raios.

Variáveis	5 dias antes do incêndio	10 dias antes do incêndio	15 dias antes do incêndio	20 dias antes do incêndio	25 dias antes do incêndio	30 dias antes do incêndio
	r ± S _R	r ± S _R	r ± S _R	r ± S _R	r ± S _R	r ± S _R
81	0,28 ± 0,41	0,26 ± 0,27	0,21 ± 0,23	0,20 ± 0,18	0,19 ± 0,16	0,19 ± 0,15
82	-0,40 ± 0,21	-0,33 ± 0,14	-0,27 ± 0,12	-0,24 ± 0,19	-0,23 ± 0,10	-0,23 ± 0,09
83	-0,05 ± 0,26	-0,02 ± 0,23	-0,02 ± 0,20	-0,02 ± 0,19	-0,03 ± 0,15	-0,04 ± 0,11
84	0,40 ± 0,26	0,35 ± 0,15	0,30 ± 0,14	0,26 ± 0,12	0,25 ± 0,11	0,25 ± 0,10
85	0,42 ± 0,24	0,35 ± 0,17	0,30 ± 0,15	0,25 ± 0,14	0,24 ± 0,12	0,25 ± 0,11
86	0,44 ± 0,37	0,22 ± 0,30	0,14 ± 0,24	0,13 ± 0,23	0,14 ± 0,21	0,13 ± 0,20
87	0,45 ± 0,40	0,26 ± 0,36	0,16 ± 0,29	0,14 ± 0,26	0,14 ± 0,22	0,14 ± 0,21

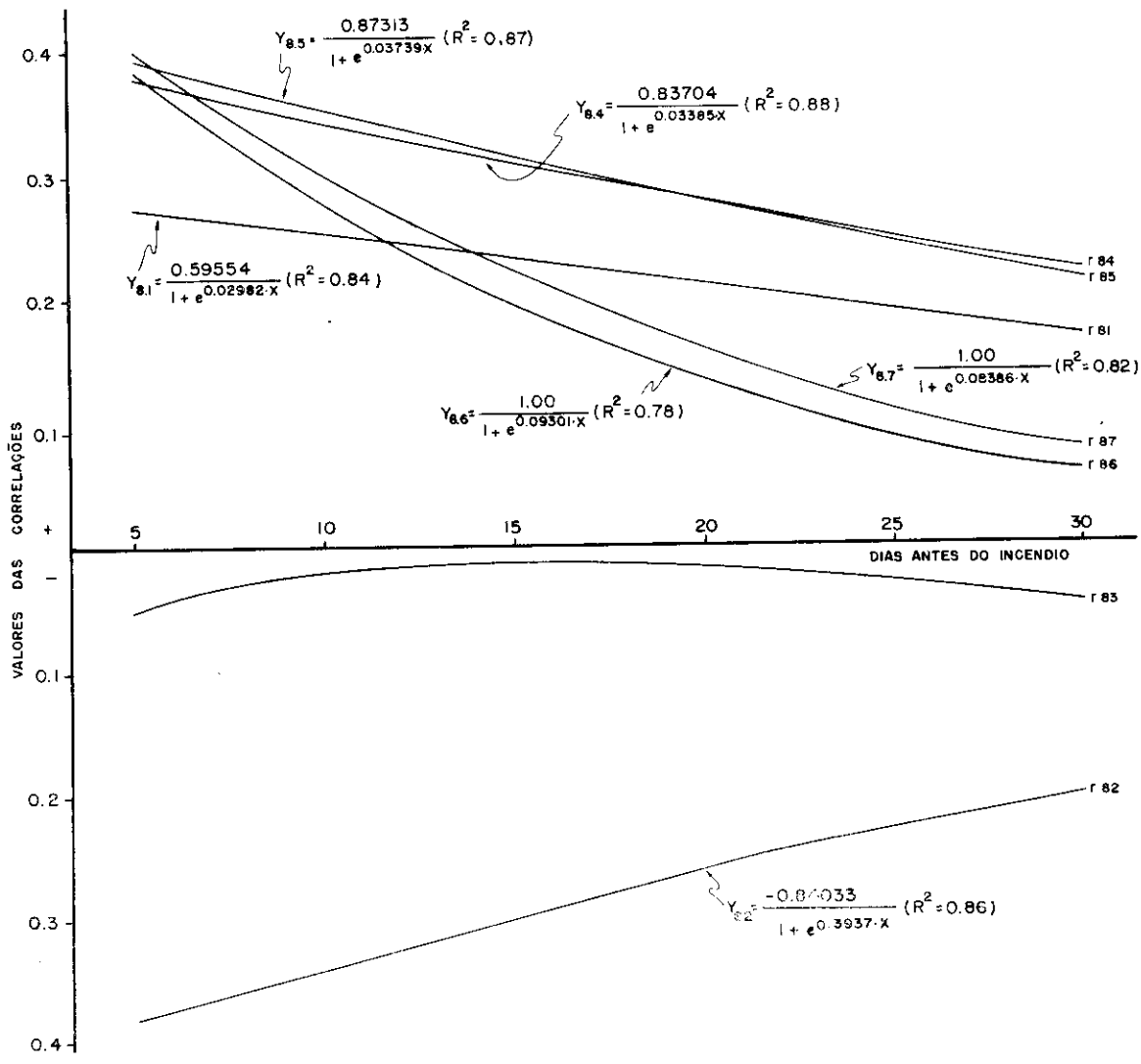


FIG. 1 - TENDÊNCIAS CRONOLÓGICAS DAS CORRELAÇÕES ENTRE OCORRÊNCIA DE INCÊNDIOS E FATORES METEOROLÓGICOS (CURVAS AJUSTADAS, COM EXCEÇÃO DA r82)

CONCLUSÕES

1. Existem correlações que podem ser consideradas importantes entre alguns fatores meteorológicos e a ocorrência de incêndios.

2. Até 5 dias antes da ocorrência de um incêndio, os fatores meteorológicos que podem ser considerados correlacionados de modo importante com esta ocorrência são umidade relativa do ar (correlação negativa) deficit de saturação diferença entre temperatura e ponto de orvalho, número de dias sem chuva e número de dias sem chuva maior que 10 mm.

3. Considerando-se até 10 dias antes da ocorrência do incêndio, mantem-se como importantes apenas as correlações entre a ocorrência de incêndio e a umidade relativa do ar (sempre negativa), o deficit de saturação, e a diferença entre temperatura e ponto de orvalho.

4. Considerando-se até 15 dias antes da ocorrência, os dados médios não apresentam nenhum valor que possa ser considerado associação importante entre a ocorrência de incêndios e algum fator meteorológico. Observando-se as equações ajustadas, se poderia ainda considerar importantes as correlações entre ocorrências de incêndios e umidade relativa do ar (negativa), deficit de saturação, e diferença entre temperatura do ar e ponto de orvalho.

5. Em nenhum intervalo de tempo se encontrou correlação considerada im-

portante entre a ocorrência de incêndios e a temperatura do ar.

6. A tendência das correlações é se tornarem cada vez mais débeis à medida que se aumenta o intervalo de tempo anterior à ocorrência dos incêndios, dentro do período analisado.

RESUMO

Baseando-se nas condições climáticas da região estudada, se tratou de estabelecer as correlações existentes existentes entre alguns fatores meteorológicos e a ocorrência de incêndios florestais.

As variáveis atmosféricas utilizadas na análise foram: temperatura do ar, umidade relativa do ar, precipitação, deficit de saturação do ar, diferença entre temperatura do ar e ponto de orvalho, número de dias sem chuva e número de dias sem chuva maior que 10 mm, as quais foram correlacionadas entre si e com a ocorrência de incêndios e área queimada, acumulando-se os dados desde 5 até 30 dias antes de cada ocorrência de incêndios, com intervalos de 5 dias.

Os resultados mostram que alguns fatores, tais como umidade relativa do ar, deficit de saturação, e diferença entre temperatura e ponto de orvalho apresentam correlações mais importantes em maiores intervalos de tempo que os demais. A temperatura do ar não apresentou associação considerada importante com a ocorrência de incêndios em nenhum intervalo de tempo estudado.

LITERATURA CITADA

1. BROWN, J. K. Hourly variation in fire danger in the Lake States. United States. Forest Service Note LS-45. 1964. 2p.
2. COUNTRYMAN, C. M., McCUTCHAN, M. H. e RYAN, B. C. Fire weather and fire behaviour at the 1968 Canyon fire. United States. Forest Service Research Paper PSW-55. 1969. 20p.
3. DAVIS, K. P. Forest fire: control and use. New York, McGraw-Hill, 1959. 584p.
4. HAINES, D. A. e SANDO, R. W. Climatic conditions preceding historically great fires in the North Central region. United States. Forest Service Research Paper NC-34. 1969. 19p.
5. HOLDRIDGE, L. R. Life zone ecology. San José, Tropical Science Center, 1967. 206p.
6. MAACK, R. Geografia física do Estado do Paraná. Curitiba, Banco do Desenvolvimento do Paraná, 1968. 350p.
7. SCHROEDER, M. J. e BUCK, C. C. Fire weather: a guide for application of meteorological information to forest fire control operations. U. S. Department of Agriculture. Agriculture Handbook nº 360. 1970. 229p.
8. SOARES, R. V. Proteção Florestal. Curitiba, Centro de Pesquisas Florestais, 1971. 180p.
9. STOLJARCUK, L. V. Forest fire prediction by meteorological factors. Forestry Abstracts 31(3):544. 1970.
10. WILIANS, D. E. Forest fire control (in Canada). Forest Chronicle 43(1): 83-92. 1967.
11. WOLLEY, R. B. San Diego's worst fire. Fire Engineering 124(8): 36-38. 1971.