

INCÊNDIOS DE 1986 E 1987 NOS PARQUES ESTADUAIS DO INSTITUTO FLORESTAL DE SÃO PAULO*

Jair Rosas da SILVA**

RESUMO

O trabalho reporta-se a um diagnóstico sobre os incêndios ocorridos na rede de parques estaduais do Instituto Florestal do Estado de São Paulo durante os anos de 1986 e 1987. Um total de 18 ocorrências foi assinalado no período de junho a setembro de 1986 e de junho a novembro de 1987, atingindo uma área total de 197,66 hectares. Ocorreu interdependência entre área total queimada (y) e período de duração do incêndio (x), segundo o modelo matemático de regressão linear: $y = 0,04058167x - 2,16985478$ (1). Ocorreu também associação entre área total queimada (y) e o tempo decorrido até início do ataque (x), conforme o modelo logarítmico exponencial de regressão: $y = 0,00915e^{1,54282x}$ (2). Não houve associação entre duração do fogo e o tempo decorrido até o início do ataque. Não houve correlação entre área total queimada ou duração do fogo e o número de combatentes dos incêndios. O início dos focos compreendeu a amplitude diária entre 10 e 21 horas. Campos naturais e artificiais e matas nativas foram os tipos de vegetação mais atingidos. As principais causas dos eventos foram incendiários e queimadas para preparo do solo. As unidades localizadas nas regiões litorânea e serrana foram as mais atingidas. As ferramentas utilizadas (foices, ramos de arbustos, facões, enxadas) e as técnicas de controle empregadas evidenciam a precariedade em equipamentos de combate ao fogo, no período focalizado. Não tendo sido observada aquisição de equipamentos específicos para combate a incêndios durante o período de doze anos que sucedeu ao presente estudo, ao lado do sucateamento do maquinário existente, as condições atuais de defesa florestal caracterizam-se pelo agravamento do panorama descrito no diagnóstico, inclusive levando-se em conta a redução do quadro de pessoal verificada no período, o envelhecimento dos trabalhadores remanescentes e a falta de treinamento. Esse quadro, portanto, evidencia a importância da adoção de medidas preventivas de controle do fogo, tecnicamente planejadas e executadas.

Palavras-chave: florestas estaduais; incêndios florestais; comportamento do fogo; modelo matemático.

ABSTRACT

This paper presents a diagnosis about wildfire occurrences during 1986 and 1987 on state parks network of São Paulo Forestry Institute. They were recorded 18 wildfires from June to September in 1986 and from June to November in 1987, that burned 197.66 hectares. Results showed a mathematical correlation between burned area (y) and duration of fire (x), by means of a first degree equation, as follows: $y = 0.04058167x - 2.16985478$ (1). There was also mathematical correlation between burned area (y) and beginning of direct attack (x), according a exponential logarithmical model: $y = 0.00915e^{1.54282x}$ (2). There was no mathematical association between duration of fire and the time of beginning direct attack. Results showed no mathematical correlation between burned area and delay of fire and fire-fighting personnel. Grassland and native forests have been the kinds of vegetation most affected by fire. Arson was the major fire cause in state forests, followed by debris burning. On littoral and mountain regions were concentrated major fire damage. Direct attack with hand tools and lack of equipment characterized fire-fighting on state forests in São Paulo Forestry Institute during the years of 1986 and 1987. Considering that specific fire-fighting equipments were not provided during twelve years after this study, it is supposed that the present state of fire defense has worsened. Personnel reduction and aging remaining workers are also factors that aggravate the forest fire protection program. This current situation makes evident the vital importance of adoption of efficient fire defense preventive measures.

Key words: state forests; wildfire occurrences; fire behavior; mathematical model.

(*) Aceito para publicação em março de 2000.

(**) Instituto Florestal, Caixa Postal 1322, 01059-970, São Paulo, SP, Brasil.

1 INTRODUÇÃO

Informações existentes a partir de 1950 em diversos órgãos e empresas, indicam que o Serviço Florestal da Companhia Paulista de Estradas de Ferro foi o pioneiro no Brasil no registro contínuo e sistemático das ocorrências de incêndios em sua rede de dezoito hortos florestais então existentes no Estado de São Paulo (ANDRADE, 1961).

Em seguida é citada a região central do Estado do Paraná, com epicentro no município de Telêmaco Borba, onde vêm sendo registrados, sistematicamente, desde 1965 os incêndios ocorridos nos plantios florestais da Companhia Klabin de Papel e Celulose, segundo Soares & Cordeiro *apud* SOARES (1984). Há o registro de um grande incêndio ocorrido no Estado do Paraná, em 1963, um dos maiores já registrados no mundo até hoje, queimando cerca de 2×10^6 hectares e atingindo 5×10^5 hectares de florestas (SOARES, 1982). No ano de 1975 ocorreram, até julho, 154 incêndios em todo o Estado, sendo 84 ocorrências no interior e o restante na região metropolitana, de acordo com OLIVEIRA (1975).

No Estado de Minas Gerais, os registros sistemáticos sobre incêndios foram iniciados em 1985 em áreas reflorestadas com eucaliptos pela empresa Cenibra Florestal, distribuídas por 33 municípios da região do Vale do Rio Doce (CUSINATO *et al.*, 1989). Também no Instituto Florestal do Estado de São Paulo, o registro contínuo e sistemático dos incêndios nas unidades da instituição passou a ser efetuado a partir de 1985, conforme SILVA (1998).

Até 1984 não existiam no Brasil estatísticas globais sobre ocorrências de incêndios florestais. Apenas dados esparsos e localizados podem ser obtidos. Contudo, é necessário conhecer-se onde, quando e porque ocorrem os incêndios, as suas principais causas e também os fatores de condicionamento, para que, conhecendo-se o comportamento do fogo, seja possível colocar em prática um plano eficiente de prevenção e controle dos incêndios florestais.

Fahnestock citado em ANDREWS (1987) interpretou índices de comportamento do fogo em perspectiva futura, segundo uma base racional. Mostrou a interdependência entre ocorrências de incêndios florestais e áreas queimadas por meio de um índice meteorológico de periculosidade de fogo na região Oeste do Canadá.

Em programa computacional de previsão de incêndios, a interdependência entre os índices de perigo de fogo e a abrangência do incêndio são comparadas por percentuais de dias de fogo, dias

de maiores incêndios e dias de incêndios múltiplos (ANDREWS, 1987).

Progressos significativos têm sido conseguidos na Nova Zelândia com o desenvolvimento de modelos de comportamento do fogo para serem utilizados na administração florestal em planejamento de prevenção e de estratégias mais efetivas de controle de incêndios. Tais modelos integram a influência dos combustíveis, das condições meteorológicas e da topografia para inferir sobre a capacidade de dispersão, do consumo de combustíveis e da intensidade de cada fogo (NEW ZEALAND FOREST RESEARCH INSTITUTE, 1997).

Assim, embora sem contar com o apoio de programas específicos para microcomputador, o presente estudo tem por objetivo traçar um diagnóstico das ocorrências de incêndios nos parques estaduais e outras unidades de conservação da rede do Instituto Florestal de São Paulo, relativas aos anos de 1986 e 1987 e, ao mesmo tempo, pesquisar modelos matemáticos que expressem interdependência entre os diversos parâmetros envolvidos no fenômeno.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Os incêndios assinalados em 1986 e 1987 na rede de unidades de conservação do Instituto Florestal do Estado de São Paulo são apresentados na TABELA 1.

Os incêndios foram analisados segundo os seguintes parâmetros:

- a) interdependência entre área total queimada e tempo de duração do incêndio;
- b) interdependência entre área total queimada e tempo decorrido entre a detecção até o início do ataque;
- c) interdependência entre área total queimada e número de pessoas empregadas no combate direto;
- d) associação entre duração do fogo e tempo decorrido até o início do ataque;
- e) associação entre duração do fogo e número de combatentes;
- f) distribuição espacial dos incêndios segundo os meses de ocorrência;
- g) distribuição das ocorrências em função do horário de início do fogo;
- h) distribuição dos incêndios consoante os tipos de vegetação atingidos;
- i) unidades administrativas atingidas;
- j) avaliação das causas ou agentes dos incêndios em vegetação;
- k) ferramentas e equipamentos de combate, e
- l) técnicas de combate ao fogo.

TABELA 1 - Características dos incêndios ocorridos nos parques e outras unidades de conservação do Instituto Florestal de São Paulo em 1986 e 1987.

Unidade de Preservação Ambiental	Data da ocorrência	Área queimada (ha)	Primeiro Combate (minutos)	Duração do fogo (minutos)	Número de combatentes
P. E. Morro do Diabo	Junho/86	3	15	135	25
P. E. Caraguatatuba	Agosto/86	24	80	1.200	41
P. E. Ilhabela	Setembro/86	60	50	1.030	35
P. E. Cantareira	Junho/87	1	30	240	10
P. E. Caraguatatuba	Julho/87	1,5	30	70	10
P. E. Campos do Jordão	Julho/87	16	60	300	15
P. E. Caraguatatuba	Agosto/87	10	120	330	8
P. E. Caraguatatuba	Agosto/87	20	50	370	6
P. E. Campos do Jordão	Agosto/87	8	100	210	18
P. E. Campos do Jordão	Agosto/87	40	360	720	20
P. E. Caraguatatuba	Agosto/87	8	10	100	6
P. E. Cantareira	Setembro/87	0,04	10	90	1
P. E. Cantareira	Setembro/87	1	-	-	-
P. E. Cantareira	Setembro/87	0,04	20	60	5
E. Ec. Paulo de Faria	Setembro/87	1	30	240	7
P. E. Cantareira	Outubro/87	0,08	30	180	2
P. E. Cantareira	Outubro/87	1	0	360	90
P. E. Campos do Jordão	Novembro/87	3	60	120	17
Total	-	197,66	-	-	316

Na avaliação de interdependência entre os fatores envolvidos na ocorrência dos incêndios assinalados foi utilizada análise de variância com emprego de regressão, conforme PIMENTEL GOMES (1987), com aplicação do teste ‘t’ de Snedecor, conforme SNEDECOR & COCHRAN (1967). As equações de regressão apresentadas foram obtidas por pesquisa de modelos matemáticos, por meio de aplicativo Excel, em microcomputador.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os 18 incêndios em vegetação registrados em 1986 e 1987 na rede de unidades de conservação do Instituto Florestal do Estado de São Paulo atingiram uma área total de 197,66 hectares, conforme discriminado na TABELA 1. Esse resultado, bem como o número de ocorrências em cada ano, pode ser atribuído ao comportamento do índice de periculosidade a incêndios florestais, tendo sido assinalados valores máximos de FMA = 57 para 1986 e FMA = 80 para 1987,

de acordo com registros efetuados na Estação Experimental de Assis, conforme GARRIDO (1988).

3.1 Interdependência entre Área Total Queimada e Período de Duração do Incêndio

Ocorreu associação entre os parâmetros área total queimada e período de duração do incêndio. A análise de variância efetuada com auxílio de regressão, foi significativa ao nível de 5% de probabilidade. A correspondência funcional existente entre as variáveis estudadas, segundo um coeficiente de determinação de $r^2 = 0,6677$ (FIGURA 1), pode ser expressa por modelo de regressão linear, do tipo:

$$y = 0,04058167x - 2,16985478 \dots\dots\dots(1)$$

onde:

y = área total queimada, hectares, e
x = tempo de duração do incêndio, minutos.

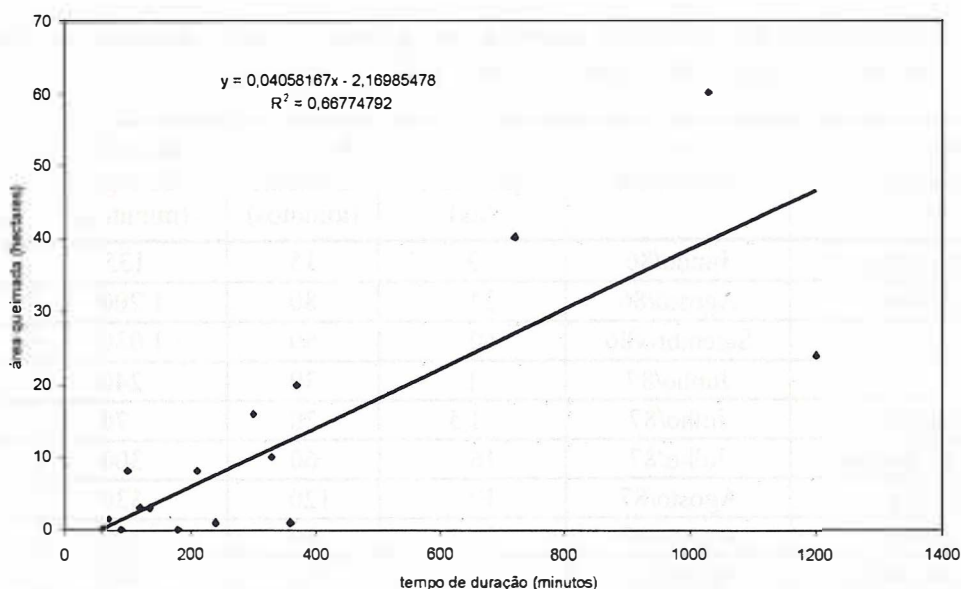


FIGURA 1 - Correspondência funcional entre tempo de duração do incêndio, em minutos, e a respectiva área queimada, em hectares.

Por conseguinte, a redução em área atingida por incêndios florestais pode ser obtida pelo controle do tempo de duração do fogo, segundo um modelo linear.

3.2 Interdependência entre Área Total Queimada e Tempo Decorrido até o Início do Ataque

Também ocorreu associação entre os parâmetros área total queimada e intervalo de tempo decorrido entre a detecção da ocorrência e o início do ataque direto. A análise de variância, com emprego de regressão, acusou significância ao nível de 5% de probabilidade. A correspondência funcional existente entre os dois parâmetros, segundo um coeficiente de determinação de $r^2 = 0,3835$ (FIGURA 2), pode ser expressa por modelo de regressão exponencial logarítmica, do tipo:

$$y = 0,00915e^{1,54282x} \dots\dots\dots(2)$$

onde:

y = área total queimada, hectares;

x = tempo decorrido entre a detecção do fogo e o início do ataque, minutos, e

e = base do logaritmo neperiano, igual a 2,71828183.

Assim, redução de área atingida por incêndios pode ser obtida com a diminuição do tempo entre a detecção do fogo e o início de seu

combate efetivo, em função de modelo exponencial logarítmico.

A interdependência entre os parâmetros área queimada e o tempo decorrido até o ataque efetivo é também um aspecto ressaltado no controle de incêndios em povoamentos de eucaliptos em área acidentada na região do Vale do Rio Doce, no Estado de Minas Gerais, onde a redução em área queimada ocorreu principalmente pela diminuição do tempo de detecção do incêndio e entre este e o combate efetivo, de acordo com CUSINATO *et al.* (1989).

3.3 Interdependência entre Área Total Queimada e Número de Pessoas Empregadas no Combate Direto

Não houve correlação entre área total atingida pelos incêndios ocorridos em 1986 e 1987 nos parques estaduais do Instituto Florestal e o contingente de recursos humanos empregado no combate direto, supostamente em função de falta de treinamento específico nessa área da Instituição. Não tendo sido significativa a análise de variância com emprego de regressão entre os parâmetros avaliados, as brigadas de combate a incêndios florestais poderão ser dimensionadas consoante as áreas dos povoamentos, adotando-se módulos unitários de combatentes, equipamentos, ferramentas e veículos, a exemplo da estratégia de controle adotada atualmente pela maioria das empresas florestais.

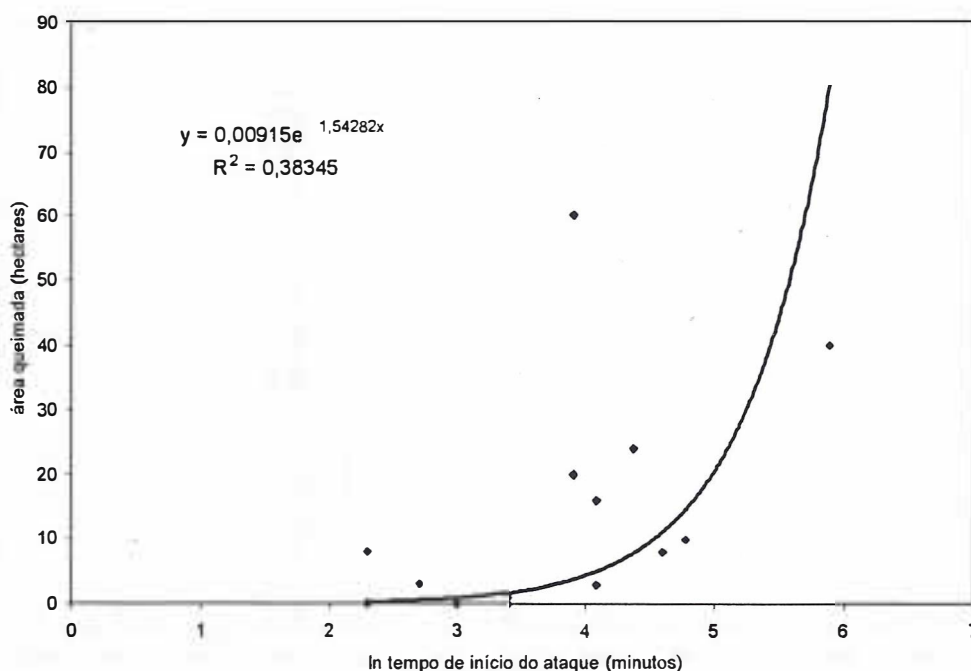


FIGURA 2 - Correspondência funcional entre o ln do tempo decorrido até o início do ataque, em minutos, e a respectiva área queimada, em hectares.

3.4 Associação entre Duração do Fogo e Tempo Decorrido até o Início do Combate

Não foi significativa a análise de variância com emprego de regressão efetuada entre esses parâmetros, demonstrando portanto não ter ocorrido correlação entre duração do fogo e o tempo decorrido entre a detecção do foco e o início do combate efetivo.

3.5 Associação entre Duração do Fogo e Número de Combatentes

Não foi significativa a análise de regressão entre duração do fogo e número de participantes do combate direto, evidenciando a não ocorrência de associação entre os dois parâmetros pesquisados, pelas razões anteriormente citadas.

3.6 Época de Ocorrência

A distribuição mensal dos incêndios assinalados em 1986 e 1987 na rede de parques estaduais do Instituto Florestal do Estado de São Paulo é apresentada, respectivamente, nas FIGURAS 3 e 4.

A distribuição dos incêndios nas áreas e nos meses assinalados enquadra-se no período de maior incidência de incêndios florestais no Estado

de São Paulo, ou seja, de julho a outubro, conforme postulado em INSTITUTO FLORESTAL (1978) e também constatado em ocorrências de 1985 nas unidades administrativas do Instituto Florestal de São Paulo, conforme SILVA (1998). Tais resultados são concordantes com os obtidos para os incêndios florestais ocorridos entre 1985 e 1988 em 33 municípios do Vale do Rio Doce, no Estado de Minas Gerais, conforme CUSINATO *et al.* (1989), em que foram igualmente assinaladas ocorrências no mês de junho, a exemplo do presente estudo.

Nessas condições, 87% dos incêndios registrados no período 1986/87, em termos de áreas atingidas, ocorreram nos meses de agosto e setembro, representando uma faixa crítica dentro do período de maior incidência de incêndios florestais. Por outro lado, em 1985, a faixa crítica de incêndios em vegetação concentrou-se no período de julho a agosto, em função de condições meteorológicas, perfazendo 68,0% do total em área queimada (SILVA, 1998).

Na Austrália, país abrangido pela mesma faixa de latitude sul do Estado de São Paulo, no período de um ano, entre 1986 e 1987, ocorreram 126 incêndios em vegetação, dos quais 59 ocorrências no mês de setembro (AUSTRALIAN DEPARTMENT OF FORESTRY, 1986/87).

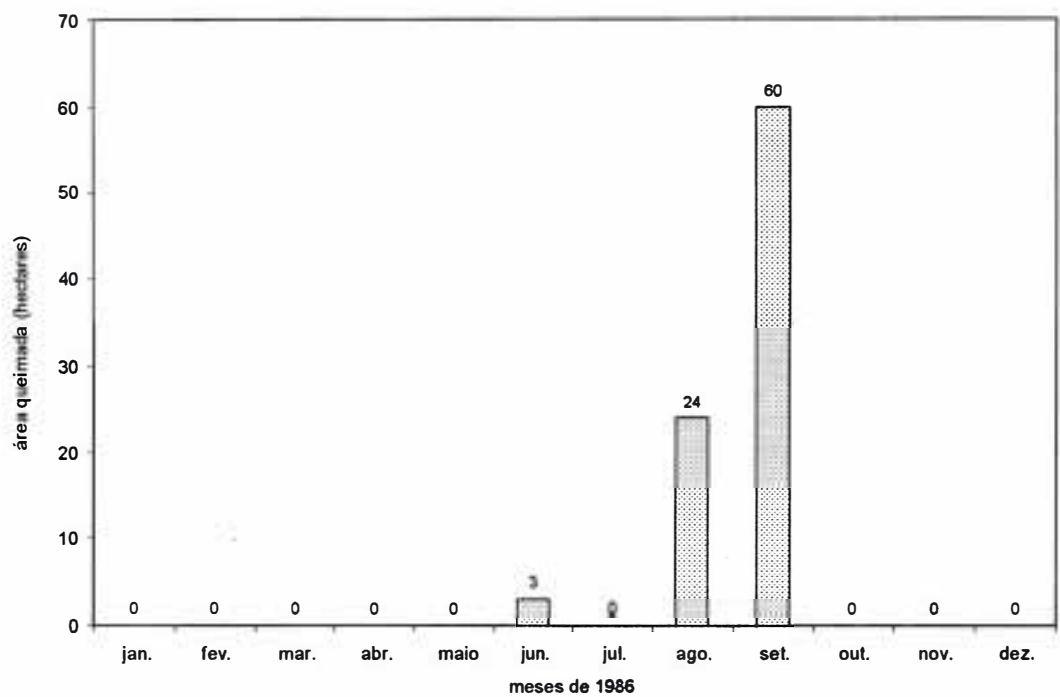


FIGURA 3 - Distribuição mensal dos incêndios por área queimada nas unidades de conservação do Instituto Florestal durante o ano de 1986.

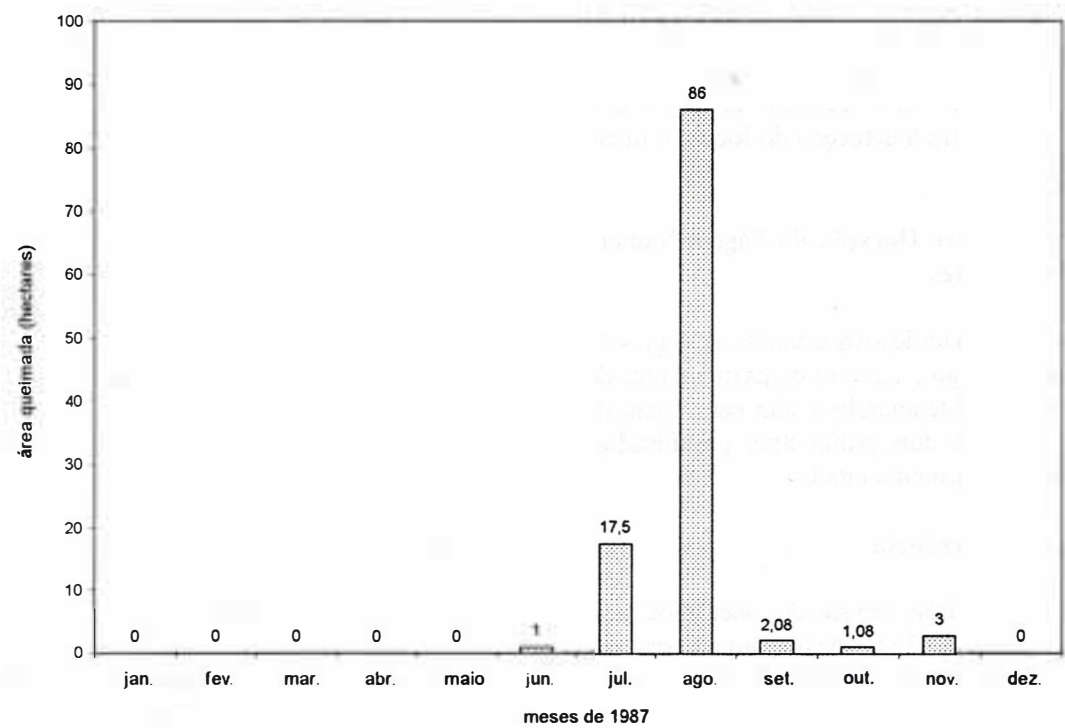


FIGURA 4 - Distribuição mensal dos incêndios por área queimada nos parques estaduais do Instituto Florestal durante o ano de 1987.

3.7 Horário de Ocorrência

O horário de início dos incêndios focalizados no presente estudo é apresentado na FIGURA 5, compreendendo a amplitude diária entre 10 e 21 horas.

No intervalo, entre 16 e 17 horas, foram iniciados sinistros que atingiram 43,5% do total em área queimada, os quais estiveram associados, principalmente, à limpeza de terreno e queima de pastagens. Focos iniciados na faixa entre 12 e 14 horas foram responsáveis por 28,6% e, entre 10 e 11 horas, resultaram em 20,2% do total de danos, percentuais correlacionados aos demais agentes apontados no estudo.

No período da noite foram iniciados incêndios que resultaram em 3,5% do total em área queimada, em analogia aos 5,0% observados na pesquisa referente ao ano de 1985, conforme SILVA (1998). Em ambos os estudos não foram assinaladas ocorrências durante a madrugada, possivelmente devido à dificuldade de acesso às áreas e à menor predisposição ao fenômeno.

De um modo geral, tais resultados quanto à frequência dos horários de maior periculosidade e danos refletiram proporcionalidade à incidência de incêndios registrados em 1985 nas unidades do Instituto Florestal, conforme SILVA (1998).

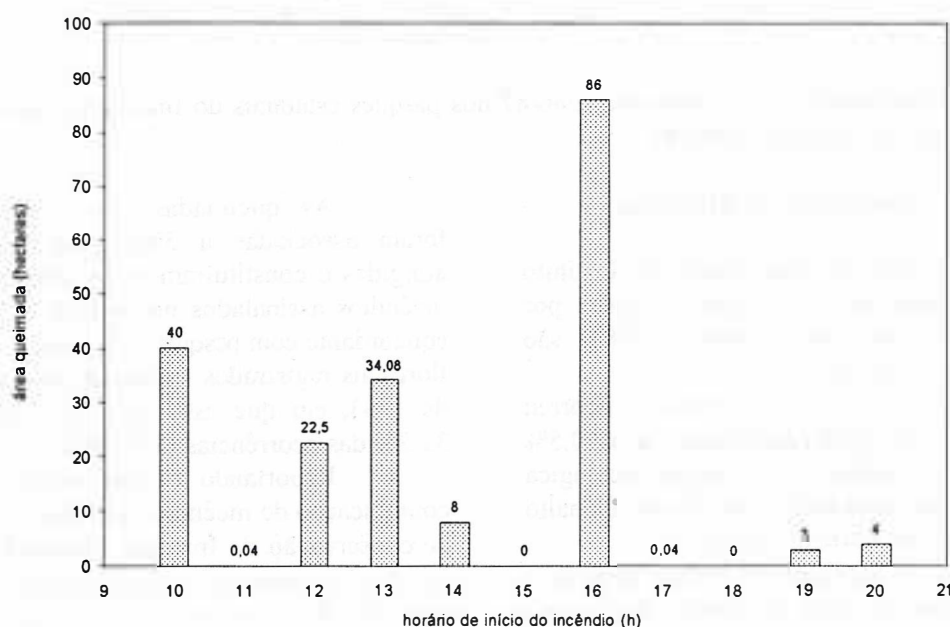


FIGURA 5 - Distribuição de áreas queimadas por incêndios de 1986/87 nos parques estaduais do Instituto Florestal por horário de início.

3.8 Tipos de Vegetação Atingidos

A distribuição espacial das áreas atingidas pelos incêndios pesquisados, em relação aos tipos de vegetação atingidos, é apresentada na FIGURA 6.

Campos nativos e artificiais, estes com algum tipo de intervenção antrópica, responderam por 77,4% do total em áreas queimadas. Esse resultado pode ser atribuído ao fato desse tipo de vegetação ser freqüente em áreas abertas e de fácil acesso, nos parques estaduais do Instituto Florestal, em função da falta de delimitação física em suas áreas de domínio fundiário. Essa também foi a vegetação mais atingida no total das unidades da Instituição, durante o ano de 1985, conforme SILVA (1998).

Matas nativas constituíram-se no tipo de vegetação ocorrente em 13,7% do total em área queimada e, povoamentos florestais, em 1,3%. Esse resultado reflete a proporcionalidade existente em relação à ocorrência dessas classes de vegetação nas unidades de conservação do Instituto Florestal.

Em capoeiras e banhados verificou-se, respectivamente, a incidência de 5,6% e 2,0% do total em áreas atingidas. Não se registraram incêndios em áreas de cerrados ou em outros tipos de vegetação.

A maior incidência do fogo em campos e matas, no período, indica os tipos de vegetação ocorrentes nas áreas de maior carência de recursos e de fiscalização.

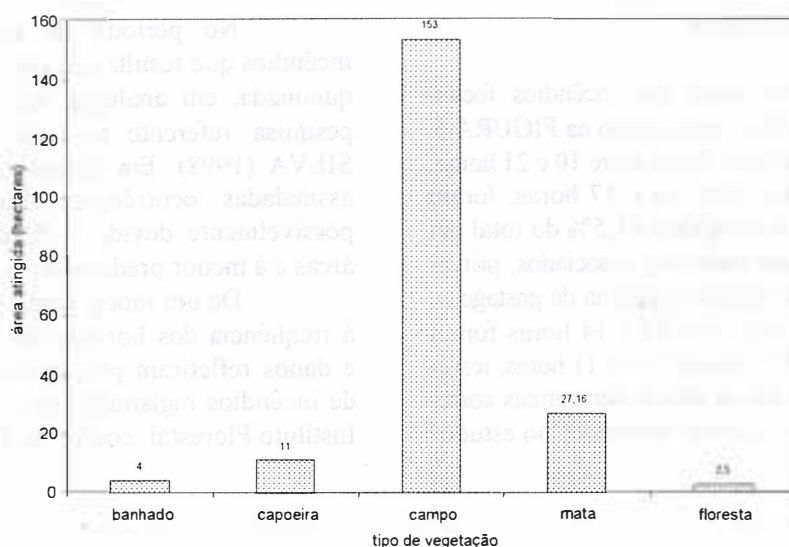


FIGURA 6 - Distribuição dos incêndios de 1986/87 nos parques estaduais do Instituto Florestal segundo o tipo de vegetação atingida.

3.9 Unidades Administrativas Atingidas

As unidades de conservação do Instituto Florestal do Estado de São Paulo, atingidas por incêndios no período entre 1986 e 1987, são apresentadas na FIGURA 7.

Na rede de parques estaduais ocorreu 99,5% do total em áreas danificadas e os 0,5% restantes foram assinalados na Estação Ecológica de Paulo de Faria, localizada na região do Planalto Paulista, no extremo norte do Estado.

Na região litorânea do Estado ocorreu o maior contingente em área queimada, perfazendo 62,5% do total. Esse resultado pode ser atribuído à maior facilidade de acesso às áreas territoriais dos parques estaduais de Caraguatatuba e Ilhabela, associado à falta de definição física de domínio fundiário.

Em seguida é assinalada a região serrana, com 33,9% de áreas investidas, supostamente em função do poder atrativo exercido pelas belezas cênicas de unidades de preservação, também conjugado à carência de vigilância e fiscalização, caso do Parque Estadual de Campos do Jordão.

Em menor escala registraram-se as regiões do planalto, com 2,0% e a área metropolitana da Capital, com 1,6% do total em área queimada.

3.10 Causas dos Incêndios Florestais

As causas ou agentes de incêndios registrados no período, nos parques estaduais do Instituto Florestal, são apresentados na FIGURA 8.

As queimadas para limpeza do solo foram associadas a 30,4% do total em áreas atingidas e constituíram-se na principal causa dos incêndios assinalados no período. Tal resultado é concordante com pesquisas efetuadas sobre incêndios florestais registrados no Brasil no decorrer do ano de 1983, em que esse fator foi responsável por 32,2% das ocorrências (SOARES, 1984).

Reportando rigorosamente às fichas de comunicação de incêndios elaboradas nas unidades de conservação do Instituto Florestal, são também registrados como principais agentes de incêndios, em totais de áreas queimadas: cavaleiros (20,2%), agentes não definidos (19,3%), incendiários (10,1%), andarilhos e indigentes (8,1%), fogos de recreação (5,1%) e motociclistas (4,0%). Outros fatores determinantes de incêndios foram: caçadores (1,5%), passageiros de veículos (0,8%) e oriundo de vizinhança (0,5%).

Ocorreu uma tendência para associação entre unidade de conservação e agente do sinistro: preparo do solo no Parque Estadual de Ilhabela correspondeu a 30,4% do total de áreas atingidas no período. No Parque Estadual de Campos do Jordão ocorreu identificação entre cavaleiros em atividade de lazer e a ocorrência de focos, abrangendo 20,2% das áreas queimadas; andarilhos e indigentes em 8,1% e motociclistas com 4,0% do total. No Parque Estadual de Caraguatatuba é mencionada a presença de incendiários no entorno da área (10,1%) e fogo de recreação em dia de ventos fortes (5,1%).

SILVA, J. R. da. Incêndios de 1986 e 1987 nos parques estaduais do Instituto Florestal de São Paulo.

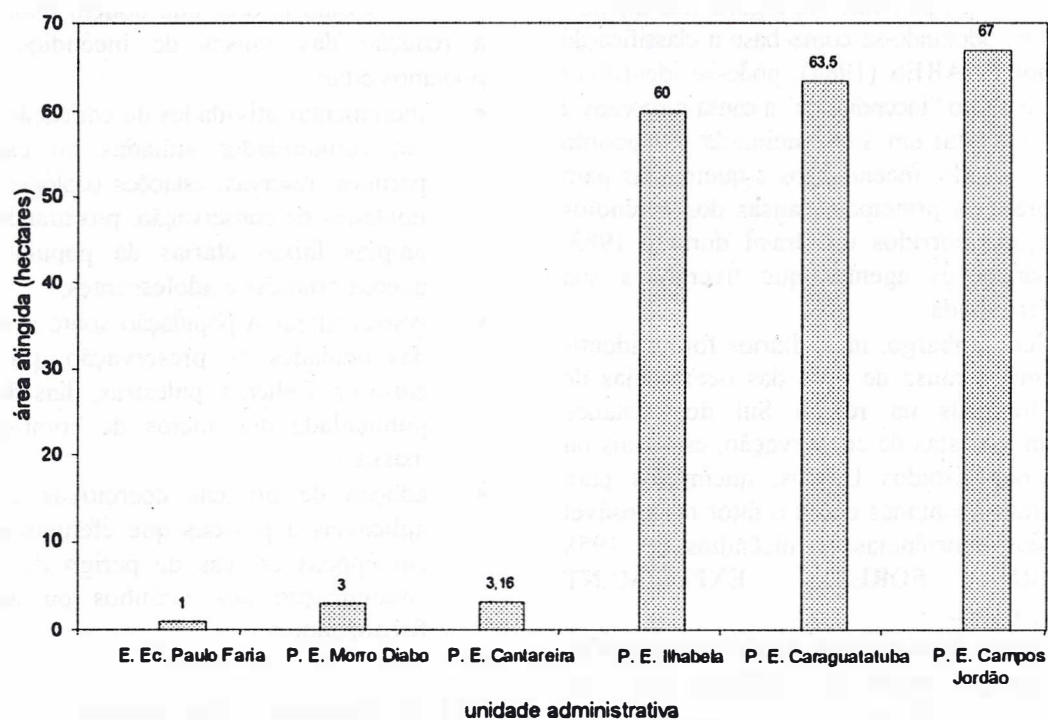


FIGURA 7 - Distribuição dos incêndios de 1986/87 nos parques estaduais do Instituto Florestal por área administrativa.

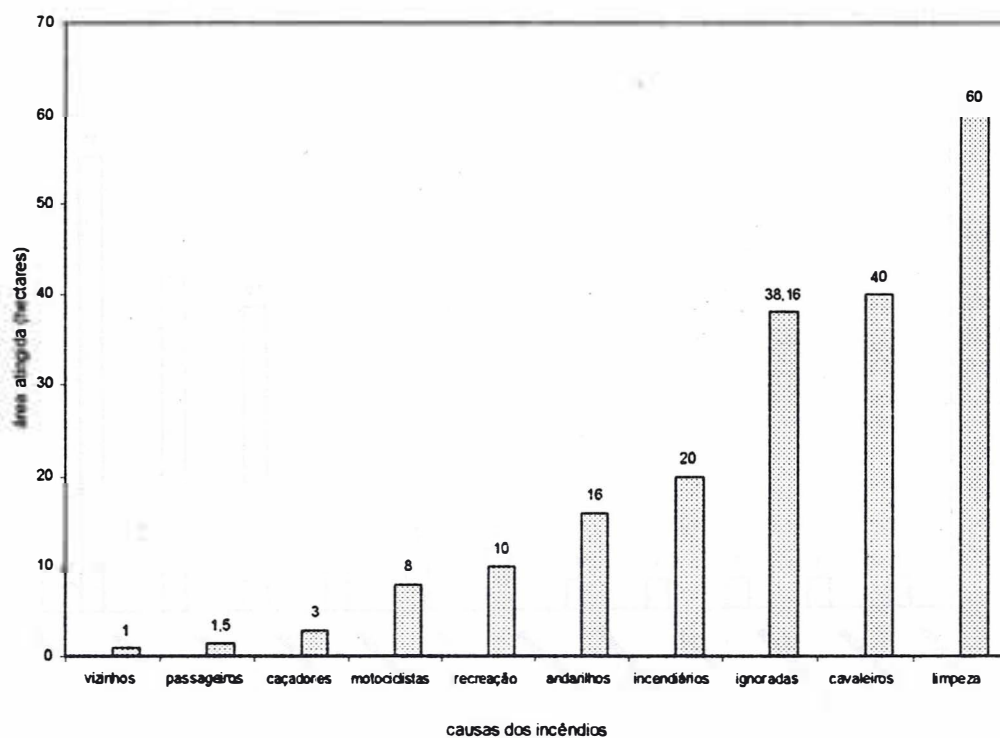


FIGURA 8 - Causas de incêndios nas unidades de conservação do Instituto Florestal durante os anos de 1986 e 1987.

Pelo agrupamento de alguns dos agentes identificados, adotando-se como base a classificação proposta por SOARES (1984), pode-se identificar globalmente como “incendiários” a causa responsável por 43,2% do total em área queimada. De acordo com o autor citado, incendiários e queimadas para limpeza foram as principais causas dos incêndios em vegetação ocorridos no Brasil durante 1983, considerando-se os agentes que tiveram a sua origem determinada.

Sem embargo, incendiários foram identificados como a causa de 50% das ocorrências de sinistros florestais na região Sul dos Estados Unidos. Em florestas de conservação, estaduais ou nacionais, nos Estados Unidos, queimadas para limpeza foram apontadas como o fator responsável por 19% das ocorrências de incêndios em 1958 (SOUTHERN FOREST EXPERIMENT STATION, 1959).

Incendiários têm sido também identificados como o principal agente de incêndios em áreas florestais no Estado da Geórgia, também nos Estados Unidos, responsável por 8.842 hectares de áreas atingidas durante o ano de 1976, onde a queima de resíduos e fumantes têm sido também outras causas mais freqüentes (GEORGIA FOREST COMMISSION, s.d.).

Como fatores que podem contribuir para a redução das causas de incêndios florestais, podemos citar:

- incrementar atividades de educação ambiental em comunidades situadas no entorno dos parques, reservas, estações ecológicas e outras unidades de conservação, procurando-se atingir amplas faixas etárias da população e não apenas crianças e adolescentes;
- conscientizar a população sobre a importância das unidades de preservação, por meio de cartazes, folhetos, palestras, dias de campo e publicidade nos meios de comunicação de massa, e
- adoção de práticas coercitivas e punitivas aplicáveis a pessoas que efetuem queimadas em épocas críticas de perigo de fogo, sem comunicação aos vizinhos ou aos órgãos fiscalizadores.

3.11 Ferramentas e Equipamentos de Combate

As ferramentas e equipamentos utilizados no combate e controle dos incêndios florestais, incluindo os de proteção individual, são apresentados na FIGURA 9.

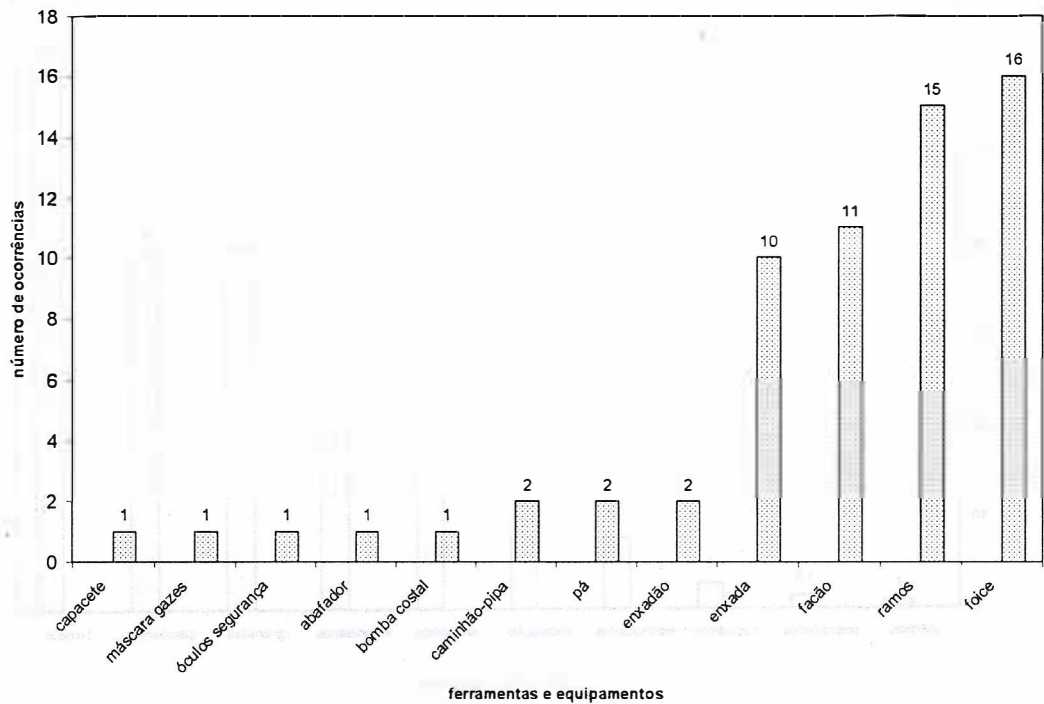


FIGURA 9 - Ferramentas e equipamentos utilizados no combate aos incêndios de 1986/87 nos parques estaduais do Instituto Florestal.

Quanto ao número total de ocorrências, os aparatos mais utilizados foram: foice (em 88,9% dos casos), ramos de arbustos e árvores (83,4%), facão (61,2%) e enxada (55,6%). Tais resultados indicam as condições de primitivismo em termos de técnicas de controle e precariedade em equipamentos de combate ao fogo empregadas nas unidades de conservação do Instituto Florestal do Estado de São Paulo, durante os anos de 1986 e 1987.

Em menores proporções são assinalados: caminhão-pipa, pá e enxadão, em 11,2% do total das ocorrências registradas. Abafadores e bombas costais foram empregados em 5,6% dos eventos. Utilização de equipamentos de proteção individual, como capacete, máscara contra gases e óculos de segurança, são assinalados apenas em 5,6% dos casos.

Tecnicamente, o equipamento empregado deve ser em função do comportamento do fogo, que varia com o tipo de vegetação, o acesso à área e as condições do clima, principalmente da intensidade dos ventos e também das condições do meio físico. Equipamento de proteção individual deve ser usado sempre.

Durante os doze anos que se seguiram ao presente diagnóstico não foi observada aquisição ou montagem de equipamentos específicos para combate ao fogo. Considerando-se o sucateamento da frota de máquinas agrícolas existentes, em sua maioria permanecendo em operação após o término da vida útil, o elevado índice de participação externa (68,8%) no controle dos incêndios de 1985 nas unidades da Instituição, conforme SILVA (1998), a redução de pessoal observada no período, deslocamento das faixas etárias dos trabalhadores remanescentes e falta de treinamento de combate, as condições atuais de defesa florestal contra incêndios se caracterizam pelo agravamento do quadro descrito nesse estudo.

Esse panorama evidencia a importância da adoção de medidas preventivas de controle do fogo, tecnicamente planejadas e executadas. Tais medidas poderiam ser baseadas nos seguintes pontos:

- aceiramento completo da unidade, com largura de 30 m para os aceiros externos e 15 m para os internos, submetidos à manutenção anual;
- planejamento, construção e manutenção da rede viária florestal;
- vigilância e fiscalização das áreas durante todo o ano e em especial no período de ocorrência de incêndios florestais, utilizando veículos leves, motocicletas e cavalos;

- construção de torres de observação nas unidades administrativas;
- aparelhamento das unidades com pequenas estações meteorológicas, com psicrômetro, pluviôgrafo e anemôgrafo, para determinação diária do índice FMA;
- introdução de placas de advertência nos acessos à dependência informando o estado diário do índice de inflamabilidade, tal como ocorre nas empresas florestais;
- treinamento de pessoal para o cálculo do índice de periculosidade e quanto às técnicas de combate ao fogo;
- comunicação às comunidades sobre o período de alerta aos incêndios;
- constituição de brigadas de incêndio, e
- aparelhamento e manutenção mecânica periódica de frota de máquinas e equipamentos para combate ao fogo.

3.12 Técnicas de Combate ao Fogo

Avaliando-se as ferramentas e equipamentos utilizados e a função laboral específica de cada, as técnicas de combate aos incêndios no período foram, primordialmente:

- eliminação do material combustível, em 65% dos casos;
- eliminação do comburente, em 30% dos eventos, e
- arrefecimento do material combustível, em 5% das ocorrências.

Tais resultados devem-se, supostamente, à falta de equipamentos específicos, tais sejam caminhões-tanque com bomba para adução e recalque, tratores de esteiras com lâmina dianteira, motoniveladoras, pás carregadoras, carretas de transporte pesado, aeronaves para sobrevôo e aplicação de retardantes químicos de fogo, conjuntos transmissores-receptores fixos e móveis, tratores de pneus com carreta-tanque, arados e grades de discos, ônibus, caminhões, veículos leves, conjuntos de ferramentas-padrão, equipamentos de proteção individual e outros, diferentemente dos equipamentos empregados no combate aos incêndios ocorridos em 1985 na rede de unidades do Instituto Florestal, onde as técnicas mais utilizadas se basearam em eliminação e arrefecimento do material combustível, conforme SILVA (1998).

4 CONCLUSÕES

Nas condições do presente estudo, conclui-se que:

- a redução em área queimada pode ser obtida com a restrição ao período de duração do incêndio;
- a redução do tempo de início do ataque efetivo resulta em diminuição do total em área queimada, em função de interdependência entre esses fatores;
- não houve correlação entre a duração do fogo e o tempo decorrido até o início do ataque direto;
- não foi constatada associação entre área total queimada ou duração do fogo e o número de combatentes dos incêndios;
- o período de julho a outubro foi o de maior incidência de incêndios; dentro desse período ocorreu uma faixa crítica compreendendo os meses de agosto e setembro;
- campos naturais e artificiais e florestas nativas foram os tipos de vegetação mais atingidos no período pesquisado, por constituírem os tipos de vegetação mais frequentes em áreas abertas das unidades de preservação, igualmente carentes de fiscalização;
- incendiários e queimadas para limpeza foram os agentes apontados como as principais causas de focos de incêndios, e
- observou-se maiores danos nas regiões litorânea e serrana devido ao poder atrativo exercido por belezas cênicas dessas unidades e oportunidades de lazer, associados à facilidade de acesso e carência de vigilância e fiscalização.

5 AGRADECIMENTOS

O autor agradece ao funcionário Sr. Edi Carvalho Pereira pela revisão do Abstract e ao pesquisador Eduardo Amaral Batista pela revisão geral.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, E. N. 1961. Incêndios. In: CONFERÊNCIA MUNDIAL DO EUCALIPTO, 2, São Paulo-SP, ago. 13-28, 1961. São Paulo, Companhia Paulista de Estradas de Ferro. p. 359-63. (Edição Comemorativa)
- ANDREWS, P. 1987. The National Fire Danger Rating System as an indicator of fire business. In: CONFERENCE OF FIRE AND FOREST METEOROLOGY, 9, San Diego-USA, April 21-24, 1987. *Proceedings...*
- AUSTRALIAN DEPARTMENT OF FORESTRY. 1986/87. *Fire occurrence*. Queensland, Australian Department of Forestry. p. 9. (Annual Report)
- CUSINATO, L. A. et al. 1989. *Prevenção e controle de incêndios florestais em povoados de eucaliptos em região acidentada*. Piracicaba, Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais. 4p. (Circular Técnica, 169)
- GARRIDO, M. A de O. 1988. *Relatório da Estação Experimental de Assis*. São Paulo, Instituto Florestal, Estação Experimental de Assis. 6p. (Relatório, 483)
- GEORGIA FORESTRY COMMISSION. s.d. Forest protection. In: GEORGIA FORESTRY COMMISSION (ed.) *50th anniversary - 1976 annual report*. Macon, Georgia Forestry Commission. p. 4-10.
- INSTITUTO FLORESTAL. 1978. *Manual de combate a incêndios florestais*. Trad. por Luiz Carlos Costa Coelho. São Paulo, Instituto Florestal. 30p. (Publicação IF, 10)
- NEW ZEALAND FOREST RESEARCH INSTITUTE. 1997. *Major science achievements*. Auckland, New Zealand Forest Research Institute. p. 12-22. (FRI Annual Report)
- OLIVEIRA, F. de. O fogo avança, 600 alqueires destruídos. 1975. *O Estado de São Paulo*, São Paulo, 30 jul. 1975.
- PIMENTEL GOMES, F. 1987. *Curso de estatística experimental*. São Paulo, Ed. Nobel. 467p.
- SILVA, J. R. 1998. Incêndios de 1985 nas unidades do Instituto Florestal de São Paulo. *Rev. Inst. Flor.*, São Paulo, 10(2):153-62.
- SNEDECOR, G. W. & COCHRAN, W. G. 1967. *Statistical methods*. 6.ed. Ames, Iowa State University Press. 593p.
- SOARES, R. V. 1982. Os incêndios florestais em florestas nativas. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, Campos do Jordão-SP, set. 12-18, 1982. *Anais... Silvíc. S. Paulo*, São Paulo, 16A:1185-96. Pt. 2. (Edição Especial)
- _____. 1984. Perfil dos incêndios florestais no Brasil em 1983. *Brasil Florestal*, Brasília, 13(58):31-52.
- SOUTHERN FOREST EXPERIMENT STATION. 1959. *Forest fire research*. In: SOUTHERN FOREST EXPERIMENT STATION. *1958 at Southern Forest Experiment Station*. Mississippi, United States Department of Agriculture, Forest Service. p. 59-61.