

Eficiência do combate aos incêndios florestais,  
no período de 1965 a 2009, na Fazenda Monte Alegre, ParanáFire suppression efficiency in the Fazenda  
Monte Alegre, Paraná, from 1965 to 2009Alexandre França Tetto<sup>1</sup>, Ronaldo Viana Soares<sup>2</sup>,  
Antonio Carlos Batista<sup>3</sup> e William Thomaz Wendling<sup>4</sup>

---

**Resumo**

A avaliação da eficiência do combate aos incêndios florestais é essencial para a proposição de melhorias, com vistas à segurança dos brigadistas, redução de custos e de danos ambientais. Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência do combate aos incêndios florestais ocorridos na Fazenda Monte Alegre, localizada no município de Telêmaco Borba, estado do Paraná, com área de 131.214,7 ha, considerada a maior área contínua de cultivos florestais no Brasil. Para isso, foram utilizados os registros de ocorrência de incêndios da Klabin do Paraná, no período de 1965 a 2009. As informações sobre local de ocorrência, época de incêndio, área queimada, hora de detecção do fogo, hora em que o fogo foi controlado e causa provável do incêndio foram padronizadas e analisadas, utilizando-se programas de banco de dados. A eficiência foi avaliada com base nas classes de tamanho dos incêndios, área queimada por incêndio e o tempo gasto entre a detecção e a extinção do fogo. Os resultados mostraram que no período ocorreram 1.676 incêndios, que atingiram 2.923,16 ha. Houve uma diminuição do número de incêndios na classe de tamanho II (1,0 a 4,0 ha) e aumento na classe I (até 0,09 ha), ocorrendo uma diminuição na área atingida pelos incêndios. O tempo médio do primeiro ataque foi de 33 minutos e o tempo de combate variou de 1 minuto a 25 horas. Os dados indicaram uma melhoria no sistema de proteção da empresa neste período.

**Palavras-chave:** proteção florestal, área queimada, classes de tamanho dos incêndios.

**Abstract**

The evaluation of the forest fires suppression efficiency is essential to improve the fire control system in order to reduce costs and environmental damages. This study aimed at evaluating the efficiency of fire suppression in the Fazenda Monte Alegre, located in Telêmaco Borba County, Paraná State, with an area of 131,214.7 ha (the largest continuous area of forest plantations in Brazil). To do this, records of fire occurrences in the area from 1965 to 2009 were used. Information on location, fire season, burned area, time of detection, time when the fire was controlled, and probable causes were standardized and analyzed using database programs. The efficiency was evaluated through the affected area size classes, burned area, and time between detection and extinction. The results showed that 1,676 fires occurred in the period, burning down 2923.16 ha. There was a decrease in the number of fires in class II (1.0 to 4.0 ha) and an increase in class I (up to 0.09 ha), and a decrease in the affected area. The average time of first attack was 33 minutes and suppression varied from 1 minute to 25 hours. The data analysis indicated an improvement in the protection system of the Company during this period.

**Keywords:** forest protection, burned area, affected area size classes.

---

**INTRODUÇÃO**

O registro de ocorrências de incêndios (ROI) possibilita o planejamento de atividades de prevenção e combate, minimizando os seus danos.

Dentre os aspectos levantados em um ROI estão a área queimada e o tempo de combate, que permitem uma avaliação indireta da eficiência do combate. Além destas, existem outras informações complementares como número de pessoas

---

<sup>1</sup>Engenheiro Florestal, Professor Doutor, Departamento de Ciências Florestais. UFPR - Universidade Federal do Paraná - Av. Pref. Lothário Meissner, 632 - Jardim Botânico - CEP 80.210-170 Curitiba, PR - E-mail: [tetto@ufpr.br](mailto:tetto@ufpr.br)

<sup>2</sup>Engenheiro Florestal, Ph.D., Professor do Departamento de Ciências Florestais. UFPR - Universidade Federal do Paraná - Av. Pref. Lothário Meissner, 632 - Jardim Botânico - CEP 80.210-170 Curitiba, PR -E-mail: [rvsoares@ufpr.br](mailto:rvsoares@ufpr.br)

<sup>3</sup>Engenheiro Florestal, Dr., Professor do Departamento de Ciências Florestais da Universidade Federal do Paraná - Av. Pref. Lothário Meissner, 632 - Jardim Botânico - CEP 80.210-170 Curitiba, PR -E-mail: [batistaufpr@ufpr.br](mailto:batistaufpr@ufpr.br)

<sup>4</sup>Engenheiro Florestal, Dr., Professor do Departamento de Ciências Florestais da Universidade Federal do Paraná - Av. Pref. Lothário Meissner, 632 - Jardim Botânico - CEP 80.210-170 Curitiba, PR -E-mail: [wendling@ufpr.br](mailto:wendling@ufpr.br)

envolvidas, ferramentas e equipamentos utilizados, pontos positivos e negativos, entre outros.

Apesar da importância desses dados para ações de prevenção e combate aos incêndios florestais, são poucos no mundo os registros históricos de ocorrência de incêndios que foram feitos e mantidos de forma organizada e confiável. O estado do Paraná, em função do incêndio ocorrido em 1963 - um dos maiores do mundo em área queimada e número de vítimas fatais - foi o pioneiro no Brasil a se preocupar com a prevenção e o combate aos incêndios florestais. A Klabin Paraná, por ter tido 85% da sua área impactada por aquele incêndio, também foi a primeira a fazer, a partir de 1965, o registro sistemático das ocorrências e a se preocupar com o tema.

Por ser um assunto novo na época, as ações de combate foram dificultadas, tendo em vista a escassez de pessoal especializado e equipamento adequado. A partir de então, as ações voltadas à prevenção e combate aos incêndios vêm sendo aperfeiçoadas em função da grande probabilidade de ocorrência e do prejuízo que podem causar (SOARES; BATISTA, 1998; CBP, 2002).

Para Batista (2004, p.237), o monitoramento dos incêndios é “fundamental para a viabilização do controle do fogo, redução dos custos nas operações de combate e atenuação dos danos”. De acordo com Rodriguez e Soares (2004), a análise do comportamento histórico dos incên-

dios permite estabelecer correlações entre as variáveis que influem na ocorrência e propagação do fogo, o qual auxilia e melhora as ações de prevenção e combate aos incêndios florestais. Ainda de acordo com Palumbo *et al.* (2011, p.207) “monitorar o fogo através do tempo é importante para entender a dinâmica natural e antropogênica associada a ele, bem como identificar possíveis mudanças”.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência do combate aos incêndios florestais ocorridos na Fazenda Monte Alegre durante 45 anos, de 1965 a 2009, tendo por base os registros históricos de ocorrência de incêndios.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Caracterização da área

A presente pesquisa foi desenvolvida na Fazenda Monte Alegre, de propriedade da empresa Klabin Paraná, com uma área de 131.214,7 hectares, situada no município de Telêmaco Borba, PR, aproximadamente entre as coordenadas 24° 03' e 24° 28' de latitude sul e 50° 21' e 50° 43' de longitude oeste, constituindo-se na maior área contínua de cultivos florestais do Brasil, atividade iniciada em 1943. O relevo da região é suavemente ondulado e a altitude média da área é de 850 m acima do nível do mar, variando de 750 a 868 m (Figura 1).



**Figura 1.** Localização da área de estudo.  
**Figure 1.** Study area location.

A precipitação anual média da região é de 1.490 mm, com excedente hídrico de 557 mm/ano, distribuído em todos os meses do ano; a temperatura média anual é de 19°C e a umidade relativa média do ar 76,5%. De acordo com a classificação de Köppen o clima da região pertence ao tipo Cfb, ou seja, temperado úmido, sem estação seca, com verão fresco e geadas periódicas. Segundo a classificação de zonas de vida de Holdridge, a região está localizada na formação ecológica bosque úmido temperado (SOARES, 1972; NUNES *et al.*, 2010).

### Obtenção e análise dos dados

Os registros dos incêndios ocorridos na Fazenda Monte Alegre, desde 1965, estão em fichas individuais e contêm, além de outras informações: a) região florestal onde ocorreu o incêndio; b) data; c) área queimada; d) hora de detecção do fogo; e) hora em que o fogo foi controlado; e f) causa provável do incêndio.

Os dados extraídos das fichas foram tabulados, padronizados e analisados, tendo sido realizadas além das estatísticas fundamentais de número de incêndios e respectivas áreas queimadas, a classificação segundo o tamanho da área queimada de acordo com as classes propostas por Ramsey e Higgins (1981) e usadas internacionalmente: I) até 0,09 ha; II) de 0,1 a 4,0 ha; III) de 4,1 a 40,0 ha; IV) de 40,1 a 200,0 ha; V) mais de 200,0 ha. Foram também determinadas as seguintes variáveis apresentadas por Bovio e Camia (1997) e por Rodriguez e Menzoni (2004):

**Mediana da área queimada por incêndio:** corresponde ao valor central da distribuição de frequência, representando o tamanho típico de incêndio ocorrido a cada mês, sem ser afetado pelos valores extremos da distribuição.

**Máxima área queimada por um incêndio:** refere-se ao maior incêndio ocorrido a cada mês no período analisado, o qual indica a máxima severidade que o fogo pode atingir por mês.

A eficiência de combate foi avaliada por meio das variáveis "classes de tamanho dos incêndios", "mediana da área queimada por incêndio", "máxima área queimada por um incêndio" e o "tempo gasto entre a detecção e a extinção do fogo".

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

No período de 1965 a 2009 foram atendidos pelos brigadistas da Klabin 1.676 incêndios flo-

restais, que atingiram uma área de 2.923,16 ha. A área média afetada pelos incêndios foi de 1,74 ha, valor inferior ao encontrado por Rodriguez e Soares (2004) na Fazenda Monte Alegre que foi de 40,34 ha, para o período de 1998 a 2001. Ambos os valores encontram-se bem abaixo da média afetada por incêndios em unidades de conservação, que foram de 2.316,43 ha para o Parque Nacional (PARNA) da Serra da Canastra (MG) (FIEDLER *et al.*, 2006) e 2.401,05 ha para o PARNA de Ilha Grande (KOPROSKI *et al.*, 2004). Os parâmetros relacionados à eficiência do combate são apresentados na sequência.

### Classes de tamanho dos incêndios

Houve no decorrer do período uma diminuição do número de incêndios na classe de tamanho II (0,1 a 4,0 ha), tendo aumentado as ocorrências de incêndios no tamanho I (até 0,09 ha). Essas duas classes corresponderam no período a 43,5% e 51,3% das ocorrências, respectivamente. Rodriguez e Soares (2004) encontraram 96,56% das ocorrências nas classes I e II, muito próximo dos 94,8% encontrados nesse trabalho (Figura 2). Essa evolução indica uma melhoria no sistema de proteção da Klabin, pois uma menor área queimada implica na maior eficiência em termos de detecção, mobilização, deslocamento e combate. Apesar do bom resultado e com o objetivo de dar sequência ao processo de melhoria contínua, recomenda-se intensificar o treinamento de brigadistas (atualmente cerca de 200 por ano), bem como aprimorar o sistema de detecção com a utilização de radar, conforme recomendado por Saraiva *et al.* (2010 e 2011).

No período de 1983 a 1987 foram constatadas, na Fazenda Monte Alegre, 54,3% das ocorrências na classe I e 41,4% na classe II. Para o mesmo período, no Brasil, esse valor foi de 41,33% na classe II, seguida pela III com 23,77% (SOARES, 1984 e 1988). De 1994 a 1997, a Fazenda Monte Alegre registrou 50,4% das ocorrências na classe I e 48,2% na classe II, enquanto no Brasil 49,1% das ocorrências estavam na classe II e 23,9% na classe I (SOARES; SANTOS, 2002). Nos anos de 1998 a 2002, a Fazenda Monte Alegre atingiu 68,4% das ocorrências na classe I e 30,7% na classe II. Neste período, 57,15% das ocorrências estavam na classe I e 33,17% na classe II (SANTOS *et al.*, 2006). Considerando-se que a eficiência de um sistema de combate a incêndios será melhor quanto maior for o número de incêndios com área queimada nas classes I e II, pode-se afirmar, para

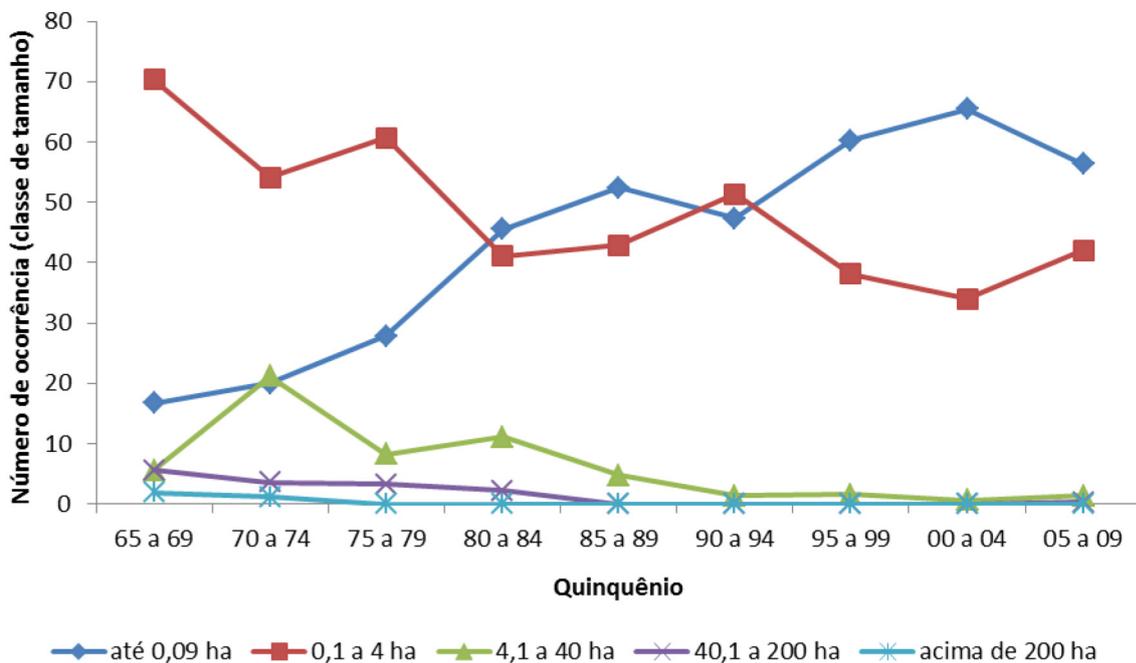
os períodos acima analisados, que os combates aos incêndios florestais realizados na Fazenda Monte Alegre foram eficientes, se apresentando melhores que a média nacional. Destaca-se, ainda, que não houve nestes períodos incêndios nas classes IV ou V.

Em contrapartida e ainda comparativamente, cita-se o trabalho de Magalhães *et al.* (2011, p. 85), que observaram no PARNA da Serra da Canastra 28,77% das ocorrências de incêndios na classe III e 42,01% na classe V. Concluem, em função disso, a “necessidade de aprimoramento do sistema de detecção/ mobilização”, bem como “buscar alternativas para o combate visando reduzir a duração dos incêndios e, consequentemente, a área queimada”.

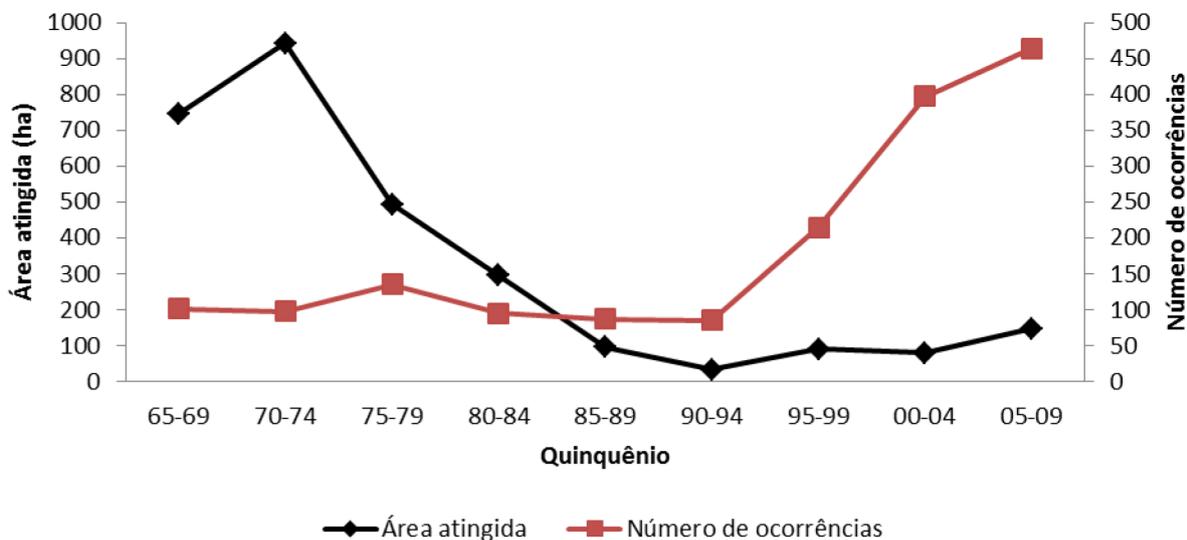
### Área queimada pelos incêndios

Na análise por quinquênio, apesar do aumento no número de ocorrências, observou-se uma queda na área queimada (Figura 3), onde os quinquênios 1965 – 1969 e 1970 – 1974 representaram 57,8% da área total queimada, enquanto 2005 – 2009 representou 5,1% da área total.

A área média atingida por incêndios foi de 64,96 hectares por ano no período analisado. Este valor se apresentou bem abaixo do encontrado por Aximoff e Rodrigues (2011), que foi de 383 hectares por ano no Parque Nacional (PARNA) do Itatiaia (MG/RJ), nos anos de 2001 a 2008; Fiedler *et al.* (2006), que foi de 11.582,17 no PARNA da Chapada dos Veadeiros (GO), no período de 1992 a 2003 e Koproski *et al.* (2004),



**Figura 2.** Número de ocorrência de incêndios por classe de tamanho de área queimada (ha).  
**Figure 2.** Number of fires by burned area classes (ha).



**Figura 3.** Número de ocorrências e área queimada (ha) por quinquênio.  
**Figure 3.** Number of fire occurrences and burned area (ha) per five years periods.

que foi de 24.970,9 no PARNA de Ilha Grande (MS/PR), nos anos de 1999 a 2003.

A mediana da área queimada por incêndio, que representa o tamanho típico de incêndio ocorrido a cada mês, variou de 0,04 ha em março a 0,15 ha em setembro, conforme apresentado na Figura 4. Esta variável se apresentou acima da média nos meses de setembro a janeiro, período correspondente a 67,0% da área total atingida pelos incêndios, tendo apresentado maior impacto nos meses de setembro e outubro com 50,0% da área queimada.

A área máxima queimada por um incêndio ocorrido a cada mês no período analisado é apresentada na Figura 5.

Observa-se que os valores variaram de 5 a 361,7 hectares. Essa variável foi maior nos meses de janeiro, agosto, setembro e outubro, sendo menor nos meses de fevereiro, maio e junho.

máxima área queimada foi em outubro de 1973, atingindo um cultivo de araucária na região florestal de Agronomia e tendo sido causada por operações florestais.

#### Tempo gasto entre a detecção e a extinção do fogo

O tempo de deslocamento da brigada até o local do incêndio foi informado em apenas 22,3% dos registros. Os dados indicaram que este tempo variou de 1 minuto (caso em que o torrista ou vigilante faz a detecção e realiza o combate) até 15 horas e 20 minutos, em um incêndio ocorrido na região de Mandaçaia em 1994. Fiedler *et al.* (2006) constataram, para o PARNA da Chapada dos Veadeiros, que foram gastos de 5 minutos a 4 horas no deslocamento devido às dificuldades de acesso, o que comprometeu a eficiência do combate.

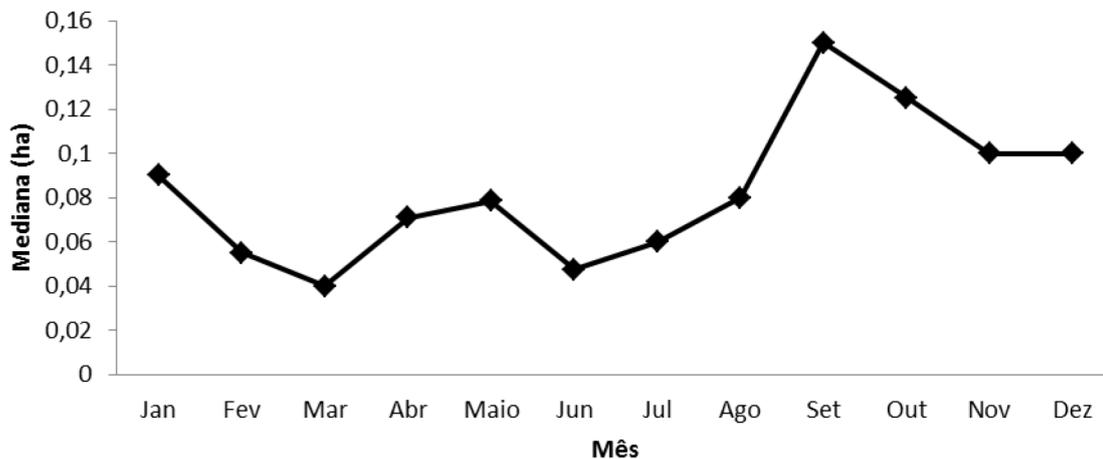


Figura 4. Mediana da área queimada por incêndio.

Figure 4. Median of burned area per time.

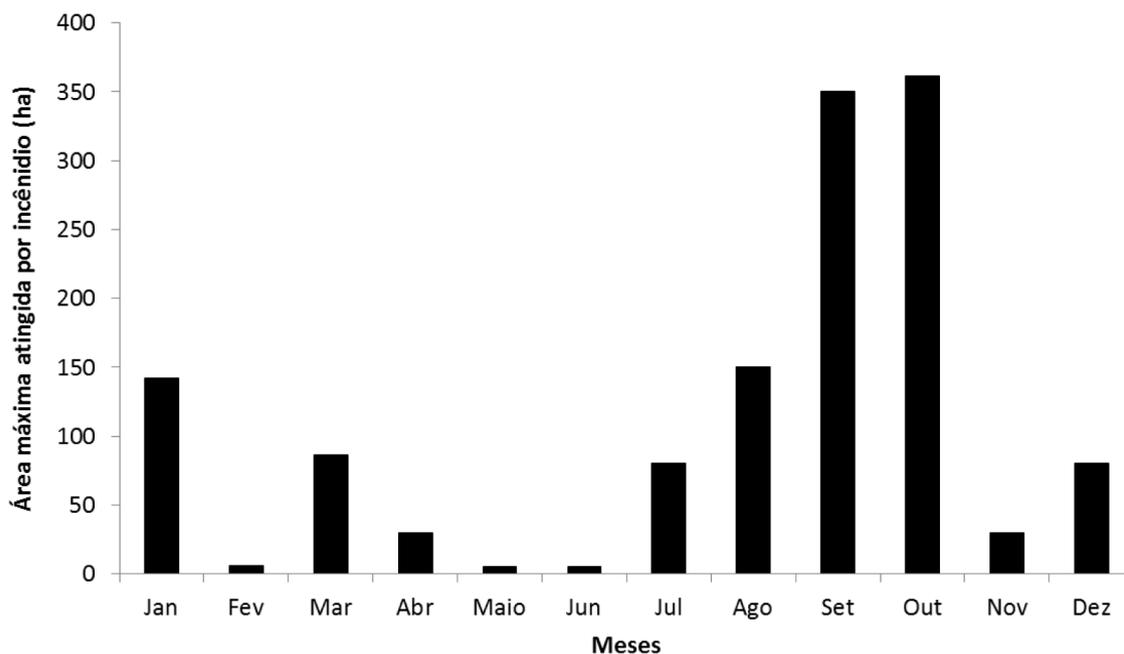


Figura 5. Área máxima mensal queimada por incêndio no período.

Figure 5. Monthly maximum area burned during period.

O tempo médio do primeiro ataque para a Fazenda Monte Alegre foi de 33 minutos (a mediana foi de 18 minutos). Magalhães *et al.* (2011) encontraram como tempo médio 252,76 minutos para a PARNA da Serra da Canastra e Lima e Soares (1992) encontraram para o Brasil, no período de 1984 a 1987, 73 minutos.

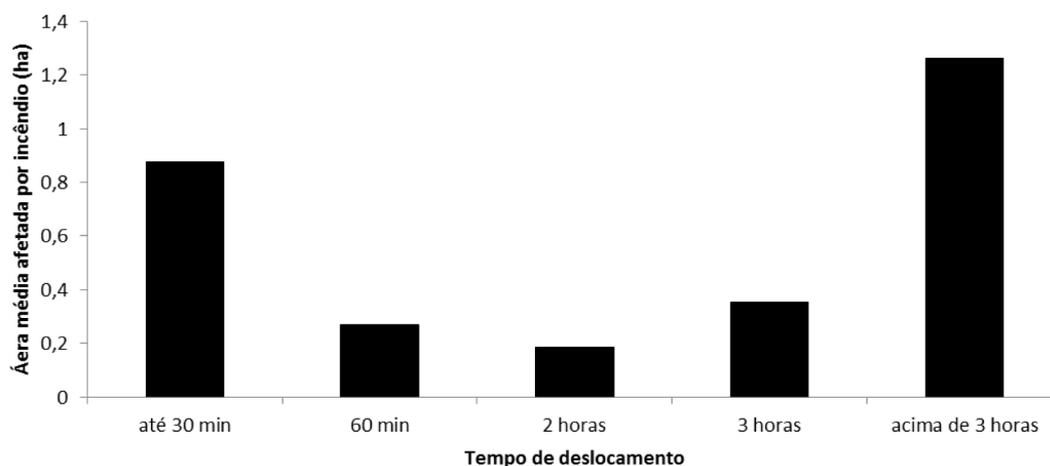
Para os casos informados, observou-se uma maior área afetada quando o tempo de deslocamento foi maior do que três horas (com 259 hectares atingidos), seguido pelo tempo de até 30 minutos (com 199 hectares afetados). A área média afetada por incêndio em relação ao tempo de deslocamento pode ser observada na Figura 6.

O tempo de combate – intervalo entre a detecção e controle do incêndio – foi informado em 75,4% dos registros de ocorrências e apresentou uma média de 1,9 horas, sendo a mediana igual a 1 hora. O tempo de combate variou de 1 minuto a 25 horas, sendo que este último ocorreu em um domingo, atingindo uma área de pinus, tendo sido causado por incendiário. Para esse total, conforme apresentado na Tabela 1, nota-se que 73% dos incêndios foram combatidos em até 120 minutos.

**Tabela 1.** Número de ocorrência de incêndios e tempo de combate (duração do incêndio).

**Table 1.** Number of fires and suppression time (fire duration).

Tempo de combate (min)	Número de ocorrências	Participação (%)
≤ 30	277	21,9
31 a 60	331	26,2
61 a 120	315	24,9
121 a 180	135	10,7
> 180	205	16,2
Subtotal	1263	100,0
Não informado	413	-
Total	1676	-



**Figura 6.** Área média (ha) atingida por incêndios em relação ao tempo de deslocamento.

**Figure 6.** Average area (ha) affected by fires in relation to the displacement time.

Na maioria dos casos não foi preenchido no ROI o horário da chegada dos brigadistas ao local do incêndio, o que impossibilitou uma análise específica do tempo de combate propriamente dito, bem como uma análise comparativa com pesquisas realizadas em outras áreas protegidas.

## CONCLUSÃO

Os resultados indicam uma melhoria no sistema de proteção da Empresa neste período, em função:

- i) da diminuição do número de incêndios na classe de tamanho II e aumento na classe I;
- ii) de ter apresentado queda na área média afetada por incêndio;
- iii) do pequeno valor encontrado para o tempo médio do primeiro ataque.

Recomenda-se, para a manutenção de uma base de dados confiável, organizada e padronizada, que os campos do ROI sejam de preenchimento obrigatório, tendo em vista a impossibilidade de análise quando há falta de informações. Além disso, que seja dada maior atenção em termos de prevenção e combate aos incêndios nos meses de agosto, setembro e outubro, por terem apresentado maior mediana e área máxima queimada por incêndio.

## AGRADECIMENTOS

Agradecimento às Indústrias Klabin Paraná, em especial a Cassiano Ricardo Schneider, Carlos Cesar Santos e Áurio de Souza.

## REFERÊNCIAS

- AXIMOFF, I.; RODRIGUES, R.C. Histórico dos incêndios florestais no Parque Nacional do Itatiaia. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v.21, n.1, p.83-92, 2011.
- BATISTA, A.C. Detecção de incêndios florestais por satélites. *Floresta*, Curitiba, v.34, n.2, p.237-241, 2004.
- BOVIO, G.; CAMIA, A. Land zoning based on fire history. *International Journal of Wildland Fire*, Collingwood, v.7, n.3, p.249-258, 1997.
- CBP - CORPO DE BOMBEIROS DO PARANÁ. **Plano anual de instrução 2002: material de apoio sobre combate incêndios florestais**. Curitiba: CBP, 2002. 30p.
- FIEDLER, N.C.; MERLO, D.A.; MEDEIROS, M.B. Ocorrência de incêndios florestais no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros, Goiás. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v.16, n.2, p.153-161, 2006.
- KOPROSKI, L.P.; BATISTA, A.C.; SOARES, R.V. Ocorrências de incêndios florestais no Parque Nacional de Ilha Grande – Brasil. *Floresta*, Curitiba, v.34, n.2, 2004, p.193-197.
- LIMA, G.S.; SOARES, R.V. Avaliação da eficiência de combate aos incêndios florestais no Brasil. *Floresta*, Curitiba, v.22, n.1-2, p.25-38, 1992.
- MAGALHÃES, S.R.; LIMA, G.S.; RIBEIRO, G.A. Avaliação do combate aos incêndios florestais no Parque Nacional da Serra da Canastra. *Floresta e Ambiente*, Seropédica, v.18, n.1, p.80-86, 2011.
- NUNES, J.R.S.; FIER, I.S.N; SOARES, R.V.; BATISTA, A.C. Desempenho da Fórmula de Monte Alegre (FMA) e da Fórmula de Monte Alegre Alterada (FMA+) no Distrito Florestal de Monte Alegre. *Floresta*, Curitiba, v.40, n.2, p.319-326, 2010.
- PALUMBO, I.; GREGOIRE, G. M.; CLERICI, M.; PEKEL, J. F. Ten years fire observations from space: trends and anomalies of African fires. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON FIRE BEHAVIOUR AND RISK, 2011, Alghero, Itália. *Book of abstracts*. Alghero: TAS, Tipografi Associati Sassari, 2011. p.207.
- RAMSEY, G.S.; HIGGINS, D.G. **Canadian forest fire statistics**. Ontario: Canadian Forestry Service, 1981. 71p. (Information Report PI-X-9).
- RODRIGUEZ, M.P.R.; MENZONET, Y.G. Definición de la época de incêndios forestales en un contexto multivariado. *Floresta*, Curitiba, v.34, n.2, 2004, p.137-143.
- RODRIGUEZ, M.P.R.; SOARES, R.V. Análisis comparativo entre los incêndios forestales en Monte Alegre, Brasil y Pinar del Río, Cuba. *Floresta*, Curitiba, v.34, n.2, 2004, p.101-107.
- SANTOS, J.F.; SOARES, R.V.; BATISTA, A.C. Perfil dos incêndios florestais no Brasil em áreas protegidas no período de 1998 a 2002. *Floresta*, Curitiba, v.36, n.1, p.93 - 100, 2006.
- SARAIVA, E.A.; SOARES, R.V.; BATISTA, A.C; TETTO, A.F.; HELD, A.M.G. Fuel material characterization in sugar cane controlled burning in the state of São Paulo, Brazil, as a subsidy to target test for fire detection with weather radar. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON FOREST FIRE RESEARCH, 6., 2010, Coimbra. *Proceedings...* Coimbra: ADAI, 2010.
- \_\_\_\_\_. Detecção de queimadas e incêndios florestais com radar meteorológico. In: SIMPÓSIO SUL-AMERICANO SOBRE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIOS FLORESTAIS, 5., 2011, Campinas. *Anais...*Curitiba: Expoforest, 2011. CD-ROM.
- SOARES, R.V. Perfil dos incêndios florestais no Brasil, de 1984 a 1987. *Floresta*, Curitiba, v.18, n.12, p.94-121, 1988.
- \_\_\_\_\_. Perfil dos incêndios florestais no Brasil em 1983. *Brasil Florestal*, Brasília, v.13, n.58, p.31- 42, 1984
- \_\_\_\_\_. **Determinação de um índice de perigo de incêndio para a região centro-paranaense, Brasil**. 1972. 72p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Instituto Interamericano de Ciências Agrícolas OEA, Turrialba, Costa Rica, 1972.
- SOARES, R.V.; BATISTA, A.C. **Curso de prevenção e controle de incêndios florestais: o problema do fogo na floresta e meteorologia aplicada aos incêndios florestais: módulo 1**. Brasília: ABEAS/UFPR, 1998. 32 p.
- SOARES, R.V.; SANTOS, J.F. Perfil dos incêndios florestais no Brasil de 1994 a 1997. *Floresta*, Curitiba, v.32, n.2, p.219-232, 2002.

Recebido em 26/09/2011

Aceito para publicação em 09/08/2012

