

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS FLORESTAIS E DA MADEIRA

JAIR KRAUSE JUNIOR

ANÁLISE DE OCORRÊNCIAS DE INCÊNDIOS EM FLORESTAS  
PLANTADAS

JERÔNIMO MONTEIRO  
ESPÍRITO SANTO

2013

JAIR KRAUSE JUNIOR

ANÁLISE DE OCORRÊNCIAS DE INCÊNDIOS EM FLORESTAS  
PLANTADAS

Monografia apresentada ao Departamento de Ciências Florestais e da Madeira, da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Florestal.

JERÔNIMO MONTEIRO

ESPÍRITO SANTO

2013

JAIR KRAUSE JUNIOR

ANÁLISE DE OCORRÊNCIAS DE INCÊNDIOS EM FLORESTAS  
PLANTADAS

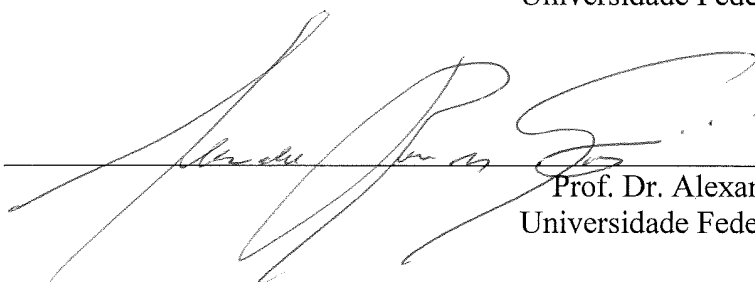
Monografia apresentada ao Departamento de Ciências Florestais e da Madeira, da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Florestal.

Aprovada em 06 de setembro de 2013

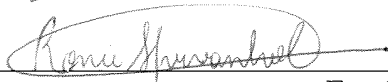
COMISSÃO EXAMINADORA



Prof. Dr. Nilton César Fiedler  
Universidade Federal do Espírito Santo  
Orientador



Prof. Dr. Alexandre Rosa dos Santos  
Universidade Federal do Espírito Santo



Eng.º Florestal Ronie Silva Juvanhol  
Universidade Federal do Espírito Santo

*Com tanto dinheiro girando no mundo  
Quem tem pede muito quem não tem pede mais  
Cobiçam a terra e toda a riqueza  
Do reino dos homens e dos animais  
Cobiçam até a planície dos sonhos  
Lugares eternos para descansar  
A terra do verde que foi prometido  
Até que se canse de tanto esperar  
Que eu não vim de longe para me enganar  
Que eu não vim de longe para me enganar*

*A Peleja do Diabo com o Dono do Céu  
Zé Ramalho*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por tudo.

Ao meu pai Jair Krause (sempre lembrado), me ajudou a construir este sonho e sempre acreditou em mim.

A minha mãe Cirlene, pelo apoio e amor incondicional.

As minhas irmãs Jackeline e Mayza, por sempre atender meus pedidos, pelo apoio, e pelo carinho.

Ao meu cunhado Leu, pela amizade e apoio.

Ao Nilton César Fiedler, professor, orientador e acima de tudo, amigo.

Ao meu parceiro nos trabalhos Weslen, vulgo Capenga.

A Universidade Federal do Espírito Santo.

Aos amigos do LABCELF.

Ao pessoal da República Muita Raça, República Prainha, ao pessoal das peladas, a todos os amigos que fiz durante toda a minha graduação.

Meu muito obrigado!

## RESUMO

Esta pesquisa teve como objetivo a avaliação da eficiência das ações de prevenção e combate aos incêndios florestais em florestas plantadas em uma empresa florestal ao Norte do Estado do Espírito Santo, Sul da Bahia e nordeste de Minas Gerais. A metodologia foi feita com base na análise de histórico de ocorrências de incêndios no período de 2003 a 2012, por meio de classes de tamanho de incêndios: I(0-|0,09), II(0,1-|4,0), III(4,1-|40,0), IV(40,1-|200,0), V(>200), tempos médios de deslocamento e mobilização da estrutura de combate ao local do foco, épocas de ocorrência e área queimada por hectare. Também foi avaliada a evolução do método de combate com o uso de nova estrutura de combate (Kit de Combate). A eficiência no sistema de combate se mostrou elevada, com concentração de focos nas classes I e II. No período avaliado constatou-se tendência a uma distribuição maior nas primeiras classes (I, com até 15,87% no ano de 2009 e II, com até 75,91% no ano de 2004). Isto mostra a melhoria da eficiência do sistema de combate aos incêndios florestais. A introdução do kit combate melhorou a eficiência em relação aos métodos tradicionais com o uso de brigada e caminhão pipa. O ano de 2007 foi o ano de maior área queimada com 10731,32 hectares atingidos e o maior número de ocorrências foi registrado no ano de 2010 com 3510 focos. Nos 10 anos analisados a concentração de focos foi maior nos meses de agosto a fevereiro.

**Palavras chave:** incêndios florestais, florestas plantadas, histórico de incêndios florestais, eficiência em combate.

## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS .....	vii
LISTA DE FIGURAS .....	viii
1 INTRODUÇÃO .....	1
1.1 O problema e sua importância .....	2
1.2 Objetivos .....	2
1.2.1 Objetivo geral .....	2
1.2.2 Objetivos específicos.....	3
2 REVISÃO DE LITERATURA .....	4
2.1 Incêndios florestais .....	4
2.2 Classes de tamanho .....	4
2.3 Épocas de ocorrência .....	5
2.4 Histórico de ocorrências .....	5
2.5 Mobilização e deslocamento.....	6
3 MATERIAL E MÉTODOS .....	7
3.1 Área de estudo .....	7
3.2 Análise dos dados .....	7
3.2.1 Evolução dos métodos de combate .....	8
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	10
5 CONCLUSÕES.....	21
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	22

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Classes de tamanho dos incêndios florestais. ....	7
Tabela 2: Classes de tempos de deslocamento. ....	9
Tabela 3: Classe de tempos de mobilização. ....	9
Tabela 4: Análise do histórico de ocorrências de incêndios florestais por regional. ....	10
Tabela 5: Valores em relação à área total da regional e área total dos talhões atingidos .....	12
Tabela 6: Classes de tamanho de incêndios florestais em todas as regionais. ....	15
Tabela 7: Classes de tamanho de incêndios da Regional Aracruz. ....	16
Tabela 8: Classes de tamanho de incêndios da Regional São Mateus. ....	17
Tabela 9: Classes de tamanho de incêndios da Regional Bahia. ....	17
Tabela 10: Classes de tamanho de incêndios .....	18
Tabela 11: Número de ocorrências e tempos médios para Mobilização em Classes de Tempo. ....	19
Tabela 12: Número de ocorrências e tempos médios para Deslocamento em Classes de Tempo. ....	20
Tabela 13: Focos combatidos com o Kit de Combate. ....	20



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Análise das médias de área queimada (ha) por ocorrência por ano.....	12
Figura 2: Distribuição das médias de ocorrências nos 10 anos.....	14

## 1 INTRODUÇÃO

Os incêndios florestais causam grandes impactos ambientais, sociais e econômicos em diversas regiões do mundo, sendo necessário o estudo detalhado sobre o seu comportamento a fim de alcançar medidas de prevenção e controle eficientes.

Os incêndios florestais podem ocorrer em unidades de conservação, áreas de preservação, fazendas, margens de estradas, proximidades de aglomerados urbanos e áreas de reflorestamento, entre outras, e geram diversos prejuízos econômicos, paisagísticos e ecológicos (FIEDLER et al.,2006).

A ocorrência de um incêndio florestal constitui-se em uma preocupação que mobiliza uma grande soma de esforços e recursos nas operações de combate. A previsão do nível de perigo de um incêndio constitui um elemento fundamental para a proteção das florestas, permitindo uma melhor gestão dos meios de combate. Esses incêndios provocam prejuízos ao homem e ao ambiente, tendo também consequências econômicas consideráveis (LORO e HIRAMATSU, 2004).

O maior investimento deve buscar a prevenção, para que tenha eficientes métodos de controle para a não ocorrência de incêndios nas áreas florestais. Paralelamente as empresas devem ter um sistema eficiente de detecção para que haja uma rápida resposta no momento do início da ocorrência. A operacionalização do sistema levando em consideração o binômio tempo – fogo é importantíssimo para que o sistema de detecção, deslocamento e ação sejam feitos imediatamente. Com esta percepção os tomadores de decisão na grande maioria das vezes encontrarão o fogo em um processo inicial e certamente terão menos danos em suas florestas, menor custo de combate e menor desgaste de pessoal, maquinários e equipamentos.

A análise do histórico de incêndios é um grande aliado na prevenção e controle dos mesmos, isso porque ele pode apresentar áreas de maior probabilidade e risco, tempo decorrido para chegar ao local e a época do ano em que as ocorrências são maiores.

Quanto mais rápido é o tempo de detecção de incêndios, mais rápido será iniciado o seu controle, sendo necessário o conhecimento prévio do local atingido, podendo assim reduzir os custos e as perdas com a eficiente logística de distribuição de equipes de combate.

## **1.1 O problema e sua importância**

O fogo é um problema crescente nos remanescentes de florestas tropicais no mundo. Apesar de toda a atenção da mídia e dos anos de estudo científico em relação aos incêndios florestais, o real problema que estes causam ao ambiente ainda tem sido ignorados (SILVA, 1998).

Informações e estatísticas sobre ocorrências anteriores de fogo e aspectos gerais de uma determinada área são de extrema importância no planejamento e elaboração de um plano de prevenção e combate a incêndios. Esses dados são essenciais para o estabelecimento de ações e futuras avaliações do plano no sentido de se estabelecer com mais eficiência os métodos e os objetivos da prevenção e do combate (SOARES; BATISTA, 1998; RIBEIRO et al., 2002).

Diante do exposto, ressalta-se a importância do estudo de histórico de ocorrências de incêndios, para melhor conhecer sua dinâmica, visando o desenvolvimento de práticas eficientes no seu controle e prevenção.

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo geral**

Analisar o histórico de ocorrências de incêndios em florestas plantadas em uma empresa florestal;

### **1.2.2 Objetivos específicos**

- Determinar classes de tamanho de incêndios;
- Determinar época de maior ocorrência dos incêndios florestais;
- Avaliar a eficiência dos métodos utilizados no combate aos incêndios florestais.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Incêndios florestais**

Os incêndios florestais representam uma grande preocupação, pois mesmo que o fogo desempenhe um importante papel na manutenção de alguns ecossistemas naturais e artificiais a sua forma descontrolada pode representar uma grande fonte de perturbação, acarretando perdas e danos materiais (NUNES, 2005; SANT'ANNA; FIEDLER; MINETTE, 2007).

Nos últimos tempos, os incêndios florestais têm sido uma das grandes preocupações para os administradores de florestas plantadas. Eles ocorrem quando alguns fatores associados à combustão e à propagação do fogo tornam-se favoráveis à ignição e ao espalhamento das chamas (NOGUEIRA et al., 2002).

Incêndio florestal é o termo utilizado para definir um fogo incontrolado que consome os diversos tipos de materiais combustíveis existentes em uma floresta. Diferente da queima controlada, que é a utilização do fogo em uma área, sob determinadas condições de clima, umidade do combustível, umidade do solo e outras, produzindo a intensidade de calor e a taxa de propagação necessária para favorecer esta prática de manejo (SOARES, 1985).

### **2.2 Classes de tamanho**

Para que a eficiência no controle aos incêndios florestais possa ser considerada de bom nível é necessário que a maior concentração das ocorrências esteja na classe I, o que pode ser alcançado com uma política de prevenção e combate por parte das empresas florestais e agências governamentais (SANTOS, 2004).

Os incêndios ordenados de acordo com as classes de tamanho (baseadas nas áreas queimadas) (SOARES, 1984) 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.

### **2.3 Épocas de ocorrência**

Os incêndios florestais acontecem devido a boas condições de tempo. Não é comum um foco de incêndio ser localizado sob ocorrência de chuva. Portanto esta determina o período de duração da estação de perigo de incêndios. Usualmente, o período chuvoso na Região Sudeste vai de maio a setembro, podendo chegar até novembro (TEBALDI et al., 2012).

De acordo com Pezzopane et al. (2001), as preocupações com incêndios são constantes nos meses de inverno e primavera em razão, principalmente, da baixa precipitação. Porém, com variação das condições climáticas de acordo com a região e a sazonalidade, esse período pode ser diferente em função da localização da área de estudo.

A estação normal do fogo corresponde à época do ano em que os fatores climatológicos como a baixa precipitação e a umidade relativa do ar, favorecem o aparecimento de grande número de incêndios (SAMPAIO, 1991).

### **2.4 Histórico de ocorrências**

O conhecimento do histórico referente aos incêndios é fundamental para o planejamento da prevenção. A falta de informações sobre os incêndios pode levar aos extremos: gastos elevados em prevenção por desconhecimento do potencial de danos ou, por outro lado, investimentos muito pequenos, colocando em risco a sobrevivência da floresta (TEBALDI et al., 2012).

Os dados mais frequentemente usados como diretrizes para programas de prevenção são as causas dos incêndios, a época, o local da ocorrência e a extensão da área queimada. É importante saber onde os incêndios ocorrem, definindo as regiões de maior risco para maiores programas de prevenção nestas. A distribuição dos incêndios

através dos meses do ano é uma informação importante no planejamento para a prevenção, envolvendo épocas de maior risco de incêndios florestais. O conhecimento da extensão da área queimada durante um incêndio pode ser útil para a análise da eficiência no combate, sendo que quanto melhor for a eficiência da equipe de combate, menor é a extensão da área queimada (BATISTA; SOARES, 1997).

## **2.5 Mobilização e deslocamento**

O tempo de deslocamento é talvez o ponto mais crítico entre as várias fases que precedem o combate ao incêndio. Se o incêndio é muito distante, e as vias de acesso são muito precárias, o tempo consumido no deslocamento da equipe irá possibilitar um aumento da área atingida, dificultando seu combate. Quando possível, é interessante que haja uma nova logística das equipes de combate, de modo que se possa sempre mobilizar a equipe mais próxima do local de incêndio (CBPMPR, 2010).

A eficiência no combate pode ser definida de acordo com a velocidade de extinção do incêndio, medida desde a ignição do foco até o domínio completo do incêndio. Com isso, a rapidez no ataque ao fogo é essencial para que ele não aumente sua intensidade, pois não existe em nenhum país do mundo tecnologia capaz de combater um incêndio de grandes proporções (SOARES, 2005).

## 3 MATERIAL E MÉTODOS

### 3.1 Área de estudo

A pesquisa foi realizada com o uso do banco de dados de ocorrências de incêndios florestais das regionais pertencentes a uma empresa florestal situada no Norte do Estado do Espírito Santo, Nordeste de Minas Gerais e Sul da Bahia.

O banco de dados objeto de estudo deste trabalho conta com informações coletadas no período de 2003 a 2012, que são compostas pelos registros de ocorrências de incêndios florestais que ocorreram no mesmo período, nas regionais da empresa. As regionais são: São Mateus, Aracruz, Bahia e Minas Gerais.

### 3.2 Análise dos dados

Os registros das ocorrências de incêndios florestais acompanhados pelas estruturas de combate da empresa permitem a análise referente a esses eventos e serviram de base para gerar as estatísticas apresentadas neste trabalho.

Para determinar a classe de tamanho de incêndios foi adotada a metodologia proposta por Soares (1984) que separam as áreas de incêndios em cinco diferentes classes. A Tabela 1 apresenta as classes de tamanho de incêndios utilizadas na análise.

Tabela 1: Classes de tamanho dos incêndios florestais.

Classe	Área do incêndio (ha)
I	0 – 0,09
II	0,1 – 4,0
III	4,1 – 40,0
IV	40,1 – 200,0
V	>200

Fonte: Soares (1984).

Para esta metodologia, quanto maior a concentração de ocorrências nas classes I e II, melhor e mais eficiente o sistema de combate, o que significa que as equipes de combate encontram o alvo ainda de forma inicial, com no máximo 4,0 hectares, sendo



o limite da classe II, de área atingida pelo fogo. Por outro lado, a maior incidência de incêndios nas maiores classes, geralmente se constitui como um indicador da deficiência do sistema de prevenção e combate.

Com esta análise foi possível determinar se houve eficiência na evolução dos métodos de combate, e fazer a comparação entre as regionais Aracruz, São Mateus e Bahia. Exceto Minas Gerais, pois, está não possui grande representatividade como as demais.

Foram determinadas as áreas queimadas por ano, por ocorrência e por região, para determinar qual o tamanho da área atingida em relação à área total. Também foram encontradas as épocas de maiores ocorrências, onde a estrutura de combate a incêndios deve estar mais bem distribuída para o combate dos focos.

### **3.2.1 Evolução dos métodos de combate**

Um dos métodos utilizados atualmente e a partir do ano de 2010 é uma caminhonete equipada com sistema de combate mais versátil para trabalho com os focos (Kit de Combate). Este Kit contém um reservatório de água adaptado na carroceria de caminhonete de tração 4 x 4 (o que confere maior mobilidade nos locais de acesso restrito) e uma bomba misturadora e dosadora de retardante de incêndios (otimizador de uso da água). Desta forma, utiliza menos água, oferece mais segurança e um melhor desempenho que um caminhão pipa normal (deslocamento mais rápido), possui maior mobilidade e maior aproveitamento e é operado por apenas dois funcionários. A premissa é fazer a primeira intervenção com este equipamento, combater o foco (quando ainda menor) ou transmitir a informação da necessidade de apoio logístico para combate.

Este Kit de Combate foi avaliado quanto ao tempo de Deslocamento, que consiste no tempo gasto entre a saída da estrutura para o combate e a chegada ao local do incêndio. O deslocamento foi avaliado de acordo com classes de tempos (Tabela 2), estabelecidas conforme a distribuição deste parâmetro, com base no banco de dados.

Tabela 2: Classes de tempos de deslocamento.

<b>Classe</b>	<b>Deslocamento (minutos)</b>
<b>I</b>	0 – 30
<b>II</b>	30 – 60
<b>III</b>	> 60

Fonte: Autor (2013).

Sendo que, quanto maior o número de ocorrências na primeira classe, melhor e mais rápido o início do combate ao incêndio, visto que quanto mais rápida a chegada ao local do incêndio, encontra-se o fogo num estágio inicial.

O Kit também foi avaliado quanto ao tempo de Mobilização, que consiste o tempo entre o recebimento da informação da existência do fogo e a saída do pessoal para o combate. A mobilização foi avaliada de acordo com classes de tempos (Tabela 3), estabelecidas conforme a distribuição deste parâmetro, com base no banco de dados.

Tabela 3: Classe de tempos de mobilização.

<b>Classe</b>	<b>Mobilização (minutos)</b>
<b>I</b>	0 –  5
<b>II</b>	5 –  10
<b>III</b>	11 –  20
<b>IV</b>	21 –  35
<b>V</b>	36 –  60
<b>VI</b>	> 60

Fonte: Autor (2013).

Sendo que, quanto maior o número de ocorrências nas classes I e II, melhor e mais rápida será a saída da estrutura de combate aos incêndios.

As classes de tamanho de incêndios também foram determinadas para esta estrutura de combate.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram analisados os dados de ocorrência do banco de dados da Empresa, nas regionais de Aracruz (AR), São Mateus (SM), Bahia (BA) e Minas Gerais (MG), no período entre os anos de 2003 a 2012 (10 anos). Os resultados da análise do histórico são mostrados na Tabela 4.

Tabela 4: Análise do histórico de ocorrências de incêndios florestais por regional.

ANO	ANÁLISE	AR	SM	BA	MG	TOTAL
2003	AT (ha)	14751,67	5181,7	10057,89	0	29991,26
	Aat (ha)	2771,69	569,88	2857,37	0	6198,94
	Oc	497	237	346	0	1080
	Média (Aat/Oc)	5,57	2,4	8,25	0	5,73
2004	AT (ha)	2731,16	1567,85	6352,2	604,13	11255,07
	Aat (ha)	303,6	140,2	779,21	72,46	1295,47
	Oc	169	64	323	12	568
	Média (Aat/Oc)	1,79	2,19	2,41	6,03	2,28
2005	AT (ha)	2792,54	2881,3	9306,39	1646,34	16626,57
	Aat (ha)	228,41	472,72	1721,86	797,57	3220,56
	Oc	132	114	517	44	807
	Média (Aat/Oc)	1,73	4,14	3,33	18,12	3,99
2006	AT (ha)	9126,29	8177,96	9660,66	211,83	27176,74
	Aat (ha)	972,04	753,97	1262,37	26,5	3014,88
	Oc	427	374	456	7	1264
	Média (Aat/Oc)	2,27	2,01	2,76	3,78	2,38
2007	AT (ha)	16042,92	17686,95	32647,96	1579,83	67957,66
	Aat (ha)	2586,52	2554,17	5425,6	165,03	10731,32
	Oc	553	779	1408	63	2803
	Média (Aat/Oc)	4,6772	3,27	3,85	2,61	3,82
2008	AT (ha)	4572,67	11688,26	23933,54	23,9	40218,37
	Aat (ha)	496,37	1020,28	3436,98	0,06	4953,69
	Oc	222	484	1163	1	1870
	Média (Aat/Oc)	2,23	2,1	2,95	0,06	2,64
2009	AT (ha)	2981,94	12152,01	32873,79	0	48007,74
	Aat (ha)	251,17	1286,06	2991,74	0	4528,97
	Oc	155	548	1824	0	2527
	Média (Aat/Oc)	1,62	2,34	1,64	0	1,79
2010	AT (ha)	8801,73	25013,72	42285,71	717,63	76818,79
	Aat (ha)	846,28	2605,93	3905,37	49,88	7407,46
	Oc	378	1200	1917	15	3510
	Média (Aat/Oc)	2,25	2,17	2,04	3,32	2,11
2011	AT (ha)	5231,29	18885,24	25967,53	0	50084,06
	Aat (ha)	738,7	2770,22	3715,71	0	7224,63
	Oc	271	1166	1543	0	2980
	Média (Aat/Oc)	2,72	2,37	2,42	0	2,39

Continua. . .

continuação.

2012	AT (ha)	5026,85	8419,72	13608,28	244,06	27298,91
	Aat (ha)	727,47	1486,28	2192,63	17,74	4424,12
	Oc	276	590	770	11	1647
	Média (Aat/Oc)	2,65	2,55	2,86	1,62	2,77

Legenda: AR: Aracruz; SM: São Mateus; BA: Bahia; MG: Minas Gerais; AT: Área total dos talhões atingidos; Aat: Área atingida pelo fogo; Oc: número de ocorrências.

Fonte: Autor (2013).

Com base nestes resultados, é possível constatar que o ano com maior área queimada foi 2007 com 10731,32 hectares. O maior número de ocorrências se verificou em 2010, com 3510. Apesar de ter aumentado o número de ocorrências, a área atingida pelo fogo não varia muito, mostrando melhoria na eficiência do sistema de combate aos incêndios florestais, ou seja, a classe de tamanho dos incêndios mudou para menor. Com exceção para o ano de 2007, que demonstra ter sido um ano bastante problemático para o combate aos incêndios. Um acontecimento deste ano e que pode ter contribuído com estes valores de área atingida, foi a disputa pelas terras, por parte de comunidades indígenas, o que trouxe alguns conflitos na região.

Com relação às regiões analisadas, a Bahia é a região com maior número de ocorrências e de áreas queimadas e Minas Gerais o de menor número de ocorrências e áreas queimadas. Em alguns anos, não houve nenhuma ocorrência nas áreas analisadas no estado de Minas Gerais.

As relações entre a área atingida (queimada) por ocorrência, da Tabela 4, foram colocadas em destaque para análise do valor médio referente à área total do estudo, esta mostrou um valor máximo no ano de 2003, com 5,73 ha de área queimada por ocorrência e um mínimo de 1,79 ha no ano de 2009 (Figura 1).

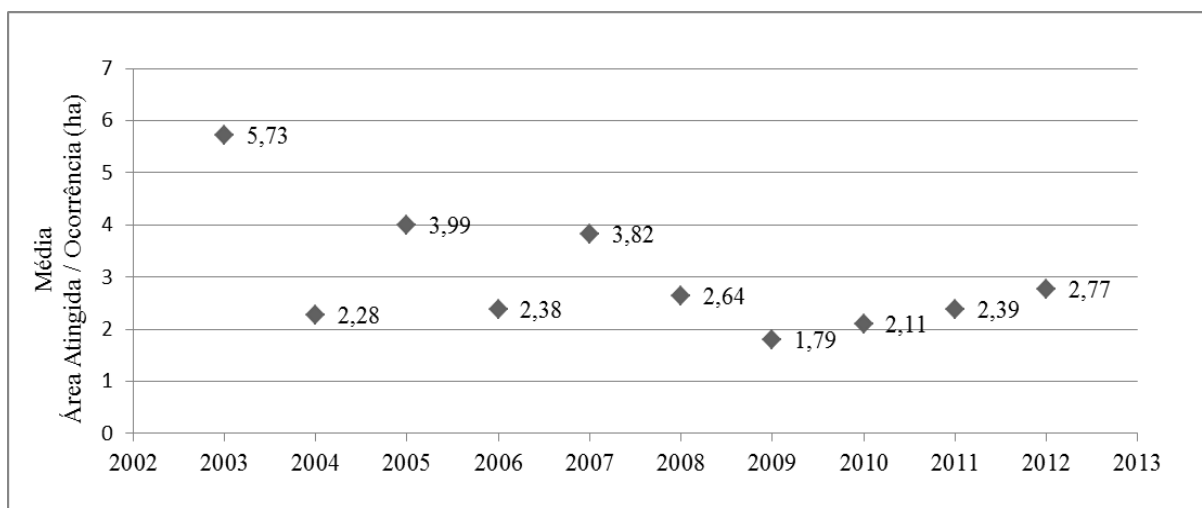


Figura 1: Análise das médias de área queimada (ha) por ocorrência por ano.  
Fonte: Autor (2013).

Ainda analisando a Figura 1, nota-se que até 2007, houve uma oscilação em relação aos valores, isso pode ser atribuído ao regime de chuvas, que pode ter apresentado alta precipitação nos anos de 2004 e 2006, e baixa nos anos de 2003, 2005 e 2007. Assim como esta oscilação pode ter sido atribuída a outros fatores meteorológicos como temperatura e umidade atmosférica.

A análise do histórico de ocorrências de incêndios florestais por regional, Tabela 4. Possibilitou a análise da porcentagem de área atingida em relação ao tamanho total dos talhões atingidos e a análise da porcentagem de área atingida em relação ao tamanho total das respectivas regionais (Tabela 5). Sabendo-se que o valor total de áreas ocupadas pelas regionais é de: Aracruz com 69077 ha; São Mateus com 95872 ha; Bahia com 173215 ha; Minas Gerais com 17124 ha.

Tabela 5: Valores em relação à área total da regional e área total dos talhões atingidos

Ano	Análise	Aracruz	São Mateus	Bahia	Minas Gerais	Total
2003	% do Total	4,0	0,6	1,6	0,0	1,7
	% dos Talhões	18,8	11,0	28,4	0,0	20,7
2004	% do Total	0,4	0,1	0,4	0,4	0,4
	% dos Talhões	11,1	8,9	12,3	12,0	11,5
2005	% do Total	0,3	0,5	1,0	4,7	0,9
	% dos Talhões	8,2	16,4	18,5	48,4	19,4
2006	% do Total	1,4	0,8	0,7	0,2	0,8
	% dos Talhões	10,7	9,2	13,1	12,5	11,1

Continua...

continuação.

<b>2007</b>	% do Total	3,7	2,7	3,1	1,0	3,0
	% dos Talhões	16,1	14,4	16,6	10,4	15,8
<b>2008</b>	% do Total	0,7	1,1	2,0	0,0	1,4
	% dos Talhões	10,9	8,7	14,4	0,3	12,3
<b>2009</b>	% do Total	0,4	1,3	1,7	0,0	1,3
	% dos Talhões	8,4	10,6	9,1	0,0	9,4
<b>2010</b>	% do Total	1,2	2,7	2,3	0,3	2,1
	% dos Talhões	9,6	10,4	9,2	7,0	9,6
<b>2011</b>	% do Total	1,1	2,9	2,1	0,0	2,0
	% dos Talhões	14,1	14,7	14,3	0,0	14,4
<b>2012</b>	% do Total	1,1	1,6	1,3	0,1	1,2
	% dos Talhões	14,5	17,7	16,1	7,3	16,2

Legenda: % do Total: Valor percentual a área queimada em relação à área da regional; % dos Talhões: Valor percentual a área queimada em relação à área total dos talhões atingidos.

Fonte: Autor (2013).

De acordo com os dados da Tabela 5, nota-se que muitas vezes o tamanho de áreas atingidas numa regional pode ser grande em relação aos talhões atingidos, porém não é, em relação ao tamanho da área da regional, como podemos notar no ano de 2003, onde a regional Bahia apresenta um valor de 28,4 % de área queimada em relação aos talhões atingidos, mas, em relação ao tamanho da regional, o valor é menor do que em Aracruz, que apresenta um valor de 4,0 % em relação à área da regional, dessa forma, proporcionalmente, Aracruz foi menos eficiente do que Bahia, neste ano. Como já foi apresentado anteriormente sobre o ano de 2007, nota-se que a regional que mais influenciou para o total de áreas queimadas, proporcionalmente foi a regional Aracruz, apresentando um valor de 3,7 % em relação à área total. De modo geral, a regional São Mateus estava com pouca influência em relação ao valor total, visto que esta apresentava valores abaixo das outras regionais (em sua maioria) nos anos de 2003 a 2009, a partir deste ano, passou a contribuir bastante em relação ao total, o que pode inclusive responder o porquê do aumento da área queimada por ocorrência evidenciada na Figura 1, de 2010 a 2012, que seria a queda de eficiência no combate para esta regional. A regional Bahia, apesar de contar com a maior área ocupada pela empresa, não é a regional que mais contribui para o resultado total, proporcionalmente, na maioria dos anos, o que pode ser notado no ano de 2003, 2006 e 2007, e no período de

2010 a 2012. Minas Gerais não contribui muito para o resultado total, visto que sua área é a menor dentre todas as regionais.

O mês de maior ocorrência de incêndios, no período de 2003 a 2012, foi o de outubro, e a época com as menores ocorrências corresponde ao período de abril a julho, a média de agosto já se mostra superior, e continua desta forma até o mês de março, estes dados são apresentados na Figura 2.

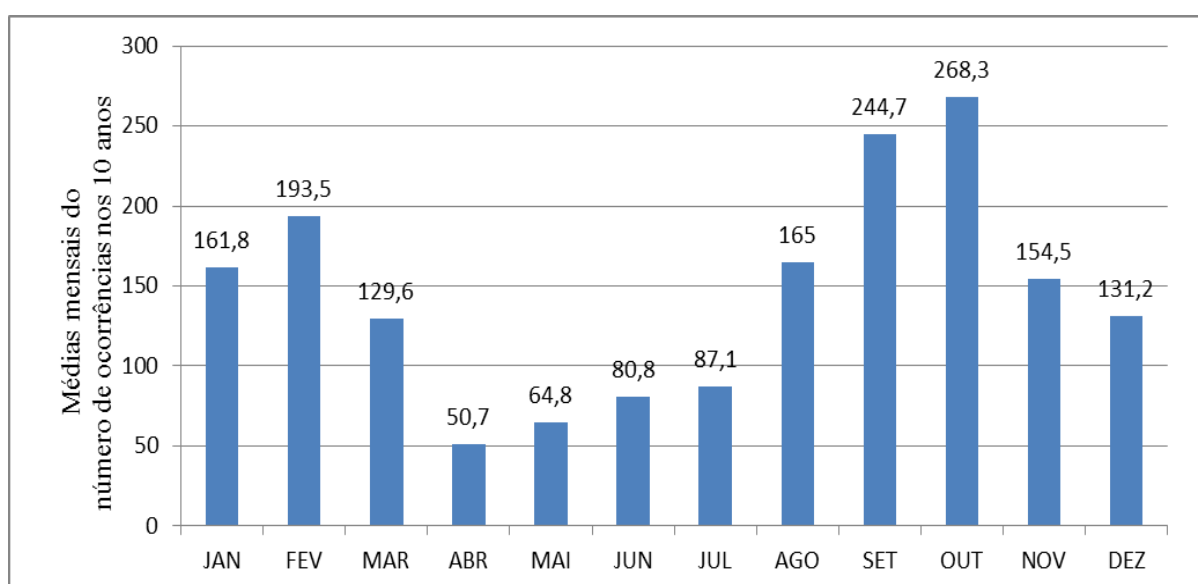


Figura 2: Distribuição das médias de ocorrências nos 10 anos.  
Fonte: Autor (2013).

Observa-se na Figura 2, que o número de ocorrências de incêndios aumenta bastante a partir de agosto e vai até março, quando diminui o número de focos. Com essa informação é possível dizer que no período de abril até meados de julho, a estrutura de combate não é muito acionada, porém isso não quer dizer que ela pode ser diminuída, pois, a exemplo do mês de junho que apresenta média de 80,8 focos e não se mostra um número favorável. Para o Estado do Espírito Santo, há restrição do uso do fogo entre os meses de maio a outubro, pois, corresponde ao período mais seco do ano, com altas temperaturas e baixas precipitações, sendo difícil controlar o incêndio nestas condições, o que pode ser atribuído a toda a região do estudo visto que são regiões próximas, porém, nota-se na Figura 2, que neste período, as ocorrências aumentam,

chegando a um pico no mês de outubro de uma média de 268,3 ocorrências. Dessa forma, faz-se necessária uma maior fiscalização por meio de órgãos federais, estaduais e até mesmo por parte da vigilância da própria empresa, para trabalhar em função de reduzir o número de ocorrências.

As classes de tamanho de incêndios é um método utilizado para avaliar a eficiência do combate aos incêndios florestais sendo que quanto maior a concentração de ocorrências nas classes I e II, melhor e mais eficiente o combate aos incêndios florestais. Esta análise foi realizada para toda a área de estudo e é apresentada na Tabela 6.

Tabela 6: Classes de tamanho de incêndios florestais em todas as regionais.

CLASSE (%)	ANO									
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
I	13,73	12,37	7,41	11,44	10,02	10,32	15,87	15,34	12,13	13,44
II	68,64	75,91	70,53	74,05	66,05	69,04	71,82	72,16	72,94	68,01
III	16,74	11,51	21,61	14,51	23,8	20,59	12,31	12,44	14,79	18,48
IV	0,67	0,21	0,46	0	0,08	0,05	0	0,06	0,11	0,07
V	0,22	0	0	0	0,04	0	0	0	0,04	0
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Fonte: Autor (2013).

De modo geral, é possível notar que houve um aumento de eficiência nos últimos anos, principalmente a partir de 2009, onde as classes de tamanho IV e V são nulas e bastante reduzidas nos anos seguintes se comparadas com os primeiros anos da análise. Nota-se também que, as concentrações das ocorrências nas classes I e II, somadas, são elevadas, o que atesta a eficiência no combate.

Esse aumento de eficiência nos últimos anos também pode ser atribuído a aquisição dos Kit de Combate, que aconteceu no ano de 2010, lembrando que este Kit é operado por 2 colaboradores, e o tempo de deslocamento médio é menor por ser um veículo menor e de maior mobilidade e o ganho que isso proporciona é muito alto pois, o número de pessoal brigadista e o número de caminhões pipas é reduzido.



A avaliação da eficiência no combate aos incêndios das Regionais Aracruz, São Mateus e Bahia foram determinadas de forma separada para conhecer qual está mais preparada para o controle dos focos. Primeiramente são determinados os valores para a regional Aracruz (Tabela 7).

Tabela 7: Classes de tamanho de incêndios da Regional Aracruz.

CLASSE (%)	ANO									
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
I	13,63	27,97	19,27	10,80	5,96	11,71	23,87	25,36	21,13	13,27
II	66,97	67,83	74,31	75,84	61,63	71,17	63,23	67,75	67,61	73,46
III	18,24	4,20	6,42	13,37	32,21	17,12	12,90	6,88	10,80	12,80
IV	0,69	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,47
V	0,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,47	0,00
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Fonte: Autor (2013).

O resultado obtido nesta regional se mostra eficiente, visto que o maior número de incêndios se concentra nas classes I e II, com um número mínimo de focos nas classes IV e V, somente o ano de 2007 que não foi muito satisfatório, pois o número de focos na classe I foi muito pequeno, o que mostra que este ano houve bastante problema no combate aos incêndios. Neste ano, a classe III apresentou um número maior em relação aos outros anos. Como foi relatado anteriormente, o que pode ser atribuído à baixa concentração na classe I, para o ano de 2007, foram os conflitos por disputas de terras por comunidades indígenas, que podem ter ocasionado alguns incêndios com alta interferência antrópica. Em relação a concentração de incêndios na classe III, nota-se que são valores baixos em relação as outras regionais, o que é bom, visto que esta classe admite incêndios de até 40 hectares.

A Tabela 8 se refere à concentração de classes de tamanho de incêndios na Regional São Mateus.

Tabela 8: Classes de tamanho de incêndios da Regional São Mateus.

CLASSE (%)	ANO									
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
<b>I</b>	16,67	11,86	13,13	22,02	9,24	19,83	18,80	20,07	18,73	21,54
<b>II</b>	72,06	77,97	62,63	66,36	68,77	63,84	63,50	67,20	65,50	58,89
<b>III</b>	10,78	8,47	24,24	11,62	21,99	16,32	17,70	12,63	15,77	19,57
<b>IV</b>	0,49	1,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00
<b>V</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Fonte: Autor (2013).

Pode-se notar nesta regional que os números se encontraram com certa semelhança em relação a anterior. Com um detalhe importante que o número de incêndios nas classes IV e V quase não aconteceram. O ano de 2007 também se mostrou bastante problemático como foi descrito anteriormente. A alta concentração de ocorrências nas classes I e II mostra que a eficiência no combate para esta região é elevada. Analisando a classe de tamanho I, para estas regionais acima, nota-se que a regional São Mateus apresentou maior eficiência nos anos 2003, 2006, 2007, 2008 e 2012 e a regional Aracruz apresentou maior eficiência nos anos 2004, 2005, 2009, 2010 e 2011. Estes dados demonstram mais uma evidência de que a influência da regional São Mateus para o aumento da área queimada em relação ao número de focos a partir do ano de 2009 (Figura 1) foi elevada.

A tabela 9 se refere às classes de tamanho de incêndios na Regional Bahia.

Tabela 9: Classes de tamanho de incêndios da Regional Bahia.

CLASSE (%)	ANO									
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
<b>I</b>	10,85	4,30	3,53	2,56	11,86	6,02	14,31	11,01	6,04	7,11
<b>II</b>	68,60	80,47	76,07	78,63	66,07	70,68	75,00	75,79	78,98	73,32
<b>III</b>	19,77	15,23	20,40	18,80	21,91	23,22	10,69	13,15	14,78	19,56
<b>IV</b>	0,78	0,00	0,00	0,00	0,08	0,09	0,00	0,05	0,20	0,00
<b>V</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Fonte: Autor (2013).

Com relação às outras regionais, esta é a que apresenta as menores concentrações de ocorrências na classe I. No entanto, a classe II se destaca como os maiores valores em relação às outras regionais, o que é um fator considerado eficiente. Nota-se também que quase não ocorrem incêndios nas maiores classes.

A tabela 10 se refere à avaliação individual do combate com Kit de Combate, com classificação de acordo com as classes de tamanho.

Tabela 10: Classes de tamanho de incêndios

<b>CLASSE (%)</b>	<b>ANO</b>		
	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>
<b>I</b>	16,55	15,23	17,09
<b>II</b>	71,10	69,21	64,88
<b>III</b>	12,29	15,37	17,82
<b>IV</b>	0,06	0,19	0,21
<b>V</b>	0,00	0,00	0,00
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Fonte: Autor (2013).

Nota-se que em relação à classe I, os valores são bem próximos, mas, a classe II apresenta valores que decrescem juntamente com o aumento dos valores na classe III. Isso pode ser explicado pelo acúmulo de atividades desenvolvidas por estes Kits, tais como o controle a formigas ou o carregamento de algum material. Essa é uma prática que deve ser avaliada quanto ao prejuízo que provoca no combate aos incêndios.

Na comparação dos resultados obtidos pelo combate exclusivamente feito pelo Kit, com os resultados gerais, nota-se que na classe I, o Kit se apresenta mais eficiente para o combate, pois o mesmo apresenta valores de concentração maiores nesta classe. Na classe II, comparando-se ainda com o resultado geral, todos os valores do Kit são menores, o que corresponde aos incêndios que o mesmo combateu com mais eficiência, tornando-os de classe I, avaliando-se apenas as classes I e II.

Na comparação com as regionais, a classe I do Kit, se apresentou maior nos três anos de análise desta estrutura, apenas do que a regional Bahia, o que mostra que a estrutura

de combate desta regional é deficiente em relação as outras, para chegar aos locais de ocorrência e encontrar o incêndio com o tamanho limite da classe I, que é de até 0,09 hectares atingidos. Nas demais, apenas no ano de 2012, que o Kit foi mais eficiente do que a estrutura geral da regional Aracruz, com uma concentração de 17,09% de ocorrências na classe I, contra 13,27% da regional. Em relação à classe II, o Kit apresenta concentrações maiores que a estrutura da regional de São Mateus nos três anos (2010, 2011 e 2012), menores do que a regional Bahia e em relação a regional Aracruz, maiores em 2010 e 2011 e menores em 2012.

A Tabela 11 se refere ao número de ocorrências combatidas com o Kit e o tempo de mobilização em minutos após detecção nos anos 2010 a 2012.

Tabela 11: Número de ocorrências e tempos médios para Mobilização em Classes de Tempo.

Mobilização Classes (min.)	2010		2011		2012	
	Ocorrências	Média	Ocorrências	Média	Ocorrências	Média
<b>I</b>	1565	00:01:33	1703	00:01:24	866	00:01:27
<b>II</b>	91	00:08:24	172	00:07:43	112	00:08:52
<b>III</b>	81	00:15:25	135	00:15:31	82	00:15:53
<b>IV</b>	35	00:26:46	38	00:28:43	37	00:27:39
<b>V</b>	10	00:41:48	17	00:43:49	10	00:48:36
<b>VI</b>	7	01:38:34	2	03:30:00	7	01:12:09

Fonte: Autor (2013).

Quanto menor o tempo de mobilização, mais rápido é a chegada ao local do incêndio. Desta forma, este sistema se mostrou bastante eficiente, pois a maioria das ocorrências registradas teve o tempo de mobilização abaixo de 5 minutos e a sua média não ultrapassou os 01:33 minutos como no ano de 2010. Importante ressaltar que o fato de algumas mobilizações ultrapassarem tempos superiores há 20 minutos, se torna uma preocupação e motivo de verificação da possível causa destes atrasos.

Na Tabela 12 são visualizados os tempos gastos nos deslocamentos para o combate com o Kit.

Tabela 12: Número de ocorrências e tempos médios para Deslocamento em Classes de Tempo.

Deslocamento Classe (min.)	2010		2011		2012	
	Ocorrências	Média	Ocorrências	Média	Ocorrências	Média
<b>I</b>	1380	00:13:06	1062	00:16:33	446	00:18:01
<b>II</b>	573	00:42:38	683	00:41:27	336	00:42:58
<b>III</b>	12	01:31:45	276	01:17:53	167	01:24:44

Fonte: Autor (2013).

A grande maioria das ocorrências se encontra na classe de até 30 minutos, isso é um ponto que confirma a eficiência do kit de combate, porém alguns valores ultrapassam esse limite, o que mostra quão extenso pode ser o deslocamento de uma estrutura até o local onde o foco de incêndio foi encontrado. Valores muito altos na classe de 30 a 60 minutos e valores na classe acima de 60 minutos podem mostrar a necessidade de uma nova logística de distribuição das equipes ao longo de toda a área de plantios, ou o aumento da demanda e uma melhor preparação das equipes que trabalham com os Kits de Combate.

A Tabela 13 se refere ao número de focos combatidos com o Kit de Combate e a Área atingida pelo fogo em hectares de acordo com o número de focos de incêndio combatidos por ano.

Tabela 13: Focos combatidos com o Kit de Combate e área queimada por foco.

	2010	2011	2012
<b>KIT de Combate</b>			
<b>Focos (n)</b>	1758	2127	954
<b>Área queimada/Foco (ha)</b>	1,83	2,43	2,76

Fonte: Autor (2013).

Nota-se com estes resultados que a eficiência foi reduzida ao longo dos anos de atividade desta estrutura, fato este que deve ser averiguado para evitar possíveis falhas, pois o número de hectares atingidos aumentou em quase um, de 2010 para 2012.

## 5 CONCLUSÕES

- De modo geral, houve uma evolução no sistema combate aos incêndios florestais, pois, a partir de 2008 não houve uma média de incêndios que ultrapassasse 2,77 hectares por ocorrência;

- O maior número de focos se concentra entre os meses de agosto a março, onde os valores médios de ocorrências variam de 129,6 até 268,3 ocorrências por mês;

- O sistema de combate se mostra eficiente, pois, em torno de 80% das ocorrências se concentram nas classes I e II de tamanho de incêndios, com um mínimo nas classes IV e V;

- De modo geral, o Kit de Combate se mostra mais eficiente do que as outras estruturas de combate aos incêndios, pois, esta apresentou maior concentração de incêndios na classe I de tamanho do que a análise total da área.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BATISTA, A. C.; SOARES, R. V. **Manual de prevenção e combate a incêndios florestais**. Curitiba: FUPEF, 1997. 50 p.

CORPO DE BOMBEIROS DA POLÍCIA MILITAR DO PARANÁ (CBPMMPR). **Manual de prevenção e combate a incêndios florestais**. Curitiba: CBPMMPR, 2010.

FIEDLER, N. C.; RODRIGUES, T. O.; MEDEIROS, M. B. de. Avaliação das condições de trabalho, treinamento, saúde e segurança de brigadistas de combate a incêndios florestais em unidades de conservação do Distrito Federal: estudo de caso. Viçosa: **Revista Árvore**, v.30, n.1, p.55-63, 2006.

LORO, L. V. de; HIRAMATSU, N. A. Comportamento do fogo, em condições de laboratório, em combustíveis provenientes de um povoamento de *Pinus elliottii* L.. **Revista Floresta**, v. 34, p. 127-130, 2004.

NOGUEIRA, G.S.; RIBEIRO, G.A.; RIBEIRO, C.A.A.S. e SILVA, E.P. Escolha de locais para instalação de torres de detecção de incêndio com o auxílio do SIG. **Revista Árvore**. Viçosa/MG, v.26, n. 3, p.363-369. 2002.

NUNES, J. R. S. FMA- um novo índice de perigo de incêndios florestais para o estado do Paraná- Brasil. Curitiba, 2005. 108f. Tese (Doutorado em Ciências florestais). Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Centro de Ciências Florestais e da Madeira, Curitiba, 2005.

PEZZOPANE, J. E. M.; OLIVEIRA NETO, S. N.; VILELA, M. F. Risco de incêndio em função da característica do clima, relevo e cobertura do solo. **Floresta e Ambiente**, v.8. n.1, p.161-166, 2001.

RIBEIRO, G. A.; LIMA, G. S.; SIQUEIRA, L. O parque Nacional da Serra da Canastra e a ocorrência de incêndios florestais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO, 3., 2002, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Rede Nacional Pro-Unidades de Conservação, 2002. p. 473-479.

SAMPAIO, O.B. *Estudo comparativo de índices para previsão de incêndios florestais na região de Coronel Pacheco, Minas Gerais*. Viçosa, MG: UFV, 1991. 88p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, 1991.

SANT'ANNA, C.M.; FIEDLER, N.C.; MINETTE, L.J. Controle de incêndios florestais. Alegre, ES, Editora Suprema, 2007. 152 p.

SANTOS, J. F. Estatísticas dos Incêndios Florestais em Áreas Protegidas no Período de 1998 a 2002. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2004.

SILVA, R. G. Manual de prevenção e combate aos incêndios florestais. Brasília, DF: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente, 1998. 106 p.

SOARES, R. V. Perfil dos incêndios florestais no Brasil em 1983. *Brasil Florestal* n.58, p. 31-42. 1984.

SOARES, R. V. Incêndios florestais: controle e uso do fogo. Curitiba: FUPEF, 1985. 213p.

SOARES, R. V. e BATISTA, A. C. Prevenção dos incêndios Florestais. Curso de especialização por tutoria à distância - Módulo 5. Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior, 1998. 33p.



SOARES, R.V. Novas tendências no controle de incêndios florestais. **FLORESTA**, [S.l.], v. 30, n. 1 2, Dez. 2005. ISSN 1982-4688. Disponível em: <<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/floresta/article/view/2363>>. Acesso em: 18/08/2013.

TEBALDI, A.L.C.; FIEDLER, N.C.; SANT'ANNA, C.M.; MINETTE, L.J. Controle de Incêndios Florestais: Contribuições para o Corredor Central da Mata Atlântica. Cariacica, ES, IEMA, 2012. 156 p.