

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CÂMPUS DE BOTUCATU

**DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE PREVENÇÃO E COMBATE A
INCÊNDIOS FLORESTAIS NA FAZENDA MONTE ALEGRE EM
AGUDOS**

RÚBIO GALHARIM

Orientador: Prof. Dr. Paulo Torres Fenner

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências
Agronômicas da Unesp – Campus de Botucatu,
para obtenção do título de Mestre em Agronomia
– Área de Concentração em Energia na
Agricultura.

BOTUCATU - SP

Setembro – 2005

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU


CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

**TÍTULO: "DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE PREVENÇÃO E COMBATE A
INCÊNDIOS FLORESTAIS NA FAZENDA MONTE ALEGRE EM
AGUDOS"**

ALUNO: RÚBIO GALHARIM

ORIENTADOR: PROF. DR. PAULO TORRES FENNER

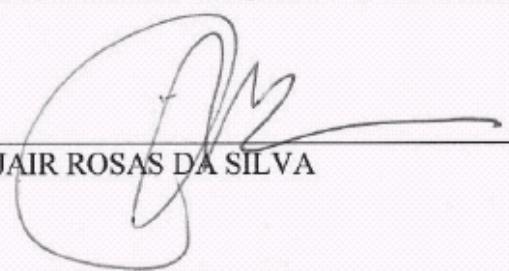
Aprovado pela Comissão Examinadora



PROF. DR. PAULO TORRES FENNER



PROF. DR. ELIAS TAYLOR DURGANTE SEVERO



DR. JAIR ROSAS DA SILVA

Data da Realização: 06 de setembro de 2005.

DEDICATÓRIA

Ao meu filho Igor;

A minha esposa Rosana;

A minha Mãe Raquel;

A minha irmã Shirley e sobrinhos Jenifer, Vinícius e Rômulo; e

Aos meus familiares e amigos.

AGRADECIMENTOS

À UNESP/FCA, pelo apoio estrutural;

Ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração Energia na Agricultura pela oportunidade;

Ao Prof. Dr. Paulo Torres Fenner pela orientação, amizade e oportunidade;

Aos Professores Doutores Cláudio Sansígolo e Elias Severo, pela atenção e amizade;

Ao Engenheiro José Luiz da Silva Maia da Duratex pela atenção e disponibilidade;

Ao amigo Paulo pelo apoio e colaboração;

Às colegas de curso Flávia e Fernanda pelo apoio e colaboração;

À minha família e amigos que sempre estiveram presentes em todos os momentos;

A Duratex S/A, pelo acesso aos dados;

As funcionárias do CEDOC da Duratex – Agudos, Leila e Monica pela presteza;

As secretárias do Departamento de Ciências Florestais, Lurdinha e Sílvia, pelo apoio e colaboração;

As funcionárias da Secretaria de Pós-Graduação, Marilena, Marlene e Jaqueline, pela presteza nas informações e colaboração;

Aos meus colegas de curso;

Ao meu sobrinho Rômulo Milanezi pela ajuda;

Funcionários da Biblioteca UNESP - FCA;

Ao bibliotecário Marcos da UNESP Ourinhos pela correção da bibliografia;

E a todos que colaboraram com este trabalho ou que tornaram a tarefa menos penosa.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS.....	VIII
LISTA DE FIGURAS.....	X
1 RESUMO.....	01
2 SUMMARY.....	03
3 INTRODUÇÃO.....	05
4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	07
4.1 O Fogo.....	07
4.1.1 Combustível.....	08
4.1.2 Comburente.....	09
4.1.3 Calor.....	09
4.1.4 Reação em cadeia.....	11
4.1.5 Classes de incêndios.....	11
4.1.6 Métodos de extinção.....	13
4.1.7 Agentes extintores.....	14
4.2 Incêndios florestais.....	19
4.2.1 Tipos de incêndios florestais e sua progressão.....	19
4.2.2 Forma e partes de um incêndio florestal.....	20
4.3 Prevenção de incêndios florestais.....	21
4.4 Causas de incêndios florestais.....	22
4.5 Condições meteorológicas.....	23
4.5.1 Estação normal de fogo.....	23
4.5.2 Índice de perigo de fogo.....	23
4.5.3 Dados meteorológicos.....	25
4.6 O combate a incêndios florestais.....	28
4.6.1 Alarme de incêndios.....	28
4.6.2 Avaliação do fogo.....	30
4.6.3 O pessoal ou brigada de incêndio.....	30

4.6.4 Ferramentas e equipamentos.....	30
4.6.4.1 Ferramentas manuais.....	31
4.6.4.2 Equipamentos manuais.....	32
4.6.4.3 Aeronaves.....	33
4.6.4.4 Extintor de explosão com retardante.....	33
4.6.4.5 Máquinas e equipamentos motorizados.....	34
4.6.4.6 Materiais hidráulicos.....	34
4.6.5 Métodos de combate.....	35
4.6.6 Rescaldo.....	36
4.6.7 Registro ou relatórios.....	36
5 MATERIAL E MÉTODOS.....	38
5.1 Local do estudo.....	38
5.2 Levantamento dos dados.....	40
5.3 Características principais dos incêndios florestais.....	41
5.3.1 Áreas queimadas por proprietários.....	41
5.3.2 Tipo de incêndio, área queimada e vegetação queimada.....	42
5.3.3 Condições meteorológicas, origem, causa apurada e topografia.....	43
5.4 Características principais do combate aos incêndios florestais.....	44
5.4.1 Tempo para início de combate e tempo de combate.....	44
5.4.2 Distribuição dos incêndios por hora, dias da semana e meses do ano.....	45
5.4.3 Número de combatentes e horas homem de combate.....	45
5.4.4 Custos, veículos e equipamentos.....	45
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	47
6.1 Análise das características principais dos incêndios florestais.....	47
6.1.1 Áreas queimadas por proprietários.....	47
6.1.2 Tipo de incêndio, área queimada e vegetação queimada.....	50
6.1.3 Condições meteorológicas, origem, causa apurada e topografia.....	54
6.2 Análise das características principais do combate aos incêndios florestais.....	58
6.2.1 Tempo para início de combate e tempo de combate.....	58
6.2.2 Distribuição dos incêndios por hora, dias da semana e meses do ano.....	59

6.2.3 Número de combatentes e horas homem de combate.....	62
6.2.4 Custos, veículos e equipamentos.....	64
7 CONCLUSÕES.....	70
8 RECOMENDAÇÕES	72
9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	74
APÊNDICE	78

LISTA DE TABELAS

Tabela	Página
1 – Restrições ao somatório da Fórmula de Monte Alegre.....	24
2 – Escala de perigo da Fórmula de Monte Alegre.....	24
3 – Ocupação do solo na Fazenda Monte Alegre.....	40
4 – Classes de incêndios por área.....	43
5 – Graus de perigo de incêndio da Fórmula de Monte Alegre.....	43
6 – Classes de início de combate e tempo de combate.....	44
7 – Ocorrências de incêndios florestais atendidas.....	48
8 – Distribuição da área queimada por ano e proprietário.....	51
9 – Distribuição da área queimada por vegetação e proprietário.....	53
10 – Incêndios por classes de tamanho e proprietário.....	54
11 – Distribuição dos incêndios por grau de perigo e proprietário.....	56
12 – Grau de perigo de fogo por número de dias e ano.....	57
13 – Distribuição de incêndios por tempo de início e tempo de combate.....	59
14 – Distribuição dos incêndios por horário e proprietário.....	60
15 – Incêndios por dia da semana e proprietário.....	60
16 – Incêndios por meses do ano e proprietário.....	62
17 – Horas de combate a incêndios por proprietário.....	63
18 – Horas de combate a incêndios florestais iguais ou menores que 1 ha.....	64
19 – Custos atualizados por proprietário.....	65
20 – Custos anuais de combate a incêndios na Fazenda Monte Alegre.....	66

21 – Uso de veículos no combate.....	67
22 – Uso de veículos no combate: máquinas agrícolas.....	67
23 – Uso de equipamentos no combate.....	69

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
1 – Tetraedro do fogo.....	08
2 – Transformação química da madeira em vapor combustível pelo calor.....	10
3 – Pontos de temperatura.....	10
4 – Classes de incêndios.....	12
5 – Extinção química.....	13
6 – Extintor manual de água.....	14
7 – Extintor manual de espuma mecânica.....	15
8 – Extintor manual de pó químico seco.....	17
9 – Extintor manual de gás carbônico.....	17
10 – Extintor manual de halon.....	18
11 – Partes do incêndio florestal.....	21
12 – Estação meteorológica.....	25
13 – Exemplo de variação diurna da temperatura e umidade relativa.....	26
14 – Termômetros de bulbo seco e bulbo úmido.....	27
15 – Pluviômetro.....	28
16 – Torre de vigilância ou observação.....	29
17 – Ferramentas manuais.....	31
18 – Bomba costal.....	32
19 – Avião de combate a incêndios.....	33
20 – Mangueiras de incêndios.....	35

21 – Localização do município de Agudos no Estado de São Paulo.....	39
22 – Localização da Fazenda Monte Alegre.....	39
23 – Divisa entre Fazenda Monte Alegre e Rodovia SP 300.....	42
24 – Distribuição dos incêndios.....	49
25 – Distribuição percentual dos incêndios por proprietário.....	49
26 – Distribuição percentual da área queimada por proprietário	51
27 – Distribuição da área queimada por proprietário e ano.....	52
28 – Distribuição percentual por tipo de vegetação queimada.....	53
29 – Painel de índice de perigo de fogo da Fazenda Monte Alegre.....	55
30 – Distribuição percentual dos incêndios por dias da semana.....	61
31 – Distribuição dos incêndios por meses do ano.....	62

1 RESUMO

Este trabalho teve como objetivo estudar os incêndios florestais ocorridos na Fazenda Monte Alegre localizada no município de Agudos/SP e de propriedade da Duratex S/A, no período de janeiro 1997 a dezembro 2003, diagnosticando as principais características desses incêndios e de seu combate. Trata-se de unidade de produção florestal de 13.581,79 hectares cuja atividade principal é o reflorestamento em *Pinus spp.* Foram utilizados dados constantes dos relatórios de incêndios florestais da empresa, bem como aqueles relativos à meteorologia, como precipitação pluviométrica e umidade relativa do ar as 13:00 horas, coletados na estação meteorológica localizada junto à portaria principal da fazenda. Foi verificado que a unidade mantém um sistema de prevenção e combate a incêndios florestais que atua em sua área e também em propriedades adjacentes, cujos incêndios possam colocar em risco suas florestas, como é o caso da Rodovia SP 300.

No período estudado ocorreram 74 incêndios, com as seguintes características. 65,0% foram na Fazenda Monte Alegre, 31,0% as margens da Rodovia SP 300 e 4% em outras propriedades. Quanto à área queimada, 96,3% pertencem à fazenda, 3,4% à Rodovia SP 300 e 0,3% a outros proprietários. Quanto ao tipo de vegetação queimada, 89,0% é de pinus, 6,0% de vegetação nativa e 5,0% de vegetação rasteira. Em 48,0% dos dias o grau de perigo, calculado através da Fórmula de Monte Alegre, esteve classificado como alto ou muito alto e nesta faixa é que se localizaram 77,0% dos incêndios. 5,4% foram provocados por

raios, 82,4% causas antrópicas e 12,2% não foram possíveis apurar. 73,0% dos incêndios ocorreram entre 07:00 e 18:00 horas.

O combate apresentou as características que seguem. Em 75,7% dos casos o alarme foi dado pelas torres de vigia. Em 97,0% dos casos o combate se iniciou em até 60 minutos e em 65,0% tivemos a extinção em até 60 minutos. Foram gastas 169:17 horas no combate a incêndios florestais na Fazenda Monte Alegre, 24:13 horas na área da Rodovia SP 300 e 1:25 horas em outras propriedades. Dos custos com o combate, 92,0% foram aplicados na área pertencente à Fazenda Monte Alegre. Quanto ao uso de materiais e equipamentos, tivemos o uso do caminhão de bombeiros em 92,0% dos incêndios, os abafadores foram utilizados em 56,0% e a bomba costal em apenas 16,0% dos incêndios.

2 SUMMARY

DIAGNOSIS OF FOREST FIRES TAKEN PLACE AT FARM MONTE ALEGRE IN AGUDOS FROM 1997 TO 2003. Botucatu, 2005. 82 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: RÚBIO GALHARIM

Adviser: PAULO TORRES FENNER

This work had as objective to study the forest fires that have taken place at Farm Monte Alegre which is located in the city of Agudos/SP and is property of Duratex S/A, from January 1997 to December 2003, diagnosing the main characteristics of these fires and of the fighting against them. It is made up of an unit of forest production of 13,581.79 hectares and its main activity is the reforestation with *Pinus spp.* Data from forest fires reports from the company were used as well as the meteorological reports with rainy precipitation and relative humidity of the air at 1:00 PM from the station located beside the Farm main entrance. It was verified that the unit keeps a forest fires fighting and prevention system that works not only in its own area but also in neighboring areas whose fires bring dangers to its own forests, such as SP 300 Road.

74 fires occurred in the studied time period with the following characteristics. 65,0% inside the Farm Monte Alegre, 31,0% around SP 300 Road banks, and

4% in other properties. As for the burned area, 96,3% belong to the Farm, 3,4% to SP 300 Road, and 0,3% to other owners. As for the kind of burned vegetation, 89,0% was *Pinus*, 6,0% native vegetation and 5,0% trailing vegetation. In 48% of the days the fire danger rate, calculated through Monte Alegre formula, was high or very high and in this range are 77% of fires. 5,4% were caused by lightning, 82,4% by man made reasons, and 12,2% were impossible to establish. 73,0% of fires occurred between 7:00 AM and 6:00 PM.

The fighting presented the following characteristics. In 75,7% the alarm was given by the watch tower. In 97,0% the fighting started in 60 minutes. In 65,0% the fighting was finished in 60 minutes. 169:17 hours were spent in the fighting, 24:13 hours in SP 300 Road, and 1:25 hours in other properties. As for the cost of the fighting, 92,0% were applied inside the Farmland. As for the use of materials and equipment, there was the use of the Fire Truck in 92,0% of fires, the smothers were used in 56% of burnings and the costal bomb in only 16,0% of fires.

Keywords: forest fire, fire danger rate, *Pinus spp.*

3 INTRODUÇÃO

O agronegócio no Brasil é responsável por grande parte do produto interno bruto e a geração de empregos diretos e indiretos. Do montante exportado, 5% são produtos derivados da madeira oriunda de florestas (AGÊNCIA AMBIENTAL DE GOIÁS, 2005). Segundo publicação na revista Veja Especial Agronegócios de outubro de 2004, eram esperados para o referido ano, 30 bilhões de dólares de exportações no setor agropecuário e a participação só do setor de papel e celulose responderia por 20% deste montante. Fato é que a Votorantim está investindo meio bilhão de dólares em fábrica no interior do Estado de São Paulo e a Aracruz, 1,2 bilhões de dólares em uma nova fábrica no interior da Bahia. Isso sem contar com a produção e os investimentos em outros produtos e subprodutos de madeira de floresta plantada, como o Medium Density Fiberboard, destinada principalmente à indústria de móveis (BNDES, 2005).

No Brasil as florestas plantadas ocupam uma grande área e juntamente com as florestas nativas todos os anos sofrem incêndios florestais. No Estado de São Paulo, no período de abril a outubro os incêndios florestais se intensificam, coincidindo com a época de baixa precipitação pluviométrica. Esses incêndios causam prejuízos econômicos e as cifras chegam a milhões de reais anuais. Além das perdas relacionadas com a flora e a fauna e do lançamento na atmosfera de gases que poluem o ar, a fumaça resultante também causa acidentes quando invade as pistas de rodovias e aeroportos e provoca uma série de doenças, principalmente respiratórias.

Aproximadamente 95% dos incêndios florestais apresentam como origem às atitudes provocadas pelo homem, portanto, teoricamente passíveis de prevenção. Esses focos seriam provocados, por exemplo, pelo descuido ao arremessar pontas de cigarros acesos ao longo das estradas de rodagem, fogueiras deixadas por caçadores e pescadores, queimadas utilizadas como método de preparo do solo para plantio e fora de controle, queima de cana de açúcar, e também incêndios criminosos.

Este trabalho tem como objetivo estudar os incêndios florestais ocorridos na Fazenda Monte Alegre localizada no município de Agudos/SP e de propriedade da Duratex S/A, no período de janeiro 1997 a dezembro 2003, diagnosticando as principais características desses incêndios e de seu combate.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 O Fogo

O ser humano sempre foi fascinado pelo fogo e o seu domínio foi uma das grandes conquistas da humanidade, proporcionando defesa contra outros animais, o aquecimento e a fabricação de utensílios. Aliados aos benefícios vieram todos os problemas causados quando o fogo sai do controle e transforma-se num incêndio. Este provoca perdas de vidas humanas, prejuízos materiais, devastação do meio ambiente, poluição e o medo (CAMILLO JUNIOR, 1999).

O fogo ou combustão é definido como uma reação física e química resultante da combinação de substâncias combustíveis com o oxigênio do ar (comburente) e energia (calor) que produz luz e calor, portanto, concluímos que o fogo é formado essencialmente por três elementos: o combustível; o comburente; e o calor, formando o chamado triângulo do fogo (NOVAIS, 1996). Mais recentemente foi incorporado um novo conceito, havendo o acréscimo de mais um elemento ao fenômeno, a reação em cadeia. Definida como a capacidade de uma parte da energia do processo continuar a participar da reação, fornecendo o calor necessário, garantindo sua continuidade dando origem ao tetraedro do fogo, Figura 1. Os conhecimentos claros e objetivos dos componentes do fogo propiciam que seu combate seja mais eficiente, já que esta providência está calcada na supressão de pelo menos um de seus componentes (REIS, 1987).



Figura 1 – Tetraedro do fogo.

Fonte: São Paulo, 1996.

4.1.1 Combustível

É o elemento que alimenta a chama, podendo ser sólido, líquido ou gasoso. No caso da madeira, principal combustível dos incêndios florestais, para que a mesma entre em combustão é necessário seu aquecimento entre 260 °C e 400 °C (BATISTA, 1990) quando começará a liberar gases que, misturando-se ao oxigênio do ar, se inflamam na presença de uma fonte de ignição.

Os combustíveis florestais podem ser classificados de várias maneiras, Ciunciulli (1981), adota a seguinte:

- Perigosos: aqueles que sob condições naturais são de rápida e fácil combustão, como cascas de árvores mortas, ramos, folhas, pastos, musgos e líquens quando secos, sendo recomendado elimina-los do bosque;
- Semiperigosos: ou de combustão lenta, incluindo-se o húmus úmido, ramos semi-secos, troncos caídos, materiais lenhosos que em razão de sua estrutura, disposição ou exposição,

não queimam rapidamente, porém, podem conservar o fogo, reativando-o em condições mais favoráveis;

- Verdes: que tem dificuldade para inflamarem, porém, dependendo do volume do fogo e do calor produzido pelo mesmo secam rapidamente, incendiando-se.

Outras características do combustível florestal como quantidade, dimensões, forma, continuidade, distribuição, compactação, densidade e umidade influenciam na intensidade, velocidade de propagação e na liberação de calor (LIMA E FENNER, 1992).

4.1.2 Comburente

O ar atmosférico é composto, em volume, basicamente por 21% de oxigênio, 78% de nitrogênio e 1% de outros gases. O oxigênio do ar atmosférico é o oxidante que misturado ao combustível propicia o desenvolvimento da combustão, recebendo o nome de comburente (FERREIRA, 1985). É necessário que sua concentração seja suficiente para que a reação ocorra e a partir de 16%, pode-se ter combustão com labaredas. De 8% a 16% não ocorrem labaredas, porém, não significa que não há fogo, assim, quando as condições se tornam propícias, como soprar um vento um pouco mais forte, haverá uma ventilação maior e, portanto, uma concentração maior de oxigênio, reavivando as chamas. Abaixo de 8% de concentração do comburente, não há fogo.

4.1.3 Calor

É uma forma de energia, podendo ser a chama de um fósforo, a brasa de um cigarro aceso, a fagulha do escapamento de um veículo ou máquina agrícola. O aumento da temperatura produz modificações na matéria, nos combustíveis florestais (madeira) causa a emissão de gases inflamáveis. Esses gases irão se misturar ao oxigênio do ar e entrar em combustão, Figura 2. A temperatura mínima em que isso acontece chama-se ponto de fulgor e quando a chama inicial é afastada, o fogo apaga-se. Aumentando a temperatura chegamos ao ponto de combustão, neste, mesmo quando retiramos a chama inicial o fogo permanece. Mantendo o aquecimento, a emissão de gases continuará até o ponto em que

mesmo não havendo uma chama inicial de ativação, teremos o fogo, é a chamada temperatura de ignição (SECCO, 1994), os pontos de temperatura do fogo estão representados na Figura 3.

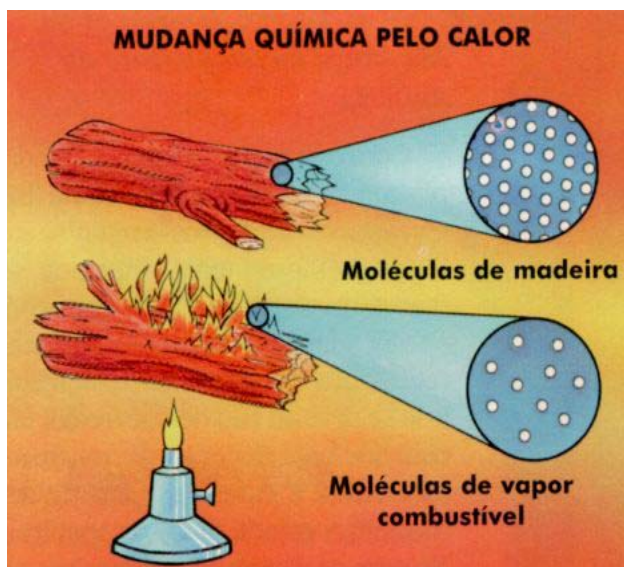


Figura 2: Transformação química da madeira em vapor combustível pelo calor.

Fonte: São Paulo, 1996.

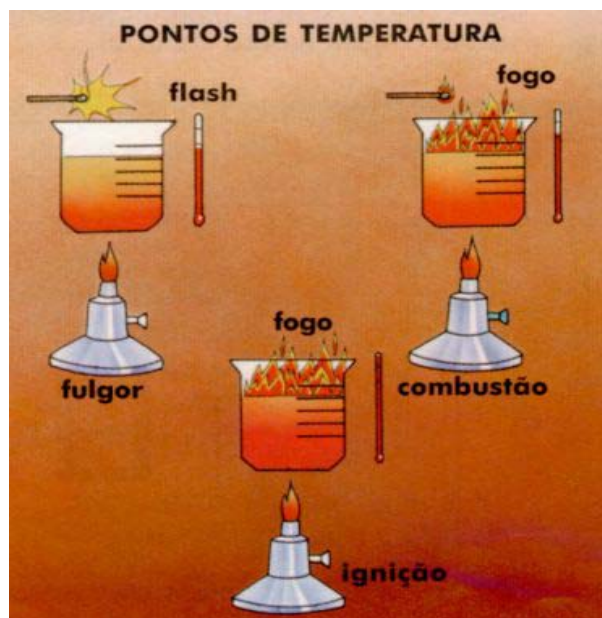


Figura 3: Pontos de temperatura.

Fonte: São Paulo, 1996.

Segundo Araújo (1982), sempre que um corpo está a uma temperatura maior que a de outro corpo, ocorre uma cessão de energia da região de temperatura mais elevada para a mais baixa, e a esse fenômeno é chamado de transmissão de calor. O mesmo autor ensina que as formas de transmissão do calor são:

- Condução: quando a transferência de energia ocorre de molécula a molécula em um corpo sólido. Exemplificando, quando uma das extremidades de uma barra metálica é aquecida o calor será conduzido até a outra extremidade. Nos incêndios florestais este processo de transmissão de calor tem pouca importância por ser a madeira um mal condutor de calor;
- Convecção: é a forma de transferência de calor pelo movimento ascendente de massas de gases e líquidos, o exemplo aplicado aos incêndios florestais é quando em incêndios superficiais a massa de ar quente sobe, inflamando a copa das árvores;
- Irradiação: a transmissão do calor é realizada por ondas de energia, essa energia decresce de acordo com a distância entre a fonte de calor e o receptor. Nos incêndios florestais trata-se de importante forma de transmissão de calor, e por vezes vários focos são iniciados além da linha de fogo por conta deste método. Necessário esclarecer que não devemos confundir com a transmissão através de material incandescente deslocados do local sinistrado pelo movimento de advecção dos ventos (SONNERMAKER, 1998).

4.1.4 Reação em Cadeia

Após o início da combustão, o calor gerado provoca a liberação de mais gases e vapores combustíveis que irão combinar-se com o oxigênio, entrando em combustão e liberando mais calor, formando um ciclo que só será quebrado com a retirada de um dos elementos do fogo (CAMILLO JUNIOR, 1999).

4.1.5 Classes de incêndios

Os incêndios são agrupados de acordo com o estado físico do combustível (REIS, 1987). Estas classes de incêndio, que estão representadas nos extintores de incêndios (Figura 4) e indicam os usos corretos, são as que seguem.

- Incêndio classe “A” : ocorre em materiais sólidos como madeira, portanto, em um incêndio florestal está é a classe de incêndio predominante.
- Incêndio classe “B” : quando atinge combustíveis líquidos ou gasosos, como a gasolina e o gás liquefeito de petróleo (GLP).
- Incêndio classe “C” : ocorre em materiais energizados, como um motor elétrico que esteja ligado.
- Incêndio classe “D” : tem como combustíveis, os metais pirofóricos, como o magnésio e o antimônio. Neste caso o uso da água avivará as chamas.



Figura 4: Classes de incêndios.

Fonte: São Paulo, 1996.

4.1.6 Métodos de extinção

Para a extinção de um incêndio é necessário que se suprima pelo menos um dos seus elementos essenciais, assim pode ser por supressão do combustível, quando, por exemplo, fazemos um aceiro ou fechamos o registro do gás de cozinha (gás liquefeito de petróleo) quando há um princípio de incêndio em um fogão na cozinha de um apartamento. Por retirada do comburente ou abafamento, onde há a redução do oxigênio disponível na reação, como o uso de abafadores ou colocação de terra em um foco de incêndio ou ainda o uso de um extintor de gás carbônico em um foco de incêndio em um motor elétrico ligado, diminuindo a disponibilidade de comburente. Pela retirada do calor ou resfriamento, quando jogamos água sobre o fogo com uma bomba costal ou um chuveiro automático é acionado em um princípio de incêndio em uma loja de um centro de compras. E a extinção química (Figura 5), interrompendo a reação em cadeia, utilizando-se um agente que se combina com os gases inflamáveis do combustível, formando compostos não inflamáveis, como ao utilizar um extintor de pó químico seco em um foco de incêndio em um veículo (SECCO, 1970).



Figura 5: Extinção química.

Fonte: São Paulo, 1996.

4.1.7 Agentes Extintores

São substâncias ou compostos que agem sobre o fogo, extinguindo-o. Sua ação está baseada na supressão de um dos componentes do fogo.

A água é um dos agentes extintores mais eficientes (VIEGAS, 1989), baratos e fáceis de encontrar, age principalmente por resfriamento e é indicado para incêndios classe “A”. Pode ser utilizada de várias formas, sua eficiência aumenta quando em jatos plenos ou neblinas, aqueles com maior alcance e estes com maior poder de absorção de calor. São necessários equipamentos como bombas hidráulicas, mangueiras de incêndio, esguichos e bombas costais para que seja lançada nos focos de incêndios (RIO DE JANEIRO, 1985). Não pode ser utilizado em materiais energizados ou metais pirofóricos. A Figura 6 mostra um extintor manual de água, que é uma aplicação deste agente extintor, aparecendo também em caminhões pipas, sistemas fixos de hidrantes e chuveiros automáticos;



Figura 6: Extintor manual de água.

Fonte: São Paulo, 1996.

A espuma mecânica é formada por um processo em que, um líquido gerador de espuma (LGE), é misturado a água em dosagens pré-estabelecidas de acordo com o combustível e o produto, onde há um batimento no esguicho, com aeração ou não, formando assim a espuma que pode ser de baixa, média ou alta expansão. Este agente age por abafamento e secundariamente por resfriamento, é indicado para fogo em líquidos inflamáveis. A Figura 7 mostra um extintor manual de espuma mecânica, observa-se que o esguicho tem um formato especial que provoca o “batimento” e entradas de ar e irão formar a espuma. Existem outras aplicações para estes agentes, como sistemas fixos de espuma em áreas de tanques de combustíveis líquidos, como gasolina.



Figura 7: Extintor manual de espuma mecânica

Fonte: São Paulo, 1996.

Retardantes químicos são utilizados misturados à água. Retardam sua evaporação aumentando sua eficiência e mesmo após a evaporação da água continuam a agir (BATISTA, 1990), porém, pouco utilizado no Brasil devido aos preços;

Pó químico seco, o mais comum é o bicarbonato de sódio, serve para extinguir incêndios das classes “B” e ”C”, existem pós que são utilizados no combate a incêndios de classe “D”, e pós que abrangem as classes “A”, “B” e “C”. Agem na reação em cadeia, formando compostos não inflamáveis, extinguindo o incêndio. São pouco usados em incêndios florestais pelo custo e dificuldade de obtenção. A Figura 8 mostra um extintor manual de pó químico seco, PQS, como é mais conhecido;



Figura 8: Extintor manual de pó químico seco

Fonte: São Paulo, 1996.

Gás carbônico, sua ação é por abafamento, ocupando o lugar do oxigênio do ar, utilizado em incêndios classe “C” tem pouca eficiência em locais abertos. Seu uso é em locais fechados onde ocupa o lugar do ar atmosférico reduzindo assim a presença do comburente, não é utilizado em incêndios florestais. A Figura 9 mostra um extintor manual de gás carbônico ou CO₂, como é mais conhecido, também é utilizado em sistemas fixos de combate, principalmente em locais com equipamentos eletrônicos;



Figura 9: Extintor manual de gás carbônico.

Fonte: São Paulo, 1996.

Outros gases, utilizados para combate em todas as classes de incêndios, dependendo do agente extintor e principalmente em materiais energizados, por exemplo, em centrais telefônicas, não são utilizados em incêndios florestais. A Figura 10 mostra um extintor manual de halon, hoje praticamente em desuso pelo efeito nocivo sobre a camada de ozônio;



Figura 10: Extintor manual de halon.

Fonte: São Paulo, 1996.

Outros meios como terra e areia agem por abafamento e são utilizados para debelar focos de incêndios florestais. De fácil obtenção e baixo custo são utilizados nos princípios de incêndios e no rescaldo.

4.2 Incêndios florestais

Batista (1990) define incêndio florestal como o fogo fora de controle e ocorrido em área silvestre para o qual não tenha sido prescrito. Como podemos verificar pela definição, que uma das condições para que seja considerado incêndio florestal é o fogo estar fora de controle, lavrando livremente e não ter sido prescrito para o local. Estes causam grandes danos ambientais, econômicos e sociais ao país (FIÉDLER et al., 2000). Alguns autores como Cianciulli (1981) e Couto & Cândido (1995) citam que os incêndios florestais controlados podem apresentar aspectos positivos como: evitar maiores danos, pois, se executados em períodos anteriores a estação normal de fogo consomem parte do material combustível que fica no solo e que geralmente iniciam os incêndios mais graves; facilitam o pastoreio; evitam a sucessão natural inconveniente; preparam sementeiras; e auxiliam no combate a ervas indesejadas e na limpeza dos talhões muito densos.

4.2.1 Tipos incêndios florestais e sua progressão

Segundo Cianciulli (1981), e outros autores como Batista (1990) e Fenner (2003), os incêndios florestais recebem denominações conforme o local que ocorram.

Incêndios subterrâneos ou de solo, são ocasionados pelo fogo que queima abaixo da superfície, na matéria orgânica acumulada. De difícil detecção e combate e extremamente destrutivos, pois agem nas raízes, comprometendo as plantas. No Brasil são pouco significativos.

Incêndios superficiais atingem os combustíveis depositados no solo da floresta e a vegetação de até 1,80m de altura, é o tipo mais comum e podem dar origem aos incêndios de copa.

Incêndios de copa atingem os materiais combustíveis acima de 1,80m de altura, normalmente iniciando-se com um incêndio superficial, a não ser aqueles provocados por raios.

Incêndio de manchões (CIANCIULLI, 1981) ou de projeção (VIEGAS, 1989), em consequência do carregamento de material incandescente (chispas, folhas, etc) pela ação horizontal do vento e a própria temperatura, aparecendo novos focos

distantes do incêndio principal e que no princípio se classificam como manchões e que se não suprimidos evoluem rapidamente para sinistros mais severos.

Combinação de incêndios ou total (BATISTA, 1990), onde há uma combinação de todos os incêndios queimando simultaneamente ou pelo menos dois deles.

A progressão de um incêndio florestal é uma grandeza que vai de poucos metros por hora até cerca de 5 ou mais quilômetros por hora (VIEGAS, 1989). Essa velocidade depende do combustível, da intensidade das chamas, condições climáticas (vento, umidade, precipitação) e topografia do terreno. É fundamental seu conhecimento no planejamento do combate, bem como em outras providências, como evacuação da área ameaçada e realização de aceiros.

4.2.2 Forma e partes de um incêndio florestal

As formas e partes de um incêndio florestal, Figura 11, são dadas principalmente em razão do combustível, do vento, da topografia do terreno. Em geral apresenta-se como uma elipse alongada, isto em terreno plano. Nos aclives apresentam a forma de prisma triangular (CIANCIULLI, 1981). É composto por:

- Cabeça ou frente principal, onde o fogo avança mais rapidamente, gerando mais calor e mais danos;
- Cauda, retaguarda, base ou parte posterior, é a região oposta à cabeça, onde o fogo avança com mais lentidão;
- Flancos são os lados do incêndio (esquerdo e direito), ligando a cabeça à cauda.
- Alguns autores, como Batista (1990) e São Paulo (1996), citam outras partes como:
- Perímetro, que é o comprimento total das margens da área queimada;
- Dedos, que são projeções alongadas do fogo para fora do corpo principal do incêndio;
- Bolsos, que são reentrâncias no corpo principal e onde a queima é mais lenta;
- Ilhas, que são áreas não queimadas dentro do perímetro do fogo;
- Manchas ou focos secundários, que são novos focos fora do perímetro do incêndio principal.



Figura 11: Partes do incêndio florestal.

Fonte: São Paulo, 1996.

4.3 Prevenção de incêndios florestais

Couto e Candido (1995) lembram que os incêndios florestais causam enorme prejuízo a economia do país e todos os esforços no sentido de evitar estes danos são justificados. Frisam que quando prevenimos esse tipo de sinistro, evitamos também os custos com o combate. Afirma que não há como prevenir todo tipo de sinistro e orienta que a prevenção deve ser dirigida as causas de fogo derivadas de atividades humanas, indicando a educação e as leis rigorosas como método eficaz a ser seguido. Também recomendam a redução do material combustível através de aceiros, estradas, bem como a aplicação do fogo em florestas, a ser realizada antes da estação normal de fogo. Neste caso, o cuidado deve ser redobrado para que o fogo não se transforme em um incêndio incontrollável.

Viegas (1989) acrescenta que as medidas de prevenção limitam os efeitos provocados pelo fogo e estabelece como medidas preventivas a previsão de tomadas de água em pontos estratégicos para o combate, postos de vigia (torres) e vigilância aérea. Outros autores tratam o assunto com conceitos muito semelhantes aos já citados.

4.4 Causas de incêndios florestais

Soares (1985 apud FAO, 1953) esclarece que as causas variam de um local para outro, classificando-os como segue. Tal classificação da FAO também é citada pela Universidade Federal do Paraná (2005) e é apresentada a seguir.

- Raios: único grupo em que não existe responsabilidade humana, causada pela descarga atmosférica natural, não há como prevenir.
- Incendiários: provocados potencialmente por pessoas em propriedades alheias, sejam por vingança ou por desequilíbrio mental.
- Queima para limpeza: incêndios originados do uso do fogo na limpeza de terreno para fins agrícolas, florestais ou pecuários; que por negligência ou descuido escapa de controle e atinge áreas florestais.
- Fumantes: provocados por fósforos ou por cigarros acesos.
- Operações florestais: provocados por trabalhadores florestais em atividade na floresta, exceto os causados por cigarro.
- Fogos de recreação: incêndios causados por pessoas que utilizam a floresta como local de recreação, tais como pescadores e caçadores.
- Estradas de ferro: incêndios causados diretamente ou indiretamente pelas atividades de ferrovias.
- Diversos: incêndios cujas causas apesar de conhecidas não se enquadram em nenhum dos 7 grupos anteriores. Por terem causa pouco freqüente não são enquadrados em uma classificação especial. Exemplos, queda de aviões, incêndio de automóveis ou balões em festas juninas.

Do apresentado podemos classificar em duas as causas dos incêndios florestais, a natural, representada pelos raios, e a humana, indicando que a prevenção deve se concentrar nesta última (CIANCIULLI, 1981). Maia (1995) constatou que na Fazenda Monte Alegre no município de Agudos/SP, entre 3 e 5% dos incêndios são provocados por causas

naturais (raios), e, portanto, de 95 a 97% tem início em ações humanas. Este estudo foi desenvolvido no período entre 1984 e 1993. Nos diversos autores consultados, quanto às causas dos incêndios florestais, todos apresentam conclusões semelhantes, inclusive os percentuais de causa humana.

4.5 Condições meteorológicas

4.5.1 Estação normal de fogo

Couto & Cândido (1995) definem como sendo a época do ano em que é esperado grande número de incêndios destacando que varia de uma região para outra e dependem fundamentalmente de fatores climáticos como precipitação e umidade relativa baixa, podendo ser estabelecido através de dados estatísticos. Esta informação é importante no planejamento das ações preventivas, indicando as épocas com maior risco (SAMPAIO, 1999).

4.5.2 Índice de perigo de fogo

Importante ferramenta para o planejamento das operações de combate e prevenção aos incêndios florestais. Utilizam-se os dados meteorológicos como umidade relativa do ar, precipitação pluviométrica e temperatura, entre outros. Existem vários índices no mundo, podemos citar o Índice Logarítmico de Telecyn, originário da Rússia, o Índice de Nesterov, também desenvolvido na Rússia e a Fórmula de Monte Alegre, originário do Brasil (BATISTA, 1990).

A Fórmula de Monte Alegre foi o primeiro índice desenvolvido no Brasil que se tem notícia, foram utilizados os dados da região central do Paraná em 1972, mostrando-se eficiente (SOARES, 1998). Trata-se de índice cumulativo, isto é, soma os índices dos dias anteriores, e extremamente simples utilizando como variável a umidade relativa do ar, medida às 13:00 horas. A equação utilizada para o cálculo é a seguinte (SOARES, 1973).

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

Onde:

FMA é a Fórmula de Monte Alegre

H umidade relativa do ar medida às 13:00 horas

n é o número de dias sem chuva

As restrições à fórmula são com relação à precipitação pluviométrica e estão na Tabela 1.

Tabela 1 – Restrições ao somatório da Fórmula de Monte Alegre

Precipitação Diária (mm)	Modificações nos Cálculos
< = 2,4	Nenhuma
2,5 a 4,9	Abater 30% da FMA da véspera e somar 100/H do dia
5,0 a 9,9	Abater 60% da FMA da véspera e somar 100/H do dia
10,0 a 12,9	Abater 80% da FMA da véspera e somar 100/H do dia
> 12,9	Abandonar cálculo e recomeçar no dia seguinte ou quando a chuva cessar

Fonte: Soares, 1973

A escala de perigo estimado pela Fórmula de Monte Alegre é verificada através da Tabela 2.

Tabela 2 – Escala de perigo da Fórmula de Monte Alegre

Valor do Índice	Grau de Perigo
< = 1,0	Nulo
1,1 a 3,0	Pequeno
3,1 a 8,0	Médio
8,1 a 20,0	Alto
> 20,0	Muito Alto

Fonte: Soares, 1973

4.5.3 Dados Meteorológicos

Os dados são obtidos através de estações meteorológicas, Figura 12. Esta estação é operada manualmente, porém existem aquelas que são automáticas. As variáveis utilizadas para o cálculo da Fórmula de Monte Alegre são coletadas às 13:00 horas, e segundo Sampaio (1999 apud SOARES, 1972) pode-se tolerar um atraso de até 2 horas e após este limite não terão mais validade.



Figura 12: Estação meteorológica

A umidade relativa é índice mais conhecido para descrever o conteúdo de vapor d'água no ar. Por definição, umidade relativa é a razão entre a razão de mistura real (w) e a razão de mistura de saturação (w_s):

$$UR = \frac{W}{W_S} \times 100\%$$

Esta relação entre a umidade que o ar contém e que ele poderá conter em uma dada temperatura é expressa em porcentagem. Exemplificando, consideramos que a quantidade de vapor de água existente no ar em dado momento seja de 10g/kg (umidade absoluta) e que a esta mesma temperatura o ar satura-se com 20g/kg, portanto, o vapor existente corresponde à metade da tensão máxima (saturação), assim diz-se que a umidade relativa é de 50% (GRIMM, 2005). Para se obter esta medida utilizam-se dois termômetros, um de bulbo seco e outro de bulbo úmido que são iguais e instalados no abrigo meteorológico, Figura 14. Com a diferença entre as duas temperaturas e através de uma tabela chega-se a umidade relativa do ar. A umidade também pode ser obtida através de outros instrumentos. Ela varia ao longo do dia sendo que as mais baixas, normalmente, se registram entre 13:00 e 16:00 horas (VIEGAS, 1989). A Figura 13 mostra o gráfico da temperatura e umidade relativa ao longo de um dia, onde o conteúdo de vapor de água real (razão de mistura) do ar permaneceu inalterado, só a umidade relativa variou.

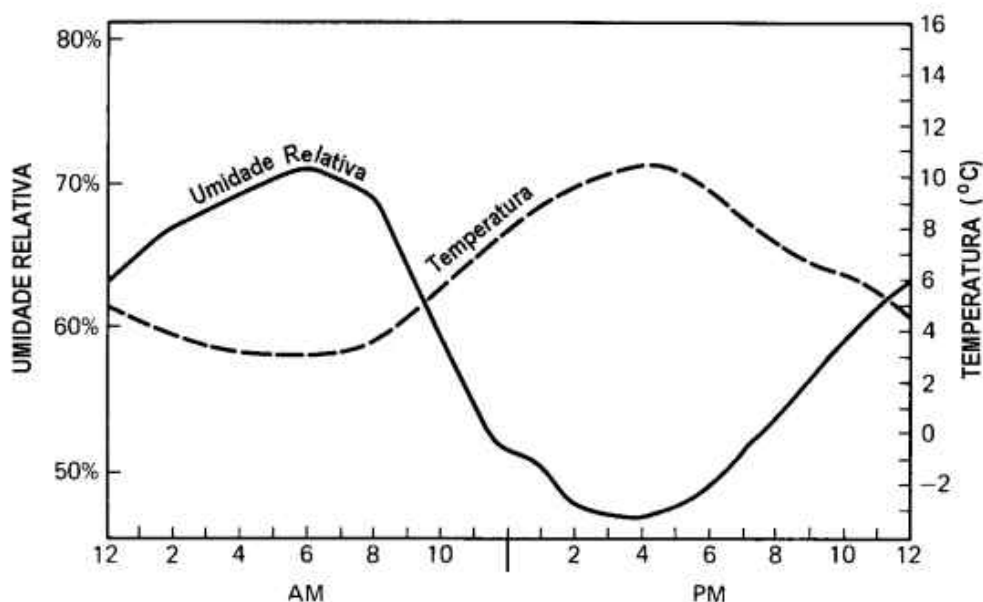


Figura 13: Exemplo de variação diurna da temperatura e umidade relativa.

Fonte: Grimm, 2005



Figura 14 – Termômetros de bulbo seco e bulbo úmido

A precipitação pluviométrica (chuva) pode ser medida através de um pluviômetro, Figura 15, onde o operador, diariamente, mede a quantidade de água acumulada no aparelho. A unidade de medida é mm de chuva (SONNEMAKER, 1998), e um mm representa 1 litro de água por m^2 de área.



Figura 15 – Pluviômetro

4.6 O Combate a incêndios florestais

4.6.1 Alarme de incêndios

O alarme (RIO DE JANEIRO, 1985) pode ser realizado através de denúncia pública, quando pessoas alheias às organizações florestais notam o fogo e fazendo uso dos meios disponíveis avisam à autoridade competente da ocorrência do sinistro. Patrulha terrestre, quando os serviços florestais ou companhias de reflorestamento mantêm pessoal

devidamente equipado para percorrer áreas preestabelecidas a fim de prevenir, descobrir e combater qualquer foco de incêndio. Podem ser utilizados veículos automotores, barcos, motocicletas ou montadas para a execução dos serviços. Torres de vigilância ou de observação devem ser implantadas preferencialmente em locais com boa visibilidade da área a ser coberta. Sua altura é em função da altura do ponto em que está localizada. Deve conter mapas da área com pontos de referência e aparelhos capazes de dar a exata localização de um foco de incêndios. Deve ser equipada com meios de comunicação como rádio ou telefone. Podem ser construídas com vários tipos de materiais como alvenaria, estrutura metálica ou estrutura de madeira. Normalmente contém um abrigo onde o vigia tenha a visibilidade do entorno. A Figura 16 mostra um modelo de torre de vigilância ou de observação.



Figura 16: Torre de vigilância ou observação.

Fonte: Couto, 2005

O patrulhamento aéreo é utilizado em áreas extensas de florestas, onde as vias de acesso sejam precárias e em pequeno número, atingindo a pontos distantes com rapidez. É utilizado em complemento ao sistema de torres de observação (BATISTA, 1990).

4.6.2 Avaliação do fogo

Esta é uma fase que começa com o alarme e termina só quando da extinção completa e o local é deixado em segurança (BATISTA, 1990). Consiste em fazer uma estimativa das condições apresentadas, em seguida, baseado no que foi verificado e no comportamento esperado do fogo deve-se formar uma linha de ação, emitir as instruções para que se iniciem as ações para o controle do fogo. Segundo o mesmo autor a avaliação deve levar em conta os seguintes pontos:

- Comportamento do fogo;
- Segurança das pessoas;
- Ameaça as propriedades;
- Recursos disponíveis;
- Cálculo das probabilidades;
- Plano e execução do controle.

4.6.3 O pessoal ou brigada de incêndio

São equipes formadas entre 6 a 10 pessoas, devidamente comandadas por um chefe de brigada que passem por treinamentos constantes com o propósito de que tenham seu desempenho otimizado. Devem ser escolhidos os voluntários e que tenham boa forma física, conheçam a área e estejam acostumados ao serviço pesado do campo. Esses funcionários desempenham outras funções na organização e só são empenhados nas atividades de combate e de treinamento quando convocados (BATISTA, 1990).

4.6.4 Ferramentas e equipamentos

Segundo Fiedler et al. (2000), nas operações de combate a incêndios florestais utilizamos vários tipos de ferramentas e equipamentos, tais como:

4.6.4.1 Ferramentas manuais

Cortantes servem para cortes de árvores, arbustos e a eliminação parcial de qualquer outro tipo de vegetação local, inclusive sendo utilizadas nos deslocamentos dos brigadistas até o fogo. Exemplos: machado, foice e facão.

Raspantes servem para a retirada do material orgânico até alcançar o solo mineral, criando uma barreira e uma faixa de descontinuidade do combustível. Exemplos: enxadas, enxadões e pás.

Mistas combinam dois tipos de ferramentas podendo executar trabalhos diversos. Exemplo: *pulaskis*, que é uma combinação entre machado e enxadão; *mcleod*, que é uma combinação de enxadão e ancinho.

Abafadores são ferramentas manuais utilizadas no combate ao fogo de baixa e média intensidade. Agem por abafamento reduzindo o oxigênio disponível, eliminando o fogo em vegetações rasteiras como gramíneas e folhagens. Podem ser improvisados galhos verdes com folhagem para substituí-los.

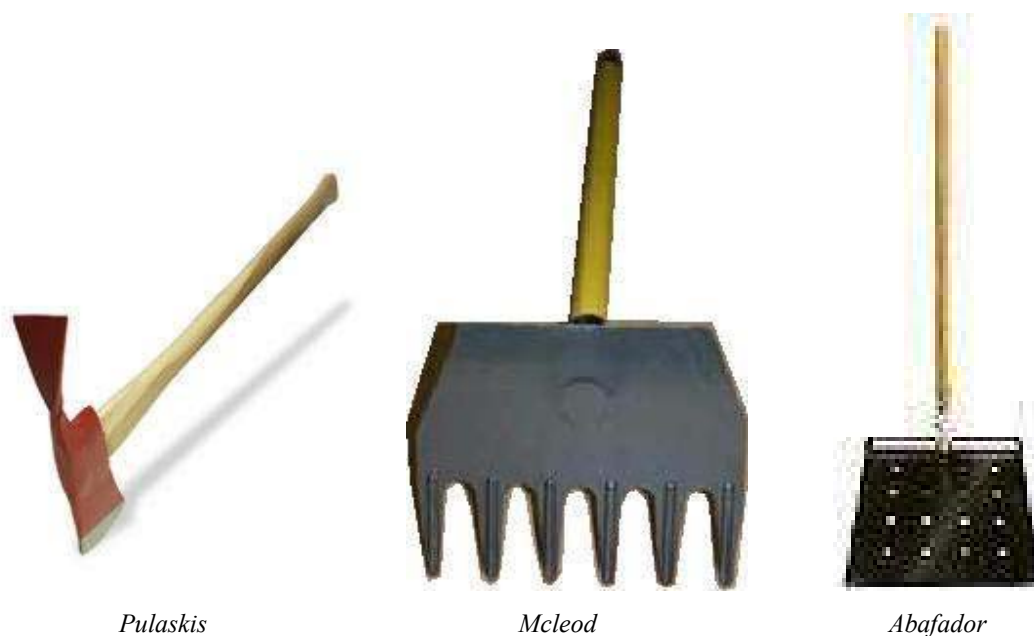


Figura 17: Ferramentas manuais

Fonte: IBAMA, 2005.

4.6.4.2 Equipamentos manuais

Bomba e mochilas costais, funcionam basicamente como um extintor de incêndios com um reservatório de 20 litros de água, podendo conter também retardantes químicos. Seu jato pode atingir até 12 metros de distância. A diferença entre as duas é que a mochila é mais leve e mais adaptada à anatomia do combatente. A figura 18 mostra uma bomba costal.



Figura 18: Bomba costal.

Fonte: São Paulo, 1996.

Atomizador costal, são equipamentos adaptados de defensivos agrícolas que fragmentam o líquido em gotículas, sendo usados para atomizar a água com ou sem retardantes químicos.

Pinga-fogo, equipamento utilizado para queimadas controladas e operações de contra fogo durante o combate indireto. Consiste em um pequeno tanque metálico, onde se coloca uma mistura apropriada de combustível que dependendo da

inclinação do equipamento, sai por um tubo e incendeia-se com a chama que há na extremidade deste, caindo ao solo e incendiando a vegetação ali existente.

4.6.4.3 Aeronaves

O combate aéreo é realizado concomitantemente com as operações realizadas em terra e normalmente é executado em incêndios de grandes proporções. São operações onerosas e difíceis, exigindo pessoal qualificado e elevada complexidade de planejamento. Devido ao alto custo é pouco aplicado em países como o Brasil. Podem ser utilizados aviões e helicópteros, sendo lançado água e retardantes químicos (FIEDLER et. al., 2000). A Figura 19 ilustra um avião de combate a incêndios florestais.



Figura 19: Avião de combate a incêndios

Fonte: Couto, 2005

4.6.4.4 Extintor de explosão com retardante

Segundo Fiedler et al. (2000) consiste em um recipiente plástico contendo água (80%), retardante químico (20%), pólvora (20 g) e uma mecha. Este extintor explode em contato com as chamas, liberando seu conteúdo sobre a vegetação, além de produzir uma área de vácuo no momento da explosão, reduzindo o oxigênio disponível para o

fogo. Cada unidade pode extinguir o fogo em uma extensão de 5 a 10 metros, dependendo da vegetação.

4.6.4.5 Máquinas e equipamentos motorizados

Fiedler et al. (2000) diz que as máquinas e equipamentos motorizados são de grande importância, principalmente nos grandes incêndios, podendo ser divididos como segue.

- Máquinas e equipamentos pesados, como moto niveladoras e tratores que servem para aberturas de linhas de defesa e ampliação de aceiros, bem como carregar objetos pesados e fazer a remoção de material combustível.
- Os caminhões pipas que carregam água e os meios para sua aplicação, como bomba de incêndio, mangueiras, esguichos e outros materiais hidráulicos e ferramentas, além de carregar combatentes, é muito utilizado. Necessitam de estradas para chegar bem próximo ao local de incêndio e devem ser previstos locais para reabastecimento de combate.
- Tanques flexíveis para veículos médios (camionetes), que podem combater os incêndios de menor intensidade, principalmente as margens de rodovias.

Existem também as máquinas e equipamentos motorizados leves, como segue.

- Motobombas podem ser instaladas em lagos, rios ou qualquer outra fonte de água. Sua desvantagem é não operar em locais onde não haja um manancial ou que a distância deste seja muito grande;
- Motosserras são máquinas utilizadas para derrubada de árvores e arbustos, corte de troncos, galhos e raízes quando houver a necessidade de remoção. São também úteis na abertura de aceiros e derrubadas de restos de árvores que estejam queimando.

4.6.4.6 Materiais hidráulicos

A água é um agente extintor muito usado no combate a incêndios florestais pela sua eficiência, abundância e baixo custo, porém, para que seja lançada no fogo são necessários equipamentos específicos, como: bombas hidráulicas, normalmente bombas

centrífugas; mangueiras que conduzem a água da bomba até o local do sinistro; esguichos, que propiciam alcance e forma ao jato de água, lançando-o sobre as chamas. Podem ser utilizados esguichos especiais, chamados canhões monitores que são fixados no caminhão pipa ou alguns modelos podem ser colocados no solo e possuem longo alcance, de acordo como o modelo do esguicho e tipo de jato. A Figura 20 mostra um conjunto de mangueiras de incêndio formado por: 01 mangueira de diâmetro de 65 mm (DN65), chamada de adutora, que serve para conduzir a água da bomba de incêndio até o derivante; um derivante, que é uma peça hidráulica que divide a água, alimentando duas linhas de ataque; 02 mangueiras de diâmetro de 40 mm (DN40), que são duas linhas de ataque; e dois esguichos reguláveis, que proporcionam forma, alcance e direção ao jato de água (SÃO PAULO, 1996).



Figura 20: Mangueiras de incêndio

Fonte: São Paulo, 1996.

4.6.5 Métodos de combate

Batista (1990) e Rio de Janeiro (1986) classificam os métodos utilizados para combate a incêndios florestais em:

- Direto é feito diretamente sobre as chamas, jogando água ou terra sobre o material aceso. Utilizam-se normalmente ferramentas e equipamentos manuais nesta atividade. Utilizado geralmente na frente dos incêndios pequenos e nos flancos e bases dos incêndios maiores.
- Intermediário ou paralelo utilizado quando o fogo produz calor com uma intensidade que não permita o ataque direto, neste caso, deve-se fazer um aceiro de 0,50 a 1,00 metros de largura,

paralelo a linha de fogo, reduzindo sua intensidade e facilitando o ataque direto. Pode-se fazer pequenos contra-fogo a partir da faixa limpa. É usado no combate a incêndios superficiais e de solo.

- Indireto utilizado em grandes incêndios, onde não há a possibilidade de aproximação do fogo. Consiste em abrir aceiro de grandes dimensões com equipamentos pesados, utilizando também o contra-fogo para ampliá-los. Podem ser aproveitadas as estradas ou barreiras naturais como rios.

- Aéreo, utiliza-se aeronaves para o lançamento de água e retardantes (SÃO PAULO, 1996), sempre conjugado com um dos ataques descritos. Trata-se de processo de alto custo e pouco disponível em nosso país, em que pese sua eficiência.

Normalmente o combate aos incêndios florestais é executado utilizando-se os vários métodos de ataque de maneira conjugada (MAIA, 1995).

4.6.6 Rescaldo

Viegas (1989) e São Paulo (1979) indicam que devem ser tomadas ações complementares após a extinção do incêndio, visando evitar a reignição e deixando o local em segurança. Deve-se prestar especial atenção a presença de materiais incandescentes, deslocando-os para áreas mais seguras. Criar linhas de segurança em torno de áreas potencialmente perigosas, justificando até mesmo a queima de bolsas de materiais combustíveis que tenham permanecido no meio do incêndio. E se for o caso, estabelecer segurança por período de tempo necessário.

4.6.7 Registro ou relatórios

Viegas (1989) ensina para que cada incêndio ocorrido seja feito o devido registro através de um relatório, onde devem constar dos os dados importantes sobre o incêndio. Estes dados devem ser colhidos de imediato e serem fidedignos, servindo de base para as análises que deverão se seguir, caso não seja desta forma há o risco de conclusões erradas e decisões equivocadas. Normalmente as organizações possuem um modelo próprio

para este fim. Os dados a anotar deverão ser aqueles de interesse e que irão propiciar uma boa análise do ocorrido.

5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Local de Estudo

A pesquisa foi conduzida na Fazenda Monte Alegre de propriedade da empresa Duratex S/A, trata-se de unidade de produção florestal cuja ocupação principal é o reflorestamento para o aproveitamento da madeira na produção de Medium Density Fiberboard (MDF) e outros derivados. Sua maior área se localiza no município de Agudos-SP e parte no município de Pederneiras-SP, estando entre as coordenadas 22° e 23° de latitude sul e entre os meridianos 48° e 49° de longitude oeste, a Figura 21 mostra a localização da cidade de Agudos e a Figura 22 mostra a área da fazenda. Sua portaria principal está localizada as margens da Rodovia SP 300 no acesso do km 323 (SÃO PAULO, 2005) cujas coordenadas são 22°27'24" de latitude sul e 48°57'57" de longitude oeste. Seu relevo é levemente ondulado com altitude média de 590 m, de encostas com declividade abaixo de 10%. O clima, segundo a classificação de KOPPEN, é mesotérmico, Cwa, com déficit hídrico de junho a setembro. Os solos são predominantemente latosol vermelho escuro fase arenosa, com pequena porção de latosol vermelho amarelo arenoso na parte sul (MAIA, 1995).

A cidade de Agudos está localizada na região de Bauru, distando aproximadamente 20 quilômetros (Figura 22). A unidade de produção florestal tem área de 13.580,79 ha e a ocupação de seu solo é predominantemente de reflorestamento de coníferas, sendo localizado ainda fragmentos da vegetação nativa, e outras, conforme Tabela 3.

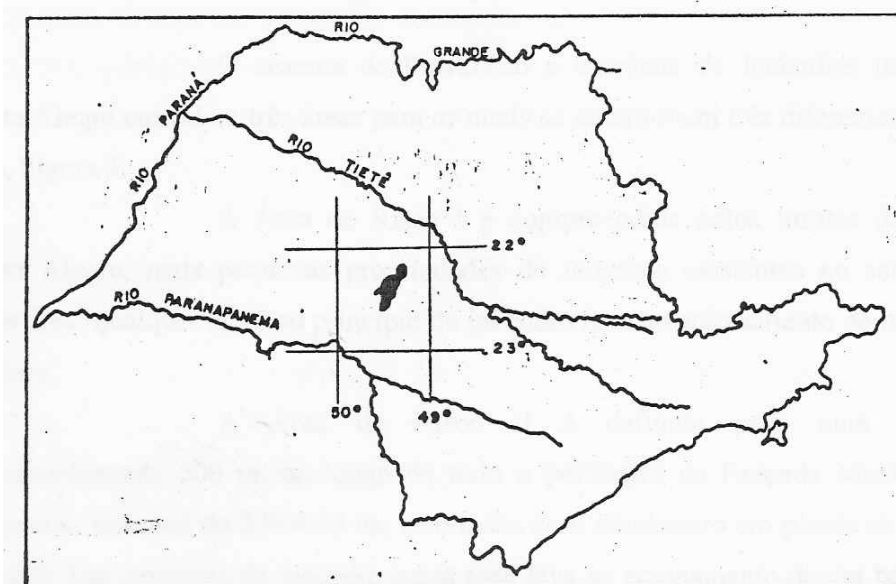


Figura 21: Localização do município de Agudos no Estado de São Paulo.

Fonte: Maia, 1995

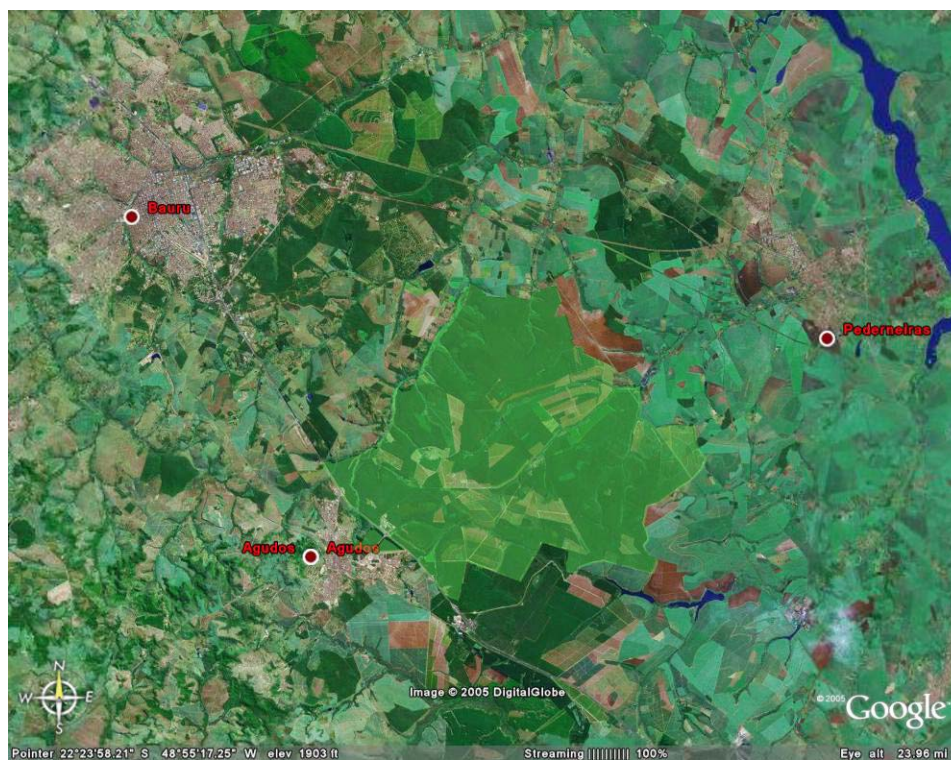


Figura 22: Localização da Fazenda Monte Alegre.

Fonte: Fazenda, 2005.

Tabela 3 – Ocupação do solo na Fazenda Monte Alegre

Ocupação	Área (ha)	%
Reflorestamento com <i>Pinus spp</i>	10.830,69	79,75
Reflorestamento com <i>Eucalyptuss spp</i>	571,51	4,21
Reflorestamento com outros generos	63,52	0,47
Área a reflorestar	293,51	2,16
Área com vegetação nativa	948,00	6,98
Outros usos (estradas, sede, aceiros, etc)	873,56	6,43
Total	13.580,79	100,00

Fonte: MAIA (1995)

5.2 Levantamento dos dados

Os dados meteorológicos são coletados diariamente às 13:00 horas de uma estação meteorológica localizada nas proximidades da portaria principal da empresa, às margens da Rodovia SP 300. Esta estação possui 01 pluviômetro, 01 conjunto com termômetro de bulbo seco e de bulbo úmido e 01 termohigrografo. Dos 2.556 dias do período, foram disponibilizados dados referentes a 2.388 dias (93,4%), os outros dias não foram coletados, segundo funcionários, porque os equipamentos estavam em manutenção.

Foram calculados os índices de perigo de fogo, baseado na Fórmula de Monte Alegre, para todos os dias com dados disponíveis, após, realizou-se análises estabelecendo os períodos do ano que os índices indicavam maior risco e as ocorrências de incêndio.

Toda vez que há um incêndio e existe a atuação da equipe da fazenda é feito um Relatório de Incêndio Florestal onde são anotados os dados constantes do anexo. No período de janeiro de 1997 a dezembro de 2003 foram gerados 74 relatórios de incêndios florestais, aos quais foi permitido o acesso. Apenas um relatório não houve a atuação da equipe de combate a incêndios da empresa, pois o fogo alastrou-se devido à queima de uma

lavoura de cana de açúcar e a equipe da usina realizou o combate. Destes foram extraídas as informações necessárias para o trabalho.

5.3 Características principais dos incêndios florestais

5.3.1 Áreas queimadas por proprietários

A equipe de incêndio além de atuar na área da fazenda, às vezes foi solicitada para combater incêndios em outros locais. Foi realizado levantamento para verificar onde os incêndios foram atendidos, sendo classificado basicamente em três locais:

- Incêndios florestais na área da Fazenda Monte Alegre;
- Incêndios florestais na área da Rodovia SP 300 pertencente ao DER (Departamento Estadual de Estradas de Rodagem); e
- Incêndios florestais em outras áreas.

A Rodovia SP 300 tangencia a propriedade com sua pista oeste (sentido interior), por aproximadamente 8.200 metros e na pista leste (sentido capital), por aproximadamente 1.800 metros como podemos ver na Figura 23. Segundo o Departamento Estadual de Estradas e Rodagem a rodovia é composta de duas pistas, leste e oeste, cada pista possui duas faixas de rolamento de 3,5 metros cada, e acostamento de 3,0 metros cada. São separados por um canteiro central de largura variável entre 14,0 e 8,0 metros, sendo à distância entre o acostamento e a divisa da propriedade de 18,5 metros. Portanto, a largura máxima da área da rodovia é de 71,0 metros e a largura mínima é de 65,0 metros, com largura média de 68,00 metros.

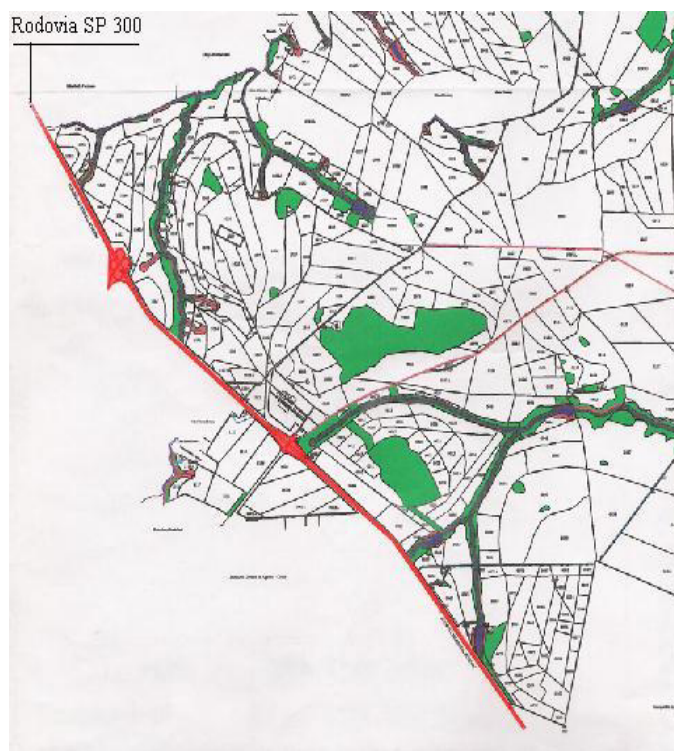


Figura 23: Divisa entre Fazenda Monte Alegre e Rodovia SP 300

Fonte: Duratex – Agudos, relatórios de incêndios de 1997 a 2003

5.3.2 Tipo de Incêndio, área queimada e vegetação queimada

Foram levantados os tipos de incêndios, que de acordo com Cianciulli (1981) e Fenner (2003), são classificados em, de solo, de superfície e de copa. Verificou-se a área queimada por tipo de incêndio, utilizando-se a classificação adotada pelo Canadian Forest Service (LIMA, 1991; MAIA, 1995), conforme tabela 4.

Tabela 4 – Classes de incêndios por área.

Classe	Área (hectare)
I	0,0 a 0,09
II	0,1 a 4,0
III	4,0 a 40,0
IV	40,1 a 200,0
V	Acima de 200,0

Fonte: Lima (1991)

Verificou-se também o tipo de vegetação atingida e as respectivas áreas, sendo classificadas de acordo com o encontrado nos relatórios: nativa, pinus, eucalipto, cana e outros. Este último refere-se a vegetação rasteira.

5.3.3 Condições meteorológicas, origem, causa apurada e topografia

Os dados meteorológicos foram verificados, como temperatura máxima e mínima, umidade relativa do ar, data da última precipitação pluviométrica, quantidade de chuva em mm e número de dias sem chuva e também o índice de perigo de fogo, calculado pela Fórmula de Monte Alegre, classificando os graus de perigo de incêndio, conforme Tabela 5.

Tabela 5 – Graus de perigo de incêndio da Fórmula de Monte Alegre

Valores da FMA	Graus de Perigo
$\leq 1,0$	Nulo
1,1 a 3,0	Pequeno
3,1 a 8,0	Médio
8,1 a 20,0	Alto
$> 20,0$	Muito Alto

Fonte: Soares (1973)

Quanto à origem, verificou-se que foram considerados os materiais como acículas do pinus e vegetação rasteira. Já a causa apurada utilizou-se a classificação aplicada no próprio relatório e que consta de diversos autores, que são as causas naturais (raios), antrópicas ou desconhecidas, já que poucos relatórios apresentaram a classificação de acordo com a FAO.

A topografia é fator importante para a progressão do incêndio e também para o combate, quanto mais acidentado o terreno, mais dificuldades encontram os brigadistas para executar seu serviço, foi seguida a classificação constante do relatório, plana, ondulada e acidentada. Não há definição, no relatório, do significado de cada classe.

5.4 Características principais do combate aos incêndios florestais

5.4.1 Tempo para início do combate e tempo de combate

Considerou-se o tempo decorrido entre a informação e o combate constante dos relatórios de incêndios florestais, isto é, quanto demorou em minutos entre a notícia de um possível incêndio e o primeiro combate. A fase de detecção, que é a mobilização da patrulha até o local para verificar a veracidade do fato, está inclusa neste tempo. Classificamos de acordo com Lima (1991), conforme Tabela 6.

Tabela 6 – Classes de início de combate e de tempo de combate

Classes	Tempo Decorrido (minutos)
I	0,1 a 30
II	31 a 60
III	61 a 120
IV	121 a 480
V	Mais de 480

Fonte: Lima (1991)

O tempo de combate é o tempo decorrido, em minutos, entre o início do combate e o rescaldo ou o acompanhamento, esta última nomenclatura utilizada nos

relatórios de incêndios mais antigos. Em alguns incêndios é necessário que a equipe ou alguns membros desta permaneça no local para evitar possível reignição do incêndio, a este período chamou-se acompanhamento, em alguns relatórios este está incluso no rescaldo, que é parte integrante do combate Viegas (1989) e Rio de Janeiro (1985). Foi utilizado a mesma classificação proposta por Lima (1991) e constante da Tabela 6.

5.4.2 Distribuição dos incêndios por hora, dias da semana e meses do ano

Verificou-se o horário de início de incêndio, para isso foi considerado o horário de informação deste incêndio. Foram distribuídos em 24 classes, obedecendo ao critério de horas, isto é, a primeira faixa começa a 0:00 hora e termina a 1:00 hora, e assim sucessivamente sendo que a última classe vai de 23:00 horas até a 0:00 hora. Sempre com intervalo fechado para o limite inferior. Também foram distribuídas as ocorrências por dias da semana e meses do ano. Importante saber esses dados para alocação de recursos, inclusive medidas preventivas.

5.4.3 Número de combatentes e horas homens de combate

Verificou-se o número de combatentes por incêndio, levou-se em consideração o proprietário da área incendiada, calculando-se o número médio de combatentes para cada classe de tamanho de incêndio, sendo utilizada para tanto a classificação da Canadian Forest Service (LIMA, 1991; MAIA, 1995). Foi calculado o número total de hora-homem, inclusive distribuindo por local do sinistro (proprietário).

5.4.4 Custos, veículos e equipamentos

Os custos constantes nos relatórios levam em consideração os custos diretos, ou seja, aqueles relacionados com mão de obra, veículos e equipamentos e danos a estes dois últimos e os custos indiretos, isto é, aqueles relacionados com os prejuízos nas florestas. Verificaram-se os dois custos, por ano e por proprietário da área queimada. Utilizou-se o dólar comercial para atualização dos valores.

Quanto aos veículos e equipamentos utilizados no combate a incêndios florestais na Fazenda Monte Alegre, utilizamos a classificação constante dos relatórios de incêndios, onde foram adotadas duas classes. A primeira classe, dos veículos, onde foram agrupados todos os veículos automotores, como caminhão de bombeiro, veículos leves e ônibus, incluindo máquinas agrícolas como moto niveladora e tratores. A segunda classe, dos equipamentos, onde foram agrupados desde as ferramentas agrícolas como enxadas, pás, rastelos, englobando ainda os abafadores, pinga-fogo, bomba costal e motosserras.

Os veículos foram verificados quanto a presença dos mesmos nos incêndios, quilometragem, horas de utilização para as máquinas agrícolas, inclusive separando por proprietário da área queimada. Os equipamentos também foram vistos em quantos incêndios participaram, inclusive por proprietário.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Análise das características principais dos incêndios florestais

6.1.1 Áreas queimadas por proprietários

De janeiro de 1997 a dezembro 2003, período disponível para a realização da pesquisa, registrou-se 74 ocorrências de incêndio florestal, sendo que em 73 sinistros houve a intervenção da equipe da Fazenda Monte Alegre (Tabela 7). Deste montante, 65% dos eventos ocorreram em território pertencente à Fazenda Monte Alegre, 31% as margens da Rodovia SP 300 que pertence ao Departamento Estadual de Estradas de Rodagem (DER) do Estado de São Paulo e 4% em outros locais (Figuras 24 e 25). Consignamos que em 4 ocorrências: nos dias 23/09/99 e 08/10/02 houve a queima de área classificada como outros; e dias 09/07/01 e 31/03/02, houve a queima de área pertencente à Rodovia SP 300, estes incêndios foram notificados como na propriedade da Fazenda Monte Alegre e não foram contados como ocorrências para outro proprietário, porém, foram consideradas as áreas queimadas na Tabela 8.

Verificamos também que as intervenções em áreas pertencentes ao Departamento Estadual de Estradas de Rodagem (DER), mais propriamente na Rodovia SP 300 foram: 1997, com 11 ocorrências, representando 43% do total anual; 2002, com 6 ocorrências, representando 37% do total anual; e 2003, com 4 ocorrências, representando 43%

do total anual. As atuações nestas áreas, segundo Maia (2005), se fizeram necessárias, já que a Fazenda Monte Alegre é vizinha da Rodovia e qualquer incêndio fora do controle neste local tinha grandes possibilidades de se alastrar para as áreas da fazenda.

Como vimos, em aproximadamente 8.200 metros a Rodovia SP 300 faz divisa com a Fazenda Monte Alegre, em uma faixa média de 68 metros, o que significa uma área aproximada de 55,8 hectares (ha), portanto, no período estudado tivemos um incêndio florestal para cada 2,4ha. Se deste cálculo for eliminado a área correspondente as faixas de rolamento e acostamento, pois são constituídos de asfalto, teremos um total de 39,4 ha com possibilidade de cobertura vegetal e de sofrer um incêndio nesta vegetação, portanto, um incêndio para cada 1,7 ha no período estudado. Quando analisamos a relação incêndio por hectare na área da Fazenda Monte Alegre, teremos para o período de janeiro de 1997 a dezembro de 2003, um incêndio para cada 283 ha, portanto, 165 vezes menor que a verificada na Rodovia SP 300.

Tabela 7 – Ocorrências de incêndios florestais atendidas no período de 1997 a 2003.

Ano	Fazenda Monte Alegre		Rodovia SP 300		Outros		Total	
	Nº de Incêndios	%	Nº de Incêndios	%	Nº de Incêndios	%	Nº de Incêndios	%
1997	11	48	10	43	2	9	23	31
1998	4	66	1	17	1	17	6	8
1999	7	88	1	12	0	0	8	11
2000	6	86	1	14	0	0	7	9
2001	5	100	0	0	0	0	5	7
2002	10	63	6	37	0	0	16	22
2003	5	56	4	44	0	0	9	12
Total	48	65	23	31	3	4	74	100

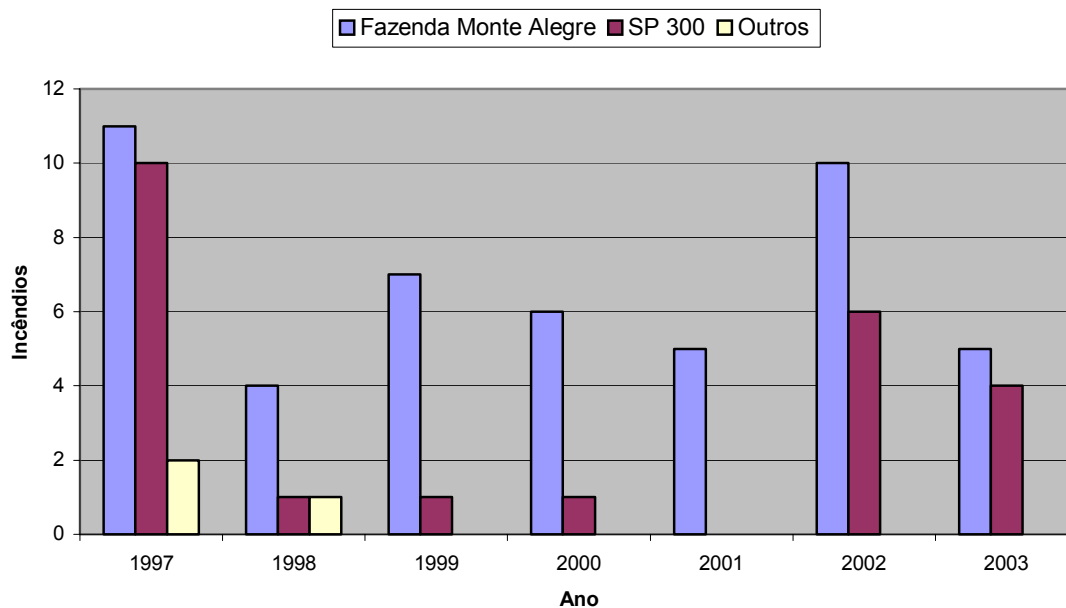


Figura 24 – Distribuição dos Incêndios no período de 1997 a 2003.

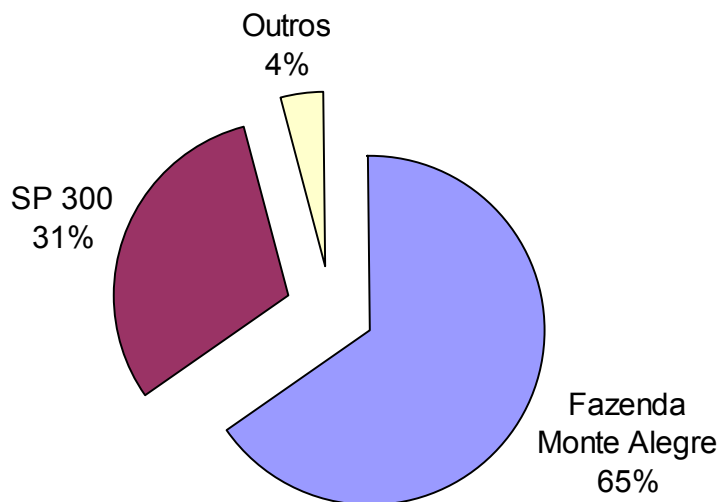


Figura 25 – Distribuição percentual dos Incêndios por proprietário no período de 1997 a 2003.

6.1.2 Tipo de incêndio, área queimada e vegetação queimada

Quanto aos tipos de incêndios, tivemos em todo o período estudado apenas dois incêndios classificados como de copa, que somaram 45ha de área queimada, o equivalente a 58% de toda a área queimada que é de 77,4ha (Tabela 8), uma indicação clara de que este tipo de incêndio é o mais severo e aquele com maior grau de dificuldade de extinção. Não tivemos nenhum incêndio de solo, mesmo porque este tipo de incêndio não é característico da região estudada e todas as outras ocorrências foram incêndios de superfície, conforme foi verificado nos relatórios de incêndios do período.

Da área queimada, como podemos verificar na Tabela 8 e figura 26, 96,3% corresponde ao território da Fazenda Monte Alegre, 3,4% a área pertencente a SP 300 e apenas 0,3% a outros proprietários, portanto, a Fazenda Monte Alegre coube a maior área atingida. Importante frisar que em apenas 3 incêndios tivemos 66,8 ha queimados, o que corresponde a 86% de toda a área queimada. As três ocorrências foram: no dia 10/09/97, onde houve a queima de 51 ha, 50 ha de pinus e 1 ha de mata nativa, este sem dúvida o maior sinistro do período estudado; no dia 27/10/99, houve a queima de 4 ha de pinus; e no dia 07/08/00, com a queima de 11,8 ha, sendo 8,6 ha de pinus e 3,2 ha de mata nativa. O restante das 71 ocorrências houve a queima de áreas iguais (3 incêndios) ou inferiores (68 incêndios) que 1 ha, desconsiderando-se as 3 ocorrências com áreas queimadas superiores a 1 ha temos uma média de 0,15 ha por incêndio.

Tabela 8 – Distribuição da área queimada por ano e proprietário.

Ano	Fazenda Monte Alegre		Rodovia SP 300		Outros		Total	
	Área (ha)	%	Área (ha)	%	Área (ha)	%	Área (ha)	%
1997	51,371	97,5	1,194	2,3	0,100	0,2	52,665	68,0
1998	1,880	98,8	0,020	1,1	0,002	0,1	1,902	2,5
1999	5,435	98,4	0,003	0,1	0,085	1,5	5,523	7,1
2000	12,250	96,1	0,500	3,9	0,000	0,0	12,750	16,5
2001	1,750	95,6	0,080	4,4	0,000	0,0	1,830	2,4
2002	1,092	73,4	0,395	26,6	0,000	0,0	1,487	1,9
2003	0,756	61,7	0,470	38,3	0,000	0,0	1,226	1,6
Total	74,534	96,3	2,662	3,4	0,187	0,3	77,383	100,0

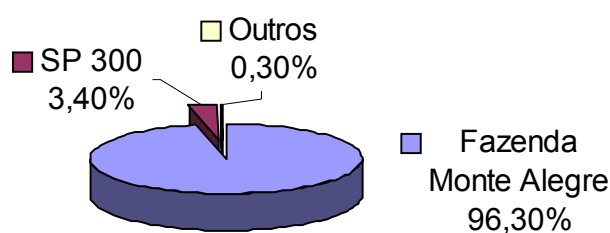


Figura 26 – Distribuição Percentual da área queimada por proprietário.

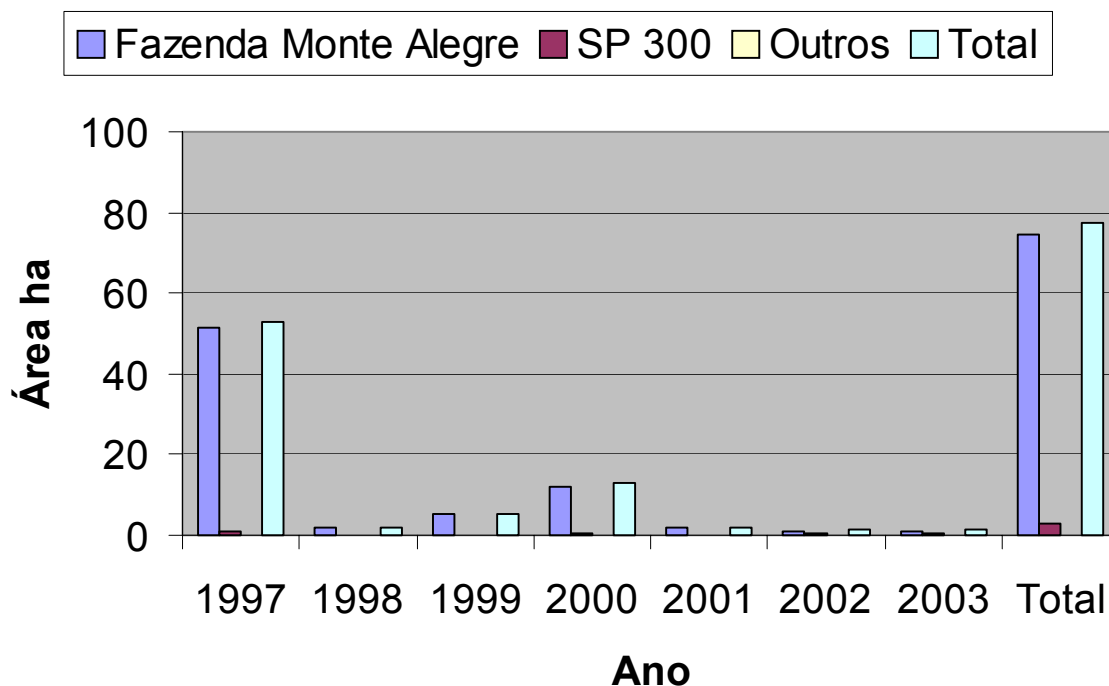


Figura 27 – Distribuição da área queimada por proprietário e ano.

Quanto ao tipo de vegetação atingida, como podemos ver na Tabela 9, o pinus, pertencente à Fazenda Monte Alegre correspondeu a 69,24 ha da área queimada, o que representou 89,5% da área total sinistrada (Figura 28). A vegetação nativa, representada principalmente pelo cerradão, vegetação típica da região, correspondeu a 5,7% da área total sinistrada, enquanto outros tipos (vegetação rasteira) responderam por apenas 4,8%. Registramos que este tipo de vegetação era a predominante na área pertencente ao Departamento Estadual de Estradas de Rodagem, localizada as margens da Rodovia SP 300 e, portanto, quase 80% foram sinistradas nas áreas pertencentes ao Estado (Tabela 9). O eucalipto com 0,4% pertencente à Fazenda Monte Alegre e a cana, com 0,1% da área queimada, encerram a análise quanto à vegetação. Através destes dados ficou claro que o pinus foi a vegetação mais afetada na propriedade da Duratex – Agudos e a vegetação rasteira a mais afetada na Rodovia SP 300.

Tabela 9 – Distribuição da área queimada por vegetação e proprietário.

Vegetação	Fazenda Monte		Rodovia		Outros		Total	
	Alegre		SP 300					
	Área (ha)	%	Área (ha)	%	Área (ha)	%	Área (ha)	%
Nativa	4,360	5,8	0,003	0,1	0,040	21,4	4,403	5,7
Pinus	69,240	92,9	0,000	0,0	0,000	0,0	69,240	89,5
Eucalipto	0,300	0,4	0,000	0,0	0,000	0,0	0,300	0,4
Cana	0,000	0,0	0,000	0,0	0,085	45,5	0,085	0,1
Outros	0,634	0,9	2,659	99,9	0,062	33,1	3,355	4,3
Total	74,534	100,0	2,662	100,0	0,187	100,0	77,383	100,0

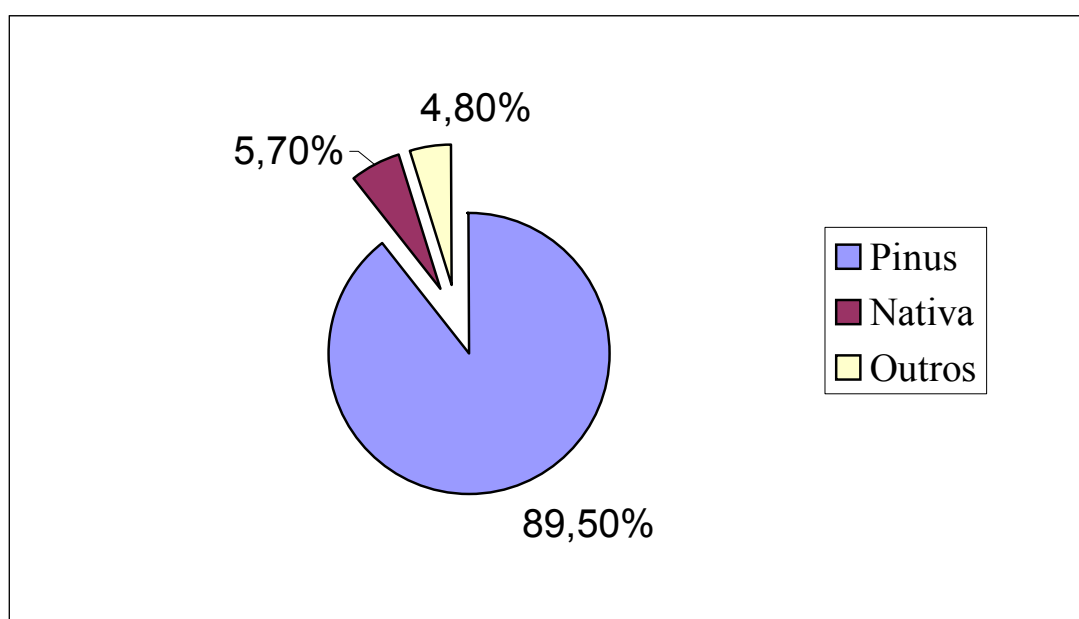


Figura 28 – Distribuição percentual por tipo de vegetação queimada.

Quando se utilizou a classificação dos incêndios por área queimada do Canadian Forest Service (CFS), obtivemos os resultados expressos pela Tabela 10, onde se

verificou que 97,2% dos incêndios ocorridos no período estão nas classes I e II, isto é as áreas são iguais ou inferiores a 4,0 ha.

Tabela 10 - Incêndios por classes de tamanho e proprietário

Classes de Tamanho	Fazenda		Rodovia		Outros		Total	
	Monte Alegre	%	SP 300	%		%		%
I – 0,0 a 0,09ha	28	58,3	13	56,5	3	100	44	59,4
II – 0,1 a 4,0ha	18	37,5	10	43,5	0	0	28	37,8
III – 4,0 a 40,0ha	1	2,1	0	0	0	0	1	1,4
IV – 40,1 a 200,0ha	1	2,1	0	0	0	0	1	1,4
V – mais de 200ha	0	0	0	0	0	0	0	0

6.1.3 Condições meteorológicas, origem, causa apurada e topografia

São coletados alguns dados meteorológicos quando do preenchimento do relatório de incêndio florestal. Os dados mais importantes são aqueles referentes ao índice de perigo de fogo que é calculado diariamente com a umidade relativa do ar as 13:00 horas e a precipitação pluviométrica, estes dados são coletados na estação meteorológica existente na Fazenda Monte Alegre e localizada próxima à portaria principal as margens da Rodovia SP 300. O índice de perigo de fogo é calculado através da Fórmula de Monte Alegre e chega-se ao grau de perigo de fogo. Tal ferramenta é utilizada para definir providências a serem adotadas, tais como incremento de vigilância e restrições a operações florestais. Inclusive é colocado em um painel na entrada da empresa como forma de alerta aos funcionários e usuários da fazenda com o grau de perigo de fogo, Figura 29. Como podemos ver na Tabela 11, a distribuição dos incêndios florestais na Fazenda Monte Alegre aumentou com a maior severidade do grau de perigo, e 79,2% aconteceram nos graus de perigo alto e muito alto. Fato

também que se repete quando consideramos a totalidade dos eventos, onde 77% aconteceram nos graus de perigo alto e muito alto.

No caso dos sinistros verificados na Rodovia SP 300, houve um maior número de incêndios no grau de perigo médio, 5 ocorrências, contra 4 ocorrências no grau alto, porém, quando o grau de perigo é o máximo (muito alto) tivemos 15 ocorrências e na somatória dos graus de perigo alto e muito alto ocorreram 73,1% dos sinistros.

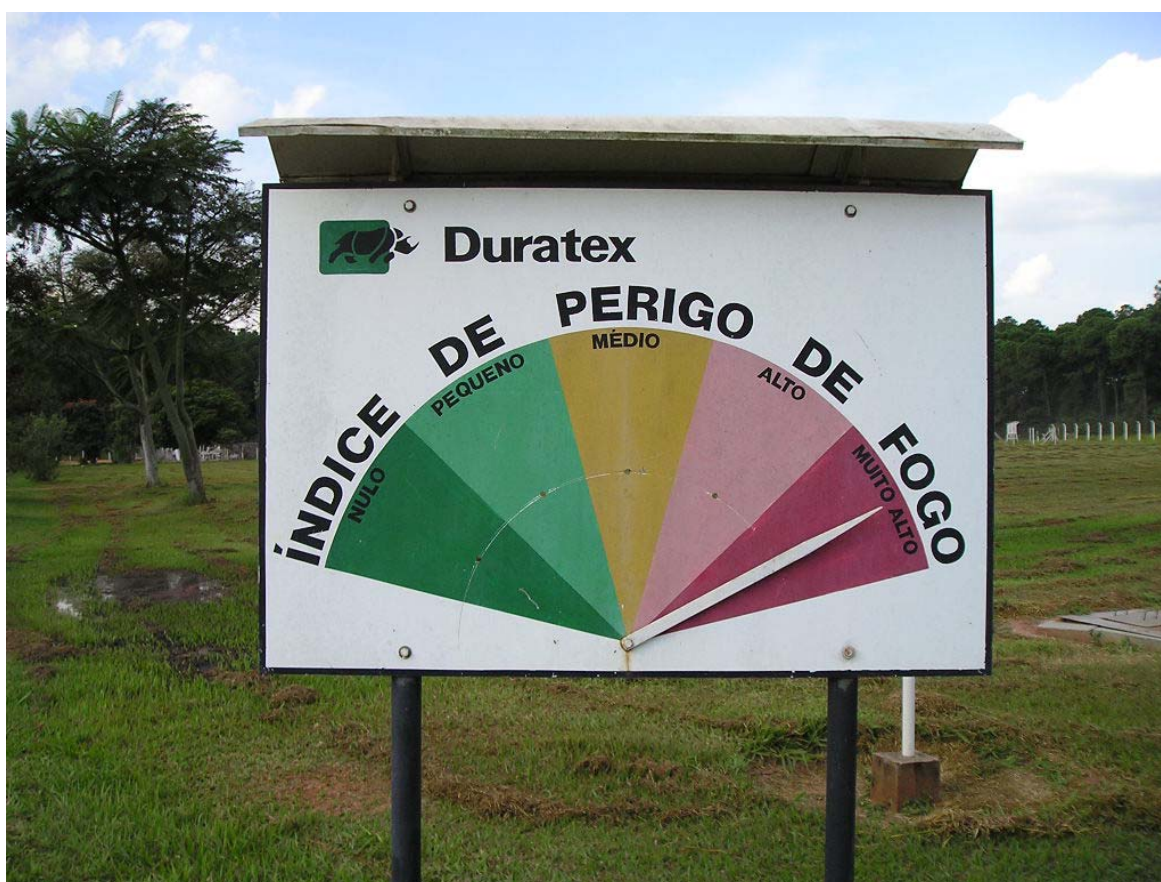


Figura 29: Painel do índice de perigo de fogo da Fazenda Monte Alegre

Tabela 11 – Distribuição dos incêndios por grau de perigo e proprietário.

Grau de Perigo	Fazenda Monte Alegre		Rodovia SP 300 e Outros		Total	
	Nº de Incêndios	%	Nº de Incêndios	%	Nº de Incêndios	%
	Nulo	0	0,0	0	0,0	0
Pequeno	4	8,3	2	7,7	6	8,1
Médio	6	12,5	5	19,2	11	14,9
Alto	17	35,4	4	15,4	21	28,4
Muito Alto	21	43,8	15	57,7	36	48,6
Total	48	100,0	26	100,0	74	100,0

Conforme podemos notar na Tabela 12, verificamos que em 48% dos dias, o grau de risco de incêndio esteve classificado como alto e muito alto, e conforme a tabela 11, nesta faixa aconteceu 77% dos incêndios. Não existe ainda nenhuma padronização de que providências tomar levando-se em consideração o grau de perigo do índice de perigo de fogo, hoje essas providências dependem das pessoas envolvidas com a atividade e de sua experiência.

Tabela 12: Grau de perigo de fogo por número de dias e ano.

Grau de Perigo	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	Total	
	Dias	Dias	Dias	Dias	Dias	Dias	Dias	Dias	%
Nulo	18	33	19	39	40	40	37	226	9,5
Baixo	39	64	55	42	73	55	58	386	16,2
Médio	73	97	66	97	105	98	98	634	26,6
Alto	69	125	94	87	102	70	81	628	26,3
Muito Alto	76	46	53	100	45	102	91	513	21,5
Nº de dias	275	365	287	365	365	365	365	2387	100,0
Nº inc	23	6	8	7	5	16	9	74	100,0

Quando analisamos a origem dos incêndios, verificamos que a maioria absoluta começou na vegetação rasteira ou na camada morta (acículas de pinus) onde existe uma facilidade maior devido ao tipo de combustível.

Quanto à causa apurada, foi verificado que 4 ocorrências foram provocadas por raios, o que corresponde a 5,4%. 61 ocorrências tiveram causas humanas (82,4%), vale citar que em pelo menos duas o início deu-se por fagulhas lançadas por máquinas agrícolas em operação na unidade de produção florestal, e em uma ocasião foi ateado fogo a um veículo furtado no meio da floresta. Em 9 oportunidades não foi possível apurar qual a causa (12,2%). Ainda, dois casos foram provocados por funcionários, em 46 casos por não funcionários (63%) e 25 vezes não se pode precisar qual seria o agente causador do incêndio (34%), isto quer dizer que podemos ter outros atos de trabalho executados pelos funcionários e que tenham redundado em sinistros. Os relatórios de incêndios não seguiram a classificação da FAO, porém, se considerarmos os raios como a causa natural mais freqüente, teremos as causas humanas em torno de 95%, o que está de acordo com os autores consultados.

A topografia diz respeito às condições do terreno, isto é importante para sabermos como foi o combate, já que quanto mais acidentado o terreno, maiores dificuldades operacionais para debelar o incêndio e nos aclives a propagação é facilitada, enquanto que nos declives acontece o inverso, e a propagação é dificultada. Neste quesito foi verificado que 41% dos combates foram em terreno plano, 30% em terrenos ondulados e 29% em locais com topografia acidentada. Não há definições claras para a referida classificação, quando do preenchimento dos relatórios.

6.2 Análise das características principais do combate aos incêndios florestais

6.2.1 Tempo para o início de combate e tempo de combate

As ações de combate a incêndios começaram com a informação da ocorrência, e a fonte desta informação em 75,7% dos casos, foram os vigias das torres. Os 25% restantes foram notificados por funcionários e outros, incluindo 2 vezes pela polícia (2,7%). Em 11 vezes (14,9%) tivemos uma duplicidade de fontes. Importante citar que algumas vezes usuários da Rodovia SP 300 pararam na portaria da empresa para transmitir a notícia de incêndio, normalmente, no acostamento da via.

O método utilizado é da forma que segue, de posse da informação é solicitado à patrulha para que se dirija ao local da notícia do sinistro para verificar se é verídica e as condições em que se encontra, para acionar os recursos humanos e materiais necessários para o combate. O serviço só é considerado terminado quando o local é deixado em segurança, sem perigo de reinício, após o rescaldo.

Utilizando a classificação proposta por Lima (1991), temos como consta da Tabela 13, que: em 57 incêndios (78%) o combate iniciou-se em até 30 minutos (classe I); em 14 incêndios (19%) o combate iniciou-se entre 31 e 60 minutos (classe II); e apenas em 2 incêndios (3%) o combate iniciou-se entre 61 a 120 minutos (classe III), os resultados indicam que o início do combates às chamadas deu-se em 97% dos casos em até 60 minutos, o que aumenta a possibilidade do controle ser mais rápido e eficiente, diminuindo a área queimada, tempo de combate e a severidade do evento. A Tabela 13 também apresenta o tempo de combate de acordo com a mesma referência, apresentando os seguintes resultados:

em 32 incêndios (44%), o tempo de combate foi de até 30 minutos (classe I); em 15 incêndios (21%), o tempo de combate situou-se entre 31 e 60 minutos (classe II); em 9 incêndios (12%), o tempo de combate situou-se entre 61 a 120 minutos (classe III); em 14 incêndios (19%), o tempo de combate esteve entre 121 a 480 minutos (classe IV); e em 3 incêndios (4%), o tempo de combate foi maior que 480 minutos (Classe V), os dados indicam que 77% dos combates tiveram duração de até duas horas e em apenas 4% dos combates estendeu-se por mais de 8 horas.

Tabela 13 – Distribuição de Incêndios por tempo de início e tempo de combate

Classes	Tempo de Início		Tempo de Combate	
	Nº Incêndios	%	Nº Incêndios	%
I – até 30 minutos	57	78,0	32	44,0
II – de 31 a 60 minutos	14	19,0	15	21,0
III – de 61 a 120 minutos	2	3,0	9	12,0
IV – de 121 a 480 minutos	0	0,0	14	19,0
V – mais de 480 Minutos	0	0,0	3	4,0

6.2.2 Distribuição dos incêndios por hora, dias da semana e meses do ano

Quando analisamos os dados referentes aos horários de início (informação) de cada incêndio (Tabela 14) verificou-se que a maior parte tem início nas horas quentes do dia, sendo que 61% ocorrem no período entre 11:00 e 17:00 horas, quando consideramos a somatória. Quando separamos, temos 61% na Fazenda Monte Alegre e 59% na Rodovia SP 300 dos incêndios ocorreram nesse intervalo de tempo, portanto, pode-se admitir que em torno de 60% dos incêndios situam-se no intervalo das 11:00 às 17:00 horas.

Tabela 14 – Distribuição dos incêndios por horário e proprietário

Hora	Fazenda			Hora	Rodovia		
	Monte Alegre	SP 300	Total		Monte Alegre	SP 300	Total
0:00	0	1	0	12:00	2	1	3
1:00	2	1	3	13:00	5	1	6
2:00	0	0	0	14:00	4	0	4
3:00	1	0	1	15:00	6	2	8
4:00	0	0	0	16:00	6	3	9
5:00	1	0	1	17:00	5	2	7
6:00	1	0	1	18:00	2	1	3
7:00	1	0	1	19:00	2	1	3
8:00	0	1	1	20:00	1	2	3
9:00	2	1	3	21:00	2	1	3
10:00	1	0	1	22:00	2	0	2
11:00	2	4	6	23:00	1	0	1

Se ampliarmos esse período para 07:00 às 18:00 horas, normalmente o horário em que as atividades eram mais intensas, tivemos 73% dos incêndios. Deixamos de considerar as 3 ocorrências dos outros proprietários, porém, foi verificado que o início dos incêndios deu-se entre 16:00 e 18:00 horas.

Quando consideramos os dias da semana, temos os resultados apresentados na Tabela 15 e figura 30.

Tabela 15 – Incêndios por dia da semana e proprietário.

Proprietário	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sab	Dom
Fazenda Monte Alegre	7	6	9	5	8	7	6
Rodovia SP 300	2	5	4	1	2	5	4
Outros	0	1	0	1	0	1	0
Total	9	12	13	7	10	13	10

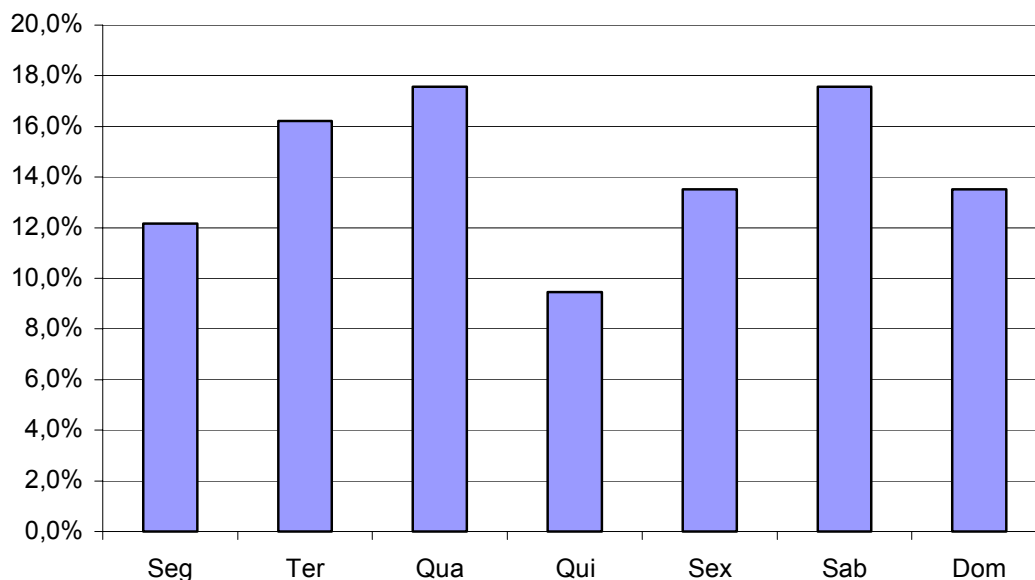


Figura 30 – Distribuição percentual dos incêndios por dias da semana

Observamos que a quinta feira é o dia com menor incidência com apenas 7 ocorrências. Os dias de maior incidência foram: quarta feira e sábado, com 13 ocorrências, Tabela 15. Notamos que as ocorrências na fazenda não diminuíram no sábado e domingo, onde era de se esperar um menor número devido aos baixos índices de atividades nestes dias. Não foram detectadas causas que possam explicar este fenômeno.

Quando analisamos as ocorrências pelos meses do ano, temos os resultados na Tabela 16 e Figura 31. Na fazenda Monte Alegre 75,0% dos incêndios localizam-se entre os meses de abril a outubro, mesma tendência quando consideramos a totalidade dos eventos. O mês com mais incêndios florestais é abril, com 11 ocorrências, e o mês com menor número de sinistros é fevereiro.

Tabela 16: Incêndios por meses do ano e proprietário.

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Fazenda													
Monte Alegre	1	1	5	5	5	2	6	5	5	8	3	2	48
SP 300	1	0	3	6	3	3	1	3	0	2	1	0	23
Outros	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3
Total	4	1	8	11	9	5	7	8	5	10	4	2	74

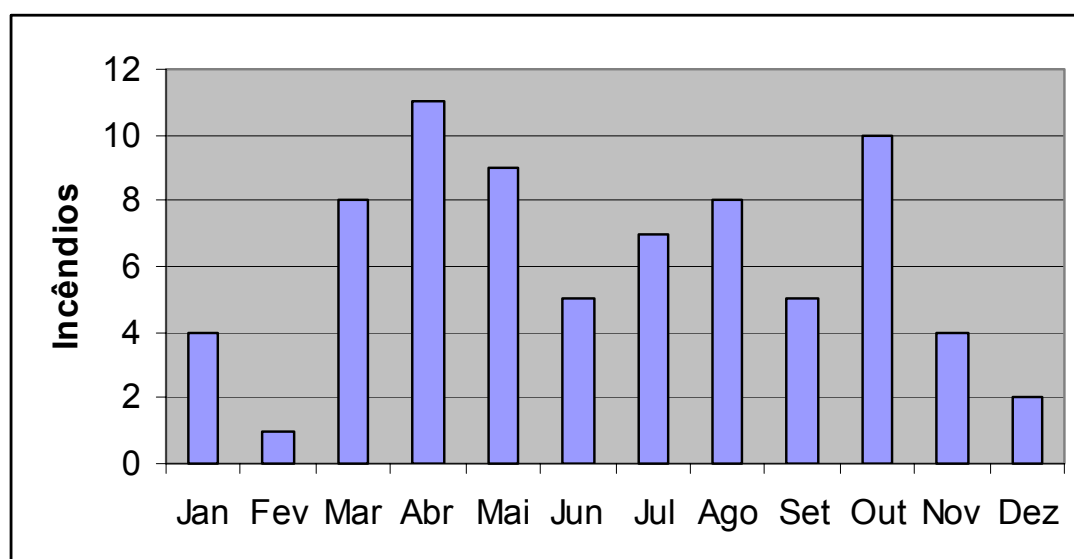


Figura 31: Distribuição dos incêndios por meses do ano

6.2.3 Número de combatentes e horas homem de combate

O período que foi da informação ao término do rescaldo somou 194:55 horas (Tabela 17), e como podemos verificar 86,9% deste tempo foi consumido em combate a sinistros na Fazenda Monte Alegre, restando 12,4% (24:13 horas) em área da Rodovia SP 300 e 0,7% (1:25 horas) em outros locais. De todas estas horas de incêndio a empresa disponibilizou 2.034:00 horas-homem de mão de obra, num total de 857 homens empregados (incluindo mão de obra de terceirizadas e empreiteiros), participaram ainda 18 vizinhos e

apenas 3 bombeiros estaduais (0:34 horas), estes últimos em apenas uma ocorrência. É fato que o Posto de Bombeiros Estaduais mais próximo se localiza em Bauru, a uma distância de aproximadamente 30 km da fazenda.

Tabela 17 – Horas de combate a incêndios por proprietário

Proprietário	Número de Horas	%
Fazenda Monte Alegre	169:17	86,9
Rodovia SP 300	24:13	12,4
Outros	1:25	0,7
Total	194:55	100,0

Salientamos que o maior incêndio em área queimada, 51 ha, ocorreu em 10/09/97 e tivemos um combate as chamas por 49:00 horas seguidas, um pouco mais de dois dias, sendo consumidas 594:00 horas-homem de trabalho, utilizando-se 99 combatentes. Outros incêndios com áreas superiores a 1 ha, todos ocorridos na fazenda, são: em 27/10/99 com 4 ha de área queimada, o combate foi por 6:10 horas, consumiu 132:00 horas-homem de trabalho, utilizando-se 31 pessoas; e em 07/08/00, com 11,80ha de área queimada, 21:50 horas de combate, 256:30 horas-homem de trabalho e 78 combatentes.

Os incêndios com áreas iguais ou inferiores a 1 ha foram 71, representando 96% de todas as ocorrências e como podemos observar na Tabela 18 consumiram 117,92 horas de operações, representando 60,5% do tempo total gasto, portanto, apenas 3 incêndios foram responsáveis por 39,5% do tempo de combate. Os incêndios menores ou iguais a 1 ha na Fazenda Monte Alegre duraram em média 95% mais (quase o dobro) do que os incêndios ocorridos na Rodovia SP 300, e consumiu, em média, 545% mais horas-homem no combate.

Tabela 18 – Horas de combate a incêndios florestais iguais ou menores que 1 há.

	Fazenda	Rodovia	Outros	Total
	Monte Alegre	SP 300		
Número de incêndios	45	23	3	71
Área média (ha)	0,176	0,111	0,034	0,149
Tempo de combate (horas)	92,28	24,22	1,42	117,92
Média - tempo de combate	2,05	1,05	0,47	1,66
Horas-homem	972,17	77,08	2,25	1.051,50
Média - horas-homem	21,60	3,35	0,75	14,81
Número de combatentes	575	88	7	670
Média de combatentes	12,8	3,8	2,3	9,4

6.2.4 Custos, veículos e equipamentos

Os custos dos incêndios foram calculados tomando-se por base o custo da mão de obra, veículos e equipamentos, danos aos equipamentos, custos diretos e indiretos (prejuízos com perdas das florestas), constantes dos relatórios de incêndios florestais. Nota-se uma grande dificuldade na mensuração dos prejuízos com as perdas nas florestas, já que seria necessária uma metodologia mais elaborada, inclusive com treinamentos especiais para as pessoas que fizessem esta avaliação, o que encareceria muito o processo sem um ganho aparente, e para o momento não é uma prioridade, não havendo interesse produtivo na atividade. Não são considerados também os custos na manutenção do sistema de prevenção e combate a incêndios, isto é, toda a estrutura da prontidão em si, com as torres funcionando e as patrulhas, bem como as viaturas, equipamentos e instalações físicas.

Verificamos que os custos apurados são referentes basicamente à despesa com a mão-de-obra, veículos e equipamentos utilizados diretamente no combate,

estando presentes em 71 relatórios. Os custos referentes aos prejuízos causados nas florestas estão presentes em 7 relatórios (menos de 10%), porém, como o enfoque do trabalho não é este, temos uma estimativa confiável para o combate a um incêndio florestal na fazenda. Os custos estão nos relatórios de incêndios florestais e para atualizá-los em face das variações monetárias, utilizamos o dólar comercial no dia do evento, atualizando em reais pelo preço do dólar comercial de 22 de abril de 2005. A Tabela 19 apresenta os valores distribuídos por mão-de-obra, equipamentos e outros, neste último item incluíram-se os prejuízos com as perdas florestais, relembramos que não estão inclusos os custos relativos à manutenção e operação do sistema de prevenção e combate a incêndios florestais, diversos do combate. Vale comentar que, como podemos verificar, os custos totais dos incêndios na Fazenda Monte Alegre é de R\$ 157.584,26, sendo 10,1% de mão de obra, 7,1% de equipamentos/materiais e 82,8% de outros custos, como perdas florestais, por exemplo.

Tabela 19 – Custos atualizados por proprietário.

	Mão de obra	Equipamentos	Outros	Total R\$	Total %
Fazenda Monte Alegre	15.849,94	11.183,63	130.550,70	157.584,26	98,47%
Rodovia SP 300	514,54	1.801,86	0,00	2.316,40	1,45%
Outros	24,80	98,28	0,00	123,08	0,08%
Total	16.389,28	13.083,76	130.550,70	160.023,74	100,00%

Portanto, os custos dos incêndios na Fazenda Monte Alegre correspondem a 98,47% do custo total com os incêndios florestais atendidos, o valor de R\$ 157.584,26. Indicando que a quase totalidade dos recursos gastos com o combate a incêndios foram consumidos na Fazenda Monte Alegre. As ocorrências atendidas na área da Rodovia SP 300 correspondem a 1,45%, o valor de R\$ 2.316,40. A Tabela 20 apresenta estes custos com os incêndios florestais da empresa distribuídos anualmente. Quando desprezamos os custos identificados como outros na Tabela 19, que corresponde aos custos com as perdas florestais, verificou-se que os incêndios atendidos na Fazenda Monte Alegre tiveram um custo de R\$

27.033,57, correspondendo a 92,0% dos custos totais de mão de obra, equipamentos e materiais.

Tabela 20 – Custos anuais de combate a incêndios na Fazenda Monte Alegre.

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	Total
Mão de obra	9.025,02	1.073,69	2.334,68	2.025,46	577,32	513,59	300,18	15.849,94
Equipamentos	4.968,04	1.108,57	3.048,93	1.312,84	162,58	377,56	205,11	11.183,63
Outros	121.671,64	2.375,14	0,00	6.391,15	0,00	52,06	60,71	130.550,70
Total	135.664,71	4.557,40	5.383,60	9.729,45	739,90	943,21	566,00	157.584,27

Quanto aos equipamentos utilizados para extinguir os incêndios, esta análise nos proporciona algumas indicações de como foi conduzido o trabalho. Foram computados para análise apenas 73 incêndios, já que em um deles a equipe da Fazenda Monte Alegre não participou e o combate foi realizado por uma usina vizinha. A Tabela 21 e 22 mostra-nos a utilização de veículos automotores nos incêndios atendidos, por proprietário e por tipo utilizado.

Tabela 21: Uso de veículos no combate.

Tipo de veículo	Fazenda Monte Alegre		Rodovia SP 300		Outros		Total	
	Incêndios	km	Incêndios	km	Incêndios	km	Incêndios	km
Caminhão Bombeiro 1	45	666	20	250	2	9	67	925
Caminhão Bombeiro 2	11	394	2	30	0	0	13	424
Caminhão Bombeiro 3	1	59	0	0	0	0	1	59
Veículo Leve	44	2648	22	597	3	40	69	3285
Caminhão	1	46	0	0	0	0	1	46
Outros	13	725	2	48	0	0	15	773
Total	47	4538	23	925	3	49	73	5512

Tabela 22: Uso de veículos no combate: máquinas agrícolas.

Tipo de veículo	Fazenda Monte Alegre		Rodovia SP 300		Outros		Total	
	Incêndios	horas	Incêndios	horas	Incêndios	horas	Incêndios	horas
Trator de pneu	2	7	0	0	0	0	2	7
Trator de esteira	1	8	0	0	0	0	1	8
Trator florestal rebocador	2	11	0	0	0	0	2	11
Moto niveladora	3	9	0	0	0	0	3	9
Total	6	35	0	0	0	49	6	35

Quando analisamos a atuação, notamos que dos 47 incêndios atendidos na área da Fazenda Monte Alegre, em 45 (96%) houve o concurso de pelo menos um caminhão de bombeiros, em 11 (23%) tivemos a presença de pelo menos 2 caminhões de bombeiros e em 1 ocorrência tivemos 3 caminhões de bombeiros. Quando o incêndio foi na área pertencente à Rodovia SP 300 das 23 ocorrências atendidas, 20 (87%) tiveram o uso de

pelo menos 1 caminhão de bombeiros e em 2 (9%) incêndios foram utilizados pelo menos 2 caminhões de bombeiros.

Quando somamos todas as ocorrências atendidas (73), observamos que em 67 (92%) delas houve o uso de caminhões de bombeiros que percorreram 1.408 km, sendo que 80% dos atendimentos foram na Fazenda Monte Alegre. Em que pese o uso intensivo do caminhão de bombeiros não há dados disponíveis do consumo de água como agente extintor. Certo é que o combate é baseado principalmente no caminhão de bombeiros. Indicou também que tais focos de incêndios localizaram-se próximos a estradas, pois a atuação do caminhão está limitada pela distância que deve permanecer do fogo para utilizar-se a água de seu tanque através das mangueiras e esguichos. Outro fato notado foi que os tratores de pneu e de esteira, trator florestal rebocador (skidder) e moto niveladora foram utilizados em apenas 6 (8%) das ocorrências, somando 35 horas trabalhadas.

Os equipamentos utilizados no combate a incêndios florestais em sua maioria são oriundos de outras atividades agrícolas, e como podemos ver na Tabela 23, as ferramentas específicas, como abafadores, foram utilizados em 41 (56%) ocorrências. As bombas costais em 12 (16%) ocorrências. O pinga-fogo ferramenta essencial para aplicação do método fogo de encontro foi utilizado em apenas 1 (1,4%) ocorrência nos 7 anos estudados. Em 2 ocorrências tivemos a presença do item outros equipamentos, e detectamos no histórico tratar-se da utilização de galhos como abafadores. A pouca utilização de ferramentas específicas para incêndios florestais mostra-nos que a operacionalidade está baseada nos caminhões de bombeiros.

Tabela 23: Uso de equipamentos no combate.

Equipamentos	Fazenda	Rodovia	Outros	Total
	Monte Alegre	SP 300		
	Incêndios	Incêndios	Incêndios	Incêndios
Enxada	30	4	1	35
Pá	13	1	0	14
Abafador	29	11	1	41
Machado	3	0	0	3
Foice	4	1	0	5
Gadanho	8	1	0	9
Enxadão	2	1	0	3
Facão	2	0	0	2
Bomba costal	12	3	0	15
Pinga fogo	1	0	0	1
Moto serra	7	1	0	8
Corta frio	1	0	0	1
Lanternas	6	0	0	6
Outros	1	1	0	2

7 CONCLUSÕES

De acordo com os dados coletados através dos relatórios de incêndios florestais e dados meteorológicos, no período de janeiro de 1997 a dezembro de 2003, foi possível concluir que:

- Das 74 ocorrências de incêndios florestais do período, 65% foram na área da fazenda, 31% na área as margens da Rodovia SP 300 e 4% em outras propriedades.
- Dos 77,4 ha queimados, 96,3% pertence à Fazenda Monte Alegre, 3,4% à Rodovia SP300 e 0,3% a outros proprietários.
- Da vegetação queimada, 89,0% foram pinus, 6,0% vegetação nativa e 5,0% outros, principalmente vegetação rasteira.
- 97,2% dos incêndios apresentaram área queimada menor que 4,0 ha.
- Em 48% dos dias o grau de perigo, calculado através da Fórmula de Monte Alegre, esteve classificado como alto ou muito alto e nesta faixa é que se localizaram 77% dos incêndios.
- A maioria dos incêndios começaram na camada morta (acículas) e vegetação rasteira.
- 5,4% dos incêndios foram provocados por raios, 82,4% por causas humanas e 12,2% a causa é desconhecida.

- 97,0% dos combates iniciaram-se em menos de 60 minutos e 77,0% dos combates tiveram duração inferior a 120 minutos.
- 73% dos incêndios ocorreram entre 07:00 e 18:00 horas.
- O dia da semana com menor índice de incêndios foi quinta-feira com 9,5% dos casos.
- Os dias da semana com maiores índices foram a quarta-feira e o sábado com 17,6%.
- 74,3% dos incêndios ocorreram no período de abril a outubro.
- Foram gastas 169:17 horas no combate a incêndios florestais na Fazenda Monte Alegre, 24:13 horas em incêndios na área da Rodovia SP 300 e 1:25 horas em outras propriedades;
- Os custos com o combate, R\$ 160.023,74, corrigidos pelo dólar comercial, 98,5% foram aplicados na área pertencente à Fazenda Monte Alegre, caso não sejam consideradas as perdas florestais estes custos são de R\$ 29.473,04, sendo 92% do total gasto com combate a incêndios;
- Quanto ao uso de caminhão de bombeiros tivemos seu concurso em 92% dos incêndios, os abafadores foram utilizados em 56% das ocorrências e a bomba costal em apenas 16% dos incêndios;
- Houve pelo menos 2 incêndios provocados por fagulhas lançadas pelo escapamento de máquinas agrícolas.

8 RECOMENDAÇÕES

- Campanhas educativas para evitar principalmente os focos de incêndios às margens da Rodovia SP 300, propondo parcerias com o Departamento Estadual de Estradas de Rodagem. Com a diminuição dos focos de incêndios nessas áreas haveria uma menor probabilidade de incêndios na Fazenda Monte Alegre.
- Automatização da coleta de dados da estação meteorológica, facilitando a tarefa e conferindo maior precisão, possibilitando maior confiabilidade nos índices de perigo de fogo e demais dados meteorológicos.
- Padronizar o modelo de relatório de incêndios florestais, aplicando-o nas unidades de produção florestal das diversas empresas que atuam no setor em todo território nacional, servindo como coleta de dados para estudos que visem diminuir custos e aumentar a qualidade dos serviços de prevenção e combate a incêndios florestais, possibilitando comparação entre as diversas áreas.
- Inserir no relatório a quantidade de água utilizada como agente extintor, possibilitando dimensionamento racional dos veículos de combate a incêndios.
- Estudar viabilidade técnica e econômica de dotar o veículo leve que faz a detecção de uma pequena reserva de água para o combate inicial, diminuindo a utilização do caminhão de bombeiro, cujo custo operacional é mais caro.

- Disponibilizar aparelho que opere com o sistema de posicionamento global (GPS) para ser utilizado pela brigada, quando dos incêndios florestais, localizando-os com maior precisão servindo melhor para o estabelecimento das áreas onde a prevenção deva atuar de forma diferenciada.

9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA AMBIENTAL DE GOIÁS. **Setor florestal brasileiro**. Disponível em:
<http://www.agenciaambiental.go.gov.Br/lei_flor/setor.php>. Acesso em: 8 maio 2005.

ARAÚJO, C. **Transmissão de calor**, 2. ed. - Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora S.A. , 1982.

ATKINS, P.W. **Físico-química**, 6. ed. Traduzida, Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora S.A. v.1, 1999.

BATISTA, A. C. **Incêndios florestais**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1990.

BNDES. **Produtos florestais**. Disponível em:
<http://www.bndes.gov.br/conhecimento/setorial/is_g1_20.pdf>. Acesso em: 27 set. 2005.

CAMILLO JÚNIOR, A B. **Manual de prevenção de combate a incêndios**. São Paulo: Ed. SENAC São Paulo, 1999.

CIANCIULLI, P. L. **Incêndios florestais prevenção e combate**. São Paulo: Nobel, 1981.

COUTO, E. A.; CANDIDO, J. F. **Incêndios florestais**. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1995.

COUTO, J. L. V. **Riscos de acidentes na zona rural**. Disponível em: <<http://www.ufrj.br/institutos/it/de/acidentes>>. Acesso: 04 out. 2005.

FAZENDA Monte Alegre. 1 fotografia, colorida. Disponível em: <<http://earth.google.com/>>. Acesso em: 8 maio 2005. Fotografia da região de Agudos/SP.

FELTRE, R. **Química**, 6. ed. - São Paulo: Moderna, 2004.

FENNER, P. T. **Incêndios florestais**. UNESP, Botucatu, 2003. Notas de aula: disciplina incêndios florestais.

FERRAZ, S. F. de B.; VETTORAZZI, C. A. Mapeamento de risco de incêndios florestais por meio de sistema de informações geográficas (SIG). **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 53, p.39-48, jun. 1998.

FERREIRA, E. D. **Proteção contra incêndios**. São Paulo: Centrais Impressoras Brasileiras, 1985.

FIEDLER, N. C. et al. **Combate aos incêndios florestais**. Brasília: Universidade Federal de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal, 2000.

GRIMM, A. M. **Meteorologia Básica**: notas de aula. Disponível em: <<http://fisica.ufpr.br/grimm/aposmeteo/>>. Acesso em: 21 abr. 2005.

LIMA, G.S. **Avaliação de eficiência de combate aos incêndios florestais no Brasil**. 1991, 72f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1991.

LIMA, G. S.; FENNER, P. T. Características e modelagem de materias combustíveis florestais. In: Encontro Sobre Incêndios Florestais, 1., 1992, Botucatu. **Anais...** Botucatu: FEPAF – FCA/UNESP, 1992. p.87-97.

MAIA, J. L. DA S. **Avaliação do sistema de prevenção e combate a incêndios florestais da fazenda monte alegre.** 1995. 34f. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho). Faculdade de Engenharia e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 1995.

NOVAIS, V. L. **Química:** volume único. São Paulo: Atual, 1996.

PEZZOPANE, J. E. M.; OLIVEIRA NETO, S. N. de; VILELA, M. de F. Riscos de incêndios em função da característica do clima, relevo e cobertura do solo. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 1, p. 161-166, 2001.

REIS, J. S. **Manual básico de proteção contra incêndios.** São Paulo: FUNDACENTRO, 1987.

RIBEIRO, G. A; SOARES, R. V. Caracterização do material combustível superficial e efeitos da queima controlada sobre sua redução em povoamento de *Eucalyptus viminalis*. **CERNE**, v. 4, n.1, p. 57-72, 1998.

RIO DE JANEIRO (Estado). Secretaria de Estado da Defesa Civil. Corpo de Bombeiros do Estado do Rio de Janeiro. **Manual de combate a incêndio florestal.** Rio de Janeiro, 1985.

RUSSEL, J. B. **Química Geral.** Trad. GUEKEZIAN, M. et al. 2. ed., São Paulo: Makron Books, 1994.

SAMPAIO, O. B. **Estudo comparativo de índices, para previsão de incêndios florestais, na região de Coronel Fabriciano, Minas Gerais.** 1991. 88f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1991.

SAMPAIO, O. B. **Análise da eficiência de quatro índices, na previsão de incêndios florestais para a região de Agudos/SP.** 157f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1999.

SÃO PAULO (Estado). Polícia Militar do Estado de São Paulo. **Manual técnico de bombeiros da Polícia Militar: incêndio florestal.** São Paulo: Polícia Militar do Estado de São Paulo, 1979.

SÃO PAULO (Estado). Polícia Militar do Estado de São Paulo. **Manual de fundamentos de bombeiros**. São Paulo: Polícia Militar do Estado de São Paulo, 1996.

SÃO PAULO (Estado). Departamento Estadual de Estradas de Rodagem. **Malha rodoviária: denominações**. Disponível em: <http://www.der.sp.gov.br/vder/_malha/denominacoes.asp>. Acesso em: 27 set. 2005.

SECCO, O. **Manual de prevenção e combate a incêndios**. São Paulo: [s. n.], 1970.

SIENKO, J. M.; PLANE, R. A.. **Química**. Trad. GIESBRECHT, E. et al. 7. ed. São Paulo: Ed. Nacional, 1976.

SOARES, R. V. Perfil dos incêndios florestais no Brasil em 1983. Brasília: **Brasil Florestal**, v. 14, n. 58, p. 31-42, 1984.

SOARES, R. V. Comparação entre quatro índices na determinação do grau de perigo de incêndios no município de Rio Branco do Sul. **Floresta**, Curitiba, v.17, n.1/2, p.31-35, 1987.

SOARES, R.V. Uma nova fórmula para determinar o grau de perigo de incêndios florestais na região centro paranaense. **Floresta**, Curitiba, v.3, n.3, p.15 a 25, 1973.

SOARES, R.V. Desempenho da “fórmula de monte alegre” índice brasileiro de perigo de incêndios florestais. **CERNE**, v.4, n.1, p.087-099, 1998.

SONNEMAKER, J. B. **Metereologia**. São Paulo: ASA, 1998.


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ. **Prevenção de incêndios florestais**. Disponível em: <http://www.floresta.ufpr.br/~lpf/prevencao.html>>. Acesso: 04 out. 2005.

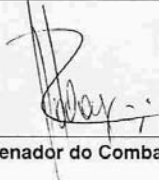
VALLE, C. E. **Qualidade ambiental: ISO 14000**. São Paulo: Ed. SENAC, 2002.


VIEGAS, D. X. **Incêndios florestais**. Lisboa: Serviços Gráficos da Secretaria-Geral do Ministério do Planeamento e da Administração do Território, 1989.

APÊNDICE

1074

 DURATEX		RELATÓRIO DE INCÊNDIO FLORESTAL				
Unidade: Agudos		Data: 30/07/2003		Nº 12/03		
Local: Quadra 1037 MA						
1 - Tipo de Incêndio/Área em ha			7 - Sequência de Ação			
	Superfície	Copa	Solo	Total	Hora	Tempo
Duraflora	0,16			0,16	Informação	11:45
Arrendada					Deteção	11:45 00:10
Rodovia					Brigada	11:55 00:10
Total	0,16			0,16	Combate	11:55
2 - Tipo de Vegetação			8 - Local de Origem			
		Duraflora	Terceiros		Originou-se no meio da area de preservação permanente da quara 1037	
Eucalipto					9 - Causa Apurada	
Pinus					Rescaldo	
Área de Conservação					12:30 00:35	
Área de Pres. Permanente		0,16			13:05 00:35	
Área disp. p/ Pinus (em preparo Plantio)					10 - Agentes	
Total		0,16			(<input type="checkbox"/>)Natural (<input checked="" type="checkbox"/>)Antrópica (<input type="checkbox"/>)Desconhecida	
3 - Topografia			11 - Número de Combatentes			
(<input type="checkbox"/>)Plana (<input checked="" type="checkbox"/>)Ondulada (<input type="checkbox"/>)Acidentada			(<input type="checkbox"/>)Funcionários (<input checked="" type="checkbox"/>)Não Func. (<input type="checkbox"/>)Desconhecida			
4 - Condições Meteorológicas			12 - Total de Pessoas			
	Temperatura		Umidade Relativa	(08) Funcionários		
Máxima	27		55	(<input type="checkbox"/>) Não Funcionários		
Mínima	20		50	(<input type="checkbox"/>) Bombeiros Oficiais		
Média	23,5		52,5	13 - Fonte de Informação		
Ultima precipitação: 12/07/03 14mm			Horas Homem Trabalhadas Total: 13:20			
Dias sem chuva: 18 IPF: 33,10 %			14 - Equipamentos Utilizados no Combate			
(<input type="checkbox"/>)Nulo (<input type="checkbox"/>)Pequeno (<input type="checkbox"/>)Médio (<input type="checkbox"/>)Alto (<input checked="" type="checkbox"/>)Muito Alto			Graus de Triangulação:			
5 - Resumo de Custo			Torre II: 240 Torre III: 325 Torre:			
	Próprio	Terceiro	R\$ Total	15 - Anexos		
Funcionários	62,66		62,66	(<input checked="" type="checkbox"/>) Histórico e Comentários		
Equipamentos				(<input checked="" type="checkbox"/>) Mapa com a localização do Incêndio		
Danos equipamentos				(<input checked="" type="checkbox"/>) Relação dos Combatente (Hs)		
Prejuízo à floresta				(<input checked="" type="checkbox"/>) Registro Fotográfico		
Custo total			62,66	(<input checked="" type="checkbox"/>) Boletim de Ocorrência Policial		
6 - Veículos Utilizados no Combate						
	Quant.	Km	R\$			
Veículos Próprios	Caminhão Bombeiro	1	11	40,70		
	Veículo Leve	2	30	8,10		
	Trat. Pneu c/ Grade					
Terceiros	Ônibus	1	8	-		
Total		4	49	48,80		


Coordenador do Combate a Incêndio


Chefe de Área


Gerência



HISTÓRICO.

Por volta das 11:20 hs. o vigia da torre III Milton, avistou uma fumaça no grau 325 e pediu para o supervisor da colheita Artioli verificar a mesma. Chegando ao local junto com o técnico de segurança Fábio, constatou que o fogo era em uma área de preservação permanente ao lado da quadra 1037 MA, solicitou o auxílio do CB 104 com o vigia Adatao, e mais 05 pessoas do plantio que compareceu ao local e juntos deram início ao combate.

OBS. O fogo originou-se devido ao incêndio de um carro que estava no meio da área de preservação. Foi acionado a polícia que compareceu no local e constatou que o carro era roubado.

OBSTÁCULOS, PONTOS FRACOS, PONTOS FORTES E RECOMENDAÇÕES.

a) Obstáculos.

- Não houve

b) Pontos Fracos.

- Grande quantidade de material combustível na quadra.

c) Pontos Fortes.

- Torre avistou o fogo logo no seu início.

MAPAS

Em função da importância do incêndio organizar mapas nas escalas que se seguem:



Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)