

PREVENÇÃO E COMBATE AOS INCÊNDIOS FLORESTAIS



Serviço Nacional de Aprendizagem Rural
Administração Regional do Estado do Paraná

ALEXANDRE FRANÇA TETTO
ANTONIO CARLOS BATISTA
RONALDO VIANA SOARES

**PREVENÇÃO E COMBATE AOS INCÊNDIOS
FLORESTAIS**

CURITIBA
SENAR-PR
2011

Depósito legal na CENAGRI, conforme Portaria Interministerial n. 164, datada de 22 de julho de 1994, e junto a Fundação Biblioteca Nacional e Senar-PR.

Autores: Alexandre França Tetto, Antonio Carlos Batista e Ronaldo Viana Soares

Coordenação técnica: Néder Maciel Corso – CREA-PR 62260/D

Revisão técnica e final: CEDITEC/SENAR-PR

Coordenação metodológica: Patrícia Lupion Torres

Normalização: Rita de Cássia Teixeira Gusso – CRB 9./647

Fotografias: Alexandre França Tetto, Pedro Maia Penna e Arquivo Laboratório Incêndios Florestais (LIF/UFPR)

Ilustrações: Oscar Teixeira Neto

Diagramação: Virtual Publicidade

**Catálogo no Centro de Editoração, Documentação
e Informação Técnica do SENAR-PR.**

T347 Tetto, Alexandre.

Prevenção e combate aos incêndios florestais / Alexandre França Tetto ;
Antonio Carlos Batista [e] Ronaldo Viana Soares. – Curitiba : SENAR - Pr.,
2011. - 76 p. – (Coleção SENAR-Paraná; 258).

ISBN 978-85-7565-073-8

1. Triângulo do fogo. 2. Combustão. 3. Incêndio florestal. 4. Comportamento
do fogo. 5. Prevenção contra incêndios. I. Batista, Antonio Carlos. II. Soares,
Ronaldo Viana. III. Título. IV. Série.

CDD630

CDU630.43

Nenhuma parte desta publicação poderá ser reproduzida, por qualquer meio, sem a
autorização do autor.

IMPRESSO NO BRASIL – DISTRIBUIÇÃO GRATUITA

APRESENTAÇÃO

O SENAR Nacional – Serviço Nacional de Aprendizagem Rural – é uma instituição prevista na Constituição Federal e criada pela Lei nº 8.315, de 23/12/1991. Tem como objetivo a formação profissional e a promoção social do homem do campo para que ele melhore o resultado do seu trabalho e com isso aumente sua renda e a sua condição social

No Paraná, o SENAR é administrado pela Federação da Agricultura do Estado do Paraná – FAEP – e vem respondendo por amplo e diversificado programa de treinamento.

Todos os cursos ministrados por intermédio do SENAR são coordenados pelos Sindicatos Rurais e contam com a colaboração de outras instituições governamentais e particulares, Prefeituras Municipais, cooperativas e empresas privadas.

O material didático de cada curso levado pelo SENAR é preparado de forma criteriosa e exclusiva para seu público-alvo, a exemplo deste manual. O intuito não é outro senão o de assegurar que os benefícios dos treinamentos se consolidem e se estendam. Afinal, quanto maior o número de trabalhadores e produtores rurais qualificados, melhor será o resultado para a economia e para a sociedade em geral.

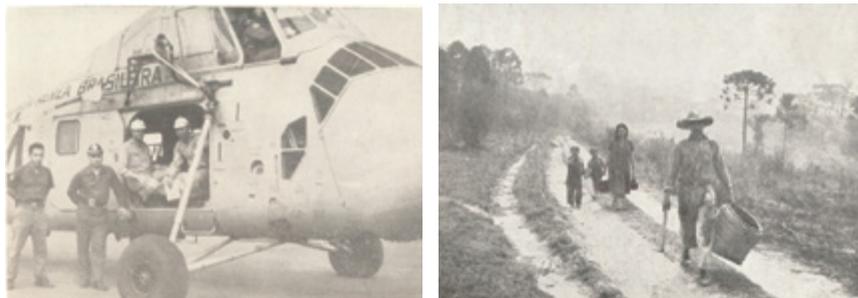
SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	7
1 CONCEITOS PRELIMINARES	9
1.1 TRIÂNGULO DO FOGO	9
1.2 FASES DA COMBUSTÃO	10
1.3 FORMAS DE TRANSFERÊNCIA DE CALOR	12
2 INCÊNDIO FLORESTAL	14
2.1 TIPOS DE INCÊNDIOS FLORESTAIS	14
2.2 PARTES DE UM INCÊNDIO	17
2.3 COMPORTAMENTO DO FOGO	18
2.3.1 FATORES DO AMBIENTE QUE INFLUENCIAM O COMPORTAMENTO DO FOGO	20
3 PREVENÇÃO AOS INCÊNDIOS FLORESTAIS	27
3.1 PRINCÍPIOS E MÉTODOS USADOS NA PREVENÇÃO DE INCÊNDIOS	31
3.2 PLANO DE PREVENÇÃO	49
4 COMBATE AOS INCÊNDIOS FLORESTAIS	51
4.1 DETECÇÃO DE INCÊNDIOS	51
4.2 MOBILIZAÇÃO E DESLOCAMENTO DAS EQUIPES	58
4.3 ETAPAS DO COMBATE PROPRIAMENTE DITO	58
4.4 MÉTODOS DE COMBATE	61
4.5 EQUIPES DE COMBATE	64
4.6 EQUIPAMENTOS E PRODUTOS USADOS NO COMBATE	65
REFERÊNCIAS	72

INTRODUÇÃO

Os incêndios florestais têm causado danos ao solo, à vegetação, à fauna silvestre, ao ar atmosférico, entre outros. Estudos e ações de prevenção e combate aos incêndios florestais tiveram início após 1963, quando um incêndio atingiu dois milhões de hectares no estado do Paraná, destruiu 8.000 imóveis, deixou cerca de 5.700 pessoas desabrigadas e matou 110 pessoas (Figura 1). De lá para cá, os incêndios continuam periodicamente causando impactos ao ambiente. No período de 2005 a 2010 foram registrados, no Paraná, 54.793 incêndios que afetaram 172.130 hectares. Esses dados mostram a importância e a necessidade de se aprimorar a prevenção e o combate aos incêndios florestais.

Figura 1 – Imagem do helicóptero utilizado no combate (a) e agricultores abandonando a região (b).



Fonte: Paraná, 1963.

Todas as ações de prevenção e combate aos incêndios florestais estão baseadas no triângulo do fogo, sendo influenciadas por fatores ambientais ligados à sua ocorrência e propagação. Desta forma é importante o conhecimento de

conceitos básicos que tratam do tema para, posteriormente, serem abordadas as formas de prevenção e combate.

Este manual tem como objetivo apresentar, de maneira simples e didática, as formas de prevenção e combate aos incêndios florestais. Para isso, aborda desde conceitos básicos até planos de prevenção e métodos de combate aos incêndios.

1 CONCEITOS PRELIMINARES

Para se propor formas mais adequadas de prevenção e entender as operações de combate a incêndios florestais, há necessidade de compreender como o fogo ocorre e se propaga.

1.1 TRIÂNGULO DO FOGO

Para que o fogo (reação de combustão) ocorra e consiga se propagar há necessidade de três elementos: o oxigênio, o material combustível e o calor. Esses elementos são representados em um triângulo, denominado “Triângulo do Fogo” (Figura 2). Eliminando-se ou reduzindo-se um ou mais dos lados deste triângulo consegue-se prevenir ou combater o fogo.

As formas de prevenção estão baseadas na eliminação das fontes de calor (cigarros, fogueiras, incendiários, entre outros) e na redução da propagação do fogo, por meio do manejo do material combustível.

No combate, todas as ferramentas podem ser classificadas em função do(s) lado(s) do triângulo do fogo em que atuam, como por exemplo: bomba-costal (calor), abafador (oxigênio), enxada (material combustível) e extintor de explosão (oxigênio, calor e material combustível).

Figura 2 – Triângulo do fogo.



Fonte: Teixeira Neto, 2011.

1.2 FASES DA COMBUSTÃO

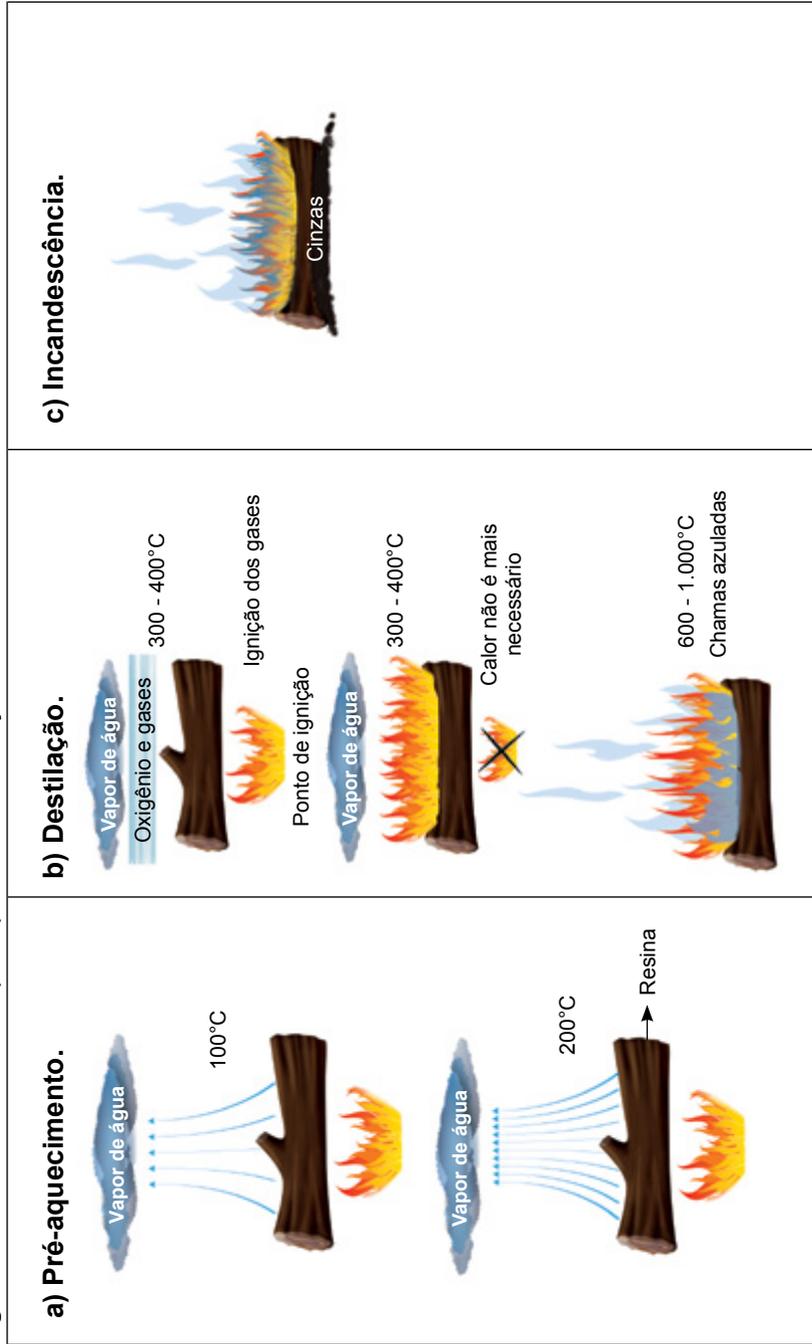
Existem três fases da combustão, que podem ser observadas em um incêndio florestal.

- **Pré-aquecimento:** fase em que o material é aquecido (seco) e não existem chamas. O material deve alcançar uma temperatura de 260°C a 400°C (temperatura de ignição).
- **Destilação ou combustão dos gases:** nessa fase gases que foram liberados pelo material combustível se incendeiam, produzindo chamas e temperaturas que podem chegar a 1250°C.
- **Incandescência ou consumo do carvão:** fase em que o material (carvão) é consumido, restando apenas as cinzas.

ATENÇÃO

Todas as três fases podem ser observadas, simultaneamente, em um incêndio florestal (Figura 3). A primeira fase (pré-aquecimento) pode ser observada na secagem das folhas. A segunda fase (combustão dos gases) pode ser observada na chama que “não toca” o material. Já a terceira fase (incandescência) é observada pelo consumo do carvão.

Figura 3 – Fases da combustão: pré-aquecimento, destilação e incandescência.



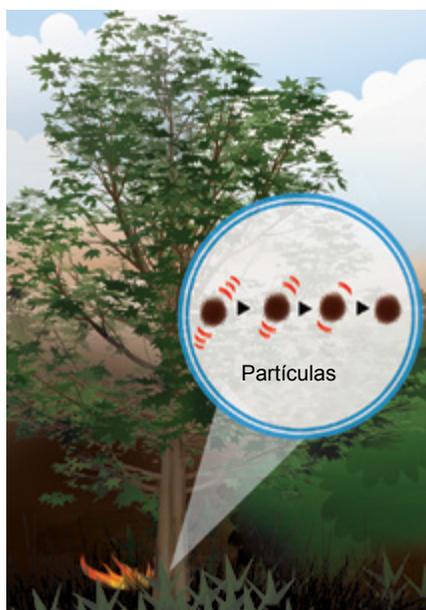
Fonte: Teixeira Neto, 2011.

1.3 FORMAS DE TRANSFERÊNCIA DE CALOR

A transferência de calor ocorre de três maneiras distintas: condução, radiação e convecção.

Condução: transferência de calor pelo contato direto com a fonte de calor. Não tem grande importância nos incêndios florestais em função da madeira ser um mau condutor de energia.

Figura 4 – Transferência de calor por condução.



Fonte: Teixeira Neto, 2011.

Radiação: transferência de calor através do ar, por ondas eletromagnéticas. Essa forma de transferência é responsável por possibilitar, ou não, a aproximação para o combate de um incêndio.

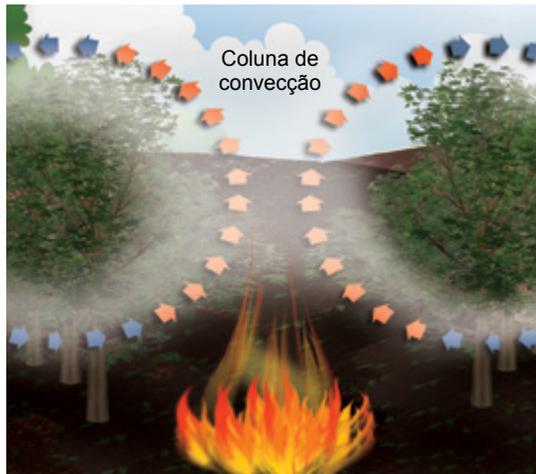
Figura 5 – Transferência de calor por radiação.



Fonte: Teixeira Neto, 2011.

Convecção: transferência de calor através do movimento do ar. É responsável pelo barulho nos grandes incêndios e pelo início dos “incêndios de manchas”.

Figura 6 – Transferência de calor por convecção.



Fonte: Teixeira Neto, 2011.

2 INCÊNDIO FLORESTAL

É o fogo não controlado em uma área florestal, considerado um dos principais agentes causadores de danos às florestas. A extensão dos danos varia em função de diversos fatores, como: sistema de proteção, condições climáticas e tipo de floresta.

O sistema de proteção tem como objetivos:

- evitar a ocorrência de incêndios nas áreas de floresta;
- reduzir ao máximo a propagação dos incêndios que eventualmente ocorrem; e
- combater com eficiência incêndios que não foram possíveis evitar.

ATENÇÃO

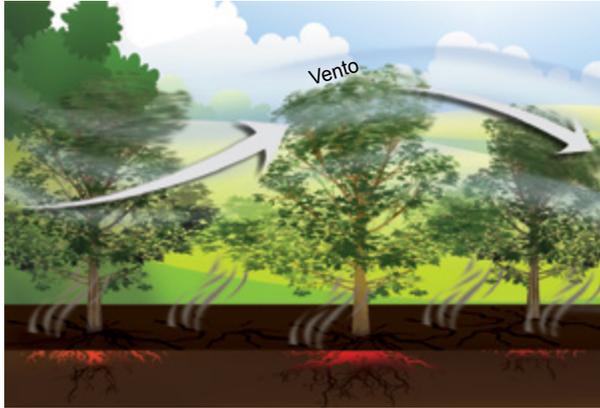
Quanto maior a eficiência do sistema de proteção, menor será a extensão dos danos causados pelos incêndios florestais.

2.1 TIPOS DE INCÊNDIOS FLORESTAIS

Existem três tipos de incêndios florestais, diferenciados em função do material combustível que consomem.

Incêndio de solo: ocorre quando o fogo queima abaixo da superfície do solo devido à acumulação de matéria orgânica. São difíceis de serem detectados e produzem pouca fumaça e chamas.

Figura 7 – Incêndio de solo.



Fonte: Teixeira Neto, 2011.

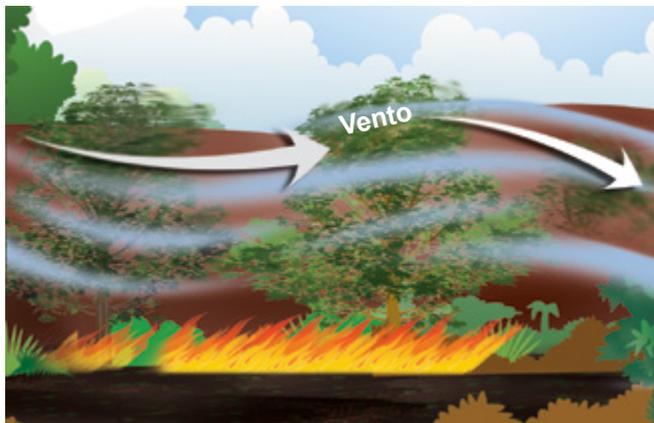
Figura 8 – Incêndio de solo em área com turfa.



Fonte: Penna, 2007.

Incêndio de superfície: são aqueles que queimam os combustíveis depositados sobre o piso da floresta (folhas, gramíneas, arbustos, galhos secos, etc). É o tipo mais comum de incêndio nas diferentes formações florestais sendo que a maioria dos incêndios tem início no piso da floresta.

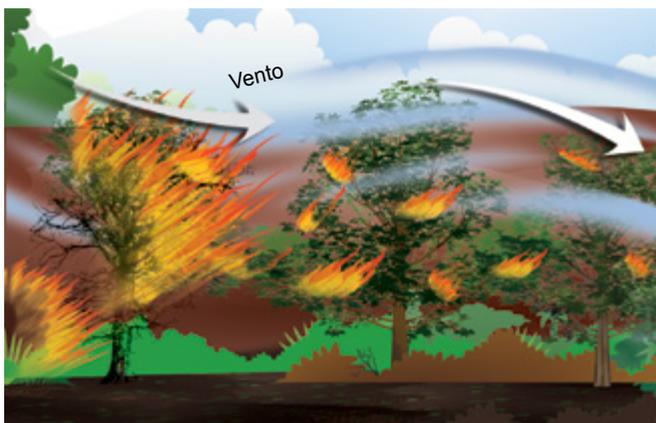
Figura 9 – Incêndio de superfície.



Fonte: Teixeira Neto, 2011.

Incêndio de copa: são aqueles que avançam através das copas das árvores e arbustos, mais ou menos independentes do incêndio superficial.

Figura 10 – Incêndio de copa.



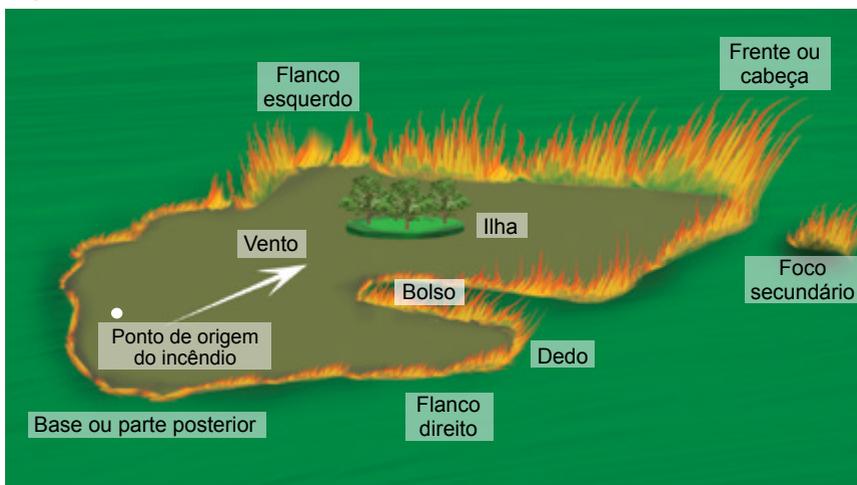
Fonte: Teixeira Neto, 2011.

2.2 PARTES DE UM INCÊNDIO

O incêndio, após ter iniciado e sofrido influência do ambiente, possui as seguintes partes principais: frente, flancos e base (Figura 11). O conhecimento dessas partes é importante para se estabelecer o método de combate.

- **Frente (ou cabeça):** parte que avança mais rapidamente na direção do vento ou subindo uma encosta.
- **Flancos:** lados de um incêndio, que ligam a frente à parte posterior.
- **Base (ou parte posterior):** parte do incêndio oposta à frente do fogo, que avança lentamente contra o vento.
- **Ilha:** área no interior do perímetro do incêndio que não foi queimada.
- **Dedo:** saliência num flanco, onde o incêndio se propaga com maior velocidade, podendo formar uma nova frente.
- **Bolso:** área situada entre o flanco e o dedo.
- **Foco secundário:** área fora do perímetro do incêndio, onde se observa nova ignição de material combustível, causada por convecção ou rolamento do material em chamas.

Figura 11 – Partes de um incêndio.



Fonte: Teixeira Neto, 2011.

2.3 COMPORTAMENTO DO FOGO

O comportamento do fogo é definido como sendo a forma com que um incêndio atua sobre o ambiente. É essencial no diagnóstico, realizado antes do combate, observar as seguintes variáveis:

- velocidade de propagação do fogo
- intensidade
- direção de propagação
- comprimento de chamas.

A velocidade de propagação do fogo irá determinar a distância segura da linha de controle para a realização do combate. O Quadro 1 e a Figura 12 apresentam a relação entre o comprimento das chamas e a intensidade do fogo, com o comportamento do fogo e os meios de combate.

Quadro 1 – Parâmetros do comportamento do fogo.

Comprimento das chamas (m)	Intensidade do fogo (kcal/m.s)	Indicações sobre comportamento do fogo e meios de combate
< 1,2	< 80	Os incêndios geralmente podem ser combatidos diretamente na cabeça ou nos flancos, usando-se ferramentas manuais. Pequenos aceiros manuais são suficientes para segurar o fogo.
1,2 a 2,4	80 a 400	Os incêndios são muito intensos para se usar o método direto. Aceiros manuais não conseguem segurar o fogo. Equipamento para bombeamento de água e tratores com lâminas são necessários para combater o fogo.
2,5 a 3,3	401 a 800	Os incêndios podem apresentar sérias dificuldades de combate, como queima das copas e intenso fagulhamento. Os esforços para combater o incêndio pela frente podem ser ineficazes.
> 3,3	> 800	Incêndios extremamente violentos, com queima total da floresta e intenso fagulhamento. Nada pode ser feito para conter a frente de fogo; deve-se esperar por uma redução da intensidade do fogo, geralmente causada por mudanças climáticas.

Fonte: Soares; Batista, 2007.

PRECAUÇÃO

A segurança dos combatentes, bem como a extinção do incêndio, dependerá da habilidade de prever o comportamento do fogo durante a etapa de planejamento e execução do combate.

Figura 12 – Relação entre as formas de combate e o comportamento do fogo.

Intensidade do fogo (kcal/m.s)	< 80	80 a 400	401 a 800	> 800
Comprim. da chama (m)	< 1,2	1,2 a 2,4	2,5 a 3,3	> 3,3

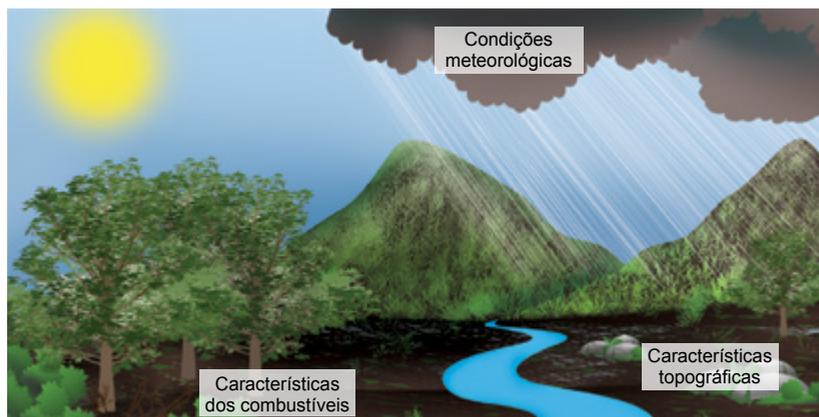
Fonte: Teixeira Neto, 2011.

2.3.1 FATORES DO AMBIENTE QUE INFLUENCIAM O COMPORTAMENTO DO FOGO

Para a ocorrência e propagação do fogo, fatores ambientais influenciarão no comportamento do fogo (Figura 13). Estes fatores estão relacionados às características topográficas (exposição, elevação e inclinação), às condições meteorológicas (vento, umidade relativa do ar e temperatura do ar), às características do material combustível (tamanho,

forma, quantidade, conteúdo de umidade, continuidade e compactação).

Figura 13 – Fatores do ambiente associados ao comportamento do fogo.



Fonte: Teixeira Neto, 2011.

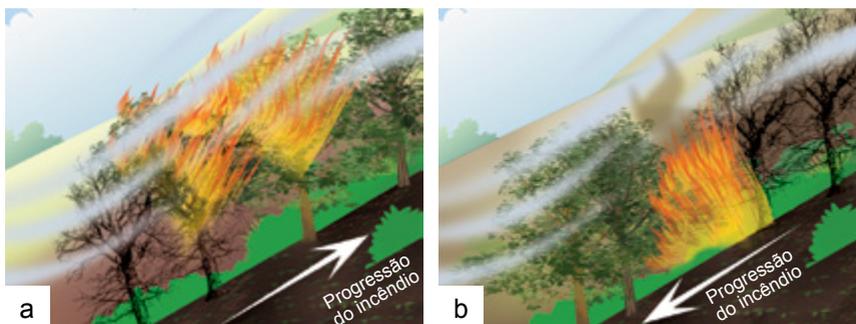
As **características topográficas** são as mais constantes de um local e possuem grande influência sobre os outros dois grupos (condições meteorológicas e características do material combustível). Devem ser considerados nesse grupo das características do relevo:

- **exposição:** posição da superfície da Terra em relação ao “ciclo diário” do Sol, que influenciará a temperatura e a umidade relativa do local;
- **elevação:** altitude em relação ao nível do mar. Quanto maior a altitude, mais difícil se torna a propagação do fogo (menor temperatura e menos oxigênio);
- **inclinação:** declividade do terreno.

ATENÇÃO

Como regra básica, há tendência do fogo se propagar mais rapidamente nos aclives (subindo o morro) do que nos declives (descendo o morro). Quanto maior a inclinação do terreno, maior a velocidade de propagação do fogo.

Figura 14 – Propagação do fogo: no aclive (a) e no declive (b).



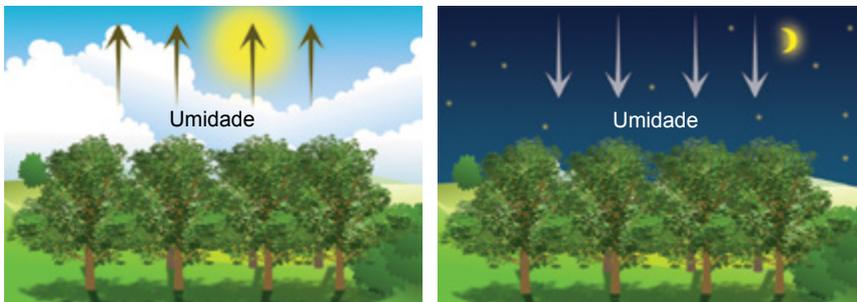
Fonte: Teixeira Neto, 2011.

Essas características também influenciarão no tempo de deslocamento dos brigadistas (pessoas treinadas para combater incêndios) ao local, bem como nos meios de transporte usados.

No segundo grupo, as **condições meteorológicas** possuem efeito pronunciado sobre o comportamento do fogo, influenciando diretamente a combustão e indiretamente os outros fatores ambientais. São parâmetros a serem considerados: a umidade relativa, a temperatura do ar e o vento.

A **umidade relativa** possui estreita relação entre umidade atmosférica e umidade dos combustíveis, ou seja, está diretamente associada à secagem do material combustível. A baixa umidade relativa do ar faz com que o material combustível perca mais rapidamente sua umidade para o ambiente.

Figura 15 – Umidade relativa e secagem do material.



Fonte: Teixeira Neto, 2011.

A **temperatura do ar** apresenta efeitos sobre o material combustível, os quais influenciarão na combustão e na propagação dos incêndios. Quanto maior a temperatura do ar, menor será a quantidade de energia necessária para que o material combustível chegue à temperatura de ignição.

PRECAUÇÃO

A maior temperatura do ar, associada a uma menor umidade relativa, também aumentam o desgaste físico e a perda de água do corpo, podendo levar à desidratação. Por isso, a importância do descanso e da hidratação durante o combate.

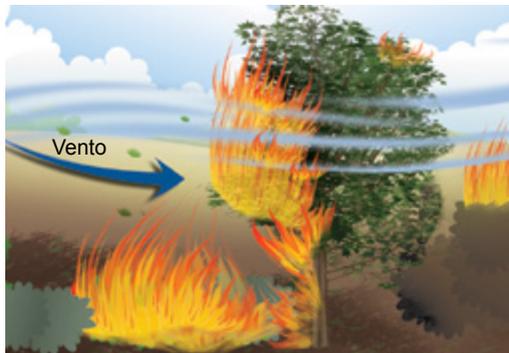
Figura 16 – Efeito da temperatura sobre os brigadistas.



Fonte: Teixeira Neto, 2011.

O **vento** determina a direção da propagação nos locais planos, aumenta o suprimento de oxigênio e facilita a ignição dos combustíveis à frente do fogo, por meio da inclinação das chamas e da coluna de convecção.

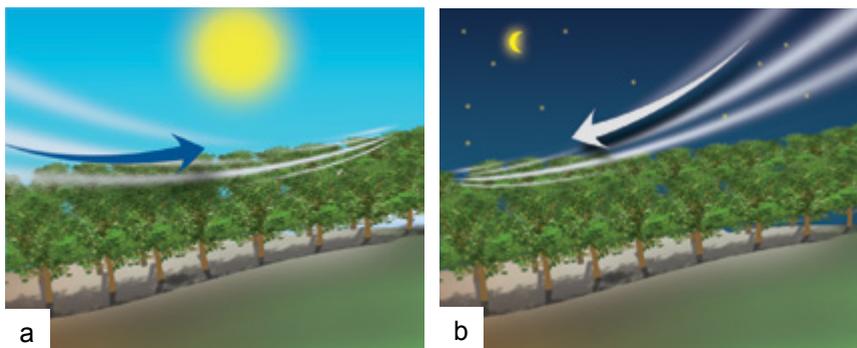
Figura 17 – Efeito do vento na propagação do fogo.



Fonte: Teixeira Neto, 2011.

Além disso, cabe destacar que o vento, em função das diferenças de temperatura, possui um comportamento durante o dia (morro acima) que se inverte durante a noite (morro abaixo).

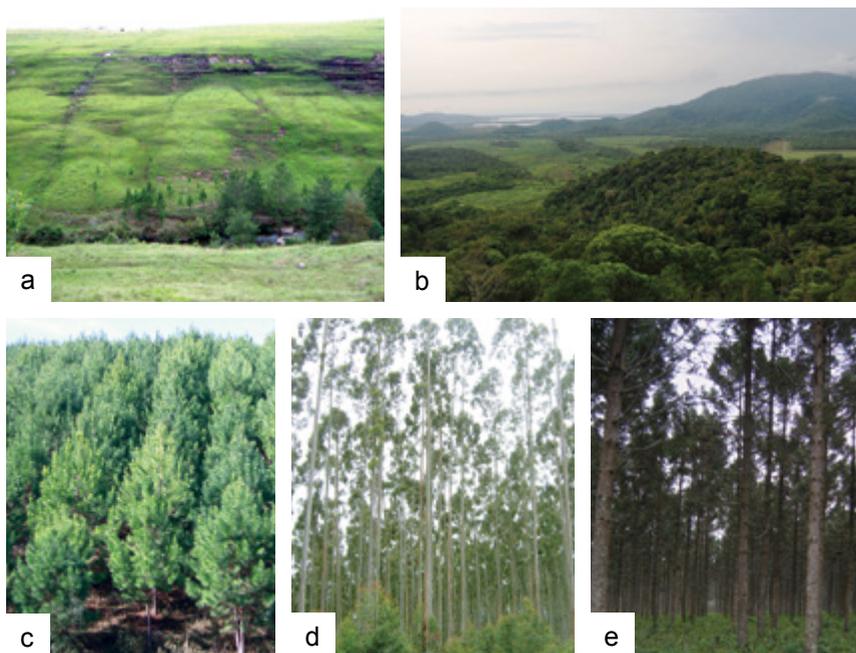
Figura 18 – Direção do vento, em regiões declivosas: (a) durante o dia e (b) a noite.



Fonte: Teixeira Neto, 2011.

Outro grupo de fatores que afeta o comportamento do fogo refere-se ao **material combustível**. Para o combustível florestal, inicialmente é importante destacar que suas características irão variar em função do local (cobertura vegetal existente), sendo que algumas tipologias dependem do fogo, enquanto outras são sensíveis à sua ocorrência.

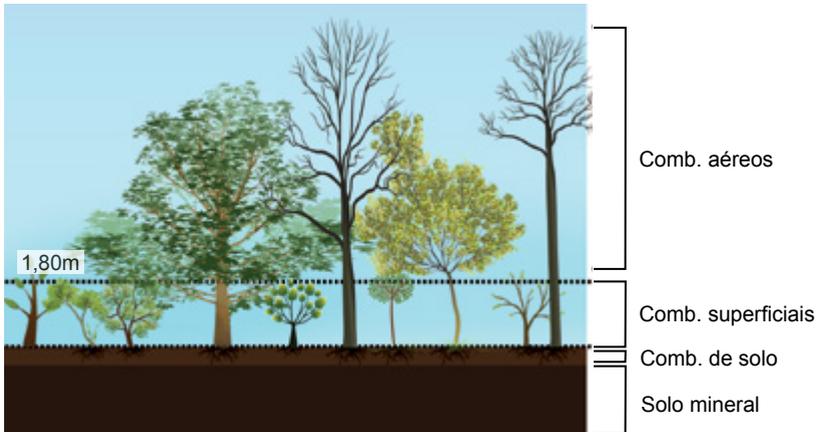
Figura 19 – Diferentes coberturas: (a) campo; (b) floresta atlântica; (c) pinus; (d) eucalipto; (e) araucária.



Fonte: Tetto, 2010.

Independentemente da cobertura vegetal existente, o material combustível pode ser classificado como sendo de solo, superficial (até 1,80m de altura) e aéreo (aqueles situados a mais de 1,80m de altura).

Figura 20 – Classes de material combustível.



Fonte: Teixeira Neto, 2011.

As **características dos combustíveis florestais** e sua importância na ocorrência e propagação do fogo são apresentadas a seguir.

- **Tamanho e forma:** em função da área de contato com o ambiente, afetam as trocas de calor e umidade com o ambiente.
- **Quantidade:** determina se o fogo vai se propagar ou não e a quantidade de calor que será liberada na queima.
- **Continuidade:** distribuição dos combustíveis, tanto horizontal como vertical, sobre uma área.
- **Compactação:** é o espaçamento existente entre os combustíveis. Controla parcialmente onde o fogo pode ir e a velocidade com que se propaga.
- **Conteúdo de umidade:** é reflexo do clima e das condições atmosféricas, variando conforme a temperatura, a umidade relativa e a precipitação. É importante no controle da inflamabilidade dos combustíveis, sendo função da espessura ou diâmetro (*timelag*) dos materiais.

3 PREVENÇÃO AOS INCÊNDIOS FLORESTAIS

A prevenção aos incêndios florestais envolve todas as atividades que objetivam evitar que o fogo ocorra e se propague. São divididas em dois grupos: prevenção das fontes de fogo e prevenção da propagação do fogo.

Para a tomada de decisões com relação à prevenção é importante que se tenha o **Registro de Ocorrência de Incêndio (ROI)**, que deve conter, no mínimo, as seguintes informações: causa, local de ocorrência, época de ocorrência, extensão da área queimada e tipo de vegetação atingida. O ROI deve ser realizado logo após o combate e pode também conter informações sobre: deslocamento, combate e controle do fogo, recursos humanos, equipamentos e produtos utilizados, pontos positivos e negativos observados no combate.

A origem do incêndio florestal está relacionada ao **analfabetismo ambiental** (desconhecimento do indivíduo das consequências de seus atos), à ocorrência de um **incidente** (fogueiras mal apagadas, rompimento de cabos de alta tensão, fagulhamento de veículos pesados, entre outros), aos **aspectos culturais** (rituais religiosos, conflitos rurais, balões de festa junina, piromania, entre outros), aos **fenômenos naturais** (raios), ao **extrativismo** (caça, pesca, retirada de madeira, coleta de frutos, entre outros) e à **política agrária** (pela falta de estímulo às formas de produção que não utilizem as queimadas).

Para padronizar e analisar as causas dos incêndios florestais, a Organização das Nações Unidas para Agricultura e

Alimentação (FAO), recomenda a utilização de oito categorias a seguir: raios, incendiários, queimas para limpeza, fumantes, operações florestais, fogos de recreação, estradas de ferro e diversos. Tem-se na categoria “diversos” as causas que não se enquadram nas anteriores e que, em função do pequeno número de ocorrências, não justificam a criação de uma categoria específica, como por exemplo: balão de festa junina, acidente de avião, entre outros.

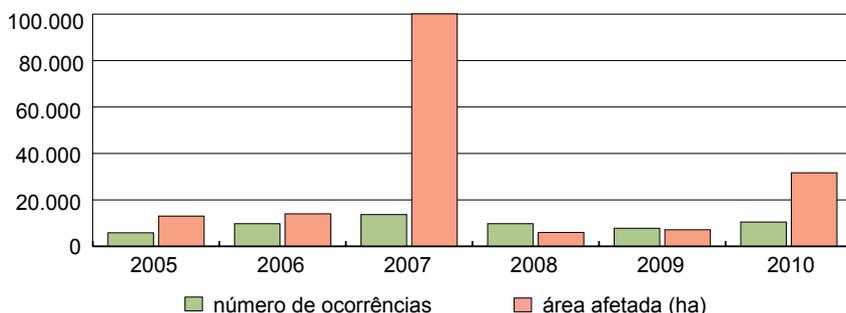
MITO OU VERDADE?

Marmitas, garrafas de vidro e cristais de rocha podem originar um incêndio?

Não. Fisicamente, não há possibilidade desses materiais concentrarem os raios solares sobre o material combustível e atingir a temperatura de ignição.

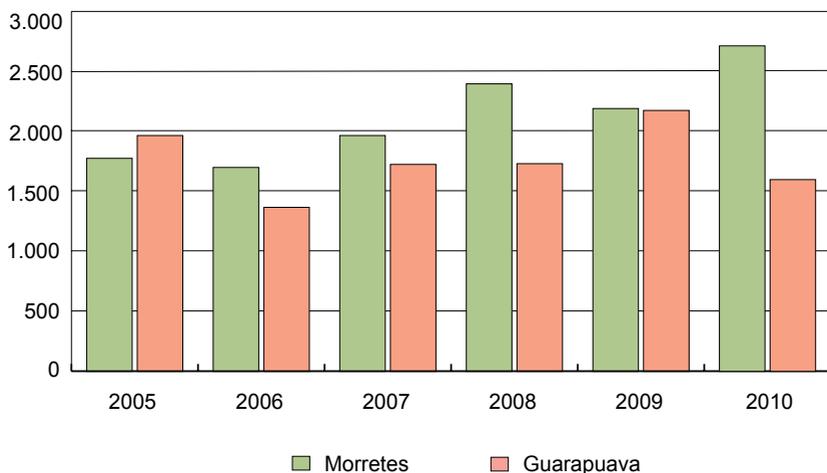
Para o estabelecimento das formas de prevenção mais adequadas devem ser observadas as características da região com relação ao número de ocorrências de incêndios, área afetada e causas, buscando identificar quais são as regiões de maior risco. No Gráfico 1 verifica-se uma maior ocorrência de incêndios em anos de invernos mais secos, que geralmente ocorrem em intervalos de três a cinco anos.

Gráfico 1 – Número de ocorrências e área atingida no estado do Paraná, no período de 2005 a 2010.



No Gráfico 2, pode-se observar o comportamento da precipitação anual dos municípios de Morretes e Guarapuava, no período de 2005 a 2010.

Gráfico 2 – Precipitação pluviométrica anual (mm) em dois municípios do estado do Paraná, no período de 2005 a 2010.



Ao longo do ano, a ocorrência de incêndios também é variável. A determinação da época de maior ocorrência serve para definir a **estação normal de perigo de incêndios**, sendo influenciada pelas características meteorológicas, sobretudo a frequência e a distribuição da precipitação pluviométrica (chuvas), além do tipo de vegetação. Pode-se observar, no Gráfico 3, que os meses de maior ocorrência de incêndios florestais são julho, agosto e setembro. Esses meses correspondem ao período em que a vegetação encontra-se mais seca em função de uma menor precipitação (Gráfico 4).

Gráfico 3 – Variação mensal da ocorrência dos incêndios florestais no estado do Paraná, no período de 2005 a 2010.

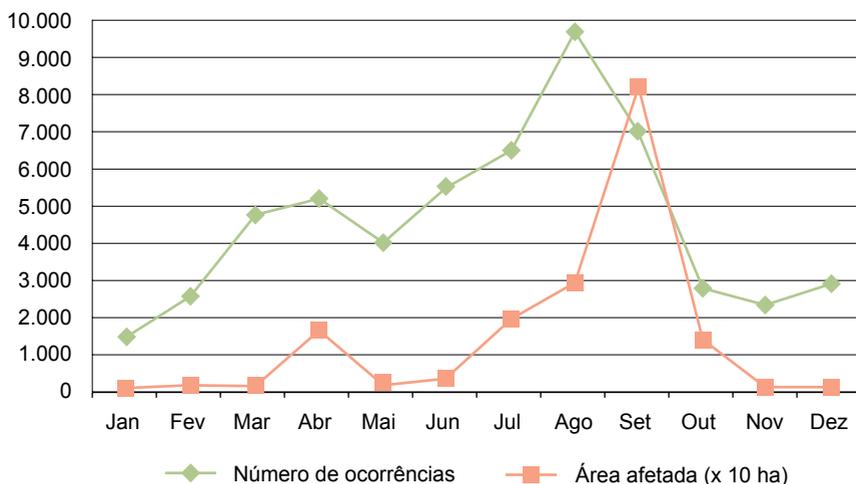
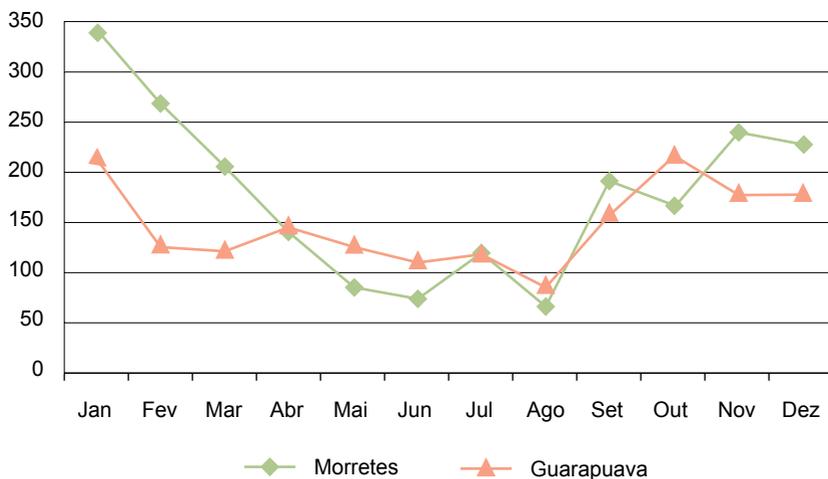


Gráfico 4 – Precipitação pluviométrica média mensal (mm) em dois municípios do estado do Paraná, no período de 2005 a 2010.



Pesquisa que analisou o número de ocorrências de incêndios florestais e área afetada no Paraná, no período de 2005 a 2009, concluiu que ações de prevenção e melhoria no combate devem ser prioritariamente implementadas nos

seguintes municípios: Altônia, Apucarana, Arapongas, Cambé, Campo Mourão, Cascavel, Cianorte, Cornélio Procópio, Foz do Iguaçu, Guaraniaçu, Guarapuava, Londrina, Maringá, Nova Esperança, Paranaíba, Ponta Grossa, Toledo e Umuarama.

3.1 PRINCÍPIOS E MÉTODOS USADOS NA PREVENÇÃO DE INCÊNDIOS

A prevenção tem por objetivo impedir a ocorrência de incêndios e dificultar a propagação daqueles incêndios que não foram possíveis evitar. São formas de prevenção: **educação da população, legislação (fiscalização) e a eliminação ou redução das fontes de propagação do fogo.**

Os programas educativos ou de sensibilização devem ter uma linguagem adequada ao público-alvo. Uma abordagem interessante é a caracterização do fogo como tendo duas faces, o “fogo bom” e o “fogo mau”. O fogo bom é aquele utilizado nas queimas prescritas, agrícolas ou florestais, mantidas sob controle, além dos incêndios de baixa intensidade em ecossistemas dependentes do fogo (cerrado, por exemplo). O fogo mau é aquele que saiu do controle em uma queima controlada e aqueles que ameaçam propriedades, florestas e a vida.

Um incêndio florestal é ≠ de uma queima controlada

A queima controlada é o uso do fogo sob determinadas condições ambientais, confinado em uma área pré-determinada e com objetivo de favorecer o manejo florestal.

As seguintes estratégias são recomendadas, no planejamento de programas, para a conscientização das pessoas:

- devem ser dirigidos a públicos e comunidades específicas;
- devem ser sensíveis à cultura da sociedade, inclusive em relação ao uso tradicional do fogo;
- devem ser desenvolvidos cooperativamente por técnicos em incêndios florestais e especialistas em educação;
- devem estimular as instituições de ensino a desenvolverem programas de manejo do fogo apropriados às comunidades.

A Figura 21 apresenta modelos de cartazes, um deles utilizado em uma campanha de sensibilização com relação ao uso do fogo, em uma unidade de conservação (Parque Nacional do Caparaó – MG). Destaca-se a iniciativa pelo envolvimento da comunidade do entorno da área.

Figura 21 – Cartazes utilizado na sensibilização de pessoas quanto à prevenção e combate aos incêndios florestais.



Fonte: Tetto, 2011.

Outra maneira de informar a população sobre o perigo¹ de ocorrência ou propagação dos incêndios é por meio de índices. O mais utilizado no Brasil é a Fórmula de Monte Alegre (FMA), desenvolvido em 1972, em Telêmaco Borba-PR (Klabin). Cabe salientar que este é um índice acumulativo, que utiliza como variável direta a umidade relativa do ar, medida às 13 horas, e variável indireta a precipitação pluviométrica, como fator restritivo à somatória (Quadro 2).

A equação para determinação do índice é:

$$FMA = \sum_{i=1}^n \left(\frac{100}{H_i} \right)$$

Sendo:

FMA = Fórmula de Monte Alegre;

H = umidade relativa do ar, em %, medida às 13 horas;

n = número de dias sem chuva maior ou igual a 13,0 mm.

A interpretação do grau de perigo estimado pela FMA é feita através da escala apresentada no Quadro 3.

¹ O termo “perigo” de incêndio está relacionado com a probabilidade de um incêndio iniciar em função das características do material combustível (umidade, tipo, quantidade, continuidade e arranjo), enquanto o termo “risco” leva em consideração a presença humana.

Quadro 2 – Restrições ao somatório da FMA de acordo com a precipitação pluviométrica do dia.

Chuva do dia (mm)	Modificações no cálculo
≤ 2,4	Nenhuma.
2,5 a 4,9	Abater 30% na FMA na véspera e somar (100/H) do dia.
5,0 a 9,9	Abater 60% na FMA na véspera e somar (100/H) do dia.
10,0 a 12,9	Abater 80% na FMA na véspera e somar (100/H) do dia.
> 12,9	Interromper o cálculo (FMA = 0) e recomençar no dia seguinte ou quando a chuva cessar.

Quadro 3 – Escala de perigo da Fórmula de Monte Alegre.

Intervalo de classe da FMA	Grau de perigo
0,0 – 1,0	Nulo
1,1 – 3,0	Pequeno
3,1 – 8,0	Médio
8,1 – 20,0	Alto
> 20,0	Muito Alto

O índice FMA tem se mostrado eficiente para as regiões de clima similar ao da região para a qual a equação foi desenvolvida, necessitando de adaptação na escala de perigo nos outros casos. Desta forma, recomenda-se o ajuste da escala para a região onde o índice será aplicado. Exemplo desse ajuste foi proposto para a região de Irati, Fernandes Pinheiro, Teixeira Soares e Imbituva.

Quadro 4 – Escala de perigo da FMA proposta para a região de Irati, Fernandes Pinheiro, Teixeira Soares e Imbituva.

Intervalo de classe da FMA	Grau de perigo
0,0 - 2,0	Nulo
2,1 - 5,0	Pequeno
5,1 - 15,0	Médio
15,1 - 30,0	Alto
> 30,0	Muito Alto

É importante que o grau de perigo de incêndios seja repassado ao visitante ou ao funcionário, para que eles aumentem os cuidados em relação ao uso do fogo.

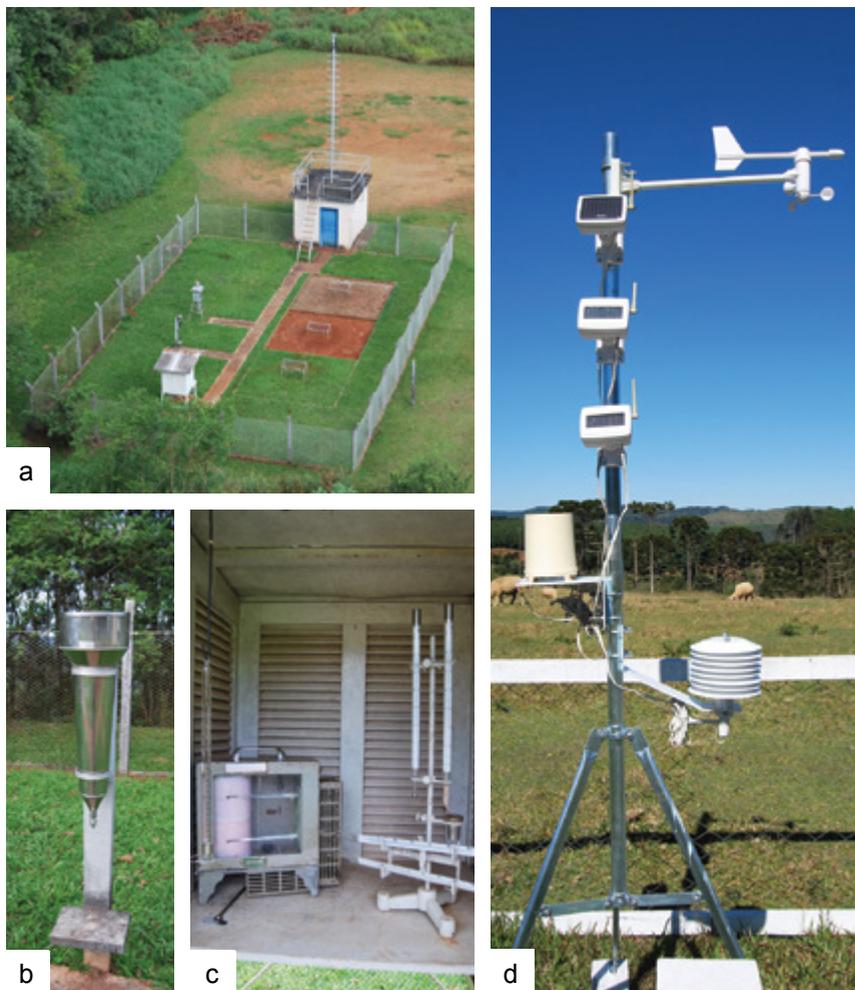
Figura 22 – Placa indicativa do perigo de incêndio.



Fonte: Tetto, 2011.

Os dados necessários para o cálculo do FMA (umidade relativa e precipitação pluviométrica) podem ser obtidos por meio de estações meteorológicas convencionais ou **estações meteorológicas automáticas**.

Figura 23 – Estação meteorológica convencional (a); com destaque para o pluviômetro (b); psicrômetro (c) e estação meteorológica automática (d).



Fonte: Tetto, 2011.

Quadro 5 – Exercício para cálculo do FMA (Grau de perigo de incêndio).

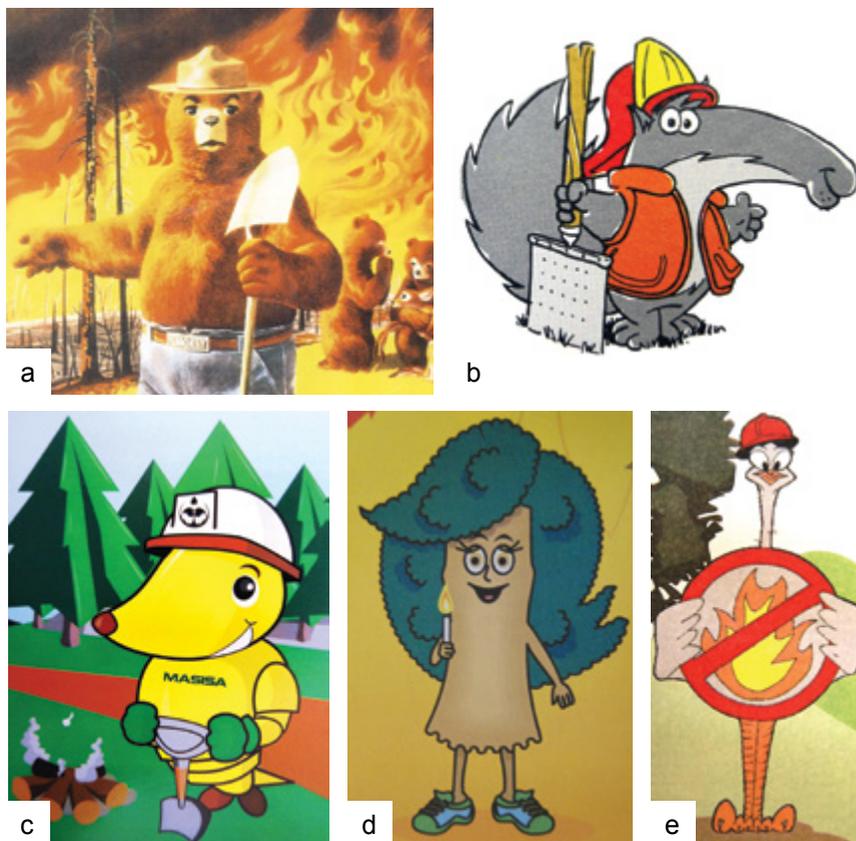
Dia	T (°C)	U.R. (%)	Precipitação (mm)	FMA	
				Índice	Grau perigo
12	20	100	15,0		
13	23	59	-		
14	27	44	-		
15	32	55	-		
16	35	33	-		
17	32	67	-		
18	27	84	9,0		
19	25	76	-		
20	23	75	7,0		
21	23	48	-		
22	26	98	14,0		
23	25	82	-		

Quadro 6 – Medidas preventivas em função de cada grau de perigo.

Grau de Perigo	Medidas Preventivas
Nulo	Iniciar treinamento de pessoal, planejamento das atividades, manutenção de aceiros, estradas, acesso aos pontos de captação de água, revisão das ferramentas e equipamentos. A vigilância preventiva pode ser desmobilizada.
Pequeno	Intensificar o treinamento de pessoal, o planejamento das atividades, a manutenção de aceiros, estradas, acesso aos pontos de captação de água, revisão das ferramentas e equipamentos. A vigilância preventiva pode ser reduzida.
Médio	Equipes de combate, ferramentas e equipamentos devem estar preparados. Aceiros, estradas e acesso a pontos de captação de água devem estar em boas condições. Veículos e equipamentos de comunicação devem ser ligados e testados diariamente. As torres começam a operar.
Alto	Equipes de combate, ferramentas e equipamentos devem estar preparados. A vigilância preventiva deve ser intensificada, aumentando o período de operação das torres e de vigilância móvel. A passagem de visitantes por áreas críticas e as operações com risco potencial devem ser limitadas. Veículos e equipamentos de comunicação devem ser ligados e testados pelo menos duas vezes por dia.
Muito alto	Equipes de combate, ferramentas e equipamentos devem estar em condições de serem usados. A vigilância preventiva deve ser intensificada. A passagem de visitantes por áreas críticas será muito limitada. As operações com risco potencial devem ser suspensas. A população deve ser avisada para que tome medidas preventivas. Equipes de primeiro combate devem ficar de plantão.

São utilizados, nas campanhas de prevenção aos incêndios florestais, símbolos como o urso *Smokey*, nos Estados Unidos, e o tamanduá Labareda, no Brasil (Figura 24). O tamanduá é o animal-símbolo da campanha nacional de prevenção e combate às queimadas e incêndios florestais, por ser o que mais sofre, por sua lentidão, com os efeitos desses acidentes.

Figura 24 – Animais símbolos de campanhas educativas de prevenção e combate aos incêndios florestais governamentais e de empresas florestais: (a) Estados Unidos (*Smokey*); (b) Brasil (Labareda); (c) Masisa; (d) Rigesa (Rigevidinha); (e) V&M Florestal (Florema).



Fonte: Tetto, 2011.

Outra forma de prevenção é por meio da aplicação da legislação vigente. O Brasil possui as seguintes leis abordando incêndios florestais:

- Lei 4.771 (Código Florestal), de 15 de setembro de 1965: artigos 11º, 25º, 26º e 27º.
- Lei 9.605 (Lei dos Crimes Ambientais), de 12 de fevereiro de 1998: artigos 41 e 42.
- Decreto 2.661, de 8 de julho de 1998: estabelece normas de precaução relativas ao emprego do fogo em práticas agropastoris e florestais.
- Portaria IBAMA 94-N, de 9 de julho de 1998: regulamenta a sistemática de queima controlada.

ATENÇÃO

A queima controlada em cultivos florestais, tanto para a redução de material combustível como para a limpeza de terreno, deve ser autorizada pelo Instituto Ambiental do Paraná (IAP). Na ocasião, deverá ser preenchido um formulário de Requerimento de Licenciamento Ambiental (RLA) e apresentada a seguinte documentação: RG, CPF, matrícula do imóvel, mapa, além de pagar uma taxa ambiental. **Em anos mais críticos (secos), o órgão ambiental pode proibir o uso do fogo, como forma de prevenção à ocorrência dos incêndios florestais.**

As áreas, a serem protegidas, podem criar uma regulamentação do uso do fogo, que seja complementar e que considere as especificidades locais. Mais informações sobre a legislação podem ser obtidas no site do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA).
<http://www.ibama.gov.br/prevfogo/documentos/legislacao/>

A presença da fiscalização (Figura 25), por si só, já é uma medida de prevenção, pois inibe a ação de pessoas mal intencionadas e pode ser utilizada como uma ferramenta de educação ambiental.

Figura 25 – Medida coercitiva de prevenção: presença da fiscalização.



Fonte: Tetto, 2004.

Outra forma de prevenção consiste na eliminação ou redução de fontes de propagação. Para isto, podem ser adotadas algumas práticas, como a construção e manutenção de aceiros, a redução do material combustível, a construção de açudes e a silvicultura preventiva.

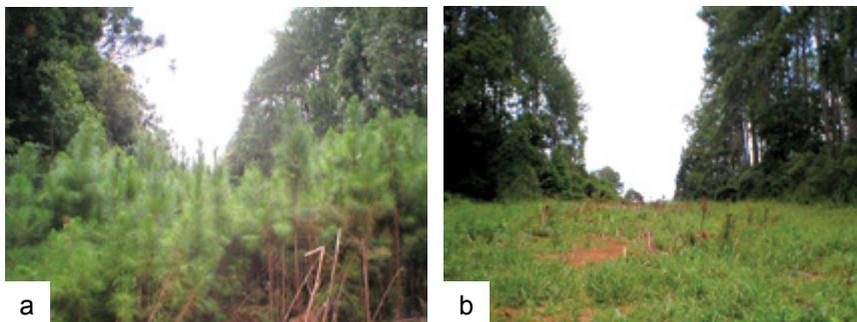
Construção e manutenção de aceiros: estradas, cursos d'água ou linhas de controle (Figuras 26 a 28).

Figura 26 – Construção e manutenção de aceiros.



Fonte: Penna, 2004.

Figura 27 – Aceiro mal conservado (a) e após corte da regeneração natural do pinus (b).

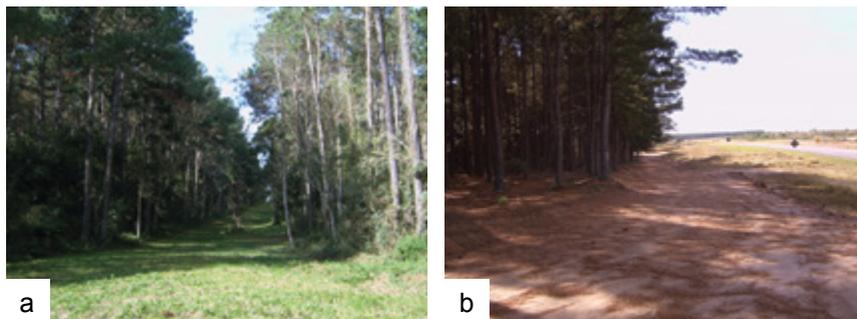


Fonte: Tetto, 2004.

ATENÇÃO

A manutenção do aceiro deve ser realizada a cada ano ou dois anos, em função da qualidade do sítio (solo) existente.

Figura 28 – Aceiro com a utilização de grama (a) e com solo exposto (b).



Fonte: Tetto, 2010.

Redução do material combustível: consiste em reduzir a presença de materiais secos dentro dos cultivos florestais, que resultam na diminuição do perigo de incêndios (Figuras 29 a 31). Para isso, podem ser utilizados métodos químicos,

físicos ou biológicos, muito embora, em função do custo, seja na maioria das vezes utilizada a queima controlada.

ATENÇÃO

A redução do material combustível, em 75% a 80%, por meio da queima controlada, já alcança seus objetivos de prevenção.

Figura 29 – Queima controlada em área com cultivo de pinus.



Fonte: Tetto, 2007.

Figura 30 – Redução do material combustível por queima controlada.



Fonte: Tetto, 2007.

Figura 31 – Resíduos na área após a queima controlada.



Fonte: Tetto, 2007.

Construção de açudes: utilizados para a captação de água, favorecem o microclima e ainda possibilitam utilização com fins recreativos.

Figura 32 – Construção de açudes.



Fonte: Tetto, 2007.

Silvicultura preventiva: manejo da floresta (podas, desbastes, entre outras operações) com objetivo de modificar a estrutura do material combustível (Figuras 33 a 37).

Figura 33 – Inexistência de tratos silviculturais em cultivo de pinus.



Fonte: Tetto, 2006.

O objetivo da silvicultura preventiva é de “quebrar” a continuidade do material combustível tanto na vertical como na horizontal, reduzindo ou impedindo a propagação do fogo. Ainda, pode possibilitar o aproveitamento do material combustível.

Figura 34 – Falta de poda permite continuidade vertical do material combustível, favorecendo a propagação do fogo.



Fonte: Tetto, 2006.

Figura 35 – Realização de poda seletiva: elimina, parcialmente, a continuidade do material combustível.



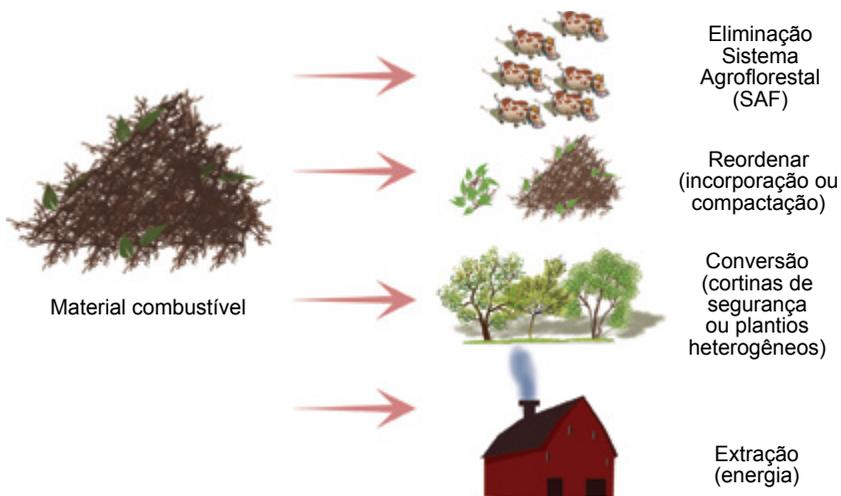
Fonte: Tetto, 2007.

Figura 36 – Resíduos florestais: aumentam o perigo de incêndios florestais e a dificuldade de operações florestais.



Fonte: Tetto, 2007.

Figura 37 – Formas de aproveitamento do material combustível retirado de áreas cultivadas.



Fonte: Teixeira Neto, 2011.

As cortinas de segurança são faixas de terra em que há o plantio de vegetação arbórea ou herbácea de baixa inflamabilidade, com a finalidade de servir de barreira para deter ou atenuar a propagação do fogo. Sua utilização é recomendada em cultivos de coníferas, localizando-as às margens de caminhos e na interface de áreas florestais e urbanas. As cortinas de segurança têm, em relação aos aceiros, as seguintes vantagens: minimiza a erosão, possui baixo custo de manutenção e utiliza o potencial produtivo da área, já que as espécies selecionadas podem ser manejadas.

Para os casos de conversão da vegetação, algumas espécies podem ser utilizadas, como sansão-do-campo (*Mimosa caesalpinifolia*), alfeneiro (*Ligustrum lucidum*), hibiscos (*Hibiscus* sp.) e o chá-preto (*Camellia sinensis*). Nas Figuras

38 a 40 podem ser observados alguns exemplos de mudança no material combustível, que resultam em um menor perigo de incêndio florestal.

Figura 38 – Plantio de álamo (*Populus nigra*).



Fonte: Tetto, 2007.

Figura 39 – Plantio em mosaico: mesclar áreas de florestas e de cultivos florestais.



Fonte: Tetto, 2007.

Figura 40 – Modelos de consórcios agroflorestais: (a) seringueira com café e (b) eucalipto com feijão e erva-mate.



Fonte: Tetto, 2009.

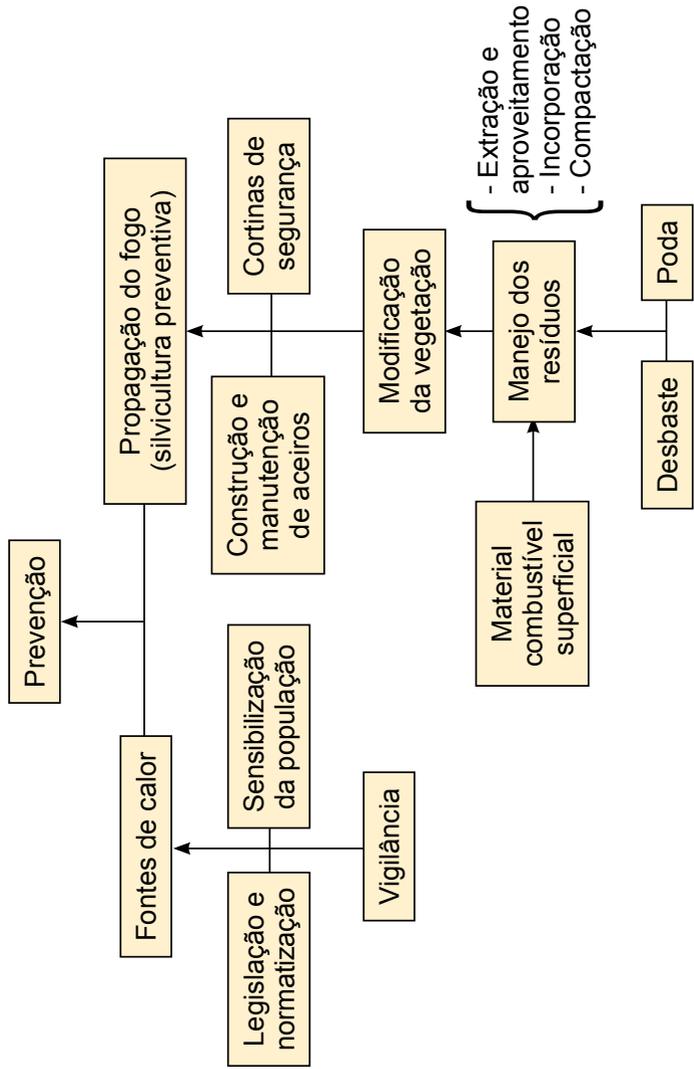
3.2 PLANO DE PREVENÇÃO

O plano de prevenção visa detalhar, de forma simples e objetiva, as atividades que serão desenvolvidas em uma determinada área para prevenir incêndios. Um bom plano de prevenção deve respeitar as seguintes etapas:

- 1) obtenção de dados da área (uso do solo, espécies cultivadas, idades dos cultivos, desbastes realizados, entre outros), histórico de ocorrências de incêndios e aspectos legais.
- 2) Levantamento da causa mais frequente para concentrar esforços.
- 3) Definição das medidas preventivas a serem adotadas, de quem irá executá-las e do cronograma.
- 4) Avaliação para adequações.

Esquemáticamente, na Figura 41, podem ser observados os parâmetros a serem abordados em um plano de prevenção.

Figura 41 – Parâmetros a serem observados no plano de prevenção.



4 COMBATE AOS INCÊNDIOS FLORESTAIS

O combate se torna necessário quando a prevenção é falha, sendo integrado por todas as atividades que visam extinguir os incêndios florestais. As etapas que compõe o combate são: detecção, comunicação, mobilização e deslocamento, combate, avaliação de danos e registro de ocorrência.

Figura 42 – Etapas envolvidas no combate aos incêndios florestais.



Fonte: Teixeira Neto, 2011.

4.1 DETECÇÃO DE INCÊNDIOS

Os tipos de detecção são: fixa (torres, guaritas, postos de observação), móvel aérea (aviões ou satélites) e móvel terrestre (veículos ou montarias).

ATENÇÃO

Os focos devem ser descobertos, localizados e notificados aos brigadistas no menor tempo possível. O objetivo é que o tempo máximo para notificação seja de 15 minutos e que o erro de localização seja menor que 500 metros.

A detecção móvel terrestre pode ser realizada a pé, a cavalo (Figura 43) ou em veículos. Possui uma área limitada, por isso é realizada em locais com fluxo de pessoas. O vigia deve conhecer a área e os costumes locais, além de poder desenvolver outras atividades (serviços de prevenção, manutenção e iniciar o combate). A vantagem é ser flexível, pois a vigilância pode ser intensificada em períodos de maior risco.

Figura 43 – Vigilância terrestre a cavalo.

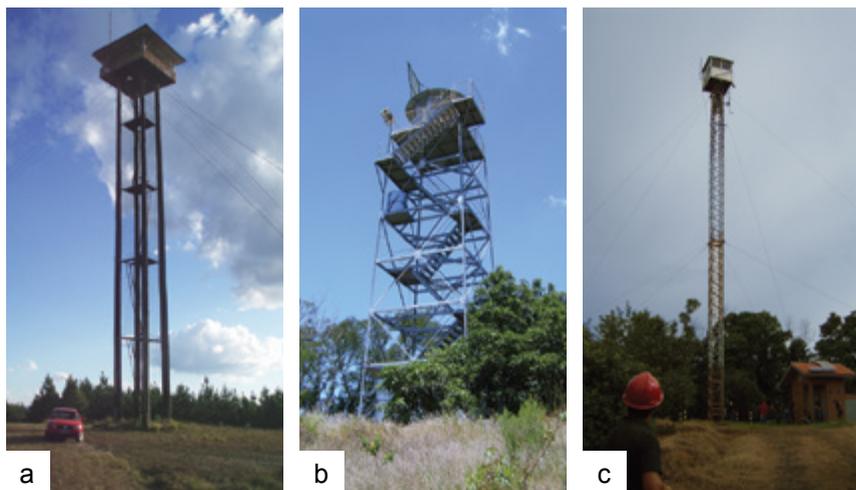


Fonte: Arquivo do Laboratório de Incêndios Florestais (LIF/UFPR).

A detecção fixa (torres de observação) é instalada em locais estratégicos, com boa visualização. É uma das formas mais eficazes de detecção. As torres (Figura 44) podem ser

construídas de madeira ou metal, com cabine no topo, de 10 a 40m de altura, em função do relevo e da vegetação. Cobrem uma área de 8.000 a 15.000 hectares e necessitam de equipamentos de comunicação (rádio, telefone ou celular) e de determinação de direção (goniômetro). É importante que o torrlista conheça bem a área a ser monitorada.

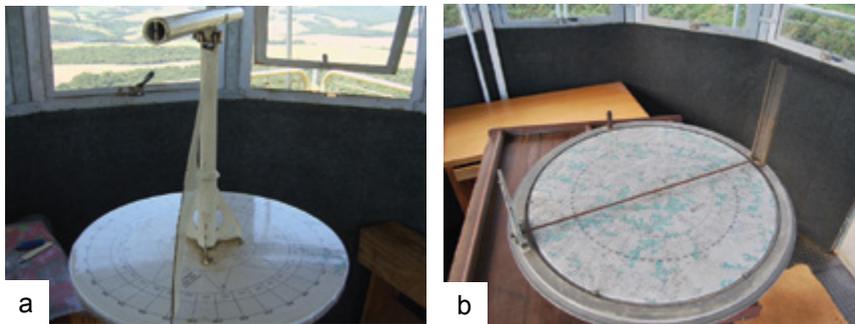
Figura 44 – Diferentes modelos de torres de observação de incêndios: (a) torre de madeira; (b) torre de metal e (c) torre modular.



Fonte: Zub, 2007 (a) e Tetto, 2007 (b e c).

O goniômetro ou alidade (Figura 45) é um equipamento constituído de um visor sobre um círculo graduado, sendo que o zero deve estar no sentido do norte magnético. Tem como objetivo informar a direção e localização do incêndio. Um tipo de goniômetro – de Osborne – também fornece uma estimativa da distância da torre até o incêndio.

Figura 45 – Goniômetro: convencional (a) e de Osborne (b).



Fonte: Tetto, 2011.

Além dos equipamentos de comunicação (rádio, telefone ou celular) e do goniômetro, outros instrumentos para a detecção e localização do incêndio devem estar à disposição nas torres de observação: binóculos, mapas e GPS.

Figura 46 – Equipamento de comunicação na torre de observação.



Fonte: Tetto, 2011.

Figura 47 – Equipamentos para determinação do local de ocorrência de incêndio e detalhe do mapa com a localização das torres.



Fonte: Tetto, 2011.

A detecção móvel (patrulhamento aéreo) complementa as torres e possui como vantagens: poder visualizar zonas cegas das torres, compensar a baixa visibilidade, melhorar a condição de observar o andamento do combate e ser flexível para detecção, combate ou retirada.

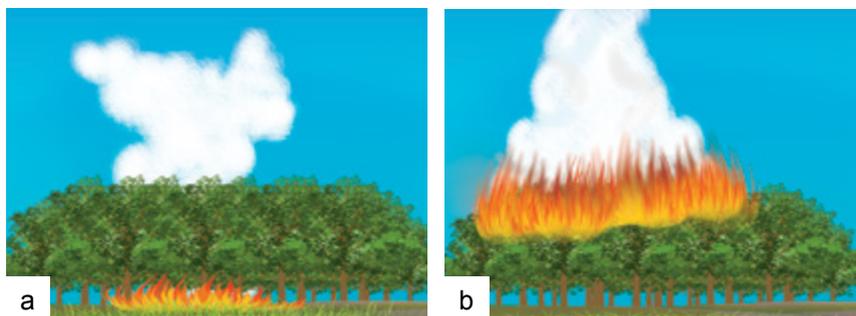
Um incêndio florestal pode ser visto claramente à distância, dependendo do tamanho que apresente. Geralmente, é possível determinar a magnitude de um incêndio, de acordo com a coluna de fumaça, sendo classificados em: incêndios bidimensionais e incêndios tridimensionais.

Incêndios bidimensionais: correspondem a um incêndio de baixa intensidade, com uma coluna de fumaça difusa e uma coluna de convecção de desenvolvimento limitado. Sua propagação está relacionada com as variáveis meteorológicas,

com as características topográficas e com o material combustível disponível.

Incêndios tridimensionais: possui alta intensidade, forte coluna de convecção e intensa produção de fumaça. Seu comportamento não pode ser modificado pelas variáveis meteorológicas, podendo sofrer algumas variações em seu comportamento em função das características topográficas e material combustível.

Figura 48 – Magnitude de incêndios florestais: (a) bidimensionais e (b) tridimensionais.



Fonte: Teixeira Neto, 2011.

As características da coluna de fumaça como a forma e a cor dependem da: intensidade do fogo, extensão da área que está queimando, qualidade dos combustíveis e estabilidade atmosférica. A coluna de fumaça pode ser classificada quanto ao tamanho, à forma e à cor.

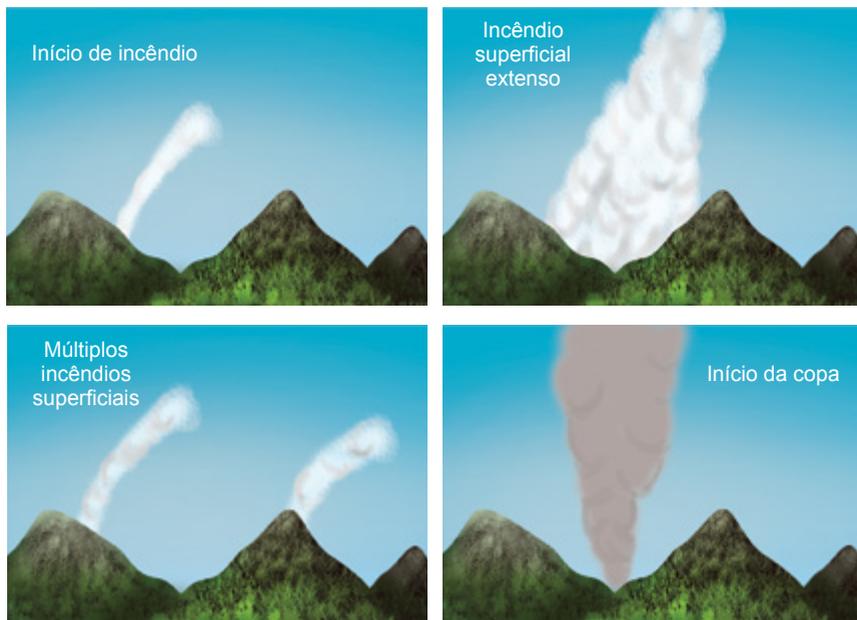
Quanto ao tamanho: está relacionada à extensão da área e pode ser pequena, média ou grande.

Quanto à forma: relacionada à intensidade do incêndio e pode ser difusa ou compacta.

Quanto à cor: pode indicar o tipo de material que está queimando. Por exemplo:

- Branco-acinzentado: campo ou pasto, com alto conteúdo de umidade.
- Cinza: vegetação arbustiva.
- Cinza-escuro ou negro: vegetação arbustiva densa ou capoeira.
- Azul-escuro: floresta.
- Amarelo-avermelhado: conífera.

Figura 49 – Colunas de fumaça indicando intensidade e extensão do incêndio.

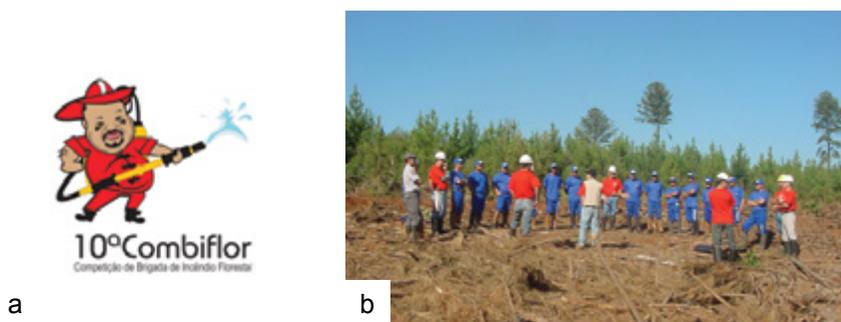


Fonte: Teixeira Neto, 2011.

4.2 MOBILIZAÇÃO E DESLOCAMENTO DAS EQUIPES

Para uma rápida mobilização e eficiência no combate há necessidade de treinamento, que pode ser realizado pela instituição responsável por meio de competições entre os brigadistas, como a ilustrada a seguir.

Figura 50 – Exemplo de promoção de competição de brigadistas e realização de treinamento.



Fonte: Tetto, 2007 (a) e Arquivo do LIF/UFPR (b).

Nesta ocasião deve ser avaliado o tempo de mobilização, sendo o momento para a definição das atribuições e responsabilidades.

Em termos de deslocamento, quanto mais distante o incêndio, maior o dano e a dificuldade de combate. Alternativa para o acesso precário é a descentralização da equipe.

4.3 ETAPAS DO COMBATE PROPRIAMENTE DITO

Reconhecimento e avaliação: inicia quando a equipe toma contato com o fogo. Geralmente o chefe de brigada realiza esta etapa, decide onde iniciar o ataque e quais serão

as ações de combate e os recursos a utilizar. Deve-se observar de um ponto com boa visibilidade, ou percorrendo a área, analisando precisamente e com rapidez os seguintes fatores: tipo de combustível que está queimando, topografia, direção e velocidade do vento, direção do fogo, recursos ameaçados pelo fogo, fontes de água, riscos para os combatentes, rotas de fuga, entre outros detalhes importantes.

Figura 51 – Reconhecimento e avaliação do incêndio.



Fonte: Arquivo do LIF/UFPR.

As variáveis meteorológicas – temperatura, umidade relativa e velocidade do vento – podem ser obtidas por meio de kits meteorológicos ou miniestações meteorológicas.

Figura 52 – Miniestação meteorológica.



Fonte: Tetto, 2011.

Ataque inicial: nesta etapa se detém o avanço do incêndio, especialmente em áreas críticas. Geralmente o ataque inicial se aplica na frente (ou cabeça) do incêndio. Se existem outras áreas críticas ou de risco, o ataque deverá ser feito nestes pontos também.

Controle: tendo sido detido o avanço do fogo, deverá ser controlado totalmente o incêndio, impedindo que o fogo continue se propagando dentro do perímetro. Manter o fogo dentro da linha de controle, evitando que escape para fora dela.

Liquidação: estabelecida a linha de controle, deve-se extinguir todos os focos que estejam queimando, tanto no perímetro da área queimada como fora dela.

Rescaldo: extinto o incêndio, deve-se deixar o pessoal vigiando a área queimada, durante um intervalo de tempo razoável, para detectar possível reativação do fogo. Percorrer toda a área queimada, revirando o material combustível para verificar se não existe material seco.

Figura 53 – Operação de rescaldo.



Fonte: Arquivo do LIF/UFPR.

ATENÇÃO

TÁTICAS BÁSICAS DE COMBATE

- 1) Estabelecer uma linha de controle ao redor da área do incêndio.
- 2) Confinar o fogo dentro desta área.
- 3) Retirar o combustível ainda não consumido.
- 4) Prevenir incêndios de manchas fora da linha de controle.
- 5) Extinguir incêndios de manchas fora da linha de controle.

A linha de controle deve ser aberta ao redor do fogo por homens ou máquinas (não inclui barreiras naturais). Essa linha também pode ser construída pelo uso de água, molhando o combustível numa largura adequada nestas áreas. A largura da linha vai depender do tipo de vegetação, da topografia, das condições do fogo e da localização em relação à velocidade de propagação do fogo.

ATENÇÃO

REGRAS BÁSICAS DE COMBATE

- 1) Atacar o fogo onde é mais provável que o fogo escape.
- 2) As ações mais elementares são combater o incêndio levando-se em conta o triângulo do fogo (combustível, oxigênio e calor).

4.4 MÉTODOS DE COMBATE

Combate direto: a linha de controle é construída junto ao incêndio, atuando diretamente sobre as chamas e sobre

o material combustível (Figura 54). É usado em focos iniciais que permitem aproximação para combater diretamente as chamas.

Figura 54 – Combate direto.



Fonte: Penna, 2008.

Combate paralelo: a linha de controle é construída próxima do incêndio, utilizando equipamento manual para retirar o combustível, fazendo-se pequenos aceiros e esperando que o fogo chegue até esses aceiros e diminua a intensidade, de tal modo que permita a aproximação para o combate direto.

Figura 55 – Combate paralelo utilizando contra-fogo: (a) diurno e (b) noturno.



a



b

Fonte: Penna, 2008.

Combate indireto: o incêndio é muito intenso, não possibilitando a aproximação para o combate através dos métodos anteriores. Deve-se estabelecer a linha de controle em uma distância segura, de preferência a partir de um obstáculo natural (rio ou estrada), aumentando-se a largura dessa linha através da construção de aceiros com equipamento motorizado (trator ou patrola) e utilizando-se contrafogo.

Figura 56 – Combate indireto: abertura de aceiro.



Fonte: Arquivo do LIF/UFPR.

Figura 57 – Vista após combate indireto.



Fonte: Heikkilä, Grönqvist e Jurvélius, 2010.

Após o combate deve ser preenchido o relatório de ocorrência de incêndios, conforme já foi descrito, bem como

tomar os seguintes cuidados: verificar incêndios de manchas, ampliar aceiro (isolar a área), derrubar vegetação que está queimando, realizar o rescaldo e manter o patrulhamento.

4.5 EQUIPES DE COMBATE

Deve possuir de 6 a 10 operários, sendo um o chefe de equipe. Normalmente desempenham outras funções e recebem treinamento periódico para o combate aos incêndios. Em grandes incêndios mais equipes são necessárias, juntamente com o chefe da brigada.

Figura 58 – Equipes de combate e treinamento.



Fonte: Tetto, 2011.

É necessário organizar o pessoal de combate a incêndios, de modo que cada um saiba claramente o que deve fazer.

- **Chefe da brigada:** é o responsável máximo e tem como funções: organizar e dirigir os recursos, solicitar ou atribuir funções específicas às equipes de combate, programar e solicitar recursos, instruir o plano de combate a executar, planejar e revisar as ações, providenciar segurança e bem estar dos combatentes e manter informada a central de informações.

- **Chefe de equipe:** tem como funções: garantir que equipamentos, ferramentas, alimentos e pessoal estejam em boas condições; instruir os combatentes sobre onde e como estabelecer a linha de controle do fogo, cuidar da segurança dos combatentes, manter informado o chefe de brigada e supervisionar a correta desmobilização das pessoas e equipamentos.
- **Brigadista:** tem como funções: construir a linha de controle de fogo, de acordo com as instruções do chefe de equipe, trabalhando de forma segura e eficiente; sustentar a linha de controle, realizar a liquidação, efetuar as operações específicas solicitadas e utilizar adequadamente e manter em bom estado os equipamentos, ferramentas e vestuário.

4.6 EQUIPAMENTOS E PRODUTOS USADOS NO COMBATE

O objetivo da utilização de equipamentos e produtos no combate é o de “quebrar” o triângulo do fogo, com o auxílio de ferramentas e equipamentos adequados (manuais ou mecanizados).

Esses materiais devem ser exclusivos para este fim, em perfeitas condições e, de preferência, com cabos vermelhos. São divididos em ferramentas manuais (Figura 59): enxada, machado, foice, pá-cortadeira, ancinho, McLeod (ferramenta que combina na mesma peça, enxada e rastelo), Pulaski (ferramenta que combina na mesma peça, machado e picareta), abafador, extintor costal, lança-chamas e ferramentas mecânicas (Figura 60).

Figura 59 – Ferramentas manuais usadas no combate de incêndios.



Lança-chamas
ou pinga-fogo

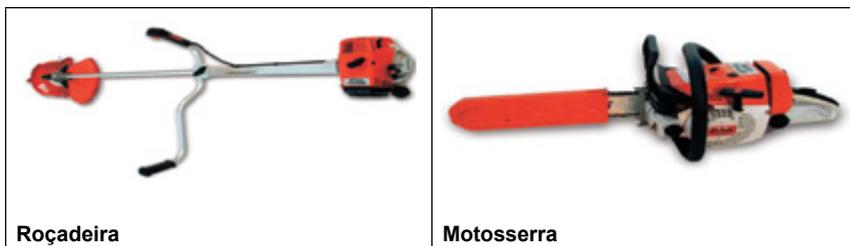


Extintor costal

PRECAUÇÃO

Utiliza-se no lança-chama (ou pinga-fogo) uma mistura de 2/3 de diesel e 1/3 de gasolina para evitar que o combustível fique muito explosivo.

Figura 60 – Ferramentas mecânicas usadas no combate de incêndios.



Além das ferramentas, é indispensável o uso dos equipamentos de proteção individual (EPIs), tais como: roupa, capacete, bota, luvas, lanterna, cantil e caixa de primeiros socorros. Os EPIs devem ser utilizados pelos brigadistas, chefe de equipe e chefe de brigada, conforme apresentado no Quadro 7.

Figura 61 – Equipamentos de proteção individual do brigadista.



Fonte: Penna, 2009.

Quadro 7 – Equipamentos de proteção individual.

EPI	Brigadista	Chefe de equipe	Chefe de brigada
Coturno	✓	✓	✓
Capacete de fibra amarelo	✓	✓	✓
Óculos de proteção	✓	✓	✓
Luva pigmentada	✓	✓	✓
Luva de raspa	✓		
Colete reflexivo com apito	✓	✓	✓

O capacete deve ser feito em PVC, resistente a impactos, com carneira (afastamento 6cm) na cor amarela (ABNT); os óculos também devem ser feitos em PVC transparente, resistente a impactos; a luva de raspa feita em couro para proteção mecânica e térmica; a botina de couro para proteção contra impactos e animais peçonhentos; a perneira feita em PVC para proteção contra impactos e animais peçonhentos, podendo ser substituída por botina de cano longo.

Para auxiliar no combate existem os equipamentos de bombeamento de água: motobomba portátil (Figura 62), carro-tanque (Figura 63), avião-tanque (Figura 64) e helicóptero (Figura 65).

Figura 62 – Motobomba portátil.



Fonte: Tetto, 2011.

Figura 63 – Caminhão bombeiro.

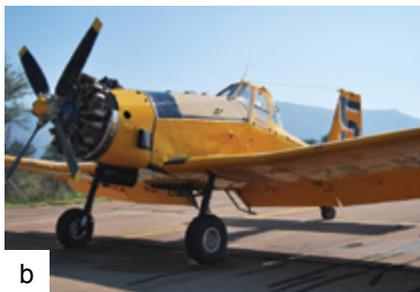


Fonte: Tetto, 2011.

Figura 64 – Aviões de combate: (a) Airtractor e (b) Fixed Wing Bomber.



a



b

Fonte: Tetto, 2011.

Os helicópteros são utilizados em incêndios de grande intensidade e onde o acesso é difícil. Auxilia no transporte de brigadistas e equipamentos, bem como no combate.

Figura 65 – Helicópteros de combate.



Fonte: Tetto, 2011.

Figura 66 – Detalhe do *bambi-bucket* (combate com helicóptero).



Fonte: Tetto, 2007.

No combate terrestre também podem ser utilizados equipamentos pesados, como o exemplo apresentado na Figura 67, para a abertura de valeta com objetivo de conter avanço do incêndio subterrâneo.

Figura 67 – Utilização de equipamento pesado para combate.



Fonte: Penna, 2006.

Os produtos mais usados no combate são água e extintor de explosão.

Água: recurso mais econômico quando disponível, sendo essencial na operação de rescaldo. Deve ser aplicada na base das chamas, resfriando o material combustível que não está queimando. Nela podem ser adicionados retardantes químicos de longa duração, como o fosfato diamônico e o sulfato de amônia ou de curta duração, como o líquido gerador de espuma (LGE), que aumentam a eficiência da água e/ou reduzem a inflamabilidade da vegetação.

Extintor de explosão (Beaextin): possui em seu interior cinco litros de água, com fosfato de amônio e 40g de pólvora. Na sua explosão retira oxigênio e espalha água juntamente com o retardante.

Figura 68 – Extintor de explosão (Beaextin).



Fonte: Tetto, 2011.

REFERÊNCIAS

BATISTA, A. C. **Incêndios florestais**. Recife: UFRPE. 1990. 115 p.

BATISTA, A. C. **Plano de prevenção e combate a incêndios florestais**: horto municipal de Jacarezinho. Curitiba, 2006. 37 p.

BATISTA, A. C.; OLIVEIRA, D. dos S.; SOARES, R. V. **Zoneamento de risco de incêndios florestais para o Estado do Paraná**. Curitiba: FUPEF, 2002. 86 p.

BATISTA, A. C.; RODRÍGUEZ, M. P. R.; FIGUEREDO, M. del C. **Manual sobre prevención de incêndios forestales**. Cuba: FAO, 2001. 66 p.

BRASIL. Decreto 2.661, de 8 de julho de 1998. Regulamenta o parágrafo único do art. 27 da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965 (código florestal), mediante o estabelecimento de normas de precaução relativas ao emprego do fogo em práticas agropastoris e florestais, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 09 jul. 1998. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/prevfogo/wp-content/files/Decreto_2661_98.pdf>. Acesso em: 10/jun/2011.

BRASIL. Lei n. 4.771, de 15 de setembro de 1965. Institui o novo Código Florestal. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 16 set. 1965. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L4771.htm>. Acesso em: 09/jun/2011.

BRASIL. Lei n. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 13 fev. 1998. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/ccivil/leis/L9605.htm>>. Acesso em: 09/jun/2011.

BRASIL. Portaria Ibama 94-N, de 9 de julho de 1998. Regulamenta a sistemática de queima controlada. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 31 jul. 1998. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/prevfogo/wp-content/files/portaria-ibama-94-n_98.pdf>. Acesso em: 10/jun/2011.

BROWN, A. A.; DAVIS, K. P. **Forest fire**: control and use. 2 ed. New York: McGraw Hill, 1973. 686 p.

CASTRO, C. F. de; SERRA, G.; PAROLA, J.; REIS, J.; LOURENÇO, L.; CORREIA, S. **Combate a incêndios florestais** (v. XIII) 2. ed. atual. rev. Sintra, Portugal: Escola Nacional de Bombeiros, 2003. 94 p.

DIAS, G. F. **Fogo na vida**: elementos para a percepção dos cenários socioambientais gerados pelas queimadas e incêndios florestais e suas contribuições à mudança climática global: subsídios para a educação ambiental. Brasília: Ibama, 2010. 80 p.

HALTENHOFF, H. **Silvicultura preventiva**. Santiago: Ministerio de Agricultura, Corporación Nacional Forestal. 1998. (Manual técnico, n. 18) 33p.

HEIKKILÄ, T. V.; GRÖNQVIST, R.; JURVÉLIUS, M. **Wildland fire management**: handbook for trainers. Helsinki: Ministry for Foreign Affairs of Finland, 2007. 248 p.

MANASSÉS, J. P.; ALBRECHT, J.; PEICHL, B. Proteção Florestal. In: PARANÁ. Colégio Florestal de Irati: **Manual do técnico florestal**. Campo Largo: Ingra, 1986.

MYERS, R. L. **Convivendo com o fogo**: manutenção dos ecossistemas & subsistência com o manejo integrado do fogo. Tallahassee: TNC, 2006. 28 p.

Operação Paraná em flagelo: histórico. Curitiba: SESPPR/SEASB/EUA, 1963.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA AGRICULTURA E ALIMENTAÇÃO (FAO) **Código de manejo del fuego**: marco de principios orientadores y acciones estratégicas para su aplicación. Roma: FAO, 2006. 45 p.

_____. **Global Forest Resources Assessment 2006**: a thematic study prepared in the framework of the Global Forest Resources Assessment 2005. Roma: FAO Forestry Paper 151, 2007. 156 p.

PALMA, L. H. V. **Manual del comportamiento de los incêndios**

forestales. Concepción, Chile: Departamento Manejo del Fuego; Gobierno de Chile (CONAF), 2004. 78 p.

Secretaria de Estado de Segurança: Histórico. Curitiba: Secretaria de Segurança Pública, Secretaria da Agricultura, Governo dos Estados Unidos da América, 1963. s/p.

PENNA, P. M. **Relatório de incêndios florestais**. Aracruz: Fibria, 2010.

RIBEIRO, G. A.; LIMA, G. S.; OLIVEIRA, A. L. S. de; CAMARGOS, V. L. de. **Uso de vegetação como aceiro verde na redução da propagação do fogo sob linhas de transmissão**. (Relatório técnico). [s.n.t]

SÃO PAULO. Governo do Estado. **Manual de combate a incêndios florestais**. São Paulo: PMESP, CCB, 2006. v. 4.

SOARES, R.V. **Determinação de um índice de perigo de incêndio para a região centro-paranaense, Brasil**. 1972. 72p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Centro Tropical de Ensino e Investigação, Instituto Interamericano de Ciências Agrícolas OEA, Turrialba, Costa Rica, 1972.

SOARES, R. V.; BATISTA, A. C.; NUNES, J. R. S. **Manual de prevenção e combate a incêndios florestais**. 2. ed. Curitiba, 2008. 60 p.

SOARES, R. V.; BATISTA, A. C. **Incêndios florestais**: controle, efeitos e uso do fogo. Curitiba, 2007. 264 p.

TETTO, A. F. **Avaliação do risco como subsídio para o planejamento da proteção contra incêndios florestais em unidades de conservação – estudo de caso da FLONA de Irati – PR**. Curitiba, 2009. 109 f. Dissertação (Mestrado em Conservação da Natureza) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

TETTO, A. F.; BATISTA, A. C.; KOCK, R.; LAUTHERT, L. Zoneamento do risco de incêndios florestais para o estado

do Paraná, Brasil. In: SIMPÓSIO SUL-AMERICANO SOBRE CONTROLE DE INCÊNDIOS FLORESTAIS, 5., 2011, Campinas. **Anais do...** Campinas: FUPEF/SIF/IPEF, 2011. 1 CD-ROM.

TETTO, A. F.; BATISTA, A. C.; SOARES, R. V.; NUNES, J. R. S. Comportamento e ajuste da fórmula de Monte Alegre na Floresta Nacional de Irati, Estado do Paraná. **Sci. For.**, Piracicaba, v. 38, n. 87, p. 409 - 417, set. 2010.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL

Administração Regional do Estado do Paraná

Rua Marechal Deodoro, 450 - 16º andar

Fone: (41) 2106-0401 - Fax: (41) 3323-1779

80010-010 - Curitiba - Paraná

e-mail: senarpr@senarpr.org.br

www.sistemafaep.org.br