



**CORPO DE BOMBEIROS MILITAR**





CORPO DE BOMBEIROS MILITAR

PREVENÇÃO E  
COMBATE A INCÊNDIOS  
FLORESTAIS



# MÓDULO I

-

# TEORIA BÁSICA DO INCÊNDIO FLORESTAL

ALIENA VIVIT ET

19



**CORPO DE BOMBEIROS MILITAR**

**MATO GROSSO**

# **CONTEÚDOS**

- 1. DEFINIÇÕES**
- 2. TEORIA DO FOGO;**
- 3. COMBUSTÃO;**
- 4. MÉTODOS DE PROPAGAÇÃO DOS IF;**
- 5. TIPOS DE INCÊNDIOS FLORESTAIS**
- 6. COMPORTAMENTO DOS INCÊNDIOS FLORESTAIS;**
- 7. MORFOLOGIA DOS INCÊNDIOS FLORESTAIS;**
- 8. AVALIAÇÕES DE PERICULOSIDADE;**
- 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS;**



## OBJETIVOS

- Revisar definições importantes para o entendimento geral do IF;
- Rever conceitos básicos relacionados ao tetraedro do fogo;
- Relembrar a respeito da combustão relativa ao incêndio florestal e suas consequências;
- Definir os métodos de propagação dos incêndios florestais;
- Caracterizar os dois tipos de incêndios florestais;
- Analisar o triângulo do incêndio florestal e seus componentes;
- Entender a morfologia dos IF's;
- Saber avaliar os índices de periculosidade correlatos aos IF's



CORPO DE BOMBEIROS MILITAR

MATO GROSSO

# 1. DEFINIÇÕES

- **Incêndio Florestal (IF):** fogo não planejado e descontrolado em vegetação;
- **Foco de Calor (FC):** frente de fogo (mínimo 30 x 1 metro), cuja temperatura está acima de 47°C, detectada por um satélite, pode ou não ter relação com um IF.

**INCÊNDIO FLORESTAL ≠ FOCO DE CALOR**



# 1. DEFINIÇÕES

- **Queimada:** prática rural que utiliza o fogo de forma controlada;
- **Queima controlada:** uso do fogo autorizado pela SEMA/MT, com objetivos agrosilvopastoris. (LEGAL)

**QUEIMADA ≠ QUEIMA CONTROLADA**



# 1. DEFINIÇÕES

## 1.1 ÁREA RURAL

- LC nº 233 de dezembro de 2005 (**Política Florestal** do Estado de Mato Grosso)
  - Art. 10, § 2º;
  - **Proíbe** o uso do fogo em área rural, de 15 de julho a 15 de setembro, podendo ser prorrogado.
- Decreto nº 173 e 278 (**Período Proibitivo** - 2019)
  - 15 de julho a 15 de setembro (prorrogado para 28 de outubro).



# 1. DEFINIÇÕES

## 1.2 ÁREA URBANA

- Uso do fogo em vegetação em terreno urbano não é permitido. **É crime ambiental!!!**
- Lei Federal nº 9.605 (Lei de Crimes Ambientais)
  - Art. 54. Causar poluição de qualquer natureza em níveis tais que resultem ou possam resultar em danos à saúde humana, ou que provoquem a mortandade de animais ou a destruição significativa da flora
  - Pena: **reclusão de um a quatro anos e multa**



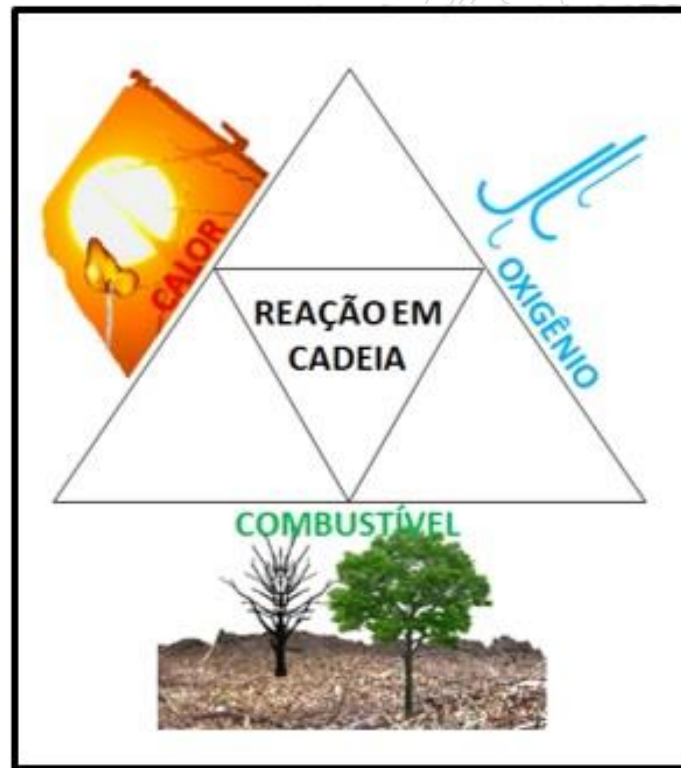




## 2. TEORIA DO FOGO

### 2.1 TETRAEDRO DO FOGO

Em qualquer incêndio florestal é necessário haver combustível para queimar, oxigênio para manter as chamas, calor para iniciar o processo de queima e reação em cadeia para manter a combustão. Se retirarmos qualquer um destes elementos, ou mesmo reduzi-los a certos níveis, o processo da combustão se tornará inviável.





CORPO DE BOMBEIROS MILITAR

MATO GROSSO

## 2. TEORIA DO FOGO

### 2.2 COMBUSTÍVEIS

Os combustíveis em sua maioria são compostos orgânicos (moléculas que possuem em sua composição átomos de carbono e hidrogênio). O combustível é o elemento que serve de campo de propagação para o fogo.

ALIENA VIVIT ET

19



CORPO DE BOMBEIROS MILITAR

MATO GROSSO

## 2. TEORIA DO FOGO

### 2.3 COMBURENTE

É o gás que serve para produzir e manter a combustão, por meio da sua combinação com os gases inflamáveis provenientes do aquecimento dos combustíveis. O comburente mais abundante é o Oxigênio (O<sub>2</sub>) que é encontrado a 21% na atmosfera.

ALIENA VIVIT ET

19



## 2. TEORIA DO FOGO

### 2.4 CALOR

É uma forma de energia. Nos incêndios florestais, normalmente a “energia para ignição” é o calor que será originado das maneiras mais diversas, tais como: brasas, pontas de cigarros, queima de lixo, resíduos de escapamento de veículos, etc. A energia para ignição pode ser ainda descargas atmosféricas. A temperatura de ignição dos combustíveis florestais está entre 260 a 400 °C.

Unidade de Calor: Caloria (cal) É a quantidade de calor que deve ser fornecida a um grama de água para elevar a sua temperatura em um grau Celsius.



## 2. TEORIA DO FOGO

### 2.5 REAÇÃO EM CADEIA



De forma simples, o calor irradiado das chamas atinge o combustível ainda não queimado e este é aquecido, liberando vapores combustíveis que se combinam com o oxigênio e queimam, irradiando outra vez calor para o combustível próximo, formando um ciclo constante que mantém as chamas, a este ciclo constante chamamos Reação em Cadeia.



## 3. COMBUSTÃO



### 3.1 PONTOS DE TEMPERATURA

Todos os corpos combustíveis para entrarem em combustão, necessitam atingir determinadas temperaturas. O fenômeno químico da Combustão é uma reação que se processa em cadeia, que após a partida inicial, é mantida pelo calor produzido durante o processamento da reação. Vejamos três pontos importantes que ocorrem durante um processo de combustão:



## 3. COMBUSTÃO

### 3.1.1 PONTO DE FULGOR

É a temperatura mínima na qual os corpos combustíveis começam a desprender vapores que se incendiam em contato com uma fonte externa de calor, entretanto a combustão não se mantém, devido a insuficiência na quantidade de vapores emanados dos combustíveis.

### 3.1.2 PONTO DE COMBUSTÃO

É a temperatura mínima na qual os gases desprendidos dos corpos combustíveis, ao entrar em contato com a fonte externa de calor, entram em combustão e continuam a queimar.

### 3.1.3 PONTO DE IGNIÇÃO

É a temperatura mínima na qual os gases desprendidos dos corpos combustíveis entram em combustão, apenas pelo contato com oxigênio do ar, independente de qualquer fonte de calor externa.



# 3. COMBUSTÃO

## 3.2 FASES DA COMBUSTÃO







## 3. COMBUSTÃO

### 3.2.1 Pré-aquecimento

Nessa fase é secado o combustível que parcialmente se destila, sem a existência de chamas. O calor elimina o vapor de água e continua aquecendo o combustível até a temperatura de ignição, que fica entre 260 e 400°C para a maioria do material florestal.

### 3.2.2 Destilação ou Combustão dos Gases

Nessa fase os gases destilados dos combustíveis se acendem e queimam, produzindo chamas e altas temperaturas que podem atingir 1.250°C. Nesse estágio do processo de combustão os gases estão queimando, mas o combustível propriamente dito ainda não está incandescente.

### 3.2.3 Incandescência ou Consumo do Carvão

Nesta fase o combustível (carvão) é consumido, restando apenas às cinzas. O calor gerado é intenso, mas já não existem chamas nem fumaça.



## 3. COMBUSTÃO

### 3.3 CLASSIFICAÇÃO DAS COMBUSTÕES

#### 3.3.1 QUANTO A VELOCIDADE

##### 3.3.1.1 Vivas:

São as que se processam com certa rapidez, produzindo calor e desenvolvimento de luz ou incandescência;

##### 3.3.1.2 Lentas:

São combustões em que o desenvolvimento de calor é pequeno e não se faz notar; por exemplo: combustão no interior do organismo dos seres organizados;



## 3. COMBUSTÃO

### 3.3.1.3 Espontâneas:

Chama-se combustão espontânea o fato de alguns corpos terem como propriedade característica, a possibilidade de se combinarem com o oxigênio do ar ou de outro portador (agentes oxidantes) com que estejam em contato, ocasionando uma reação exotérmica, isto é, com desprendimento de calor, o que favorece sua combustão, sem o concurso de uma fonte externa de calor, centelha ou outra causa de incêndio.

A presença de umidade dentro de determinados limites, em certos casos, pode favorecer o aquecimento, como por exemplo o carvão de lenha. Esse quando sujeito a uma prolongada ação de temperatura não muito alta, pode queimar espontaneamente, devido a formação de carbono poroso ou carvão na superfície exposta da mesma.



## 3. COMBUSTÃO

### 3.3 CLASSIFICAÇÃO DAS COMBUSTÕES

#### 3.3.2 QUANTO A LIBERAÇÃO DE PRODUTOS

##### 3.3.2.1 Combustão completa:

É aquela em que as moléculas do combustível, quando aquecidas, **reagem completamente com o comburente, não liberando resíduos decorrentes da queima**, mas tão somente dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) e água ( $\text{H}_2\text{O}$ ). Esta regra se aplica aos combustíveis orgânicos, haja vista que a combustão completa de alguns polímeros gera liberação de Ácido Cianídrico, Ácido Clorídrico ou outras substâncias com alto grau de complexidade.

A combustão completa caracteriza uma situação ideal, que dificilmente será encontrada nos incêndios em geral, ou seja, o suprimento de oxigênio é suficiente para consumir todo combustível.

Como exemplo de queima completa temos as chamas dos fogões e maçaricos.



CORPO DE BOMBEIROS MILITAR

MATO GROSSO

## 3. COMBUSTÃO

### 3.3.2.2 Combustão incompleta:

É a combustão que libera resíduos provenientes do material combustível que **não foram totalmente consumidos durante a queima**. Esse processo contribuirá para a manutenção do incêndio, haja vista que produzirá mais chamas e calor. Os resíduos formados possuem grande capacidade de se incendiar e são componentes da fumaça do incêndio. O suprimento de oxigênio é insuficiente para consumir todo combustível.

ALIENA VIVIT ET

19



## 3. COMBUSTÃO

### 3.4 ELEMENTOS RESULTANTES DA COMBUSTÃO

#### 3.4.1 FUMAÇA

São partículas do material combustível em suspensão, inflamáveis ou não (resíduos da combustão) juntamente com outras substâncias que poderão ser: poeiras, cinzas, gases, etc.

A cor da fumaça, ou seja, sua maior ou menor transparência, serve de orientação prática na identificação do material combustível que está queimando. A sua descrição de volume, tipo e cor da fumaça, será uma indicação da grandeza, intensidade do fogo e do material em combustão.



# 3. COMBUSTÃO

## 3.4.1 FUMAÇA

TIPO	DESCRIÇÃO
Fino	Fumaça em pequena extensão.
Pesada	Fumaça em maior intensidade.
Crescente	Grande volume de fumaça erguendo-se verticalmente, podendo espalhar ou ter um efeito de agitação no alto.
Vaga	Fumaça que é seguida por correntes de ar e dá um grande efeito de propagação.
Espalhada	Fumaça distendida sobre grandes áreas.

COR	TIPO DO MATERIAL
Branca	Gramma, ervas.
Cinza Avermelhada	Arbustos leves.
Negra	Arbustos pesados, carvalho, toras
Amarela	Geralmente pinho e ervas.



## 3. COMBUSTÃO

### 3.4.2 GASES

Os gases produzidos pela reação do combustível com comburente, dependem do corpo combustível.

#### 3.4.2.1 Dióxido de carbono ou Gás Carbônico (CO<sub>2</sub>):

Por ocasião da combustão o carbono do combustível combina-se com oxigênio do ar na proporção de dois átomos de oxigênio para um de carbono, dando como resultado o gás carbônico, que é produto da combustão completa.





## 3. COMBUSTÃO

### 3.4.2.2 Monóxido de Carbono (CO):

Em locais com restrição de  $O_2$  a combustão se realiza com união apenas de um átomo de oxigênio para um de carbono, formando o monóxido de carbono que é um gás característico das combustões incompletas. É explosivo e altamente tóxico. Se for respirado, mesmo em baixas concentrações, vai retirar o oxigênio contido no sangue, levando o indivíduo à morte. Quando misturado com ar atmosférico em determinadas proporções, forma uma mistura explosiva.



## 4. MÉTODOS DE PROPAGAÇÃO DOS IF

Uma fonte de calor suficientemente forte é uma das condições necessárias para a ocorrência e a continuidade da combustão para os combustíveis próximos, a fim de que o incêndio possa avançar ou se propagar.

Essa transferência de calor pode ocorrer por **condução, radiação e convecção**.

Nos IF podemos elencar o **DESLOCAMENTO DE CORPOS INFLAMADOS** como um método complementar de transmissão de calor, somando os métodos de **PROPAGAÇÃO DOS INCÊNDIOS FLORESTAIS**.



## 4. MÉTODOS DE PROPAGAÇÃO DOS IF

### 4.1 CONDUÇÃO

É a transferência de calor por contato direto com a fonte aquecida de calor. Quando uma substância é aquecida ela absorve calor e sua atividade molecular interna aumenta. O aumento da atividade molecular é acompanhado de um aumento de temperatura. A capacidade de conduzir calor varia bastante entre diferentes substâncias. Os materiais combustíveis florestais são maus condutores de calor, daí a pequena importância da condução na propagação dos incêndios florestais.



## 4. MÉTODOS DE PROPAGAÇÃO DOS IF

### 4.2 RADIAÇÃO

É a transferência do calor pelo espaço, por meio de ondas ou raios, em todas as direções, à velocidade da luz. Radiação é o único meio de transferência de calor que não requer uma substância intermediária entre a fonte de calor e a substância receptora, podendo processar-se inclusive no vácuo, como por exemplo o aquecimento da terra pelo sol.





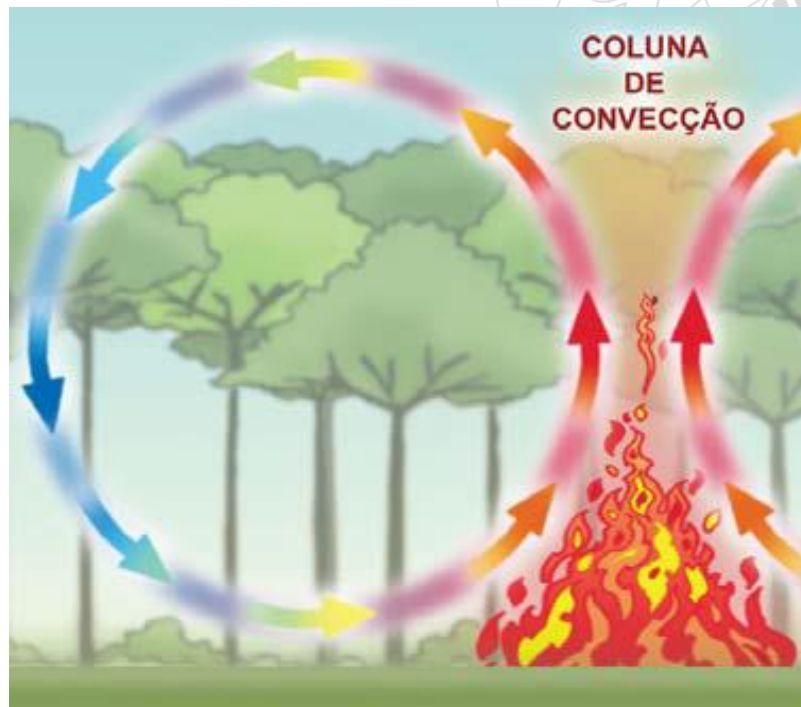
## 4. MÉTODOS DE PROPAGAÇÃO DOS IF

### 4.3 CONVECÇÃO

É a transferência de calor por meio do movimento circular ascendente de massas de ar aquecidas. O ar aquecido diminui sua densidade, tornando-se mais leve e tendendo a subir. Segundo o princípio da convecção, o fogo pode criar condições de turbulência aspirando oxigênio pelos lados e lançando para cima o ar aquecido.

Esse processo é responsável pelo barulho que se ouve em grandes incêndios que se movimentam rapidamente.

A convecção é responsável por cerca de 70% do calor emitido pelas chamas.



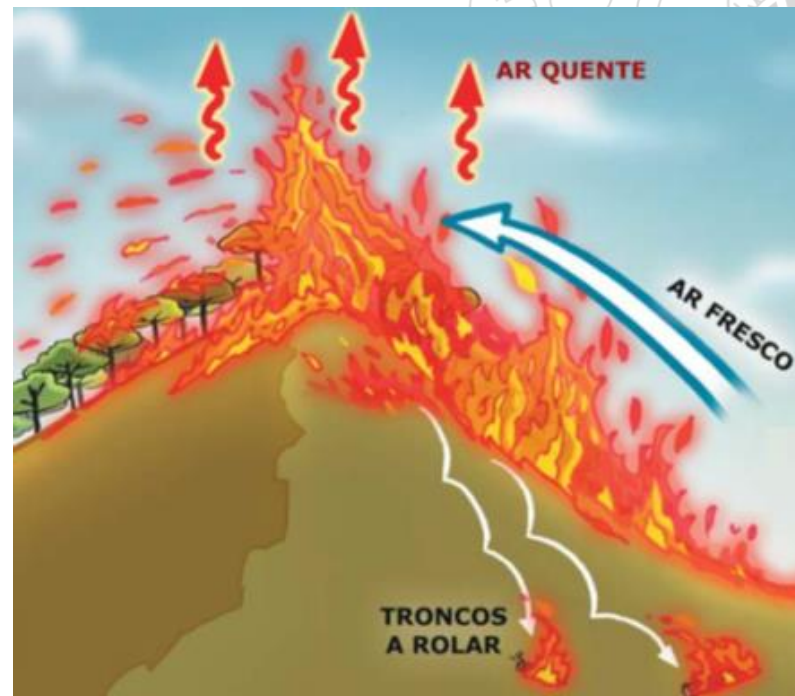


## 4. MÉTODOS DE PROPAGAÇÃO DOS IF

### 4.4 DESLOCAMENTO DE CORPOS INFLAMADOS

O combustível florestal ao queimar pode lançar à frente da linha de fogo, fagulhas ou material florestal em brasa. Tal fenômeno ocorre principalmente em função da ação do vento. Regiões de extensas florestas, reflorestamentos e campos são mais suscetíveis a tais fenômenos. O incêndio florestal quando assume proporções maiores cria condições próprias, principalmente correntes de ar em função da convecção.

Ex: fagulhas, quedas de árvores e animais se deslocando pela floresta com o pelo em chamas.





## 4. MÉTODOS DE PROPAGAÇÃO DOS IF

Todos os métodos de transferência de calor geralmente estão atuando simultaneamente em um incêndio florestal. No entanto o grau de importância de cada método varia de acordo com a situação. No início de um incêndio, o calor de uma fagulha pode ser transferido para o combustível por qualquer um dos métodos, ou por uma combinação dos mesmos.

Para que o fogo se propague, o calor deve ser transferido para o combustível que ainda não queimou e essa transferência é feita principalmente por radiação ou convecção. Se não existe vento e o terreno é plano, a coluna de convecção é praticamente vertical.

Nesse caso a transferência de calor para o combustível à frente do fogo é insignificante e a radiação torna-se o mais importante método de transmissão do calor que sustenta a combustão, assim como a coluna de convecção vertical do slide anterior.



CORPO DE BOMBEIROS MILITAR

MATO GROSSO

## 4. MÉTODOS DE PROPAGAÇÃO DOS IF



A presença de vento e uma topografia acidentada favorecem o movimento convectivo e então a convecção passa a ser o processo dominante na propagação, principalmente dos grandes incêndios.

ALIENA VIVIT ET

19





## 4. TIPOS DE INCÊNDIOS FLORESTAIS

Dentre os fatores que influenciam na propagação do IF, destacam-se: vento e corrente de convecção. Sendo assim consideram-se dois tipos de IF:

- **Incêndios propagados pela ação do vento (Incêndio de Vento);**
- **Incêndios propagados pelas ação das correntes de convecção (Incêndios Convectivos).**



## 5. TIPOS DE INCÊNDIOS FLORESTAIS

### 5.1 Incêndios propagados pela ação do vento (Incêndio de Vento)

- Forma elíptica;
- O vento age diretamente na intensidade e sentido;
- Possíveis focos secundários na frente do incêndio;
- A retaguarda e os flancos podem ser dominados, com relativa facilidade;
- É possível prever para onde o incêndio se vai propagar.





CORPO DE BOMBEIROS MILITAR

MATO GROSSO

## 5. TIPOS DE INCÊNDIOS FLORESTAIS

### 5.1 Incêndios propagados pela ação do vento (Incêndio de Vento)





## 5. TIPOS DE INCÊNDIOS FLORESTAIS

### 5.2 Incêndios propagados pelas ação das correntes de convecção (Incêndios Convectivos)

- Partes do IF **não** definidas;
- Pode haver um “**chuveiro**” de **partículas incandescentes** nas regiões de maior intensidade;
- Propaga-se de **forma pulsante**;
- A **dificuldade em dominar** o incêndio é muito grande;
- Não é possível prever para onde o incêndio se vai propagar.



CORPO DE BOMBEIROS MILITAR

MATO GROSSO

## 5. TIPOS DE INCÊNDIOS FLORESTAIS

### 5.2 Incêndio propagado pela ação das correntes de convecção (Incêndios Convectivos)





CORPO DE BOMBEIROS MILITAR

MATO GROSSO

## 6. COMPORTAMENTO DOS INCÊNDIOS FLORESTAIS

### 6.1 TRIÂNGULO DO INCÊNDIO FLORESTAL

Fatores que influenciam no comportamento do fogo.





## 6. COMPORTAMENTO DOS INCÊNDIOS FLORESTAIS

### 6.1 TRIÂNGULO DO INCÊNDIO FLORESTAL

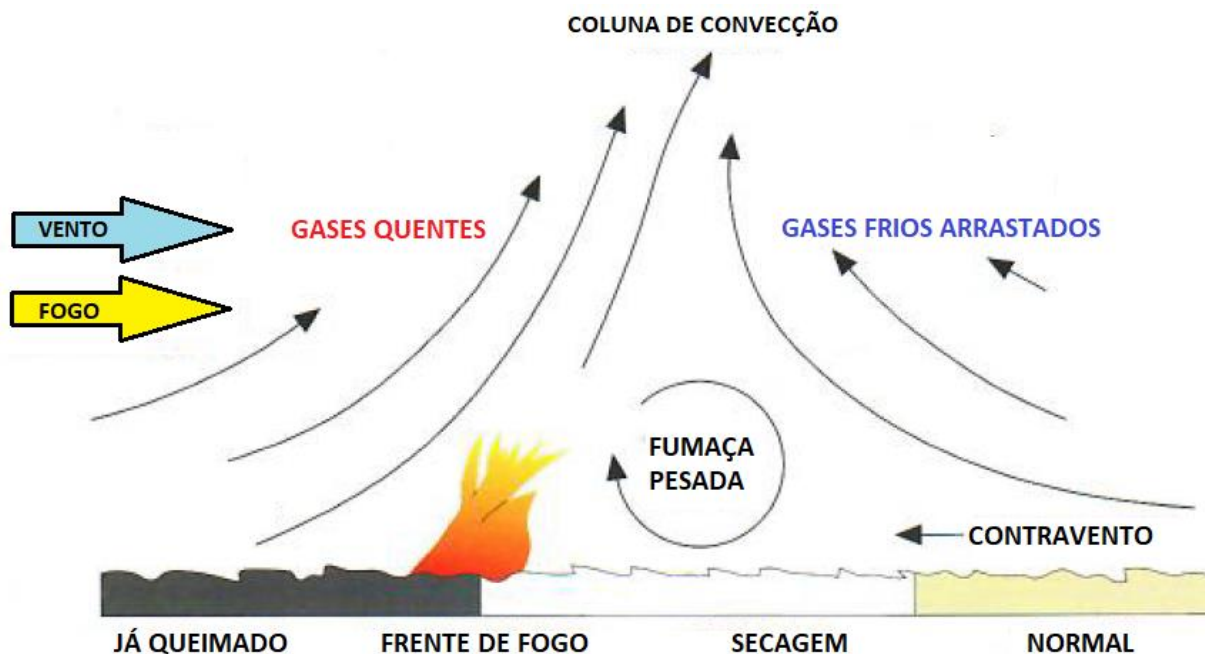
A figura a seguir representa a coluna de convecção em uma frente de fogo. Nos gases ascendentes, se diferenciam os gases quentes, do lado da zona queimada, e os gases frios, do lado do combustível sem queimar. Esses gases frios ascendentes, em direção contrária ao avanço do fogo constituem a corrente de sucção, chamada de “contravento”, que é a zona de baixa pressão criada pelo fogo, ou seja, o ar aquecido ao redor do fogo sobe e deixa o espaço que estava ocupando “vazio”, fazendo com que o fogo puxe o ar frio para preencher esse vazio. Na área embaixo da coluna de convecção, verifica-se a “fumaça pesada”, que atua secando e pirolisando o combustível, podendo criar uma atmosfera infamável com alta concentração de monóxido de carbono (CO), sendo extremamente perigosa aos bombeiros que atuam em ataque direto na frente de fogo.



CORPO DE BOMBEIROS MILITAR

MATO GROSSO

## 6. COMPORTAMENTO DOS INCÊNDIOS FLORESTAIS







## 6. COMPORTAMENTO DOS INCÊNDIOS FLORESTAIS

### 6.1.1 COMBUSTÍVEL

Combustível é qualquer material orgânico vivo ou morto, no solo, abaixo do solo ou no ar, capaz de entrar em ignição e queimar. Combustíveis são encontrados em uma infinita combinação de tipo, quantidade, tamanho, forma, posição e arranjo no ambiente florestal e abrangem desde a grama esparsa e material morto até coníferas de grande densidade, as quais devido a sua composição complexa possuem alto índice de inflamabilidade.

De forma resumida, os combustíveis florestais podem ser analisados com base no organograma:

TIPO	UMIDADE	DISPOSIÇÃO	LOCALIZAÇÃO
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Perigoso;</li><li>➤ Semi perigoso;</li><li>➤ Verde.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Secos;</li><li>➤ Úmidos.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Continuidade;</li><li>➤ Compactação;</li><li>➤ Distribuição Vertical.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Aéreos;</li><li>➤ Superficiais;</li><li>➤ Subterrâneos.</li></ul>



## 6. COMPORTAMENTO DOS INCÊNDIOS FLORESTAIS

### 6.1.1.1 QUANTO AO TIPO

TIPO	MATERIAL COMBUSTÍVEL
PERIGOSO	<ul style="list-style-type: none"><li>• Peq galhos <math>\phi &lt; 1</math> cm</li><li>• Folhas</li><li>• Líquens</li><li>• Musgos</li><li>• Gramíneas</li></ul> <p>Todos em estado seco, Apresentam menor temp. de ignição, Facilitam o início do fogo, Aceleram a propagação, Produzem muita chama e muito calor.</p>
SEMI-PERIGOSO	<ul style="list-style-type: none"><li>• Galhos <math>\phi &gt; 1</math> cm</li><li>• Troncos caídos</li><li>• Tocos</li><li>• Húmus (lenhosos/decomp.)</li></ul> <p>Materiais compactados, Ignição mais lenta e mais difícil, Queimam lentamente, Intenso calor: combustão latente, Reiniciam incêndios controlados.</p>
VERDES	<ul style="list-style-type: none"><li>• Vegetação viva</li></ul> <p>Alto teor de umidade (“ñ inflamáveis”), O calor do incêndio pode secar esse material "verde", tornando-o assim inflamável como os demais.</p>



CORPO DE BOMBEIROS MILITAR

MATO GROSSO

## 6. COMPORTAMENTO DOS INCÊNDIOS FLORESTAIS

### 6.1.1.2 QUANTO A UMIDADE

Equivale a porcentagem de água contida no combustível em relação a seu peso seco. Em uma floresta em que o material combustível esteja seco por conta de um período de estiagem, o fogo tem uma tendência a se propagar de uma forma mais rápida. Com efeito, florestas onde os combustíveis possuem alta umidade devido ao orvalho e por estarem verdes tendem a apresentar dificuldade na queima.

Isto se explica pelo fato de que, para vaporizar a água existente na umidade do combustível, é necessário uma grande quantidade de energia, o que vai gerar uma diminuição na energia calorífica para a queima daquele combustível



CORPO DE BOMBEIROS MILITAR

MATO GROSSO

## 6. COMPORTAMENTO DOS INCÊNDIOS FLORESTAIS

### 6.1.1.2 QUANTO A UMIDADE

Logo a quantidade de umidade do combustível irá determinar a quanto de energia (calor) será necessária para a combustão

**— UMIDADE + INFLAMÁVEL**



## 6. COMPORTAMENTO DOS INCÊNDIOS FLORESTAIS

### 6.1.1.3 QUANTO A DISPOSIÇÃO

#### MATERIAL COMBUSTÍVEL

#### ARRANJO

- ▶ **Continuidade** → se refere à distribuição horizontal e vertical dos combustíveis em uma determinada área;
- ▶ **Compactação** → carga de combustível por unidade de volume.  
**Quanto < a relação peso/volume, > o potencial de propagação do fogo.**
- ▶ **Distribuição vertical** → “escada do fogo”



CORPO DE BOMBEIROS MILITAR

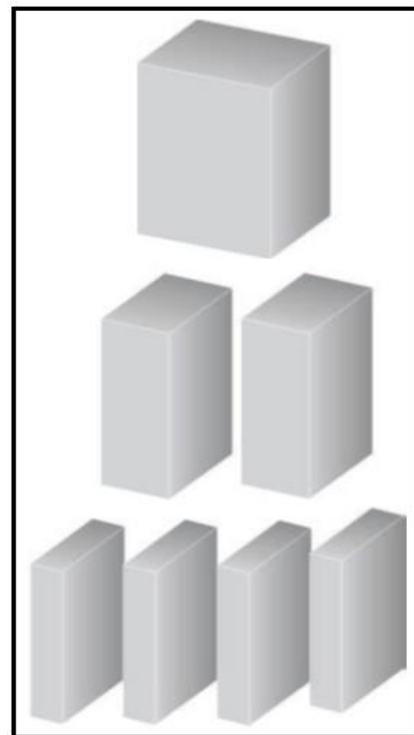
MATO GROSSO

## 6. COMPORTAMENTO DOS INCÊNDIOS FLORESTAIS

### 6.1.1.4 QUANTO A DISPOSIÇÃO



Operação de separação da continuidade horizontal de combustível.





CORPO DE BOMBEIROS MILITAR

MATO GROSSO

## 6. COMPORTAMENTO DOS INCÊNDIOS FLORESTAIS

### 6.1.1.4 QUANTO A LOCALIZAÇÃO

#### 6.1.1.4.1 COMBUSTÍVEL SUBTERRÂNEO

Todo material encontrado abaixo da superfície da terra, como raízes e pedaços de madeiras enterrados, comumente caracterizados pela denominação “turfa”.

#### 6.1.1.4.2 COMBUSTÍVEL SUPERFICIAL

Todo material localizado imediatamente acima do solo, até a altura de 1,8 metros, como gramas, húmus, turfa, pedaços de madeiras mortas, pequenos galhos e pequenos arbustos.

#### 6.1.1.4.3 COMBUSTÍVEL AÉREO

Todo combustível verde ou morto, localizado no topo das árvores (copa), como grandes árvores, troncos mortos, e grandes arbustos (acima de 1,8 metros).



CORPO DE BOMBEIROS MILITAR

MATO GROSSO

## 6. COMPORTAMENTO DOS INCÊNDIOS FLORESTAIS

### 6.1.1.4 QUANTO A LOCALIZAÇÃO



#### **Combustível de Copa (Arbóreo)**

- > 1,80 m
- Galhos e copa das árvores

#### **Combustível Superficial (Arbustivo, Herbáceo, finos mortos)**

- Acima do solo até 1,80 m

#### **Combustível Subterrâneo (Turfa, raízes)**

ALIENA VIVIT ET

19





CORPO DE BOMBEIROS MILITAR

MATO GROSSO

## 6. COMPORTAMENTO DOS INCÊNDIOS FLORESTAIS

### 6.1.2 METEOROLOGIA

#### 6.1.2.1 VELOCIDADE E DIREÇÃO DO VENTO

O vento afeta a intensidade, direção e propagação do fogo, pré-aquecendo combustíveis por radiação e convecção, fornece suprimento de oxigênio necessário à propagação, favorece uma troca rápida de umidade entre o ar e os combustíveis, o que os tornará mais secos, carrega partículas de combustível (fagulhas) e lança-as a frente da linha de fogo, em áreas ainda não queimadas. Nos incêndios de copa o vento torna possível o transporte de calor e das chamas entre a copa das árvores.

ALIENA VIVIT ET

19



CORPO DE BOMBEIROS MILITAR

MATO GROSSO

## 6. COMPORTAMENTO DOS INCÊNDIOS FLORESTAIS

### 6.1.2.2 UMIDADE RELATIVA DO AR

A umidade do material combustível varia de acordo com a umidade relativa do ar, no caso da inexistência de precipitações. Os combustíveis absorvem água de uma atmosfera úmida e a liberam em dias quentes, entretanto tal fenômeno está também intimamente ligado ao tamanho, compactação e arranjo do material.

ALIENA VIVIT ET

19



CORPO DE BOMBEIROS MILITAR

MATO GROSSO

## 6. COMPORTAMENTO DOS INCÊNDIOS FLORESTAIS

### 6.1.2.3 PRECIPITAÇÃO

A ocorrência de chuvas é o principal fator na extinção de um incêndio forestal. Sua influência direta na propagação do fogo é evidente. Longos períodos de estiagem afetam o potencial de propagação do incêndio, principalmente pela secagem do combustível, o que aumentará a probabilidade de ignição e facilitará a propagação.

ALIENA VIVIT ET

19



CORPO DE BOMBEIROS MILITAR

MATO GROSSO

## 6. COMPORTAMENTO DOS INCÊNDIOS FLORESTAIS

### 6.1.2.4 TEMPERATURA DO AR

A temperatura do ar atua em conjunto com praticamente todos os demais fatores de propagação dos incêndios florestais. O combustível florestal depende da temperatura do ar em volta dele para entrar em ignição. Experiências mostraram que a temperatura de ignição do combustível varia de 260º a 400º C, variando de acordo com o tipo do combustível e com as condições atmosféricas.

O tempo necessário para o início da combustão depende do teor de umidade do combustível, ou seja, da quantidade de calor necessária para vaporizar a água antes que a ignição possa iniciar. A temperatura máxima que o combustível pode atingir se considerando apenas a radiação solar é em torno de 75º C, o que não é suficiente para provocar a ignição.

A taxa de propagação do fogo também aumenta consideravelmente com o aumento da temperatura do ar e do combustível.



## 6. COMPORTAMENTO DOS INCÊNDIOS FLORESTAIS

### 6.1.3 TOPOGRAFIA

As características do terreno onde o incêndio florestal ocorre, em particular à **posição e a inclinação** (montanhas, planos, vales, rios e lagos). Alguns pontos sobre a topografia são importantes:

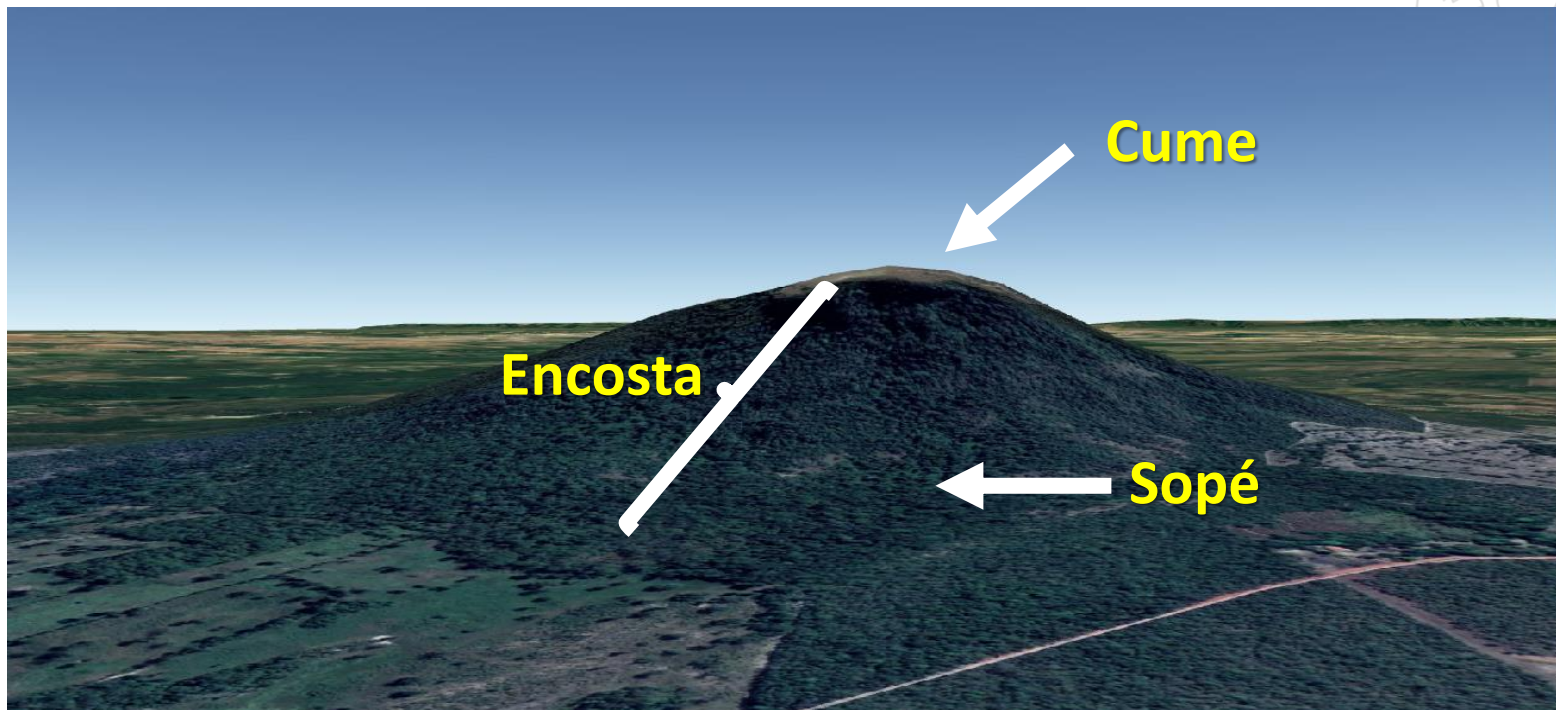
EXPOSIÇÃO (abaixo do equador)	INCLINAÇÃO	SENTIDO DE PROPAGAÇÃO
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Norte (mais quente);</li><li>➤ Oeste;</li><li>➤ Leste;</li><li>➤ Sul (não recebe insolação direta).</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ A inclinação do terreno influencia diretamente a propagação do IF.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Morro acima (active);</li><li>➤ Morro abaixo (declive).</li></ul>



CORPO DE BOMBEIROS MILITAR

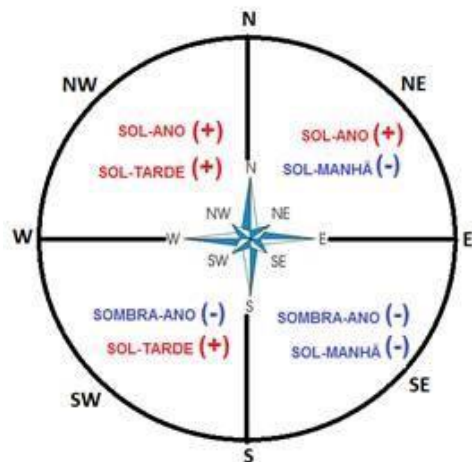
MATO GROSSO

## 6. COMPORTAMENTO DOS INCÊNDIOS FLORESTAIS

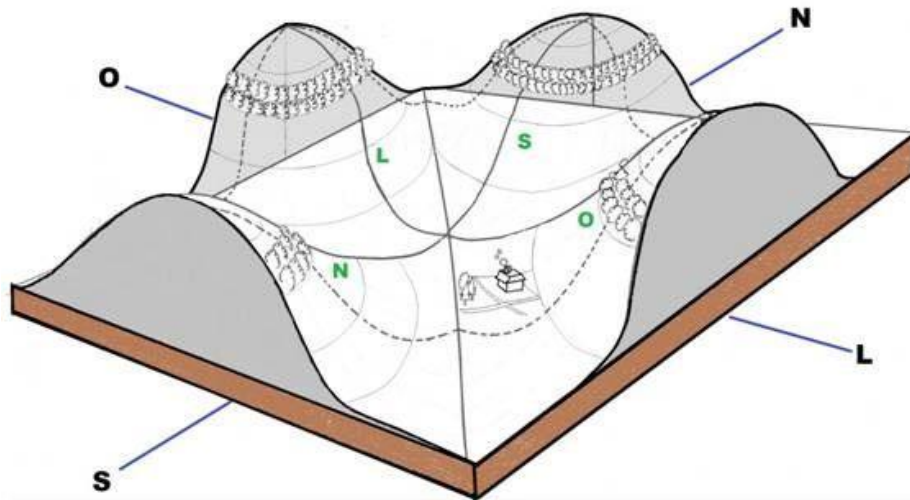




# 6. COMPORTAMENTO DOS INCÊNDIOS FLORESTAIS



- **Exposição**



Crédito: Yane Valois Souza Ferreira



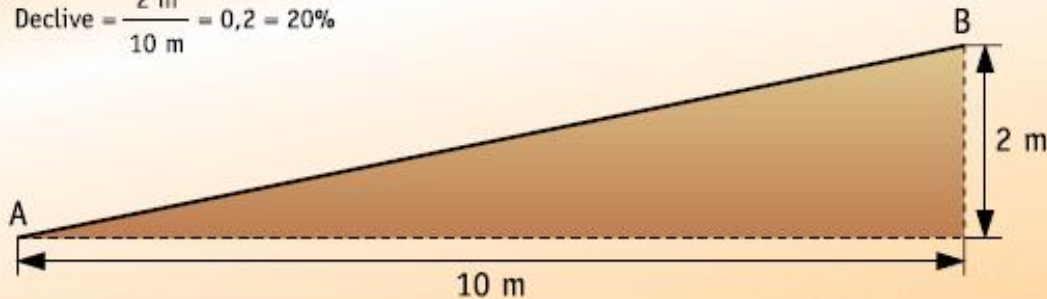
## 6. COMPORTAMENTO DOS INCÊNDIOS FLORESTAIS

- ### Inclinação

Diferença de altitude entre A e B = 2 m

Distância na horizontal entre A e B = 10 m

$$\text{Declive} = \frac{2 \text{ m}}{10 \text{ m}} = 0,2 = 20\%$$



Cálculo do declive entre dois pontos.



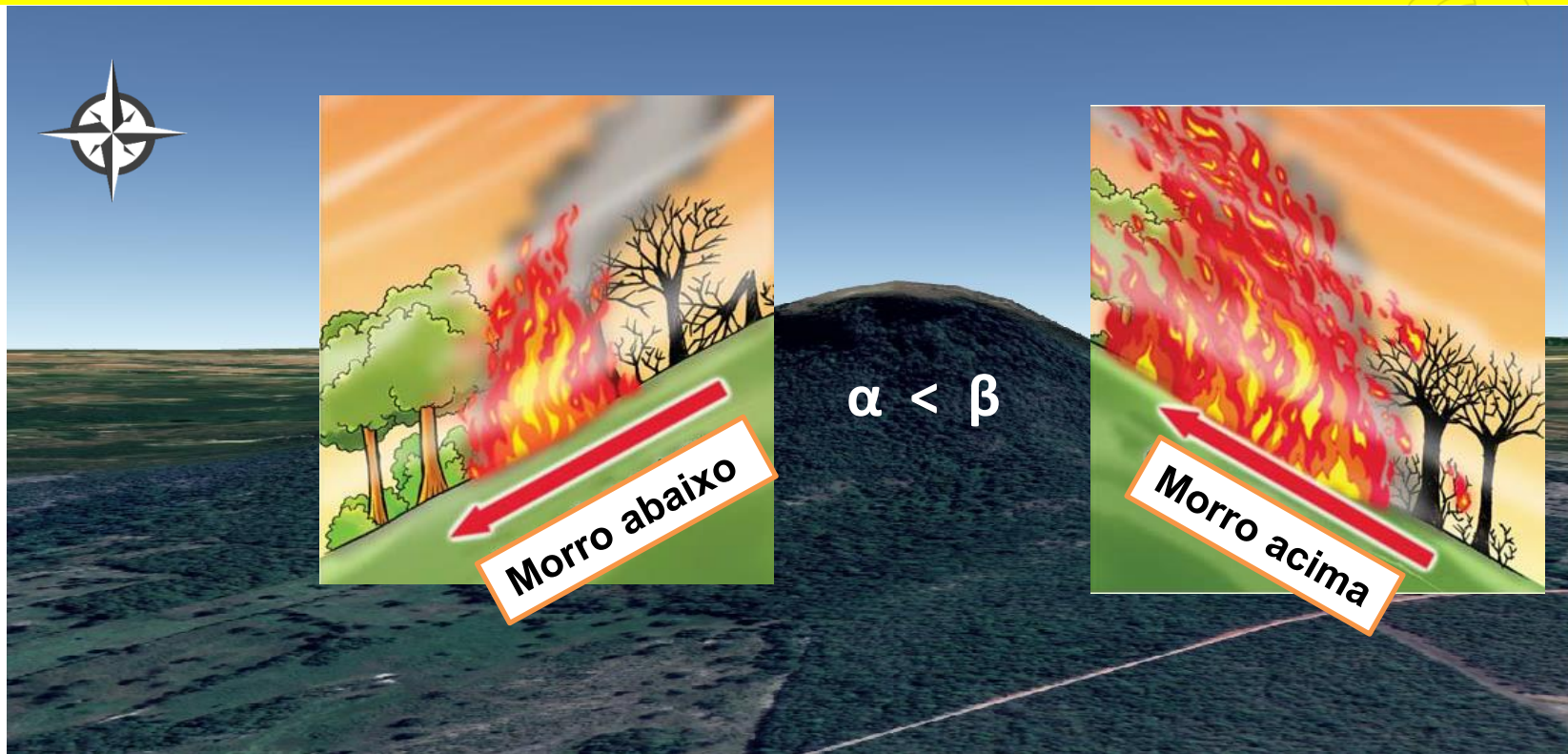




CORPO DE BOMBEIROS MILITAR

MATO GROSSO

## 6. COMPORTAMENTO DOS INCÊNDIOS FLORESTAIS





## 6. COMPORTAMENTO DOS INCÊNDIOS FLORESTAIS

### 6.1.3.1 EFEITO CHAMINÉ

Outro aspecto muito importante a ser verificado na topografia do terreno é a presença das linhas d'água, existentes no encontro de duas encostas ou em vales apertados e com declive acentuado. Nesses locais, designados por “**chaminés**”, a vegetação é mais densa e, geralmente, o efeito de progressão ascendente do incêndio é reforçado. Trata-se, pois, de uma configuração topográfica muito perigosa, pois propicia condições extremas de propagação dos incêndios florestais, comumente chamada de “**efeito de chaminé**” (CASTRO, et al, 2003).

Quanto maior for à inclinação, maior a velocidade de propagação do incêndio. O efeito de chaminé agrava-se em vales mais apertados (vales em garganta) com acentuada inclinação (CASTRO, et al, 2003).



CORPO DE BOMBEIROS MILITAR

MATO GROSSO

## 6. COMPORTAMENTO DOS INCÊNDIOS FLORESTAIS

Quanto maior for a inclinação, maior a velocidade de propagação do incêndio. O efeito de chaminé agrava-se em vales mais apertados (vales em garganta) com acentuada inclinação (CASTRO, et al, 2003).





CORPO DE BOMBEIROS MILITAR

MATO GROSSO

## 7. MORFOLOGIA DOS INCENDIOS FLORESTAIS





## 8. AVALIAÇÕES DE PERICULOSIDADE

### 8.1 REGRA DOS 30

Na Espanha, os especialistas florestais classificam o risco de um incêndio usando a **"Regra dos 30"**.

- Mais de 30 graus °C de temperatura do ar;
- Mais de 30% de inclinação do terreno;
- Umidade relativa do ar inferior a 30%;
- Vento superior a 30 Km/h;
- Mais de 30 dias sem chuvas.

Quando essa situação ocorre, há um alto risco de qualquer foco de incêndio se tornar um grande incêndio forestal .



## 8. AVALIAÇÕES DE PERICULOSIDADE

### 8.2 ÍNDICE DE INFLAMABILIDADE DE NESTEROV (Grau de Perigo)

Os índices de perigo são números que fornecem informações sobre a possibilidade de ocorrência de incêndios. São importantes por permitirem a previsão das condições de risco, possibilitando a adoção de medidas preventivas mais eficazes e econômicas. O índice de risco de incêndios de Nesterov, desenvolvido na Rússia e aperfeiçoado na Polônia, calcula a possibilidade de um incêndio a partir das condições de umidade, temperatura, ponto de condensação, vento. Além disso, o índice de risco de incêndios de Nesterov, é um modelo acumulativo, e o somatório é modificado de acordo com a quantidade de chuva incidente.

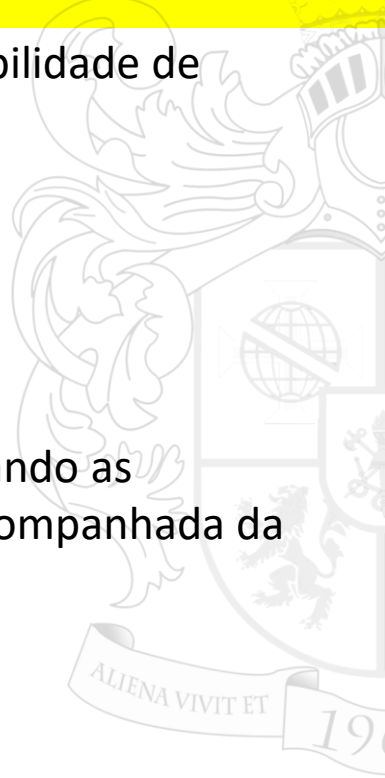


## 8. AVALIAÇÕES DE PERICULOSIDADE

Os elementos observados (registrados) para obtenção do Índice de Inflamabilidade de Nesterov.

- a) Temperatura do ar ( $T^{\circ}\text{C}$ ) as 13:00h local;
- b) Temperatura do Ponto de Orvalho ( $Td^{\circ}\text{C}$ ) as 13:00h local;
- c) Precipitação total (mm) da observação de 12:00 UTC;
- d) Umidade Relativa do ar as 13:00h local.

Após análise dos dados e elaboração de alguns cálculos matemáticos utilizando as variáveis acima, O GRAU DE PERIGO será indicado pela imagem a seguir, acompanhada da tabela de legenda de cores:





CORPO DE BOMBEIROS MILITAR

MATO GROSSO

## 8. AVALIAÇÕES DE PERICULOSIDADE



Neste caso podemos ver o mapa referente ao dia 04/05/2020.

Data: 04/05/2020 ▼

- Perigoso
- Grande
- Médio
- Pequeno
- Nenhum
- Cálculo do índice







## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BIANCHINI, Denis. Regulamentos de Tráfego Aéreo VFR e IFR. Editora Bianch. 4ª ed. São Paulo - São Paulo, 2013. p. 364.
- CANADÁ. Manual de Operações Bambi Bucket. Portuguese Version H. B.C. Canada, 2015. p. 26.
- GOIÁS, Corpo de Bombeiros. Manual Operacional de Bombeiros: Prevenção e Combate a Incêndios Florestais - Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás - Goiânia, 2017. p. 260;
- PARANÁ, Corpo de Bombeiros. Manual de Prevenção e Combate a Incêndios Florestais. Corpo de Bombeiros Militar da Polícia Militar do Paraná. 3ª ed. Curitiba - Paraná, 2010. p. 179;
- PORTUGAL, Autoridade Nacional de Protecção Civil. Manual Operacional - Emprego dos Meios Aéreos em Operações de Protecção Civil. Autoridade Nacional de Protecção Civil. 1ª ed. Carnaiide - Portugal, 2009. p. 170.



CORPO DE BOMBEIROS MILITAR

MATO GROSSO

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- <https://airway.uol.com.br/brasil-envia-avioes-para-combater-incendios-no-chile/>
- <https://www.agenciabrasilia.df.gov.br/2011/12/02/reforco-no-combate-ao-fogo/>
- <https://www.pilotopolicial.com.br/conheca-as-aeronaves-que-atuam-no-combate-ao-incendio-forestal-na-californiaeua/>
- <https://en.wikipedia.org/wiki/CanadairCCL-415>

ALIENA VIVIT ET

19



CORPO DE BOMBEIROS MILITAR

MATO GROSSO



# DÚVIDAS E CONSIDERAÇÕES



“Só voltamos de um combate, depois de extinto o incêndio, ou só quando restarem as cinzas.”

(1º Teorema do Combatente Florestal)

**FLORESTAL!**





# FLORESTAL!!

BATALHÃO DE EMERGÊNCIAS AMBIENTAIS