

CBMMS10-MTBM-06.001

ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL
SECRETARIA DE ESTADO DE JUSTIÇA E SEGURANÇA PÚBLICA
CORPO DE BOMBEIROS MILITAR
COMANDO-GERAL



MANUAL TÉCNICO BOMBEIRO MILITAR
PREVENÇÃO E COMBATE AOS INCÊNDIOS
FLORESTAIS

1ª Edição
2015

ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL
SECRETARIA DE ESTADO DE JUSTIÇA E SEGURANÇA PÚBLICA
CORPO DE BOMBEIROS MILITAR
COMANDO-GERAL



MANUAL TÉCNICO BOMBEIRO MILITAR
PREVENÇÃO E COMBATE AOS INCÊNDIOS
FLORESTAIS

1ª Edição
2015

PORTARIA N.º 004/BM-3/EMG, DE 14 DE DEZEMBRO DE 2015

Aprova o Manual Técnico Bombeiro Militar Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais (CBMMS10-MTBM-06.001), no âmbito do Corpo de Bombeiros Militar de Mato Grosso do Sul.

O Comandante Geral do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Mato Grosso do Sul, usando as atribuições que lhe são conferidas pelo Inciso II e letra “f” do Inciso VII do Regulamento Geral aprovado pelo Decreto n.º 5.698, de 21 de novembro de 1990.

R E S O L V E:

Art. 1º Aprovar e por em execução no âmbito da Corporação, o Manual Técnico Bombeiro Militar Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais - CBMMS10-MTBM-06.001, 1ª Edição 2015, elaborado pelo Major QOBM Humberto José Sopa de **Matos** Filho, anexo a esta portaria.

Art. 2º Esta Portaria entra em vigor na data de sua publicação, revogando as disposições em contrário.

Campo Grande-MS, 14 de dezembro de 2015

Esli Ricardo de Lima – CEL QOBM
Comandante Geral do CBMMS

(Publicado no Boletim Geral nº _____, de _____ de _____ de 2015)

FOLHA REGISTRO DE MODIFICAÇÕES (FRM)

NÚMERO DE ORDEM	ATO DE APROVAÇÃO	PÁGINAS AFETADAS	DATA

	Pág.
PREFÁCIO.....	6
INTRODUÇÃO.....	7
CAPÍTULO I – NOÇÕES DE IMPACTOS AMBIENTAIS APICADOS AOS INCÊNDIOS FLORESTAIS	
1.1 .Noções de Impactos Ambientais.....	8
1.2 .Impactos à Saúde Humana.....	11
1.3 Incêndios Florestais e Efeito Estufa.....	17
CAPÍTULO II – TEORIA BÁSICA DO FOGO	
2.1 Combustão.....	20
2.2 Fases da Combustão.....	23
2.3 Queimada e Incêndio Florestal.....	24
2.4 Transmissão de Calor.....	25
2.5 Propagação do Incêndio.....	27
2.6 Eclosão e Crescimento do Fogo.....	29
2.7 Partes do Incêndio Florestal.....	30
2.8 Principais Tipos de Propagação dos Incêndios Florestais.....	31
CAPÍTULO III – COMPORTAMENTO DOS INCÊNDIOS FLORESTAIS	
3.1 Combustíveis Florestais.....	35
3.2 Relevô.....	44
3.3 Condições Meteorológicas.....	51
CAPÍTULO IV – MATERIAIS E EQUIPAMENTOS DE COMBATE AOS INCÊNDIOS FLORESTAIS	
4.1 Bombas.....	56
4.2 Ferramentas.....	58
4.3 Materiais de Iluminação.....	67
4.4 Equipamento de Proteção Individual.....	70
4.5 Materiais de Orientação e Comunicação.....	75
4.6 Veículos de Combate aos Incêndios Florestais.....	77
4.6 Combate aos Incêndios Florestais com Aeronave.....	79
4.7 Materiais Especiais de Combate aos Incêndios Florestais.....	83
CAPÍTULO V – TÉCNICAS ETÁTICAS DE COMBATE AOS INCÊNDIOS FLORESTAIS	

5.1 Organização Operacional.....	88
5.2 Técnicas de Combate aos Incêndios Florestais.....	92
5.3 Métodos de Combate.....	96
5.4 Atuação com Água.....	99
5.5 Utilização do Material de Sapa.....	107
5.6 Utilização de Máquinas de Tratores.....	112
5.7 Combate com a Utilização de Aeronaves.....	114
5.8 O Contra Fogo.....	130
5.9 Rescaldo.....	133
CAPÍTULO VI – EMPREGO DE PESSOAL EM INCÊNDIOS FLORESTAIS	
6.1 Sistema de Comando de Incidentes.....	139
6.2 Segurança no Combate aos Incêndios Florestais.....	165
CAPÍTULO VII – LEGISLAÇÃO E PERÍCIA APLICADA AOS INCÊNDIOS FLORESTAIS	
7.1 Legislação Aplicada ao Tema Fogo.....	190
7.2 Preservação do Local Durante o Combate.....	195
7.3 Perícia em Incêndio Florestal.....	197
ANEXOS	
Anexo A: Treze Situações de Perigo no Combate aos Incêndios Florestais.....	223
Anexo B: Dez Normas de Segurança no Combate aos Incêndios Florestais....	224
Anexo C: Outras Recomendações de Segurança Envolvendo o Uso de Helicópteros.....	225
REFERÊNCIAS	226

PREFÁCIO

Este manual de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais é um compendio de literatura e conhecimentos práticos que pretende preencher uma lacuna referente à temática no Corpo de Bombeiros Militar do Mato Grosso do Sul, procurando contribuir na formação dos Bombeiros Militares. Espera-se também contribuir para que possam ter uma fonte de consulta quando as dúvidas surgirem, bem como servir de base para doutrina do Curso de Especialização em Combate aos Incêndios Florestais – CPCIF, e conseqüentemente na formação de multiplicadores, buscando a formação de brigadistas.

Precisamos estar preparados para as ações que envolvem a proteção ambiental, oportunizando a inserção do CBMMS como órgão essencial na prevenção e combate aos incêndios florestais, propiciando assim a captação de recursos e conseqüente fortalecimento da instituição.

Que possamos dar subsídios para estarmos preparados para incêndios florestais de grande proporção, como o ocorrido no Parque Nacional da Serra da Bodoquena em 2001, pois as belezas naturais de nosso Estado precisam ser preservadas e conservadas.

INTRODUÇÃO

O Estado de Mato Grosso do Sul, possui em seus limites territoriais a maior parte do Pantanal, considerado o maior santuário ecológico do mundo e o bioma cerrado que é o segundo maior bioma brasileiro, perdendo em extensão territorial apenas para a Floresta Amazônica, que ocupa aproximadamente 1,8 milhões de quilômetros quadrados, que corresponde a 20% do território nacional abrigando uma enorme diversidade biológica.

Além disso, possuímos unidades de conservação federais, como o Parque Nacional da Serra da Bodoquena e estaduais, como o Parque Estadual das Várzeas do Rio Ivinhema, Parque das Nascentes do Rio Taquari, dentre outras.

O fogo é uma prática comum dos agricultores de áreas tropicais, sendo utilizado principalmente na limpeza de novas áreas agrícolas, com a queima do material vegetal recém derrubado, e no manejo de pastagens naturais ou implantadas.

Os incêndios florestais no Mato Grosso do Sul ocorrem principalmente nos meses de julho a outubro onde se verifica um período de estiagem e deste modo um favorecimento climático na eclosão e propagação do incêndio florestal.

A quase totalidade dos incêndios em matas ocorre pela ação humana, que de forma irresponsável ou mesmo dolosa, provoca a devastação da natureza. Aliada a ação do homem, as situações meteorológicas adversas também contribuem para a ocorrência de incêndios, principalmente no período de julho a outubro, devido a estiagem e as geadas.

Quando o incêndio escapa ao ataque inicial, passa a comportar-se, por vezes, de modo tão imprevisível e violento que, não raramente, somos impotentes para conter a sua marcha, pagando alguns de nós com a própria vida. Compreender os incêndios florestais é base essencial para uma adequada estratégia de prevenção, combate, proteção e mesmo sobrevivência de todo o pessoal envolvido na defesa deste patrimônio.

Herdamos, assim, a enorme responsabilidade de cuidar, manter e dar continuidade a um patrimônio que deverá transitar para as gerações vindouras.

CAPÍTULO I
NOÇÕES DE IMPACTOS AMBIENTAIS APLICADOS AOS INCÊNDIOS
FLORESTAIS

1.1 NOÇÕES DE IMPACTOS AMBIENTAIS

Conforme Resolução CONAMA Nº 001, de 23 de janeiro de 1986, considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

- I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- II - as atividades sociais e econômicas;
- III - a biota;
- IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;
- V - a qualidade dos recursos ambientais.

Os incêndios florestais constituem uma prática adotada no Brasil, com o objetivo de realizar limpezas mais rápidas de terrenos, mas impactam os meios físico, biótico e socioeconômico. Então, produzem efeitos ao ecossistema como um todo, iniciando novos impactos.

Em curto prazo, as queimadas trazem alguns benefícios: aumento da fertilidade do solo, pela incorporação da cinza ao terreno; as cinzas causam aumento do teor do potássio e do cálcio no solo, reduz o alumínio (tóxico às plantas, acima de determinado nível); proporcionam a elevação, à superfície do solo, dos sais de nitrogênio ou nitratos que se encontram nas camadas mais profundas.

A médio e longo prazos, no entanto, os prejuízos causados pelas queimadas são muitos, podendo tornar os solos improdutivos: o potássio e o cálcio acrescentados pelas cinzas desaparecem, como também a fertilidade do solo: a matéria orgânica da superfície do solo é queimada ; bactérias e pequenos animais que vivem no solo são eliminados; há o aumento da erosão do solo e conseqüente perda da fertilidade; ocorre o endurecimento e fechamento dos poros do solo, reduzindo a penetração da água e do ar.

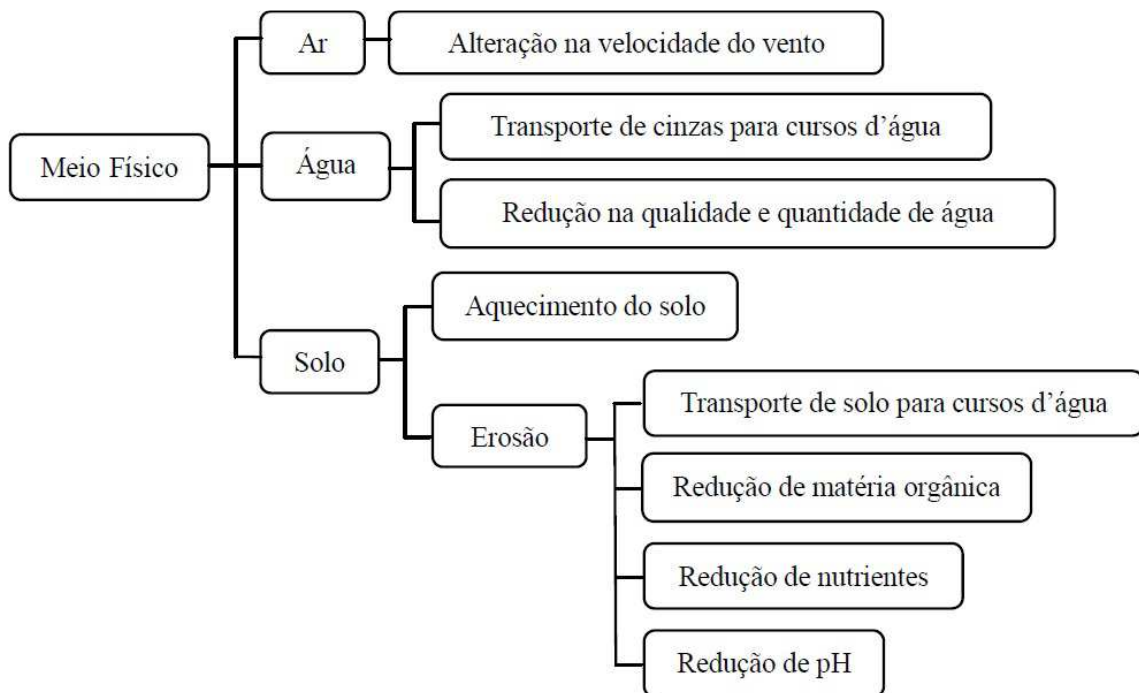


FIGURA 1: Fluxograma dos impactos causados pela interação do incêndio com o meio físico.

A qualidade da água é prejudicada pela concentração de cinzas levada pelas águas, além da deposição de sedimentos desprendidos do solo, decorrentes da erosão, para o fundo dos corpos d'água. Quanto aos impactos físicos na água, o aumento do fluxo de sedimentos após um incêndio traz impactos tanto na ecologia, como na água potável, uma vez que os reservatórios de água e as bacias poderão ser preenchidos, perturbados e, portanto, danificados pelos sedimentos. Outros estudos apontam que um dos primeiros impactos presenciados, após um incêndio florestal, é a morte dos peixes, que poderá ser causada pelas elevadas temperaturas durante o fogo e/ou pela difusão da fumaça na água, ou pela alteração dos parâmetros químicos da água, tais como a alta volatilização dos níveis de compostos.

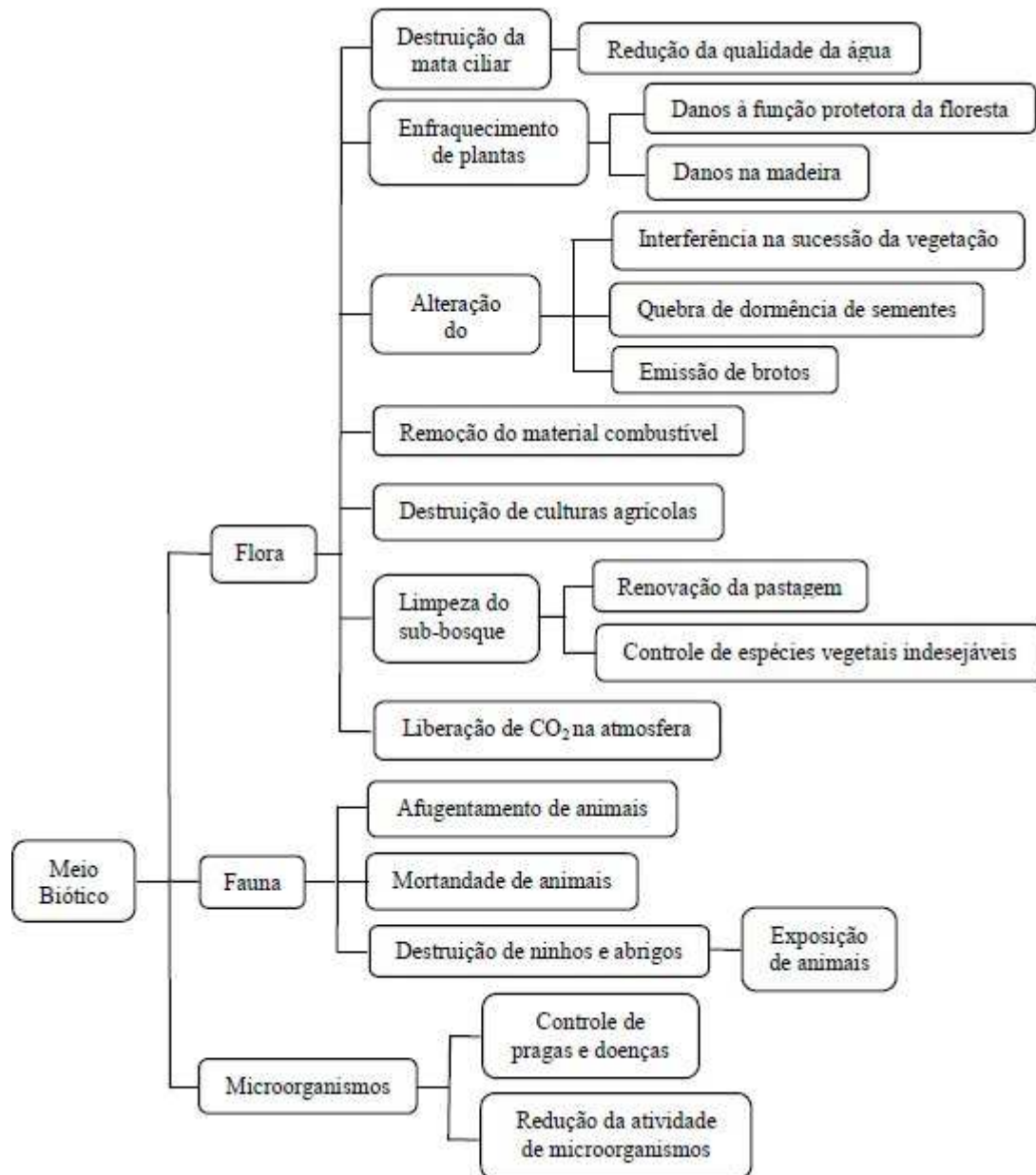


FIGURA 2: Fluxograma dos impactos do incêndio no meio biótico.

O meio biótico é composto pela flora, fauna e microorganismos. O fogo, muito utilizado para limpeza de restos de culturas agrícolas (técnica de controle de ervas daninhas e renovação da pastagem), quando fora de controle pode causar destruição das culturas ao redor e alteração do microclima local. As clareiras, deixadas pela passagem do fogo, favorecem o desenvolvimento de espécies dependentes de luz e com isso, surge uma nova sucessão vegetal. O fogo age também sobre o estrato arbóreo, influenciando, sobretudo, a redução do porte das árvores e o aumento da sua tortuosidade, da composição florística e estrutura da vegetação. Este estudo demonstrou claramente que a área queimada apresentou menor número de indivíduos, de espécies, menor valor de

área basal dos troncos das árvores, portanto, o fogo exerceu papel relevante na modificação da estrutura da vegetação.

Na vegetação florestal, as consequências dos incêndios podem ser notadas na alteração da estrutura, com reflexos na composição florística. A riqueza de espécies podem diminuir após incêndios florestais intensos devido aos níveis altos de mortalidade, mas pode, também, aumentar após incêndios moderados, atrelados ao incremento de espécies pioneiras, que é favorecido pelo aumento da luminosidade causado pela abertura de clareiras.

Em relação à fauna, muitas espécies perdem seu hábitat original e são forçadas a encontrar nova moradia, enquanto os animais menos velozes, dificilmente resistem à queima.

Os microorganismos são destruídos diretamente pelo fogo ou indiretamente, pela redução da matéria orgânica, sua fonte de alimentação.



FIGURA 3: Fluxograma dos impactos do incêndio no meio socioeconômico.

1.2 IMPACTOS À SAÚDE HUMANA

1.2.1 O PROCESSO DE COMBUSTÃO, SEUS PRODUTOS E SUAS REPERCUSSÕES FISIOPATOLÓGICAS.

Desde o início do século passado, estudos na literatura médica têm documentado uma significativa associação entre poluição atmosférica decorrente da emissão de combustíveis fósseis e aumento de morbi-mortalidade em humanos nos países desenvolvidos. Esses efeitos foram observados inclusive para níveis de poluentes no ar considerados como seguros para a saúde da população exposta. Entretanto, poucos estudos voltavam-se para os efeitos deletérios produzidos pela queima de biomassa (qualquer matéria de origem vegetal ou animal utilizada como fonte de energia). Em 1985,

um boletim da Organização Mundial da Saúde (OMS) questionava qual seria a gravidade e a extensão dos danos produzidos pela poluição do ar em consequência da combustão de biomassa em áreas rurais dos países em desenvolvimento.

Os incêndios florestais são um problema crescente no Planeta e a poluição devida à fumaça gerada tem um importante impacto sobre a saúde das populações expostas.

Esse impacto inclui aumento de mortalidade, de admissões hospitalares, de visitas à emergência e de utilização de medicamentos, devidas a doenças respiratórias e cardiovasculares, além de diminuição da função pulmonar.

Apesar dos anos de estudos científicos e da atenção da mídia em relação ao desmatamento e às queimadas, acidentais ou intencionais, a incidência e o efeito dos incêndios florestais têm sido ignorados. As grandes queimadas em Bornéu (1983 e 1997), Tailândia (1997), Indonésia (1997), Roraima (1997-1998), Mato Grosso (1998) e Pará (1998) despertaram a atenção para o problema, mas as medidas tomadas para prevenir ou controlar tais incêndios ainda são insuficientes.

Cerca de 80% da combustão de biomassa ocorre nos trópicos. Ela é a maior fonte de produção de gases tóxicos, material particulado e gases do efeito estufa no planeta, influencia a química e a física atmosférica, produz espécies químicas que mudam significativamente o pH da água da chuva, e afeta o balanço térmico da atmosfera pela interferência na quantidade de radiação solar refletida para o espaço. A Tabela 1 apresenta uma descrição sucinta dos principais poluentes gerados no processo de queima da biomassa.

Compostos	Exemplos	Fonte	Notas
Partículas	Partículas inaláveis (PM ₁₀)	Condensação após combustão de gases; combustão incompleta de material inorgânico; fragmentos de vegetação e cinzas	Partículas finas e grossas. Partículas grossas não são transportadas e contêm principalmente cinzas e material do solo
	Partículas respiráveis	Condensação após combustão de gases; combustão incompleta de material orgânico.	No caso de fumaça proveniente da queima de biomassa comporta-se como partículas finas
	Partículas finas (PM _{2,5})	Condensação por combustão de gases; combustão incompleta de material orgânico	Transportadas através de longas distâncias. Produção primária e secundária
aldeídos	acroleína	Combustão incompleta de material orgânico	
	formaldeído	Combustão incompleta de material orgânico	
Ácidos inorgânicos	Monóxido de carbono (CO)	Combustão incompleta de material orgânico	Transportado através de longas distâncias
	ozônio	Produto secundário do óxidos de nitrogênio e hidrocarbonetos	Presente somente adiante do fogo, transportado através de longas distâncias
	Dióxido de nitrogênio(NO ₂)	Oxidação em altas temperaturas do nitrogênio do ar	Espécies reativas; a concentração diminui com a distância do fogo
Hidrocarbonetos	benzeno	Combustão incompleta de material orgânico	Transporte local; também reage com outras formas de aerossol orgânico
Hidrocarbonetos aromáticos policíclicos(PAHs)	Benzopireno (BaP)	Condensação após combustão de gases; combustão incompleta de material orgânico	Compostos específicos que variam de acordo com a composição da biomassa

TABELA 1: Poluentes provenientes da queima de biomassa.

Como pode ser observado na Tabela 2, estudos mostram que a exposição dos seres vivos a muitos desses elementos pode produzir, a curto e em longo prazo, efeitos deletérios à saúde.

Poluentes	Mecanismos	Efeitos Potenciais Sobre A Saúde
Material particulado: partículas menores que 10 μ , e sobretudo as menores que 2,5 μ de diâmetro aerodinâmico	Agudo: irritação, inflamação e aumento de reatividade brônquica. Redução do transporte muco-ciliar Redução das respostas dos macrófagos e (?) redução da imunidade local. (?) Reação fibrótica. Descontrole autonômico, atividade pró-coagulante, stress oxidativo	Sibilos, exacerbação de crises de asma brônquica. Infecções respiratórias. DPOC Exacerbações de DPOC
Monóxido de carbono	Produção de carboxihemoglobina com conseqüente redução da absorção de O ₂ por órgãos vitais etambém prejuízo do desenvolvimento do feto	Recém natos de baixo peso Aumento de mortes fetais
Dióxido de nitrogênio	Exposição aguda aumenta a reatividade brônquica Exposição crônica aumenta a suscetibilidade a infecções respiratórias bacterianas e virais	Sibilos e exacerbação de asma brônquica Infecções respiratórias Diminuição da capacidade pulmonar em crianças
Dióxido de enxofre	Exposição aguda aumenta a reatividade brônquica Exposição crônica: é difícil dissociar dos efeitos do material particulado	Sibilos e exacerbação de asma brônquica Exacerbação de DPOC, DCV (?) aumento de suscetibilidade a
Formaldeído	Irritação de vias respiratórias altas (?) Aumento de sensibilização a alergenosen.	infecções (?) pode agravar a asma brônquica.
Benzopireno	Carcinogênico (uma das substancias carcinogênicas no carvão e na fumaça da biomassa).	Câncer de pulmão Câncer de boca, nasofaringe e laringe
Fumaça da biomassa	Absorção das toxinas no interior da lente, causando mudanças oxidativas.	Catarata

DPOC: doença pulmonar obstrutiva crônica;

TABELA 2: Mecanismos pelos quais os poluentes presentes na fumaça gerada pela queima de biomassa em domicílios podem aumentar o risco de doenças.

Dentre esses elementos, o material particulado decorrente da combustão de biomassa, seja em ambientes internos, seja em ambientes abertos, é o poluente que apresenta maior toxicidade e que tem sido mais estudado. Ele é constituído em seu maior percentual (94%) por partículas finas e ultrafinas (Figura 1), ou seja, partículas que atingem as porções mais profundas do sistema respiratório transpõem a barreira epitelial, atingem o interstício pulmonar e são responsáveis pelo desencadeamento do processo inflamatório (Figura 2). Os efeitos adversos do material particulado à saúde podem ser atribuídos à produção de agentes oxidantes intracelulares, que seriam a resposta inicial e que agiriam como um fator estimulante da inflamação, como mostra a Figura 3. As queimadas emitem poluentes que atuam não só localmente como também podem afetar regiões distantes de onde foram originadas, através do transporte a longas distâncias, o que aumenta as proporções do impacto sobre os indivíduos.

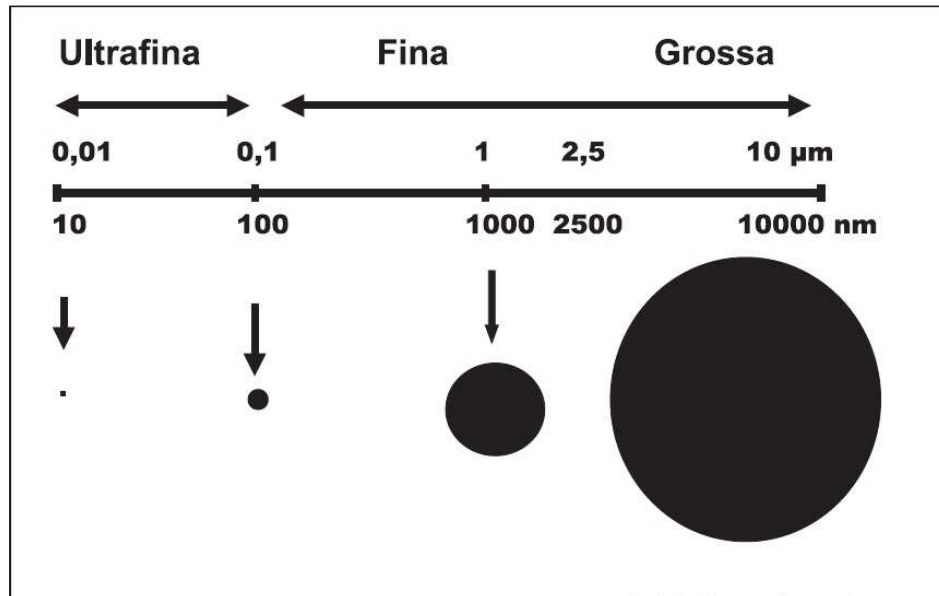


FIGURA 4: Partículas grossa, fina e ultrafina.

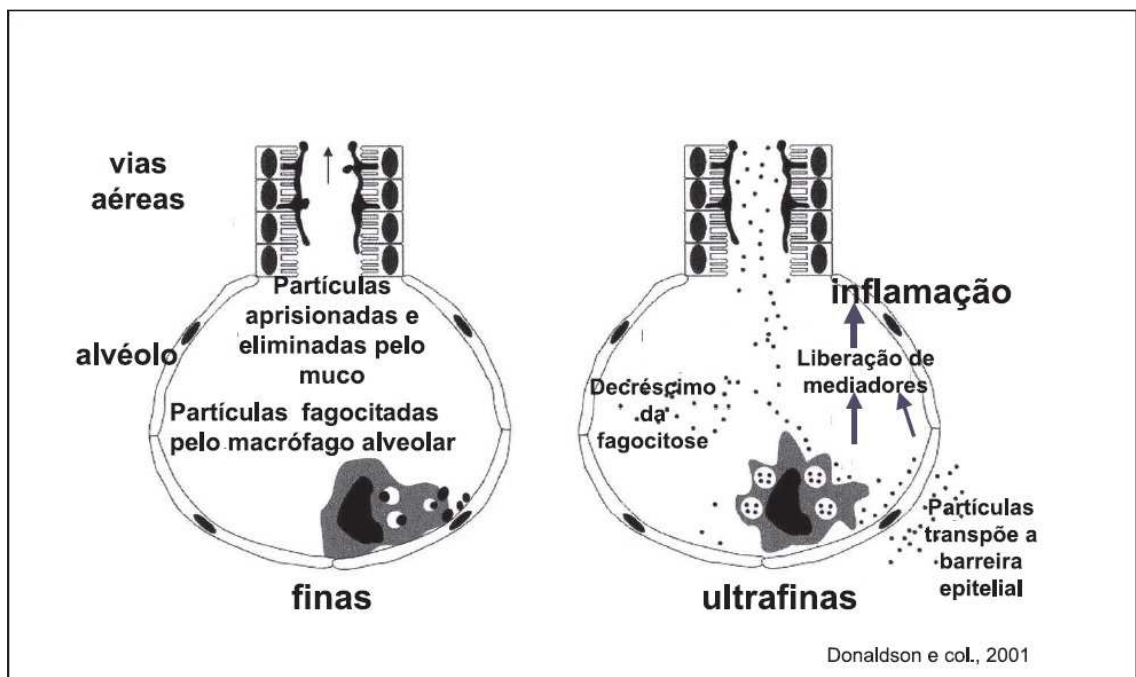


FIGURA 5: Representação esquemática dos eventos hipotéticos após exposição a partículas ultrafinas (direita) quando comparado com a exposição a partículas finas (esquerda). O elemento essencial à resposta ultrafina é um grande número de partículas fora e dentro dos macrófagos. Há liberação de mediadores pelo macrófago e pela célula epitelial devido à ativação de vias mediadas por stress oxidativo, que conduzem à inflamação.



FIGURA 6: Mecanismos hipotéticos pelos quais a inalação de partículas pode levar à morte.

1.2.2 QUEIMA DE BIOMASSA EM AMBIENTES ABERTOS E AGRAVOS À SAÚDE.

Se os estudos avaliando poluição em ambientes fechados por queima de biomassa são pródigos em demonstrar efeitos adversos, o mesmo não acontece em relação à poluição em ambientes abertos. A própria OMS reconhece que a intensidade e a gravidade dependem de uma série de fatores, como: características dos poluentes, características da população exposta, exposição individual, suscetibilidade do indivíduo exposto e fatores de confusão. A fumaça decorrente da queima de biomassa em ambientes abertos produz efeitos adversos indiretos sobre a saúde, como a redução da fotossíntese, o que provoca diminuição das culturas agrícolas, ou o bloqueio dos raios ultravioletas A e B, o que provoca um aumento de microorganismos patogênicos no ar e na água, além do aumento de larvas de mosquitos transmissores de doenças.

1.3 INCÊNDIOS FLORESTAIS E EFEITO ESTUFA

O efeito estufa é um fenômeno natural e possibilita a vida humana na Terra.

Parte da energia solar que chega ao planeta é refletida diretamente de volta ao espaço, ao atingir o topo da atmosfera terrestre - e parte é absorvida pelos oceanos e pela superfície da Terra, promovendo o seu aquecimento. Uma parcela desse calor é irradiada de volta ao espaço, mas é bloqueada pela presença de gases de efeito estufa que, apesar de deixarem passar a energia vinda do Sol (emitida em comprimentos de onda menores), são opacos à radiação terrestre, emitida em maiores comprimentos de onda. Essa diferença nos comprimentos de onda se deve às diferenças nas temperaturas do Sol e da superfície terrestre.

De fato, é a presença desses gases na atmosfera o que torna a Terra habitável, pois, caso não existissem naturalmente, a temperatura média do planeta seria muito baixa, da ordem de 18°C negativos. A troca de energia entre a superfície e a atmosfera mantém as atuais condições, que proporcionam uma temperatura média global, próxima à superfície, de 14°C.

Quando existe um balanço entre a energia solar incidente e a energia refletida na forma de calor pela superfície terrestre, o clima se mantém praticamente inalterado. Entretanto, o balanço de energia pode ser alterado de várias formas: (1) pela mudança na quantidade de energia que chega à superfície terrestre; (2) pela mudança na órbita da Terra ou do próprio Sol; (3) pela mudança na quantidade de energia que chega à superfície terrestre e é refletida de volta ao espaço, devido à presença de nuvens ou de partículas na atmosfera (também chamadas de aerossóis, que resultam de queimadas, por exemplo); e, finalmente, (4) graças à alteração na quantidade de energia de maiores comprimentos de onda refletida de volta ao espaço, devido a mudanças na concentração de gases de efeito estufa na atmosfera.

Essas mudanças na concentração de gases de efeito estufa na atmosfera estão ocorrendo em função do aumento insustentável das emissões antrópicas desses gases.

As emissões de gases de efeito estufa ocorrem praticamente em todas as atividades humanas e setores da economia: na agricultura, por meio da preparação da terra para plantio e aplicação de fertilizantes; na pecuária, por meio do tratamento de dejetos animais e pela fermentação entérica do gado; no transporte, pelo uso de combustíveis fósseis, como gasolina e gás natural; no tratamento dos resíduos sólidos, pela forma como o lixo é tratado e disposto; nas florestas, pelo desmatamento e

degradação de florestas; e nas indústrias, pelos processos de produção, como cimento, alumínio, ferro e aço, por exemplo.

1.3.1 PRINCIPAIS GASES DO EFEITO ESTUFA LIBERADOS PELOS INCÊNDIOS FLORESTAIS.

Quando há uma queimada, além da liberação de gás carbônico (CO_2), são liberados também gases-traço como metano (CH_4), monóxido de carbono (CO) e nitroso de oxigênio (N_2O), sendo que o CO_2 , CH_4 e N_2O são gases do efeito estufa (GEE):

- O dióxido de carbono (CO_2) é o mais abundante dos GEE, sendo emitido como resultado de inúmeras atividades humanas como, por exemplo, por meio do uso de combustíveis fósseis (petróleo, carvão e gás natural), incêndios florestais e também com a mudança no uso da terra. A quantidade de dióxido de carbono na atmosfera aumentou 35% desde a era industrial, e este aumento deve-se a atividades humanas, principalmente pela queima de combustíveis fósseis e remoção de florestas. O CO_2 é utilizado como referência para classificar o poder de aquecimento global dos demais gases de efeito estufa;

- O gás metano (CH_4) é produzido pela decomposição da matéria orgânica, sendo encontrado geralmente em aterros sanitários, lixões e reservatórios de hidrelétricas (em maior ou menor grau, dependendo do uso da terra anterior à construção do reservatório) e também pela criação de gado e cultivo de arroz. Com poder de aquecimento global 21 vezes maior que o dióxido de carbono;

- O óxido nitroso (N_2O) cujas emissões resultam, entre outros, do tratamento de dejetos animais, do uso de fertilizantes, da queima de combustíveis fósseis e de alguns processos industriais, possui um poder de aquecimento global 310 vezes maior que o CO_2 ;

1.3.2 AQUECIMENTO GLOBAL

Embora o clima tenha apresentado mudanças ao longo da história da Terra, em todas as escalas de tempo, percebe-se que a mudança atual apresenta alguns aspectos distintos. Por exemplo, a concentração de dióxido de carbono na atmosfera observada em 2005 excedeu, e muito, a variação natural dos últimos 650 mil anos, atingindo o valor recorde de 379 partes por milhão em volume (ppmv) - isto é, um aumento de quase 100 ppmv desde a era pré-industrial.

Outro aspecto distinto da mudança atual do clima é a sua origem: ao passo que as mudanças do clima no passado decorreram de fenômenos naturais, a maior parte da atual mudança do clima, particularmente nos últimos 50 anos, é atribuída às atividades humanas.

A principal evidência dessa mudança atual do clima é o aquecimento global, que foi detectado no aumento da temperatura média global do ar e dos oceanos, no derretimento generalizado da neve e do gelo, e na elevação do nível do mar, não podendo mais ser negada.

Atualmente, as temperaturas médias globais de superfície são as maiores dos últimos cinco séculos, pelo menos. A temperatura média global de superfície aumentou cerca de 0,74 °C, nos últimos cem anos. Caso não se atue neste aquecimento de forma significativa, espera-se observar, ainda neste século, um clima bastante incomum, podendo apresentar, por exemplo, um acréscimo médio da temperatura global de 2°C a 5,8°C.

CAPÍTULO II

TEORIA BÁSICA DO FOGO

2.1 COMBUSTÃO

A combustão é um processo químico pelo qual um material reage rapidamente com o oxigênio do ar produzindo luz e calor intenso e, no caso da biomassa, se faz em três estágios: ignição (*ignition*), combustão com chama (*flaming*), e combustão com ausência de chama (*smoldering*).

A fotossíntese (usada pelo homem na produção de fibra e cobertura verde) transforma o dióxido de carbono, a água e a energia solar, em celulose e outros carboidratos. Este é um processo lento e contínuo.

O fogo, por sua vez, rapidamente reverte o processo e libera, sob a forma de calor, a energia armazenada pela fotossíntese.

O fogo é uma rápida reação química de oxidação. A decomposição natural da madeira também é uma reação de oxidação, só que ocorre lentamente à temperatura ambiente com baixa libertação de calor.

A combustão não é mais do que uma reação inversa da fotossíntese:

FOTOSSÍNTESE



COMBUSTÃO

A combustão é uma reação de oxidação entre um corpo combustível e um corpo comburente. A reação é provocada por uma determinada energia de ativação. Esta reação é sempre do tipo exotérmico, ou seja, libera calor:



Em qualquer incêndio florestal é necessário haver combustível para queimar, oxigênio para manter as chamas e calor para iniciar e manter o processo da queima.

Quando uma substância combustível é submetida à ação do calor, as suas moléculas movem-se mais rapidamente. Com o aumento do calor, poderá haver libertação de gases, que ao se inflamarem, formarão chamas, dando início à combustão.

Uma vez iniciada a combustão os gases nela envolvidos reagem em **cadeia**, alimentando a combustão, dada a transmissão de calor de umas partículas para outras no combustível; mas, se a cadeia for interrompida, não poderá continuar o fogo.

Os aspectos mais importantes e fundamentais dos incêndios e o calor são:

- Garante o aumento da temperatura necessário a inflamação dos combustíveis próximos;
- Acelera as reações químicas da combustão;
- E responsável pela propagação (crescimento em intensidade, perímetro e área queimada), desde que existam oxigênio e combustíveis em proporções convenientes;
- Quanto maior e a quantidade de calor, maior e a força destruidora do incêndio e mais difícil a extinção.

Para que se dê a inflamação, ou seja, para se iniciar um fogo nos combustíveis florestais, é necessário atacar as cadeias de celulose, na presença de oxigênio, com uma fonte de energia suficiente para elevar a temperatura até, pelo menos, 260°C. Esta energia é conhecida por energia de ativação, produzida pela inflamação de um fósforo, um isqueiro, uma brasa, etc.. A combustão, que se pode manifestar através de luz e calor, define-se como uma reação química do oxigênio com determinadas substâncias (combustíveis florestais), libertando água, dióxido de carbono e energia. Esta é essencial para a propagação do incêndio.

A combustão é, pois, uma reação química em cadeia, que irá persistir enquanto existir combustível, calor e oxigênio em proporções convenientes.

A ilustração do início da combustão é universalmente feita através de um triângulo de três lados iguais – **triângulo do fogo** (fig. 01).

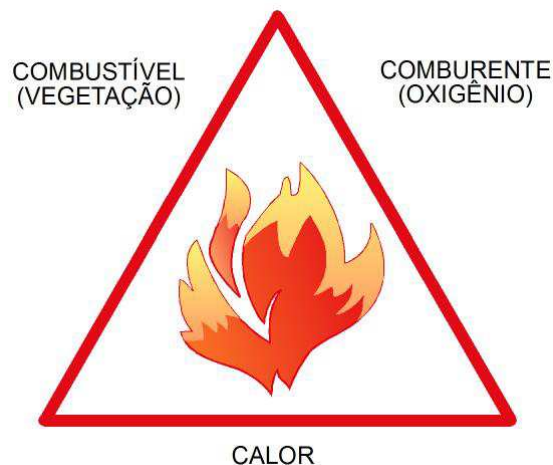


FIGURA 7: Triângulo do fogo.

Porém, na combustão auto-sustentada e com chama, surge o efeito de reação em cadeia, o quarto elemento é associado aos três anteriores, dando origem ao **tetraedro do fogo** (fig. 02).



FIGURA 8: Tetraedro do fogo.

- **COMBUSTÍVEL**

É qualquer substância que em presença do oxigênio e de uma determinada energia de ativação é capaz de queimar.

- **COMBURENTE**

É o gás em cuja presença o combustível pode arder. De uma forma geral considera-se o oxigênio como comburente típico, este se encontra no ar numa proporção de 21 %.

- **ENERGIA DE ATIVAÇÃO (Calor)**

Fonte de energia que ao manifestar-se sobre a forma de calor, pode provocar a inflamação dos combustíveis.

2.1.1 FORMAS DE COMBUSTÃO

2.1.1.1 COMBUSTÃO LENTA

São as que se produzem sem emissão de luz e pouca emissão de calor:

A formação de ferrugem (Oxidação);

A fermentação de substancias (Material orgânico em decomposição).

2.1.1.2 COMBUSTÃO VIVA

São as que se produzem com forte emissão de luz, com chamas e incandescência, ou seja, o fogo no seu aspecto normal.

2.1.1.2.1 Chama

É a combustão dos gases libertados em mistura com o comburente.

2.1.1.2.2 Incandescência

É a combustão viva dos corpos sólidos.

2.1.1.2.3 Ignição

É o início de uma combustão viva.

2.1.1.3 Deflagração

É uma combustão muito viva, cuja velocidade de propagação é menor que a velocidade do som (340 m/s):

Ex.: Combustão de vapores líquidos inflamáveis misturados no ar.

2.1.1.4 Explosão

É uma combustão em que a velocidade de propagação é superior a velocidade do som, e na qual uma mistura de gases com o ar está nas condições ideais.

2.1.1.5 Combustões Espontâneas

Caracterizam-se pela reação química entre produtos orgânicos.

2.2 FASES DA COMBUSTÃO

As principais fases que ocorrem em um incêndio florestal são:

- Pré-aquecimento do material combustível (110°C)
- Combustão dos gases (200°C)
- Queima do material combustível (300 a 400°C)

Começamos a colocar a chama de um isqueiro, por exemplo, debaixo de uma folha (fig. 9). De início não se observa nada. O que acontece é que a água contida nas células da folha ainda absorve calor. Quando a temperatura da água chegar aos 100 °C começa a ferver e passa ao estado de vapor. Então se observa a expulsão da água, com saída de fumaça branca, tal como nas queimadas feitas com combustíveis muito úmidos. Verifica-se, portanto um **pré-aquecimento** dos combustíveis.

Continuando o aquecimento, dá-se a evaporação das ceras, óleos e resinas e inicia-se a quebra das cadeias de celulose, o que provoca a liberação de gases altamente inflamáveis e o aparecimento da chama, dando origem à inflamação (início da combustão).

Se retirarmos o isqueiro, a temperatura ainda não era suficientemente elevada para queimar toda a folha. Será necessário continuar a fornecer energia até que a folha esteja suficientemente quente e tenha expulsado toda a água, para que a **ignição** se comunique com as cadeias de celulose próximas. Depois, a partir de certo tempo, a **combustão** transmite-se a toda a folha e, enquanto existirem gases, teremos **chama**. No entanto, a temperatura continuará a aumentar e irá deixar de existir chama, ou seja, a **combustão** continua, mas agora **sem chama**.

Assim sendo, da combustão podemos extrair três conclusões:

- Os elementos que, com a ajuda do oxigênio, vão desprender da celulose, sob a forma de vapor de água e dióxido de carbono, não são mais do que carbono e hidrogênio;
- A energia do Sol, armazenada na celulose, regressa a atmosfera;
- Quanto mais água tiver os combustíveis, tanto mais difícil será o ataque à celulose.



FIGURA 9: Combustão de uma folha.

2.3 QUEIMADA E INCÊNDIO FLORESTAL

Queimada florestal define-se pela combustão controlada de materiais combustíveis existentes nas áreas florestais. São exemplos os fogos controlados e as queimadas rurais destinados a reduzir o volume do combustível (gramíneas, restos de vegetação morta, etc.).

Trata-se de situações que requerem condições especiais para a sua realização, baixa temperatura e elevada umidade relativa do ar, devendo ser apenas realizadas em

determinados períodos do ano. A sua execução exige conhecimentos e cuidados especiais.

O incêndio florestal (fig. 10) define-se como uma combustão livre, não limitada no tempo nem no espaço, dos materiais combustíveis existentes nas áreas florestais. Destas definições resulta uma grande diferença entre queimada e incêndio. Na queimada o fogo está sempre limitado, sob o nosso controle, enquanto o incêndio é uma combustão não limitada, descontrolada, isto é, sem limite no tempo nem no espaço.



FIGURA 10: Incêndio florestal.

2.4 TRANSMISSÃO DE CALOR

E necessário compreender como o calor se transmite nos incêndios. A forma mais importante de transmissão de calor, decisiva nos incêndios, e a **convecção**. Para melhor a compreender, façamos a seguinte experiência.

Começemos por acender um fósforo, colocando a mão de lado, a 2 cm de distância. Verificamos que agüentamos perfeitamente. Em seguida, coloquemos a mão por cima da chama. A distância que suportamos é, pelo menos, 10 vezes maior. Demonstra-se, assim, que o ar quente sobe por convecção. Esta forma de transmissão de calor é perigosa e, por vezes, causadora de morte nos combatentes de incêndios florestais.

As correntes de convecção nos incêndios florestais explicam-se, em primeiro lugar, pelo aquecimento do ar, que se torna menos denso, mais leve, e, por isso, tem tendência para subir. Depois, pelo vento e declive que empurram o calor numa

determinada direção e encosta acima, as correntes de convecção aquecem, secam e destilam os combustíveis expostos, preparando-os para a queima.

Outra forma de transmissão de calor fácil de compreender é a **radiação**.

O Sol transmite o calor por radiação. A fogueira onde nos aquecemos irradia o seu calor em todas as direções.

A radiação tem duas características notáveis:

- Não afeta o que não “vê”, a partir do ponto de emissão do calor, só aquece aquilo que “vê”;
- Quanto mais longe estivermos da fonte de calor, menor é a influência da radiação, ou seja, quanto mais afastados estivermos da fogueira, menos nos aquecemos.

A radiação, tal como a convecção, aquece, seca e destila os combustíveis expostos, preparando-os para a queima (fig. 11).

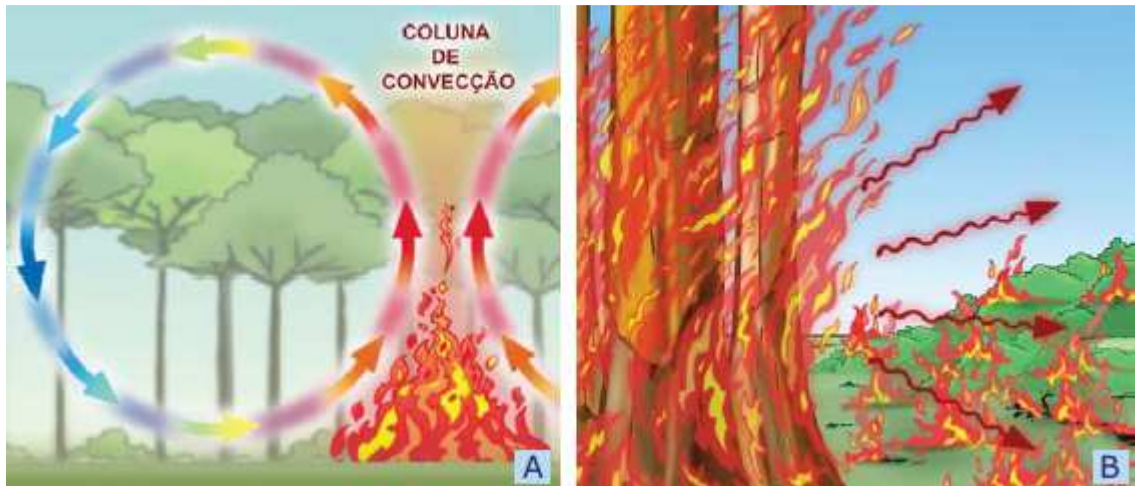


FIGURA 11: Efeito da convecção e da radiação na propagação dos incêndios florestais. A – Convecção; B- Radiação.

Existe, ainda, uma terceira forma de transmissão de calor durante a combustão, denominada **condução**, que consiste na transmissão de ondas caloríferas em corpos sólidos, mas que tem pouco significado para os incêndios florestais.

Não sendo uma forma de propagação de energia, tanto a **projeção como o deslocamento de material em chamas** são efeitos importantes para levar em conta na propagação dos incêndios florestais, pois são responsáveis pelo aparecimento de focos secundários em locais relativamente afastados do incêndio principal. Trata-se de aspectos a ter em especial atenção, até porque podem afetar seriamente a segurança dos bombeiros.

A projeção de material em chamas (fig. 12) pode ocorrer, essencialmente, por:

- Materiais leves em chamas que sobem impulsionados pelas correntes de convecção e acabam por cair, ainda queimando, em locais fora dos afetados pelo incêndio principal;
- Materiais mais pesados, como pinhas e pequenos troncos, que rolam queimando descendo uma encosta, indo propagar o incêndio abaixo do incêndio principal;
- Deslocamento de animais em decorrência do incêndio, que poderão propagar o incêndio a outros locais.

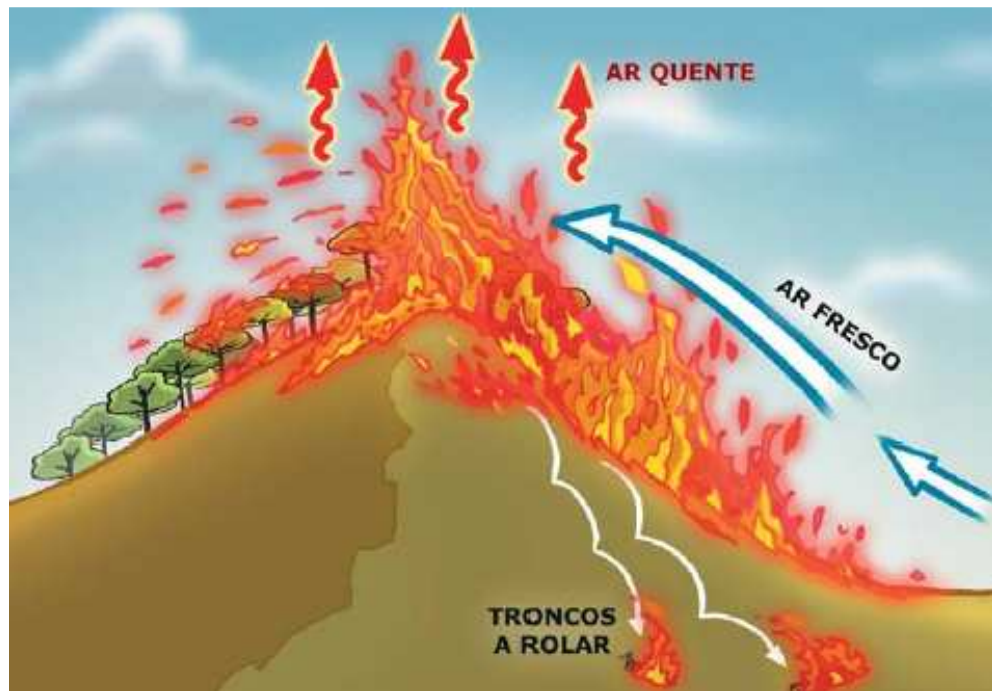


FIGURA 12: Projeção de material em chamas no Incêndio Florestal.

2.5 PROPAGAÇÃO DO INCÊNDIO

As **características dos combustíveis** (umidade, carga, tamanho, altura, percentagem de finos mortos e continuidade vertical e/ou horizontal), as **condições meteorológicas** (temperatura e umidade relativa do ar, direção e velocidade do vento) e o **relevo** (declividade, altitude, exposição e forma) determinam o comportamento dos incêndios florestais.

A velocidade de propagação (fig. 13) é medida pela distância percorrida pelas chamas numa determinada unidade de tempo. A propagação é tanto mais rápida quanto maior foi o pré-aquecimento dos combustíveis, dependendo do modo como se conjugam os fatores antes descritos.



FIGURA 13: Propagação das chamas numa encosta.

Assim, a velocidade de propagação depende dos seguintes fatores:

- Calor liberado na combustão;
- Temperatura e umidade relativa do ar;
- Direção e velocidade do vento;
- Declividade;
- Umidade dos combustíveis, vivos e mortos;
- Tamanho dos combustíveis ou, mais especificamente, a sua altura;
- Forma e exposição dos combustíveis;
- Forma do relevo e sua exposição solar.

Com as condições acima descritas (pré-aquecimento, velocidade de propagação e altura dos combustíveis), podemos entender porque as chamas têm comprimento, quantidade de calor, inclinação e velocidade de propagação muito diferentes.

E possível, como se afirmou, medir a velocidade de propagação e, ainda, a quantidade de calor libertado por cada carga de combustível.

Da combinação destes fatores resulta uma maior ou menor intensidade de linha de chamas, cujo conhecimento é muito útil para definir o tipo de meios e os métodos de combate necessários para extinção do incêndio.

2.6 ECLOSÃO E CRESCIMENTO DO FOGO

Quando, em dias calmos, se deflagra um fogo em zonas planas, é freqüente observar um anel de chamas, distinguindo-se uma figura geométrica muito conhecida – o círculo.

Na presença de vento ou de uma encosta, o anel de chamas deforma-se, deixando de apresentar a forma de círculo, passando a ter a de um ovo ou a de uma elipse.

Estas formas são muito freqüentes nas fases iniciais da propagação.

São mais facilmente reconhecíveis quando vistas em sobrevôos. Ora, à medida que o fogo vai crescendo, mais lenta ou mais rapidamente, em função de circunstâncias locais, passa por varias fases (fig. 14), antes de se transformar em incêndio se, entretanto, não for extinto.

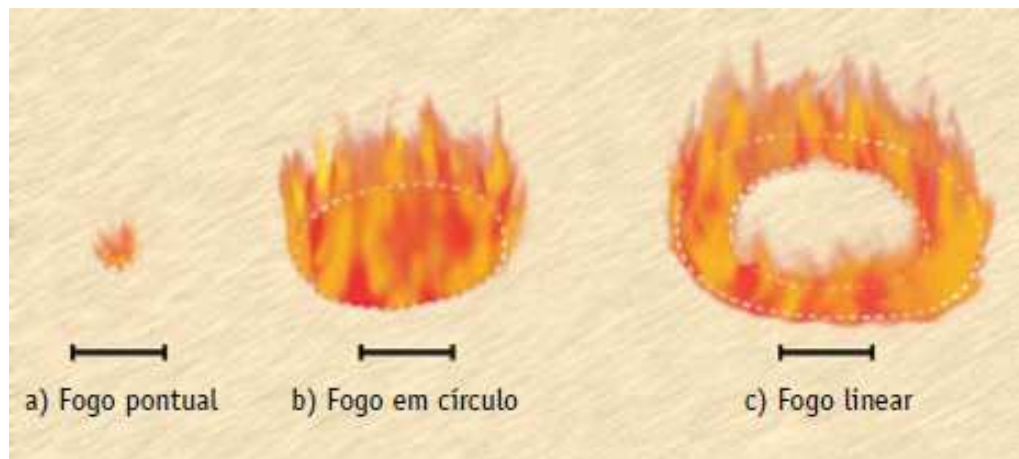


FIGURA 14: Crescimento do fogo.

2.6.1 FOGO PONTUAL (FOCO DE INCÊNDIO/FOGO NASCENTE)

De início, visto de cima para baixo, começa por se observar um ponto a queimar (fogo pontual) que, depois, vai crescendo. À medida que atinge mais combustíveis, aquele ponto passa a um círculo, com uma determinada superfície em chamas (fogo em círculo). O calor do centro junta-se ao calor dos novos combustíveis que começam a queimar. Passado pouco tempo, no centro já não há chamas, mas a quantidade de calor começa a ser suficiente para que haja auto-propagação. Observa-se, então, não uma superfície, mas uma linha de chamas, em anel, que cresce, alargando o círculo (fogo linear).

Quando se dá a transição de uma superfície para uma linha de chamas, diz-se que passamos para um fogo linear, anelar ou perimetral.

2.6.2 FOGO LINEAR (PERIMETRAL)

No fogo linear já não se observa uma superfície de chamas, quer na forma de círculo, quer na de elipse, mas sim um anel de chamas que pode apresentar qualquer daquelas formas. Contudo, a mais comum, por causa do vento ou do declive e a elipse, que se forma devido à inclinação das chamas.

Portanto, quando se apaga o centro da elipse, observam-se três tipos de situações de queima:

- A favor do vento ou encosta acima (**frente do fogo**);
- Contra o vento ou encosta abaixo (**retaguarda**);
- Nas partes laterais (**flancos**).

O fogo no regime linear é maior do que no fogo pontual. Tem uma linha perimetral continua de chamas. O vento e o declive condicionam o sentido da propagação e determinam velocidades de propagação diferentes na cabeça e na retaguarda.

Quando a acumulação de calor começa a ser em excesso, isto é, para além do necessário para sustentar a propagação, dá-se um alargamento da linha de chamas que se transforma numa **área de chamas**. Estamos, pois na transição de um fogo para um incêndio.

2.7 PARTES DO INCÊNDIO FLORESTAL

Não podem existir confusões no combate a incêndios florestais, nomeadamente quando é dada ordem para a equipe se deslocar para um determinado ponto do incêndio. Para tal, é necessário conhecer as partes em que se divide o incêndio e ter sempre claro onde se situa a cabeça ou frente.

Assim, basta colocarmo-nos virados para o sentido de maior progressão das chamas e, se estivéssemos no interior da área queimada, teríamos diante de nós a frente do incêndio. Nas costas ficaria a retaguarda, à esquerda o flanco esquerdo e à direita o flanco direito.

As diferentes partes em que se subdivide o incêndio florestal são dados nomes, que todos os intervenientes devem conhecer (fig. 15):

- Frente principal ou cabeça – zona onde o incêndio se propaga com maior intensidade;
- Retaguarda ou cauda – zona oposta à frente onde o incêndio assume menor intensidade, ainda que possa também progredir nessa direção;

- Flanco – parte lateral situada entre a frente e a retaguarda; o flanco direito situa-se no lado direito do sentido de progressão e o esquerdo, do lado esquerdo;



FIGURA 15: As diferentes partes do incêndio florestal.

2.8 PRINCIPAIS TIPOS DE PROPAGAÇÃO DOS INCÊNDIOS FLORESTAIS

De entre os fatores que condicionam a propagação e o desenvolvimento dos incêndios, salientam-se os dois principais: vento e correntes de convecção.

Assim, consideram-se dois tipos de incêndios: os propagados pela ação do vento e os pela ação das correntes de convecção. Entre estes dois tipos existem outras situações intermédias, que exibem características mistas de cada um destes tipos.

2.8.1 INCÊNDIOS PROPAGADOS PELA AÇÃO DO VENTO

Observam-se colunas de fumaça numa determinada direção (direção do vento), sinal que, com facilidade, se pode determinar onde fica a cabeça, a retaguarda e os flancos do incêndio. Contudo, neste tipo de incêndios, há outras características também importantes:

- Apresentam-se em forma de ovo ou sob forma elíptica;

- A intensidade e sentido de propagação estão diretamente relacionados com a direção e velocidade do vento;
- Ocorrem, frequentemente, 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.



FIGURA 16: Propagação do incêndio pelo vento.

2.8.2 INCÊNDIOS PROPAGADOS PELA AÇÃO DAS CORRENTES DE CONVECÇÃO

Observam-se colunas de fumaça direitas. Deve ter-se muita atenção neste tipo de incêndio porque, nestas situações, não é possível determinar onde ficam a cabeça, os flancos e a retaguarda (fig. 17). Além disso, é necessário levar em conta que:

- A velocidade e direção de propagação são atípicas;
- Pode haver incursões a descer encostas e sem a ajuda do vento;

- Não há, normalmente, projeção de materiais e partículas incandescentes a grande distância;
- Pode haver uma “chuva” de partículas incandescentes na área de influência da coluna de fumaça, mas a sua direção é aleatória;



FIGURA 17: Correntes de convecção no incêndio florestal.

2.8.3 INCÊNDIOS PROPAGADOS ATRAVÉS DOS COMBUSTÍVEIS FLORESTAIS.

Quanto à propagação dos incêndios através dos combustíveis florestais, é usual utilizar-se a seguinte classificação (fig. 18):

- **Incêndio de superfície**, quando as chamas se propagam junto ao solo, queimando os combustíveis à superfície – arbustos, folhada e parte superior da manta morta;
- **Incêndio de copas**, que ocorre quando as chamas atingem as camadas mais altas do combustível, nomeadamente as copas das árvores e se propagam através destas;
- **Incêndio subterrâneo**, que se propaga através das raízes ou na manta morta inferior, normalmente, com uma combustão sem chama;
- **Incêndio de projeção**, quando a sua propagação se efetua, essencialmente, pela projeção ou deslocamento de materiais incandescentes.

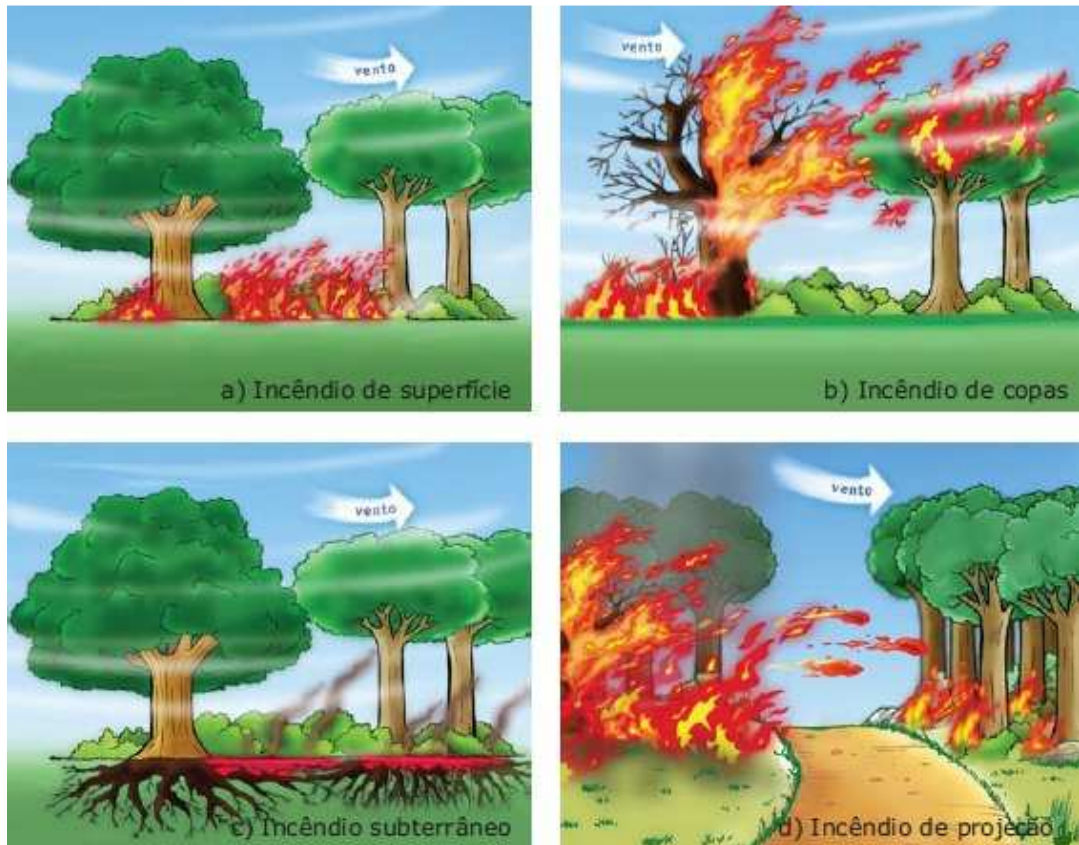


FIGURA 18: Tipos de propagação de incêndio florestal através dos combustíveis.

2.8.4 FOCOS SECUNDÁRIOS

Se os materiais combustíveis forem suficientemente leves para serem transportados pelo vento e capazes de arder durante alguns minutos, poderão incendiar outros combustíveis fora da área do incêndio, criando, assim, focos secundários. Depende da altura a que são impulsionados, da velocidade do vento e dos combustíveis existentes no local onde caiem.

Já sabemos que, sobretudo nestas circunstâncias, os combustíveis finos mortos são os mais fáceis de incendiar, bastando que tenham a umidade muito baixa.

CAPÍTULO III

COMPORTAMENTO DO FOGO EM INCÊNDIOS FLORESTAIS.

São três os principais fatores (fig. 19) que influenciam o comportamento dos incêndios florestais:

- **Características dos combustíveis** (distribuição vertical e horizontal, dimensão, quantidade ou carga, umidade do combustível, combustibilidade e percentagem de combustíveis finos mortos);
- **Características do relevo** (forma, declive e exposição das vertentes);
- **Condições meteorológicas** (temperatura e umidade relativa do ar, direção e velocidade do vento).

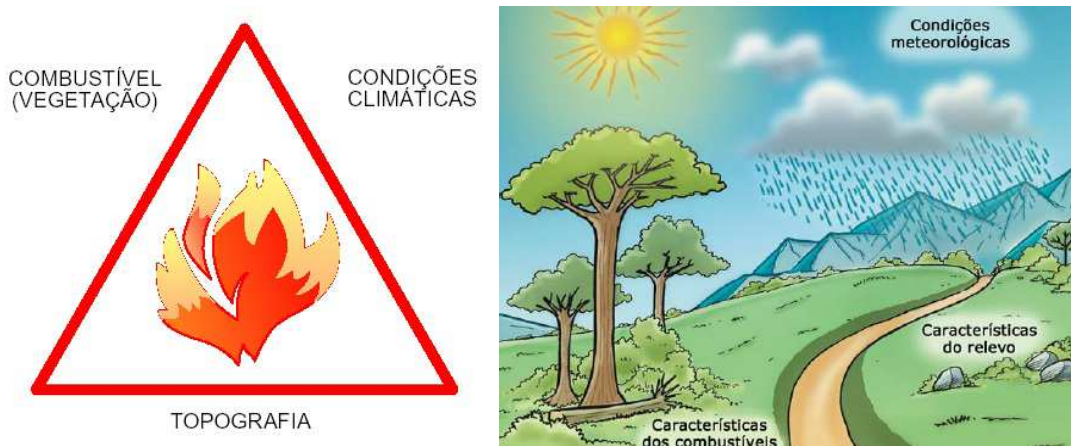


FIGURA 19: Triângulo do comportamento dos incêndios florestais.

O comportamento dos incêndios florestais é determinado pelas diversas condições e características que esses três fatores apresentam, conforme se refere nos pontos seguintes.

3.1. COMBUSTÍVEIS FLORESTAIS

Os combustíveis florestais são todos os materiais vegetais existentes na floresta e provêm, obrigatoriamente, das plantas.

Os incêndios florestais, porque ocorrem na floresta, consomem essencialmente combustíveis florestais, as plantas que são formadas por células. Ora, tal como as células dos tecidos do corpo humano, também as das folhas das plantas são constituídas pelo núcleo, pelo citoplasma (carregado de moléculas variadas, substâncias minerais e água) e por uma membrana exterior, que os protege. Contudo, as células vegetais (fig. 20) são

únicas por conterem, aos milhares, uns organitos que são responsáveis pela cor verde das folhas.

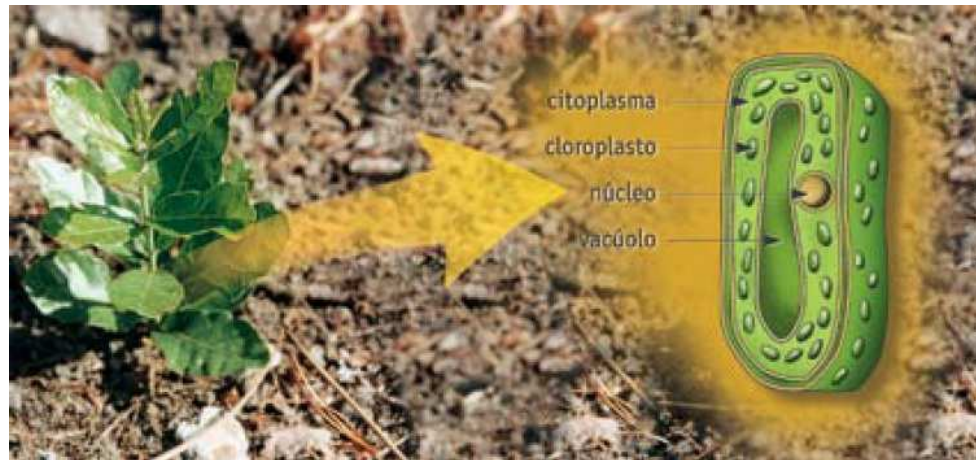


FIGURA 20: Esquema de uma célula vegetal.

Esses organitos são uma autêntica fábrica de madeira. Denominam-se cloroplastos. Dividem as moléculas de água absorvidas pelas raízes, guardando o hidrogênio e libertando o oxigênio (fig. 21), na forma de gás. Da atmosfera captam outro gás, o dióxido de carbono, ligando o hidrogênio ao carbono, passando a constituir a celulose.

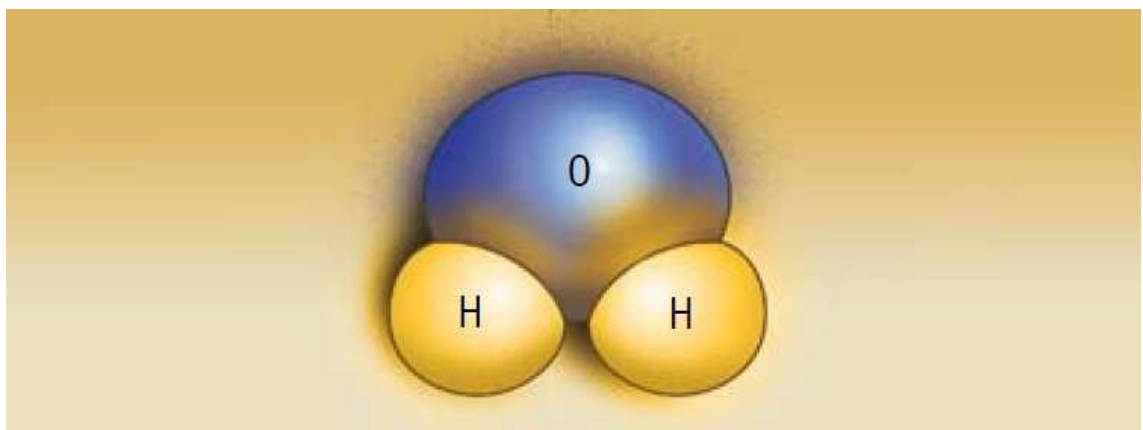


FIGURA 21: Os componentes de uma molécula de água: Oxigênio (O) e hidrogênio (H).

E graças à energia fornecida pelo Sol que é possível quebrar as ligações das moléculas de água e de dióxido de carbono e recombina as novas ligações.

Esta transformação, efetuada pelos cloroplastos, é conhecida universalmente por fotossíntese (fig. 22).

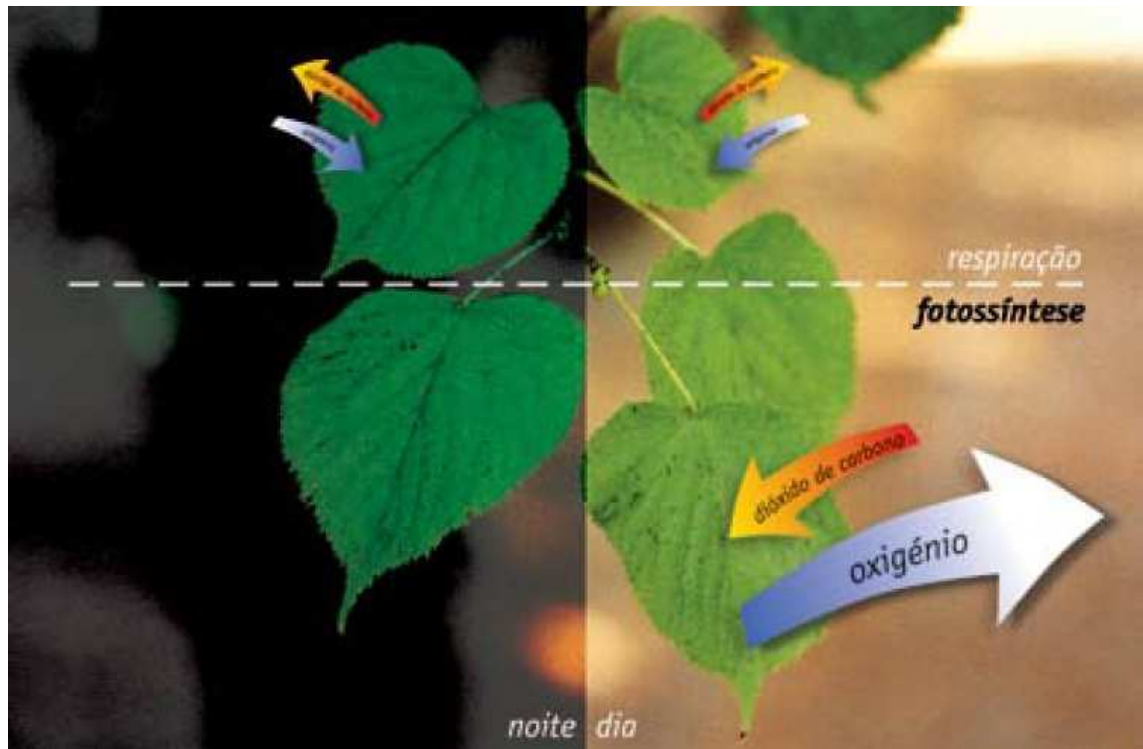


FIGURA 22: Fotossíntese.

Pode-se concluir que a celulose é constituída por carbono e hidrogênio, ligados com uma dada energia. Ora, são compostos destes elementos que, mais a água das células e outros produtos, vão libertar-se nos incêndios florestais.

Quando os troncos de eucaliptos, descascados e sem folhas, chegam às unidades industriais, facilmente concluímos que nestas entra, essencialmente, celulose.

Os sais minerais, nitrogênio, potássio, fósforo, cálcio e outros, contidos nas folhas e cascas que não foram transportadas, necessários para construir os cloroplastos – as tais fábricas – são devolvidos a terra e, passado pouco tempo, estão prontos para ajudar a construir novos cloroplastos.

O processo inicia-se com a queda das folhas. Com umidade no solo e temperatura suficiente começa a decomposição (apodrecem) efetuada pelos microrganismos (fungos, bactérias e outros), que necessitam daqueles elementos minerais para crescerem e se multiplicarem.

Os elementos minerais vão então ficar disponíveis para serem dissolvidos na água das próximas chuvas e, conseqüentemente, poderem ser absorvidos pelas raízes.

O material combustível é um dos elementos fundamentais para a ocorrência e propagação de incêndios porque é um dos componentes do triângulo do fogo. Não há possibilidade de ocorrência de fogo se não houver combustível para queimar, sendo também estes o único parâmetro que influi nos incêndios florestais que o homem pode controlar.

3.1.1 GRUPOS DE COMBUSTÍVEIS

As folhas das plantas verdes são constituídas por duas faces de cor diferente (fig. 23). Geralmente, as faces voltadas para o Sol são de verde mais escuro. Estão recobertas por óleos, ceras e resinas que servem para proteção do excesso de Sol, da secura do ar e do frio. A face virada para o solo apresenta poros, pequenos buracos, que estão mais ou menos abertos, deixando passar a água na forma de vapor, tal como a nossa transpiração.



FIGURA 23: As duas faces de uma folha.

A água, onde estão dissolvidos os sais minerais, é absorvida pelas raízes e sobe, através do tronco e dos ramos, até as folhas. É o poder evaporativo do ar que consegue fazer elevar a água até as folhas.

Ora, quanto mais seco estiver o ar, mais força existe para arrancar água das plantas. Quando o solo começa a secar, após alguns dias sem chover, se não existisse uma contenção a planta perderia a sua própria água e rapidamente morreria.

São as células das folhas que controlam a saída de água. E fazem-no muito bem, porque precisam evaporar água para crescerem. Mas, se a água escasseia o crescimento diminui ou para mesmo, conforme observamos na figura 24.



Figura 24: Exemplo de combustível vivo (A) e morto (B).

Em qualquer dos casos descritos, e sempre possível queimar a seara de centeio, quer esteja com 75% de água ou com 5%. A quantidade de energia necessária e que é muito desigual. Acresce que com umidade abaixo dos 11% há propagação das chamas. E porque é que a umidade nos combustíveis mortos varia tanto? É fácil a resposta. A partir do momento em que deixa de haver controle da água pelas células vivas, então é a umidade do ar que fornece ou retira água aos combustíveis mortos. Experimente apanhar um punhado de combustíveis finos e mortos num dia quente e coloque-os, durante uma hora, num copo com água de modo a ficarem mergulhados só até ao meio. Observará que aqueles combustíveis absorveram umidade só na parte que foi mergulhada.

Os combustíveis podem dividir-se em dois grandes grupos: **vivos e mortos**.

Naturalmente que existem diferenças fundamentais entre uns e outros. Enquanto que nos combustíveis vivos a quantidade de água é elevada e não baixa para além de um certo limite, nos combustíveis mortos o teor em água é muito baixo e, além disso, varia com a umidade do ar. Com efeito, se a umidade do ar é muito baixa, nos combustíveis mortos a umidade também é baixa, e, pelo contrário, se a umidade atmosférica é elevada, então, a umidade dos combustíveis mortos tem tendência a ser elevada.

3.1.2. DISTRIBUIÇÃO VERTICAL E HORIZONTAL

A distribuição dos combustíveis é muito diversa e depende de muitos fatores, tais como o tipo de solo, a quantidade de água, luz solar, exposição, declive, formas de exploração da floresta, dentre outros.

Na vertical, podem desenvolver-se desde pequenas ervas até grandes árvores com mais de 15 metros acima do solo como, por exemplo, alguns eucaliptos que, além disso, possuem raízes até muitos metros de profundidade.

Na distribuição vertical distinguem-se os seguintes estratos (fig. 25):

- **Arbóreo**, constituído pelas árvores, em cuja posição superior se encontra a **copa**;
- **Arbustivo**, constituído por arbustos vivos;
- **Herbáceo**, constituído pelas gramíneas.

Sobre o solo encontra-se a **folhada** constituída por conjuntos de folhas caídas, que passa a **manta morta** (vegetação em decomposição), situada imediatamente abaixo da folhada, por cima do solo.



Figura 25: Principais estratos de combustíveis: A - Arbóreo; B - Arbustivo; C - Herbáceo.

No subsolo encontram-se as **raízes**, que se desenvolvem no meio do solo e se prolongam até a rocha.



FIGURA 26: Distribuição vertical dos combustíveis.

Se existir continuidade vertical, isto é, se os vários estratos estiverem ligados do solo até as copas das árvores, estão criadas as condições para que as chamas se propaguem facilmente na vertical.

Quando se verifica a existência de continuidade horizontal (fig. 27), isto é, se não existir interrupção do combustível junto ao solo, as chamas terão sempre condições para se propagarem de uns combustíveis para outros. Pelo contrário, quando o combustível se distribui na horizontal, em manchas não contínuas, ou quando se procede à abertura de uma faixa até o solo, interrompe-se a continuidade horizontal e, por consequência, a propagação das chamas.



FIGURA 27: Exemplos de distribuição horizontal dos combustíveis florestais.

A – Com continuidade; B – Sem continuidade.



FIGURA 28: Operação de separação da continuidade horizontal de combustível.

As queimadas no cerrado são consideradas queimadas de superfície, consumindo basicamente os estratos herbáceos finos (gramíneas e folhas mortas ou vivas e ramos finos), com diâmetro inferior ou igual a 6mm.

3.1.3. CARGA TOTAL DE COMBUSTÍVEIS ENTRE O SOLO E AS COPAS.

Define-se **carga de combustível** como a quantidade de combustível existente numa dada área medida em toneladas por hectare.

3.1.4. RELAÇÃO ENTRE FORMA E TAMANHO DOS COMBUSTÍVEIS

A relação entre o tamanho e a forma dos combustíveis traduz-se pela razão entre a superfície e o volume de determinado combustível. Os combustíveis finos ardem mais facilmente do que os combustíveis grossos porque têm maior superfície em contacto com o ar, sendo mais fácil o seu pré-aquecimento e a propagação da combustão.

O material lenhoso reduzido a pequenos pedaços queima mais rapidamente do que em grandes pedaços, como troncos, com o mesmo volume. Se um tronco, que pode levar horas queimando, for reduzido em serragem nas mesmas condições, esta poderá ser queimada em escassos minutos, uma vez que o pré-aquecimento por convecção e radiação é mais fácil.

Diante do exposto acima podemos dividir os combustíveis em 02 tipos:

a) Combustíveis leves: são os que queimam com maior facilidade, permitindo uma propagação rápida do fogo. Fornecem calor para que os combustíveis pesados entrem em combustão e para que os combustíveis verdes sequem e queimem com facilidade. São exemplos de combustíveis leves: grama seca, folhas mortas, arbustos, gravetos.

b) Combustíveis pesados: são os que queimam lentamente em decorrência do seu volume e da umidade que retém. São mais difíceis de entrarem em combustão, porém, quando queimam, ardem por longo período e sua extinção é mais trabalhosa. São exemplos de combustíveis pesados: troncos e galhos.

3.1.5. UMIDADE DO COMBUSTÍVEL

A umidade do combustível é a quantidade de água que ele contém, expressa em percentagem relativamente ao seu peso seco. Regra geral, as folhas vivas das árvores contêm entre 80 a 250% de umidade, com o seu valor máximo na Primavera.

Tem uma importância central na ignição e no desenvolvimento da combustão. Quanto maior for a umidade contida nos combustíveis, mais difícil será a ignição e o desenvolvimento do incêndio.

A variação do teor de umidade é muito maior nos organismos mortos do que nos vivos, uma vez que estes regulam a quantidade de umidade de que necessitam.

3.1.6. COMBUSTIBILIDADE

A combustibilidade caracteriza a facilidade de propagação de um incêndio num determinado conjunto de combustíveis. Ela depende da estrutura e das espécies dominantes da formação vegetal em combustão, estando diretamente relacionada com a disposição dos combustíveis no terreno.

É normalmente determinada através do tempo que um conjunto de combustíveis demora para queimar, podendo exprimir-se em quilocalorias por metro quadrado de terreno.

3.2. RELEVO

3.2.1. NOÇÕES GERAIS

Os acidentes do terreno (fig. 29) podem assumir uma infinidade de formas, que podem ser agrupadas em três grandes categorias:

- Elevações;
- Depressões;
- Planícies.



FIGURA 29: Diversos acidentes do terreno.

As elevações do terreno (fig. 30) podem ter várias designações como cerro, colina, cabeço, monte, serra ou montanha e possuem as seguintes partes:

- Sopé, na parte inferior;
- Encosta, numa posição intermédia;
- Cume, na parte superior.

A distância, medida na vertical, entre um dado ponto e o nível médio das águas do mar, designa-se por **altitude**. O conjunto de pontos situados a cota mais elevada constituem uma linha, que se chama **linha de cumeada**.

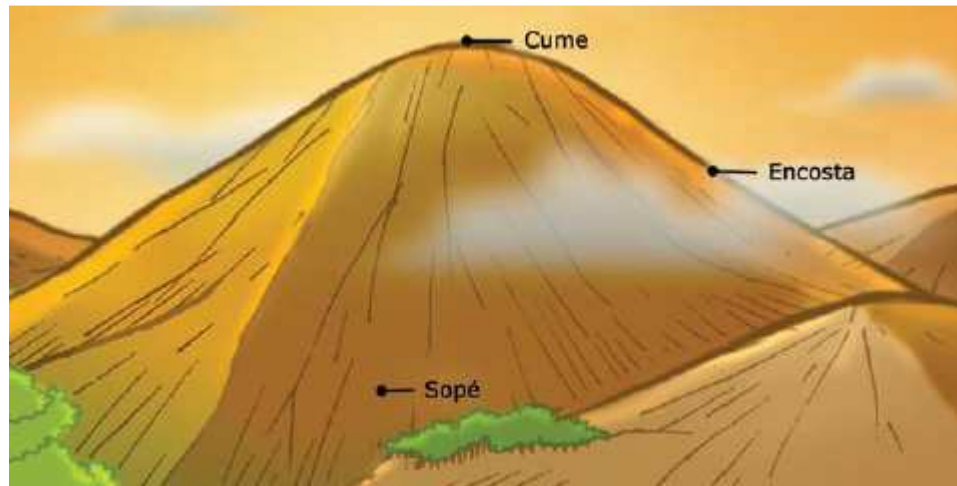


FIGURA 30: Elevação do terreno.

As depressões do terreno constituem uma concavidade, podendo ser designadas por crateras, bacias, vales ou covões e, se estiverem parcialmente cobertas de água, por lagoas ou lagos.

Nas planícies, como o nome indica, o terreno é, praticamente, plano.

Um conceito importante para os bombeiros é o de **declive**, que se define pela relação entre a diferença de altitude de dois pontos situados no terreno e a respectiva distância horizontal, medida em linha reta (fig. 31). O declive é dado, normalmente, em percentagem.

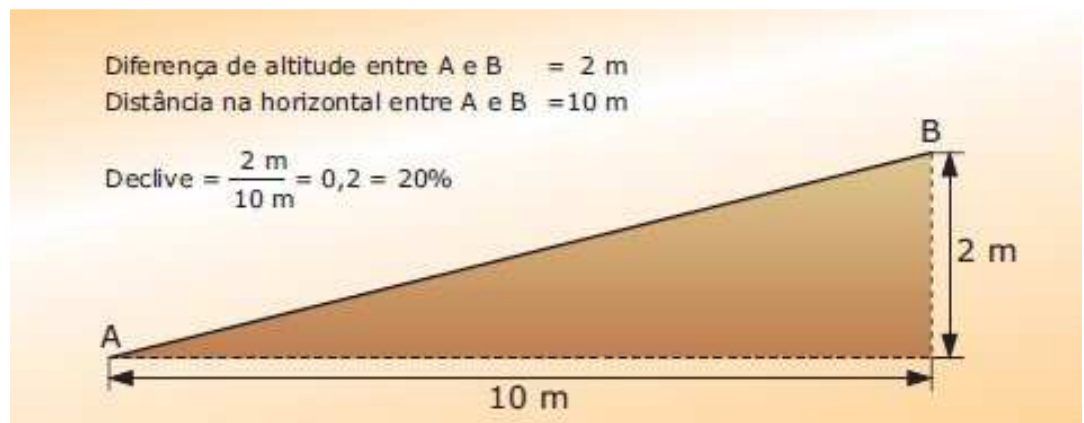


FIGURA 31: Cálculo do declive.

Em termos florestais, considera-se que declives até 10% são acessíveis pelas pessoas e veículos normais, entre 10% e 20% a marcha só é possível a passo e os veículos normais apresentam algumas dificuldades. De 20% a 50% apenas são

praticáveis por veículos 4x4 e acima de 50% a marcha é praticamente impossível e só veículos especiais aí conseguem operar.

3.2.2. INFLUÊNCIA DO RELEVO

O relevo tem, por si só, influência na progressão dos incêndios florestais.

Por outro lado, como afeta o vento, a temperatura e a umidade relativa do ar também condiciona, desse modo, a propagação dos incêndios florestais.

A maior ou menor inclinação de uma encosta tem influência determinante na propagação dos incêndios, visto que quanto mais inclinada for (maior declive) maior é o efeito das colunas de convecção que aquecem a vegetação acima do incêndio, aumentando a velocidade de propagação no sentido ascendente.

Assim, numa encosta, o incêndio propaga-se muito mais rapidamente no sentido ascendente do que no descendente (fig. 32).

Outro aspecto muito importante da topografia manifesta-se nas linhas de água existentes no encontro de duas encostas ou em vales apertados e com declive acentuado.

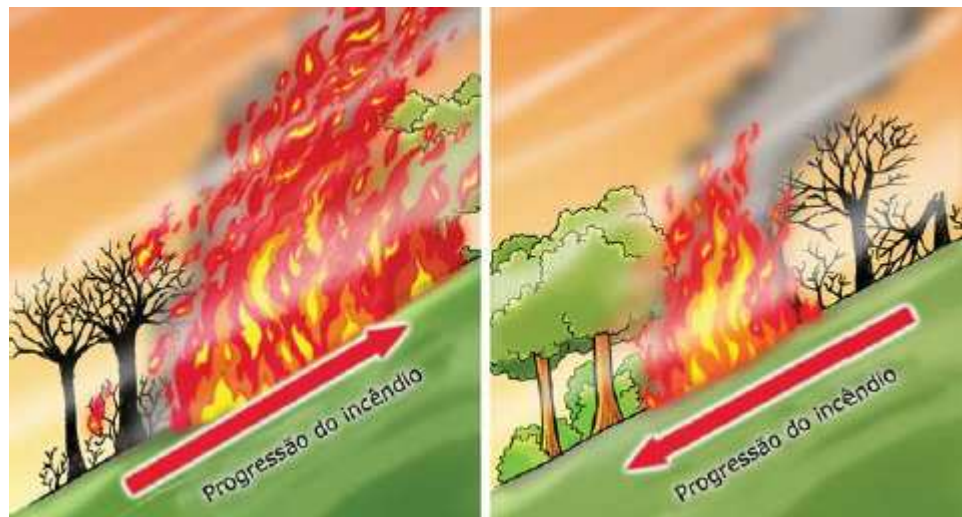


FIGURA 32: Um incêndio propaga-se mais rapidamente encosta acima.

Nesses locais, designados por **chaminés**, a vegetação é mais densa e, geralmente, o efeito de progressão ascendente do incêndio é reforçado, face às encostas adjacentes.

Trata-se, portanto, duma configuração do terreno muito perigosa, pelas condições extremas de propagação que provoca designadas por **efeito de chaminé**.

Quanto maior for o declive, maior a velocidade de propagação do incêndio. O efeito de chaminé agrava-se em vales mais apertados (vales em garganta) com acentuado declive.

Este efeito pode ser observado na figura 32 onde se verifica que a progressão do incêndio é maior na chaminé do que nas encostas que lhe estão próximas.



FIGURA 33: O incêndio propaga-se mais intensamente numa chaminé.

Como já se referiu, as características do relevo também afetam as condições meteorológicas, nomeadamente a altitude, a exposição da vertente (encosta) e a forma do relevo.

A **altitude** influencia, entre outros aspectos, a distribuição e quantidade da vegetação.

A **exposição** de uma encosta em relação ao Sol afeta a sua temperatura e umidade. Por exemplo, ao meio dia, registram-se maiores valores de temperatura numa vertente virada ao Sul do que numa outra virada ao Norte, que está mais fria. Para observar estas diferenças, basta olhar com atenção para os combustíveis existentes numa e noutra encosta que, muitas vezes, são diferentes e se adaptam às condições climáticas locais.

A forma do **relevo** também afeta os ventos e cria microclimas próprios.

As encostas apresentam diferentes características, consoante a altitude:

- No terço inferior, em regra, as temperaturas são mais altas e há mais vegetação;

- No terço médio já existe menos vegetação e, durante a noite, formam-se cinturões térmicos (ar mais quente a meio da encosta);
- No terço superior as temperaturas são mais baixas, ocorrem variações bruscas de vento e existe ainda menos vegetação.

3.2.3. ORIENTAÇÃO DO TERRENO

Muitas das características do relevo aparecem descritas nas designadas cartas topográficas, de cuja leitura se pode tirar muito proveito, nomeadamente no combate a incêndios florestais e em trabalhos relacionados com os mesmos, pelo que e imprescindível a aquisição de conhecimentos que permitam uma análise global da área onde estes ocorrem.

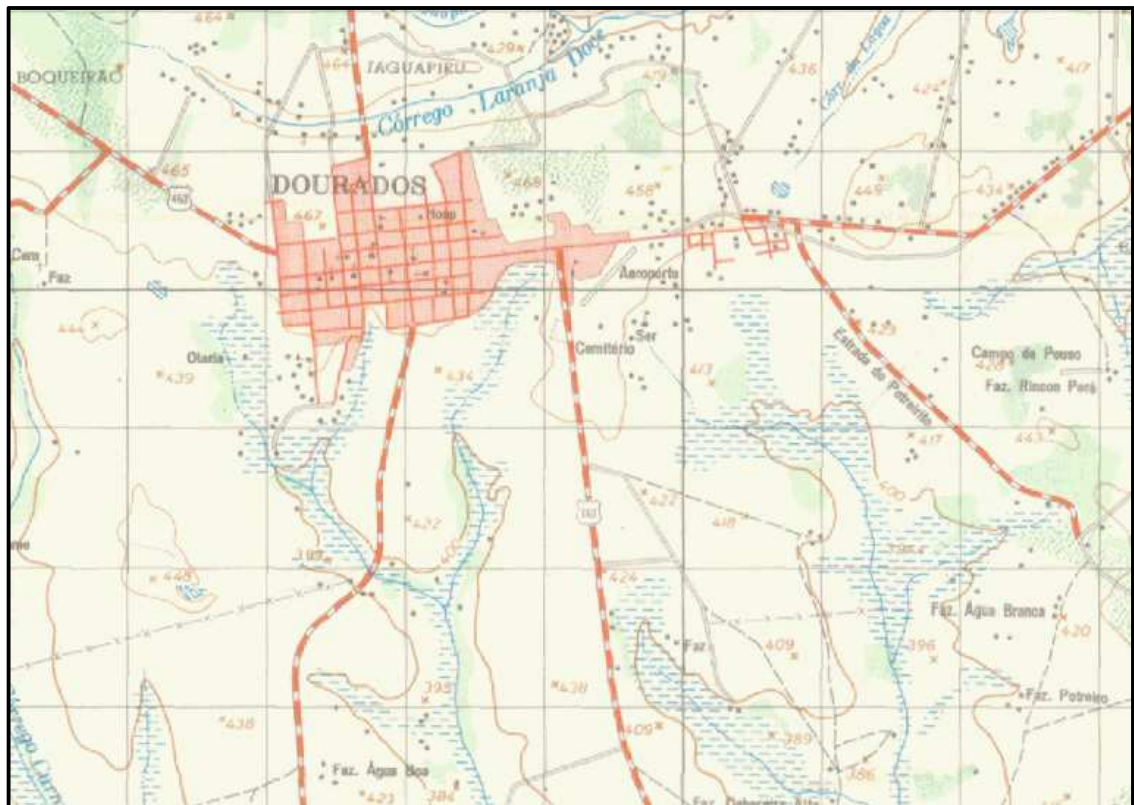


FIGURA 34: Parte da Carta Dourados, Escala 1:100.000, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatístico.



FIGURA 35: Leitura de carta.

O processo mais rápido e preciso para orientar uma carta consiste na utilização de uma bússola. Com efeito, a bússola indica o norte magnético e as cartas possuem a indicação dos nortes magnético, geográfico e cartográfico, existindo algumas ligeiras diferenças entre eles. De qualquer modo, para trabalhos de campo e orientação, essa diferença não é significativa, pelo que os cálculos necessários a uma orientação precisa do mapa são dispensáveis.

Na prática, o processo expedito para orientar um mapa consiste no seguinte:

- Identificação, no mapa, do local onde nos encontramos;
- Colocação da bússola sobre a carta, na horizontal;
- Rotação da carta, de modo a fazer coincidir a agulha da bússola com a direção norte-sul cartográfica, marcada na carta, tendo o cuidado de verificar se o norte assinalado pela agulha corresponde ao lado norte indicado no mapa.

Para funcionamento correto, as bússolas devem encontrar-se afastadas de objetos metálicos ou de equipamentos elétricos. A título de exemplo indicamos os seguintes: linhas de alta tensão – 60 m; fios telefônicos – 20 m; veículos – 20 m; outros objetos metálicos – 5 m; equipamentos rádio, celulares – 1 m.

3.2.3.1 CÁLCULO DE UMA DIREÇÃO A SEGUIR

Para definir uma direção deve proceder-se da seguinte forma:

- Identificar no mapa o local onde nos encontramos;
- Identificar no mapa o local para onde desejamos seguir;
- Traçar no mapa um segmento de reta entre os dois pontos;
- Colocar a bussola de modo a fazer coincidir a agulha magnética (norte) com o norte da carta;
- Fazer a leitura, na bussola, do angulo indicado pela reta, obtendo-se, deste modo, a direção desejada (fig. 36).

3.2.3.2 MÉTODO DE ORIENTAÇÃO ALTERNATIVO

Um relógio pode ser utilizado como outro processo de orientação. Para o efeito:

- Apontar o ponteiro das horas de um relógio na direção do Sol;
- Traçar a bissetriz entre o ponteiro das horas do relógio e às doze horas;
- A linha obtida indica o eixo Norte/Sul.



FIGURA 36: Determinação da direção a seguir.

3.3. CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS

Os aspectos meteorológicos que influenciam decisivamente o comportamento dos incêndios florestais são: a temperatura e a umidade relativa do ar, a direção e velocidade do vento.

A **temperatura** é uma grandeza física, característica de um dado corpo (sólido, líquido ou gasoso), que é superior ou inferior consoante esse corpo absorveu mais ou menos energia. A unidade mais usual de temperatura é o grau Celsius (°C). À pressão atmosférica normal, a água congela a 0 °C e vaporiza a 100 °C.

Quanto maior for a temperatura ambiente mais seca fica a vegetação e, por conseguinte, mais aumentam as condições para a ignição e rápida propagação de incêndios.

A **umidade** atmosférica exprime a quantidade de vapor de água existente na atmosfera. A umidade exprime a quantidade de vapor de água existente na atmosfera, podendo ser absoluta, relativa ou específica. A umidade absoluta pode definir-se como sendo a quantidade de vapor de água existente na unidade de volume de ar úmido e expressa-se em g/m³.

A capacidade que o ar tem para adquirir umidade é muito importante. Quanto mais alta for a temperatura, maior a quantidade de vapor de água que se pode manter no ar sem passar ao estado líquido (condensar). Ao contrário, quanto mais frio estiver o ar, menos capacidade terá em manter o vapor de água sem este se condensar. A umidade atmosférica também influencia a umidade dos combustíveis. Com efeito, durante o dia o ar seco retira a umidade da vegetação (fig. 37-A), pois está a uma temperatura mais elevada e tem maior capacidade de absorver vapor de água. Durante a noite passa-se o contrário, pois o ar, mais frio, tem maior teor de vapor de água e são os combustíveis florestais que absorvem umidade do ar (fig. 37-B).

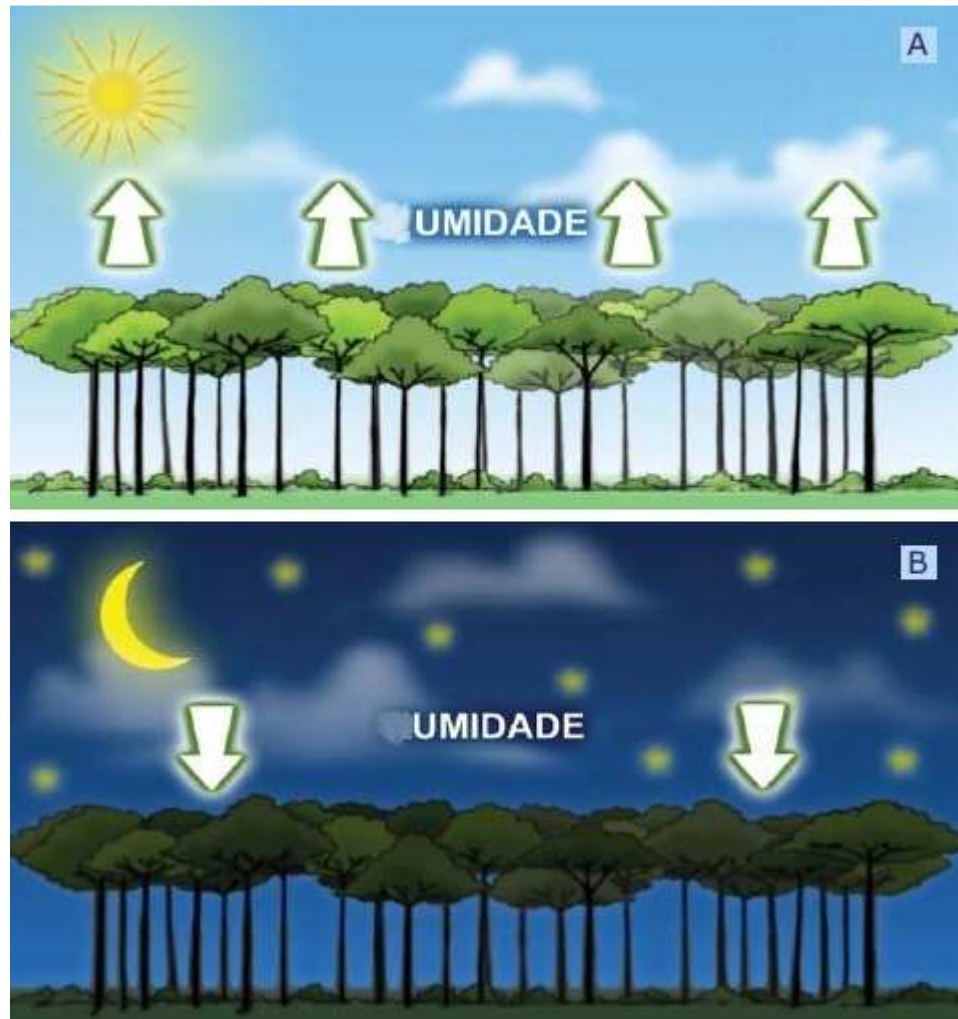


FIGURA 37: Troca de umidade entre os combustíveis florestais e o ar.

Por exemplo, o **orvalho**, que resulta da condensação do vapor de água sobre superfícies arrefecidas, ocorre em noites claras, em que o calor do solo é perdido por radiação, e consiste na formação de gotas de água nas superfícies frias (folhas, gramíneas, pedras).

Assim, se a temperatura da vegetação baixar, então o excesso de vapor de água existente na atmosfera condensa-se e deposita-se na vegetação, formando o orvalho.

A umidade relativa traduz a relação entre a quantidade de vapor de água existente numa massa de ar e a que satura essa massa de ar a mesma temperatura, exprimindo-se em percentagem (%). Uma regra prática indica que a umidade relativa aumenta para o dobro por cada diminuição de 10°C. Por outro lado, reduz-se a metade por cada 10°C de aumento da temperatura.

A umidade específica corresponde à quantidade de vapor de água existente por unidade de massa de ar úmido traduzida em g/kg. A temperatura do ponto de orvalho ou

ponto de saturação corresponde ao valor da temperatura a que o ar úmido deve ser arrefecido, sob pressão constante, para que se torne saturado.

O orvalho resulta da condensação do vapor de água sobre superfícies arrefecidas. Ocorre em noites claras quando, durante a noite, o calor do solo é perdido por irradiação e consiste na formação de gotas de água nas superfícies frias (folhas, gramíneas, pedras). Imaginemos que às 15 horas de um determinado dia de Verão a umidade relativa é de 50%. Se não existirem mudanças das condições do tempo, à medida que se aproxima a noite a temperatura vai diminuindo e, como consequência, a umidade relativa vai aumentando. Pela madrugada (5 - 6 horas da manhã), a temperatura terá descido a um ponto tal que o ar fica saturado de umidade. Se a temperatura da vegetação continuar a baixar, então o excesso de vapor de água deposita-se, formando o orvalho (fig. 38).



FIGURA 38: Gotas de orvalho.

O **vento** é o movimento do ar e pode ocorrer em qualquer direção.

Na observação do vento considera-se, por convenção, a direção de onde sopra o ar, referido aos pontos da rosa dos ventos: cardeais, colaterais e intermédios, consoante o pormenor desejado.

Um bom indicador da direção do vento é a movimentação das nuvens, porque são por ele empurradas. O ar desloca-se dos locais de maior pressão atmosférica para aqueles onde ela é menor.

Sabe-se que o ar quente sobe e, pelo contrário, o ar frio desce. Com efeito, pesando duas amostras de igual volume de ar retiradas de locais a temperaturas

diferentes, verifica-se que têm pesos diferentes. O ar quente fica com maior espaço entre as moléculas dos gases, o que quer dizer que fica menos denso. Então o ar frio é mais denso e, por consequência, mais pesado, pelo que vai descendo para o fundo dos vales ou para o mar, ao contrário do ar quente, que sobe para os cumos das encostas ou para a terra. Existem vários tipos de ventos, uns ligados à circulação atmosférica geral e outros a mecanismos locais.

Os **ventos associados à circulação atmosférica geral (planetários)**, apresentam uma direção bem definido, aproximadamente constante e são de intensidade moderada a forte. Costumam manter-se durante vários dias. As modificações mais importantes na sua direção e velocidade devem-se à disposição do relevo.

Os **ventos locais** são conhecidos por brisas e, muitas vezes, são os próprios moradores quem melhor conhecem os regimes dessas brisas. Existem dois mecanismos principais: um deles está associado às brisas do vale (diurna) e de montanha (noturna), enquanto o outro está relacionado com as brisas marítima (diurna – início da tarde) e terrestre (noturna – início da noite).

As brisas do vale e da montanha (fig. 39) formam-se da seguinte maneira: quando o Sol nasce começa a aquecer o solo, que transmite ao ar parte desse calor. À medida que a temperatura vai aumentando o ar junto ao solo vai ficando mais leve, passando a subir, primeiro, verticalmente e, depois, ao longo da encosta. Simultaneamente, o ar quente junto ao solo é substituído por ar frio que vai descendo na vertical. À noite passa-se exatamente o contrário.



FIGURA 39: Brisas de vale (a) e montanha (b).

Junto à costa (fig. 40) verifica-se fenómeno semelhante. De dia o ar sobre a terra aquece e a sua pressão baixa, soprando o vento do mar para terra (brisa marítima), pois o ar frio sobre o mar tem uma pressão maior.

À noite a terra arrefece mais rapidamente do que o mar, pelo que o ar sobre a terra fica com maior pressão do que o ar sobre o mar, soprando o vento da terra para o mar (brisa terrestre).



FIGURA 40: Brisas marítimas e terrestres.

Concluindo, há que contar sempre com dois tipos diferentes de ventos na propagação dos incêndios: aqueles que estão associados à circulação atmosférica geral e os ventos locais. O resultado da conjugação destes dois tipos de vento determina o sentido e a intensidade da propagação dos incêndios.

CAPÍTULO IV

MATERIAIS E EQUIPAMENTOS DE COMBATE AOS INCÊNDIOS FLORESTAIS.

Nas ações de combate a incêndios florestais as ferramentas e aparelhos ocupam papel de destaque, pois os trabalhos desenvolvidos, na maioria das vezes, nas áreas de incêndios, são inacessíveis ao transporte moto-mecanizado terrestre, restando assim o transporte do material portátil pelo próprio homem ou por aeronaves.

O emprego de equipamentos pesados, tais como veículos de combate a incêndio, tratores e aeronaves facilitam muito o trabalho dos socorros e guarnições de combate, pois executam rapidamente o trabalho de diversos homens.

O material deverá estar sempre reservado e disponível para o pronto emprego. Os materiais de corte (enxada, machado, pás, foices, facões, etc.) devem ser destinados exclusivamente para tal finalidade devendo ser marcados, acondicionados em locais previamente determinados e ter manutenção periódica.

A classificação dos materiais e equipamentos obedece aos seguintes critérios:

BOMBAS
ESCADAS
EXTINTORES
FERRAMENTAS E APARELHOS
MATERIAL DE ABASTECIMENTO
MATERIAL DE COMUNICAÇÃO
MATERIAL DE ESTABELECIMENTO
MATERIAL DE ILUMINAÇÃO
MATERIAL DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL (EPI)
MATERIAL ESPECIAL
VEÍCULOS

Tendo em vista o campo de Combate a Incêndios Florestais ser específico e possuir materiais característicos, passaremos a estudá-los abaixo:

4.1 BOMBAS

São equipamentos hidráulicos destinados a deslocar líquidos para a extinção de incêndios. As bombas poderão fazer parte de uma viatura de combate a incêndios ou ser independentes. Sabemos que a água é o agente mais eficaz para o combate a incêndios,

portanto sempre que for possível ela deverá ser levada ao local do incêndio. Caso seja viável se aproximar de um incêndio florestal com uma viatura de combate a incêndios tipo Auto Bomba Tanque (ABT) teremos uma certa capacidade de água e uma bomba para lançar o agente extintor. Entretanto, é comum na prática do combate, nos depararmos com locais inacessíveis, e caso haja próximo uma fonte de água poderemos lançar mão de bombas portáteis, que serão muito úteis. Atualmente existem bombas portáteis que necessitam estabelecer uma coluna de água para se iniciar o bombeamento e também bombas auto-escorvantes onde basta funcioná-las para que se inicie o bombeamento. As bombas auto-escorvantes são as mais indicadas, pois tem o manuseio facilitado, existindo inclusive bombas flutuantes, que realizam o bombeamento em finas lâminas de água (mínimo de 10 cm).

As bombas possuem acessórios para seu manuseio como mangotes para sucção, mangueiras e esguichos. Devemos lembrar da previsão de combustível sobressalente se utilizarmos bombas no combate aos incêndios florestais.



FIGURA 41: Bombas de combate a incêndios florestais: 1. Bomba Mosquito. 2. Bomba flutuante (Floto-Pump). 3. Bomba Mark 3.

4.2 FERRAMENTAS E APARELHOS

As ferramentas e aparelhos são empregados no ataque direto e no ataque indireto aos incêndios florestais, devendo seu uso ser exclusivo para tal atividade. As ferramentas devem ser utilizadas de forma correta, observando-se condições de segurança, tanto no transporte, quando no trabalho de campo.

Quando se anda em linha devemos manter um mínimo de 1,5 (uma vez e meia) a distância do cabo da ferramenta entre os componentes da guarnição; e na construção de aceiros esta distância deve ser pelo menos de dois a quatro metros.

O manuseio correto das ferramentas poupa o combatente de esforços desnecessários, como por exemplo, elevá-las demais não fará com que o serviço tenha melhor qualidade, somente desgastará o combatente.

4.2.1 FACÃO COM BAINHA

Utilizado normalmente pelo Chefe da Guarnição de Combate a Incêndio Florestal, é empregado para se marcar a linha de aceiro a ser seguida, no corte de vegetação baixa e pequenos arbustos. Durante o seu manuseio o operador deve estar atento quanto a acidentes que podem ocorrer.

Após utilizar a ferramenta, a mesma deve ser afiada observando-se um sentido único para o fio, bem como o fio deve ser protegido por fita que o isole (fita crepe ou similar).

4.2.2 FOICE

Possui emprego similar ao do facão, porém com capacidade de corte de arbustos de maior porte a árvores de pequeno diâmetro. Pode ser empregada após a confecção do aceiro para se roçar a vegetação em ambos os lados a fim de diminuir a carga do material combustível a ser queimado. O uso da foice na linha de aceiro requer muita atenção por parte de seu operador, a fim de se evitar acidentes.

4.2.3 MACHADO LENHADOR (PULASKI)

É empregado quando o abate de árvores é necessário e o uso da foice é ineficiente. Pode ser utilizado também para raspar solos rígidos na linha de aceiro, empregando o lado oposto ao de corte.



FIGURA 42: Ferramentas de combate a incêndios florestais. 1. Foice, 2. Pulaski, 3. Facão.

4.2.4 ENXADA

A enxada é ferramenta fundamental para corte e remoção na confecção de um aceiro. A vegetação próxima ao solo deve ser retirada com o emprego da enxada.

4.2.5 RASTELO (ANCINHO)

É empregado para a remoção do material que foi cortado. Lembrar que tal material deve ser depositado, no lado oposto ao sentido de progressão da frente de fogo.

4.2.6 “McLeod”

Ferramenta combinada com dupla finalidade (enxada e rastelo) que pode ser empregada para corte e raspagem do combustível florestal e do solo.

4.2.7 PÁS E CORTADEIRAS

Tem emprego importante na execução de aceiros, podendo ser utilizadas para retirar material cortado, no lançamento de terra na base das chamas ou para cobrir troncos e árvores incendiadas que estão no solo.



FIGURA 43: Ferramentas de combate a incêndios florestais. 1. Enxada, 2A e 2B Rastelo, 3 McLeod, 4. Pá.

4.2.8 QUEIMADOR PARA INCÊNDIO CONTROLADO (PINGA FOGO)

Aparelho conhecido pela denominação “pinga-fogo”, é utilizado para as práticas de fogo contra-fogo e queimada controlada. Confeccionado em metal com capacidade para 5 litros de combustível, que deverá ser uma mistura de óleo diesel e gasolina ou querosene na seguinte proporção:

ÓLEO DIESEL/ GASOLINA: 4/1 LITROS

ÓLEO DIESEL/QUEROSENE: 3,5/1,5 LITROS

Jamais deverá ser utilizada uma proporção maior que a recomendada de gasolina em sua mistura, pois poderá ocorrer risco para o operador.

O aparelho possui dois sistemas de regulagem, um para combustível e outro para ar, e só funciona com ambas abertas. É possível dosar a quantidade de combustível a ser lançado na vegetação, bem como a abertura para entrada de ar.

Virando o aparelho com as regulagens devidamente calibradas, o combustível é lançado sobre uma superfície espargidora, que é acesa pelo operador. Ao caminhar com o aparelho virado na vegetação gotas de combustível incendiado são lançadas iniciando focos de incêndio.

O queimador deverá ser operado por pessoa que tenha conhecimento das técnicas e dos tipos de queimadas, pois seus efeitos podem gerar transtornos e destruições com a criação de novos focos de incêndio sem controle. É importante não esquecer de levar consigo fósforo ou isqueiro para acender o pinga fogo.



FIGURA 44: Queimador para incêndio controlado (pinga-fogo).

4.2.9 MOTOSSERRA

Utilizada na confecção de aceiros onde se necessite abater árvores de grande porte ou para cortar árvores já incendiadas que estejam em brasa. A operação com motosserra merece cuidado especial do operador para evitar acidentes pessoais, bem como acidentes com as guarnições que estejam trabalhando na área. Sinais sonoros que indiquem queda de árvore devem ser do conhecimento de todas as equipes que estejam empenhadas no combate. O operador de motosserra deverá estar equipado com todos os equipamentos de proteção individual (EPI) que o caso requer.

Guarnições deverão prever combustível extra para as motosserras quando executarem tal atividade.



FIGURA 45: Motosserra.

3.2.10 ROÇADEIRA

Importante aliada na confecção de aceiros com maior velocidade, a roçadeira pode ser utilizada em vegetação baixa, devendo o operador estar atento a tocos e pedras. Como na motosserra, é fundamental o uso de EPI e a previsão de combustível extra.



FIGURA 46: Roçadeira.

4.2.11 ABAFADOR

Tem grande utilização no ataque direto aos Incêndios Florestais. O abafador age basicamente pelo princípio do abafamento, ao batê-lo contra o fogo. Existem dois tipos de abafadores, sendo que o primeiro consiste em um retângulo de borracha flexível com aproximadamente 40 cm de comprimento, 30 cm de largura e 0,6 cm de espessura, presos a uma armação de ferro em formato de T, e fixado a um cabo de madeira com 2 m de comprimento mínimo. Uma outra solução para confecção de abafadores consiste em cortar pedaços de mangueira de combate a incêndios, com 40 cm de comprimento, e fixá-

las na mesma estrutura acima descrita. Neste tipo de abafador devemos lembrar que não se deve abrir a mangueira, pois o aquecimento tende a enrolar seu material, o que prejudica o combate. Em situações de emergência ou onde não existam abafadores, pode-se abrir mão de arbustos para tal atividade.



FIGURA 47: Abafador.

4.2.12 MANGUEIRAS E ESGUICHOS

São utilizados nos combates a incêndios florestais, quando é possível a utilização de água para o combate, seja disponível por meio de viaturas de combate a incêndio ou moto bombas. As viaturas destinadas a tal atividade deverão ser providas de grande quantidade de mangueiras, pois muitas vezes há necessidade de se penetrar em longos trechos de vegetação, ou mesmo caminhar morro acima, necessitando assim a utilização de vários lances até que se atinja a área queimada.



FIGURA 48: 1. Mangueira, 2. Esguichos, 3. Derivantes, 4. Válvulas.

4.2.13 BOMBA COSTAL E MOCHILA COSTAL

Equipamento de grande versatilidade utilizado no combate ao incêndio florestal no ataque direto ao fogo. A bomba costal possui uma capacidade de transporte de 20 litros de água sendo carregada como uma mochila nas costas do combatente. Possui um sistema manual de pressurização e um esguicho com requinte ajustável que permite regular a qualidade do jato. Devemos lembrar que ao lançarmos água em um combate a incêndio florestal deveremos fazê-lo na base das chamas.

A mochila costal possui as mesmas características operacionais da bomba costal, porém confeccionada em PVC maleável que se molda perfeitamente as costas do combatente, lhe garantido mais conforto no transporte e no combate.

No seu manuseio o combatente florestal deverá estar atento a galhos, tocos, cercas de arame e outros objetos que possam vir a danificá-la.



FIGURA 49: Bomba e mochila costal.

4.2.14 MANUTENÇÃO DAS FERRAMENTAS

O trabalho de combate a incêndios florestais eficiente será possível com ferramentas em boas condições de uso. Todos os combatentes são responsáveis pela manutenção das melhores condições de uso de todo o equipamento que se encontra dentro de suas atribuições. Após o uso elas devem ser inspecionadas, ter a manutenção realizada e serem acondicionadas prontas para um próximo emprego.

a) Cabo das Ferramentas

Cuidado especial deve ser dado ao cabo das ferramentas. Eles devem ser inspecionados a procura de rachaduras, deverão estar bem firmes e serem colocados nas ferramentas com a utilização de cunhas em madeira para dar aperto.

b) Fio de Ferramentas

Ao afiarmos ferramentas devemos ter o cuidado de não superaquecê-las. A lima deve obedecer sempre ao sentido de corte das mesmas e o fio é feito em um único sentido. Após afiadas as ferramentas é importante proteger o seu fio com a colocação de uma fita aderente (crepe) no mesmo, pois assim garantiremos também proteção contra ferrugem.

O responsável pela afiação deverá estar portando luvas.

c) Transporte de Ferramentas

O transporte das ferramentas é fator importante dentro de um combate a incêndios florestais. Jamais podemos transportar ferramentas e combatentes juntos, devendo, portanto haver um local específico para as mesmas, preferencialmente, em compartimentos exclusivos. No transporte em linha por combatentes o fio de corte sempre deverá estar voltado para o solo, e por questões de padronização e segurança todas as ferramentas devem ser transportadas do mesmo lado. A distância entre homens será de no mínimo 1,5 vezes o tamanho do cabo da ferramenta do companheiro da frente em estrada e pelo menos 2 a 4 metros no campo.



FIGURA 50: Transporte de ferramentas por uma guarnição de combate a incêndios florestais (GCIF).

As ferramentas destinadas ao incêndio florestal devem ter um fim específico para tal, não devendo ser empregadas em outras atividades que não seja a confecção de linhas de aceiros ou em missões de combate aos incêndios florestais.

Em campo, quando houver possibilidade, deve ser construído um local específico para o acondicionamento adequado das ferramentas e equipamentos. Tal local recebe a denominação de almoxarifado de ferramentas e deve ter um encarregado que irá oferecer suporte logístico de manutenção e reparos.

As ferramentas devem ser acondicionadas conforme o trabalho que cada uma realiza (corte, remoção, raspagem) objetivando facilitar a organização do almoxarifado e evitar que ocorram acidentes.



FIGURA 51: Organização do almoxarifado de campo.

4.3 MATERIAIS DE ILUMINAÇÃO

São os materiais empregados nos incêndios florestais nas missões noturnas, para garantir segurança pessoal, bem como propiciar condições de trabalho. São empregados nos acampamentos para iluminação e desenvolvimento de todas as atividades de apoio, onde se necessite energia elétrica e iluminação.

4.3.1 LANTERNA DE MÃO

São essenciais para garantir segurança ao combatente de incêndios florestais. Deve-se optar por uma lanterna de boa qualidade, com interruptores protegidos, que não apresentem o risco de ligar a lanterna acidentalmente. O foco ajustável é uma excelente característica disponível em algumas lanternas. O refletor gira, permitindo um foco mais concentrado para iluminar mais a distância. Uma lanterna sempre deverá possuir focos sobressalentes, bem como baterias para reposição. Para uma lanterna de mão deverá ser previsto dois focos sobressalentes e dois jogos de bateria, de preferência alcalina.

Atualmente existem lanternas dotadas de baterias recarregáveis que também podem ser empregadas pelas guarnições de combate a incêndio florestal, desde que seja

possível a carga das mesmas em campo, com a utilização de geradores de energia ou viaturas que permitam tal operação.



FIGURA 52: Lanternas de mão.

4.3.2 LANTERNA DE CABEÇA (HEADLAMPS)

Tem a mesma finalidade da lanterna de mão, porém é de fundamental importância nas atividades de combate a incêndios florestais nos horários noturnos, bem como nos deslocamentos à noite, por ter um sistema de tiras elásticas, a mesma se adapta à cabeça do combatente, deixando suas mãos livres para trabalhos na linha de aceiro, dando também mais confiança e segurança nos deslocamentos. É importante o emprego de modelos onde seja possível que a lanterna seja presa ao capacete do combatente florestal.

A existência da lanterna de cabeça não desobriga o uso da lanterna de mão, pois todo combatente deve possuir duas lanternas para sua maior segurança.



FIGURA 53: Lanternas de cabeça.

4.3.3 GERADOR DE ENERGIA

Nos acampamentos organizados para atividades de combate a incêndios florestais, os geradores de energia são peças de fundamental importância, pois garantem a comodidade e o conforto mínimo para o descanso das equipes empenhadas no combate, bem como o funcionamento da base e de toda a estrutura necessária para o controle do incidente. Os geradores devem ser previstos de acordo com o número de homens empregados na ação de combate ao incêndio florestal. Deve-se prever também a quais equipamentos eles fornecerão energia, tais como carregadores de rádios de comunicação, material de informática e iluminação, entre outros.



FIGURA 54: Geradores de energia.

Em qualquer acampamento é imprescindível a utilização de dois geradores, o que torna possível um revezamento, evitando desgastes excessivos, que poderão gerar panes elétricas. É importante lembrar que em muitos incêndios florestais os geradores poderão funcionar por 24 horas ininterruptamente, pois fornecerão energia para estações fixas de rádio. O gerador de energia sempre deverá possuir sobressalentes suas peças básicas para funcionamento, como velas e cordeletes de partida. Deve-se prever também o

combustível para seu funcionamento. O controle e abastecimento do gerador deve ser feito somente por uma única pessoa, de preferência o encarregado do almoxarifado do acampamento.

4.3.4 EXTENÇÕES E LÂMPADAS

Extensões deverão ser previstas para todo o acampamento. Deve-se sempre procurar fornecer energia a todas as barracas onde os combatentes irão descansar. O local destinado às refeições deve ser bem iluminado. Lâmpadas também devem ser previstas admitindo-se um número elevado de queimas, devido às oscilações apresentadas pelo gerador.

4.4 EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL (EPI)

Todo o combatente de incêndio florestal deverá utilizar EPI, mesmo que esteja empenhado no ataque indireto, pois há o risco de acidentes que podem gerar transtorno ao combatente e à operação de combate.

4.4.1 CAPACETE

Garante ao combatente proteção mecânica contra queda de galhos e pequenos arbustos, além de protegê-lo de eventuais acidentes com ferramentas e equipamentos. Preferencialmente deve-se optar por capacete que seja leve e confortável ao combatente, e possua jugular ajustável, bem como encaixe para lanterna.



FIGURA 55: Capacete

4.4.2 PROTETOR AURICULAR

Para proteção quando se utiliza equipamentos como motosserras, motogeradores e outros com elevada taxa de emissão de ruídos.

4.4.3 PROTETOR DE VISTA

Para proteção das vistas contra galhos, pedaços de madeira e outros riscos, além de proteção contra a fumaça liberada nos incêndios. Deve ser transparente, garantir um fechamento total das vistas, inclusive lateral, devendo ainda ser provido de meios que evitem sua perda em caso de queda (cordeletes).



FIGURA 56: Óculos de proteção.

4.4.5 BALACLAVA

Confeccionada em tecido anti-chamas oferece proteção ao combatente florestal, principalmente na região da face e pescoço. Deve ser utilizada em conjunto com o capacete.



FIGURA 57: Balaclava.

4.4.6 LUVA DE VAQUETA

Para proteção das mãos nas atividades de Ataque Direto ou Indireto. Importante utilizar uma luva que possua sistema de fecho no punho.



FIGURA 58: Luva de Couro com reforço.

4.4.7 BOTA

O calçado para o combate a um incêndio florestal merece destaque, pois deve dar garantias ao seu usuário de resistência e conforto. Existem no mercado vários tipos de calçados que oferecem tais condições, entretanto não devemos deixar de lembrar que a bota deverá ser robusta o suficiente para suportar os arranhões de rochas e outros obstáculos comuns ao ambiente florestal, além de possuir solado que permita o caminhar por curtos períodos em áreas com brasa.



FIGURA 59: Bota padrão CBMMS

O material de sua constituição deve ser preferencialmente o couro, pois resiste mais à calor dos incêndios e de pequenas fagulhas em brasa que venham a entrar em contato como calçado.

4.4.8 POLAINAS EM COURO

Para a proteção das pernas do combatente contra fagulhas e cortes em pontas de madeira. Conforme a constituição da polaina ela poderá oferecer proteção contra picadas de ofídios.

4.4.9 ROUPA RESISTENTE À CHAMA

Em uma atividade de combate a incêndios florestais, devemos utilizar roupas adequadas, que resistam a ação das chamas e ofereçam proteção em caso de contato próximo com as mesmas.

Existem atualmente roupas confeccionadas em tecidos anti-chamas e ignífugas que resistem a chamas devido a sua constituição química.

Capas de combate a incêndios garantem proteção ao combatente, porém limitam seus movimentos. Caso não seja possível a utilização de tecidos anti chamas, devemos lembrar que tecidos em algodão são os mais recomendados, devendo-se evitar a utilização de tecidos sintéticos, até mesmo nas roupas íntimas, camisetas e meias.

Vale lembrar que mesmo que o combatente esteja utilizando uma roupa adequada e todos os EPI recomendados, todos os preceitos de segurança devem ser observados, principalmente das guarnições de ataque direto ao fogo, que devem evitar contato direto com o mesmo por um longo período. Jamais o combatente deve se colocar em uma condição que permaneça em exposição direta às chamas sem rota de fuga previamente estabelecida.



FIGURA 60: EPI para combate a incêndios florestais.

4.4.8 CANTIL OU “CAMELBAK”

É muito importante a devida hidratação do combatente tendo em vista a exaustão sofrida nas fases do combate aos incêndios florestais.



FIGURA 61: Cantil e “Camelbak”, respectivamente.

4.4.9 “ FIRE SHELTER ”

O *Fire Shelter* é um abrigo de incêndio florestal utilizado nas situações em que o bombeiro fica encurralado pelas chamas o que pode ser decisivo para a sua sobrevivência. Trata-se de uma proteção de último recurso, no caso das rotas de fuga ou das zonas de segurança serem insuficientes e o aprisionamento inevitável.

O *Fire Shelter* protege o bombeiro ao refletir o calor radiante, retarda a passagem de calor convectivo (originado pelas chamas e gases quentes) mantendo o ar respirável no seu interior. Este equipamento permite que o bombeiro esteja deitado no chão, posição em que a parte inferior do seu corpo fica protegida, e que lhe permite respirar o ar mais limpo e fresco.

Deve ser colocado antes da aproximação das chamas.

O *Fire Shelter* é um equipamento dispendioso e não reutilizável, e também essencial para proteger os combatentes.



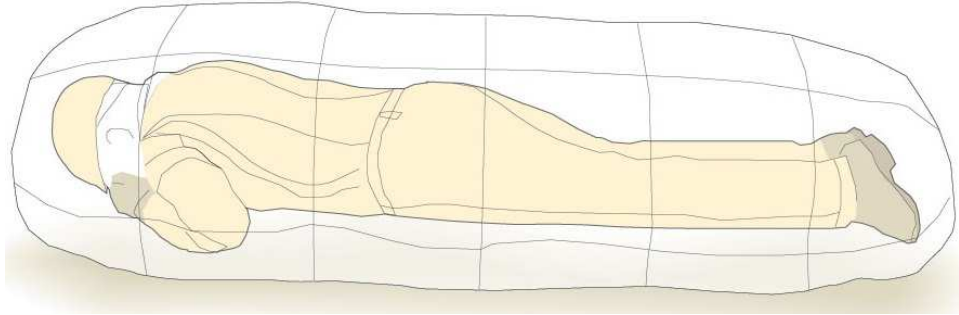


FIGURA 66: *Fire Shelter.*

4.5 MATERIAIS DE COMUNICAÇÃO E ORIENTAÇÃO

4.5.1 RÁDIOS

A comunicação é essencial para um combate eficiente. É necessário estabelecer no posto de comando um sistema de comunicação via rádio com no mínimo uma HT para cada GCIF.



FIGURA 62: Rádio HT.

4.5.2 BINÓCULOS

Os binóculos auxiliam na fase de reconhecimento ao incêndio podendo contribuir para a definição da estratégia de combate terrestre, bem como melhor visualização das aeronaves em caso de combate aéreo.



FIGURA 63: Binóculos.

4.5.3 APITO

O apito é um item de segurança importante para através da sinalização sonora informe a localização de um combatente que, por algum motivo, tenha se destacado da GCIF.



FIGURA 64: Apito.

4.5.4 BÚSSOLA E GPS

A bússola e o GPS são equipamentos de orientação essenciais para o combate aos incêndios florestais. Juntamente com as cartas topográficas podemos conduzir o combate de forma harmoniosa com a estratégia definida pelo comandante da operação.



FIGURA 65: Bússola e GPS, respectivamente.

4.6 VEÍCULOS DE COMBATE A INCÊNDIOS FLORESTAIS

Veículos que transportam água são fundamentais para apoio nas operações de combate aos incêndios em florestas. Para esta finalidade algumas diferenças entre os veículos para atividades de combate a incêndios urbanos são necessárias, devido principalmente ao local por onde tais veículos vão trafegar.

Devemos considerar que grande quantidade de transporte de água é normalmente incompatível com a realidade de um incêndio florestal, pois as viaturas vão transitar em áreas de difícil acesso, necessitando ser relativamente leves e curtas para facilitar as manobras. Para um eficaz combate não se necessita de muita vazão de água, pois a mesma deve ser lançada na base das chamas de forma neblinada. Portanto a melhor opção para um veículo de combate a incêndio florestal tipo Auto Bomba Tanque, é a configuração para uma capacidade transportável de 2.500 a 3.000 litros de água, devendo ainda tal veículo ser provido de um sistema de suspensão reforçado e de mecanismo de tração auxiliar. Seu sistema de bomba deve ser independente para que permita ao veículo transitar em estradas lançando água ou espuma na vegetação próxima.



FIGURA 67: Veículo para combate a incêndios florestais.

Os equipamentos e ferramentas disponibilizados para tal veículo devem ser acondicionados de forma a ficarem presos e travados, para que não sofram avarias ao se trafegar por trechos de estradas não pavimentadas, bem como devem possuir

compartimentos específicos para cada tipo de material. A fim de se evitar acidentes devemos evitar o transporte de ferramentas, materiais, equipamentos e pessoal.

Veículos 4 x 4 são essenciais para tal atividade, pois possibilitam acesso a trechos onde veículos normais (sem sistema 4 x 4) não conseguem passar.



FIGURA 68: Veículo 4 x 4 (transporte de GCIF e equipamentos com segurança).

4.6.1 VEÍCULOS PESADOS

Tratores são meios eficientes para o combate aos incêndios florestais, principalmente na confecção de aceiros. Onde for possível o acesso de um trator, ele fará o trabalho de várias guarnições.

Quando possível, deve-se adotar os tratores com esteiras para execução da linha de aceiro, mas pode-se também empregar tratores com rodas desde que as condições de terreno assim permitam. Existem limitações de terreno, mas de um modo geral podemos empregar tratores com lâminas obedecendo aos seguintes critérios:

DECLIVES: Em inclinações de até 70%

ACLIVES: Em inclinações de até 60%

LADEIRAS: Máximo de 45%.

Antes da utilização dos tratores deve-se fazer uma avaliação do terreno, pois o mesmo pode ser alagadiço o que causará transtornos à operação. Devemos observar também o tipo de vegetação e a presença de rochas que venham a retardar ou impedir o serviço.

A utilização de tratores deve prever pessoal especializado, sendo o tratorista e o localizador, que o orientará sobre o caminho correto a ser seguido na construção da linha de aceiro. Prever ainda combustível sobressalente.

As motoniveladoras são importantes no alargamento dos aceiros, pois desenvolvem maior velocidade e são mais facilmente encontradas, sendo possíveis requisitá-las junto à prefeituras e fazendas. A ninguém será permitido viajar sobre o trator além do operador ou mecânico.

4.7 COMBATE A INCÊNDIOS FLORESTAIS COM AERONAVES

O emprego de aeronaves caracteriza-se como uma das formas mais eficientes para o efetivo combate a um incêndio florestal, sejam de asa fixa (aviões) ou asa móvel (helicópteros), pois ambos facilitam as operações de apoio e combate propriamente ditas.

4.7.1 EMPREGO DE AVIÕES

Os aviões são eficazes no transporte de tropa, transporte de grande capacidade de carga e material de combate.

Além disso são empregados no ataque direto às chamas, lançando agentes retardantes em áreas ainda não atingidas pelo fogo, ou água sobre os incêndios.



FIGURA 69: Aeronave Ipanema executando lançamento de água.

Internacionalmente se empregam aviões maiores, com maior capacidade de transporte de carga. Nos Estados Unidos os aviões Hércules C 130 transportam e lançam retardante em pó. No Canadá são empregados os modelos CL, sendo atualmente o CL 415 empregado para lançamento de 6137 litros de água. Tais aviões abastecem em movimento sobre represas e outras fontes de captação de água, necessitando de 12

segundos para o abastecimento completo, além de um trecho que compreenda 1190 metros para manobras de descida e decolagem. O percurso percorrido no abastecimento é de aproximadamente 380 metros.



FIGURA 70: Aeronave C-130 executando lançamento de retardante em pó.



FIGURA 71: Aeronave CL 415 executando lançamento de água.

O emprego de aviões requer pessoal especializado, como piloto e equipe de apoio de terra. **PRINCIPAIS VANTAGENS (AVIÕES)**

- Rápida mobilização;
- Grande capacidade de transporte de pessoal e material;
- Localização de focos de incêndio facilitada;
- Evita desgaste desnecessário de equipes de terra.

4.7.2 EMPREGO DE HELICÓPTEROS

Os helicópteros têm realizado com sucesso inúmeras operações de combate a incêndios florestais, pois comparativamente com os aviões apresentam vantagens em mobilidade e deslocamentos devido as suas características únicas. Eles podem ser também empregados no transporte e lançamento de tropa, materiais e equipamentos, além de possuírem equipamentos específicos para o combate.

O “*Bambi Bucket*” é um cesto em lona preso ao helicóptero para o transporte e lançamento de água ao comando do piloto (comando elétrico). Podem ser empregados também tanques fixos ao helicóptero que são destinados ao lançamento de água. Existem no mercado equipamentos com capacidade de 420 litros até 3000 litros de água.



FIGURA 72: *Bambi bucket.*



FIGURA 73: Sikorski 64

Inúmeros modelos de helicópteros são empregados para o combate aos incêndios florestais, sendo que os de maior potência devem ser priorizados para tal fim,

pois a medida que se aumenta a potência pode-se transportar e, conseqüentemente, lançar mais água em um incêndio, como no caso do helicóptero *Sikorski S 64*, que transporta 9000 litros de água em compartimento fixo.

Outros modelos são tradicionalmente empregados nas ações de combate a incêndios florestais como os Bell (212, 412, etc.) e os modelos Eurocopter (Esquilo).



FIGURA 74: Bell 412 em operação.

VANTAGENS (HELICÓPTEROS)

- Rápida mobilização;
- Agilidade no transporte e lançamento de pessoal e material;
- Localização de focos de incêndios facilitada;
- Evita desgaste desnecessário de equipes de terra;
- Não necessita de pista para pouso;
- Abastecimento do “Bambi Bucket” pode ser feito em pontos com pequenas capacidades de água e pouca lâmina;
- Permite rápida evacuação de feridos;
- Vistoria grandes áreas em curto espaço de tempo;

- Fornece ao Comandante do Incidente uma visão ampla da área e a realidade da situação;
- Apoio ao pessoal de terra quanto a melhores caminhos e itinerários.

NECESSIDADES (HELICÓPTEROS)

- Pessoal especializado;
- Heliponto;
- Reabastecimento de combustível;
- Uso limitado à luz do dia;
- Operação com custo elevado;
- Operação limitada a condições de visibilidade.

4.8 MATERIAIS ESPECIAIS DE COMBATE A INCÊNDIOS FLORESTAIS

Os materiais especiais são aqueles que apóiam as ações de combate, não se enquadrando nas classificações já estudadas.

4.8.1 Kit “*pick-up*” para incêndios florestais

É constituído de um kit contendo conjunto de moto bomba, mangueiras, esguicho e tanque com capacidade de armazenamento de 400 litros de água. O kit pode ser facilmente instalado na caçamba de uma “*pick-up*”, podendo ser empregado em locais de difícil acesso aos veículos pesados de combate a incêndios florestais. É possível também acoplar ao kit um sistema gerador de espuma (retardante químico), potencializando desta forma o emprego do equipamento.



FIGURA 75: Kit “pick-up” para incêndios florestais.

Outros modelos de kit podem ser instalados em veículos tipo pick-up, inclusive com tanque fixo. Em ambos os casos é importante que o veículo possua tração 4x4, pára-choque com ângulo de ataque adequado e guincho elétrico. Os pneus devem ser compatíveis com o terreno tanto “on road” quanto “off road”.



FIGURA 76: Viatura preparada para combate a incêndios florestais, com tanque fixo para 700 litros de água e kit de ferramentas (Corpo de Bombeiros de Londrina/PR).

4.8.2 EXTINTOR DE EXPLOSÃO

Trata-se de um equipamento especial de combate a incêndios florestais.

Sua constituição apresenta retardante químico (fosfato de amônia, água e explosivo), o qual age triplamente, quebrando o triângulo do fogo, por meio dos efeitos abaixo descritos:

- A explosão gerada cria uma bolha desprovida de oxigênio;
- O retardante químico reduz a temperatura juntamente com a água, aumentando a umidade e zona de proteção;
- O efeito expansivo da detonação gera dispersão do material em volta.

O extintor de explosão pode ser empregado tanto na prevenção, pois pode ser colocado no terreno em locais onde não há fogo, quanto no ataque direto disponibilizado nos locais onde há a incidência de fogo.



FIGURA 77: Extintor de explosão.

Por se tratar de um equipamento que pode oferecer risco ao seu usuário, recomenda-se que somente seja operado por pessoal que tenha treinamento especializado sobre seu correto emprego, e que as distâncias de segurança abaixo sejam observadas, pois foram verificadas com base nos resultados de testes efetuados em laboratórios:

- 30 metros: mínima para evitar danos físicos (extintores de 5 kg);
- 90 metros: distância mínima, a fim de evitar prejuízos para os ouvidos causados pela explosão de nível sonoro (5 kg).

Devido à sua composição, a poluição gerada após explosão está limitada aos resíduos sólidos do casco do extintor (plástico) que se despedaçam no momento da explosão.

O equipamento pode ser transportado em veículos, embarcações e aeronaves devendo ter cuidado com o perfeito acondicionamento do mesmo.

CAPÍTULO V

TÉCNICAS E TÁTICAS DE COMBATE AOS INCÊNDIOS FLORESTAIS.

O combate a incêndios florestais pressupõe um conjunto de conhecimentos anteriores ao fogo, mas que determinam as suas características e que, genericamente, se designa por ambiência dendrocaustológica, ou seja, o ambiente que permite a deflagração do fogo e condiciona a sua propagação.

A existência de incêndios florestais resulta de diversos fatores de cuja conjugação dependem a dimensão e as características do incêndio.

A energia necessária a ignição dos combustíveis florestais tem origem em muitas causas. A classificação atual permite a atuação, de forma planeada, de todas as entidades com responsabilidade na prevenção e defesa da floresta.

Aquelas causas estão agregadas em seis grandes grupos:

- O primeiro deles contém as que têm origem no uso do fogo, nomeadamente: queima de lixos, queimadas, lançamento de foguetes, fogueiras, fumar, apicultura e chaminés;
- O segundo grupo abrange as causas acidentais. São exemplos: linhas elétricas, caminhos de ferro, maquinaria e equipamento (tubos de escape, maquinaria agrícola e florestal), explosivos, disparos de caçadores, exercícios militares, etc.;
- O terceiro compreende as causas estruturais, tais como: conflitos de caca, danos provocados pela vida selvagem, alterações do uso do solo, pressão para venda de material lenhoso, limitação ao uso e gestão do solo, contradições no uso terrenos baldios, instabilidade laboral ligada aos incêndios florestais;
- O quarto grupo inclui o incendiarismo, que se manifesta através de manobras de diversão, brincadeiras de crianças, irresponsabilidade de menores, provocações aos meios de combate, conflitos entre vizinhos, vinganças, piromania, vandalismo, etc.;
- O quinto grupo integra as causas naturais. No nosso caso existe uma: raios (faíscas) provenientes das trovoadas;
- O sexto grupo abrange as causas desconhecidas. Consideram-se neste grupo aqueles incêndios em que, apesar de investigados, não se determinou a causa por falta de provas.

Em todas as causas, exceto o raio, haverá negligência ou intencionalidade, dolosa e não dolosa. E da competência dos magistrados do Ministério Público e dos Tribunais o apuramento dessa responsabilidade e eventual punição dos autores.

Com o conhecimento adquirido dos princípios de combustão, ao longo dos capítulos anteriores, é agora possível aplicá-los ao combate.

A redução do calor, aplicando água nos combustíveis que ainda estão queimando na frente de chamas, ou a diminuição do oxigênio, recobrando com terra a superfície dos combustíveis ou retirando-os, abrindo uma faixa limpa de vegetação, são exemplos da aplicação dos princípios da combustão, demonstrados no tetraedro do fogo e agora aplicados na extinção.

5.1 ORGANIZAÇÃO OPERACIONAL

No decorrer dos trabalhos de combate a um incêndio florestal é essencial manter um bom nível de organização. O planejamento, a organização e as entidades envolvidas, direta e indiretamente, nos incêndios florestais, são fatores importantes que devem ser conhecidos por todos os combatentes. A disciplina é também base fundamental para atingir os objetivos previstos.

Existem, a nível operacional, vários sectores integrados na estrutura dos bombeiros, que devem ser conhecidos de todos os responsáveis implicados no combate aos incêndios florestais. No âmbito da intervenção dos Grupos de Primeira Intervenção (GPI), são fundamentais as estruturas dos corpos de bombeiros e das zonas e sectores operacionais.

5.1.1 A ORGANIZAÇÃO NOS BOMBEIROS

Em qualquer ocorrência existe sempre a necessidade de gerir os meios e recursos.

A organização visa principalmente:

- Definir claramente as responsabilidades;
- Exercer a autoridade com responsabilidade;
- Informar sobre mudanças de atribuições;
- Dar a cada elemento um só chefe;
- Assegurar decisões rápidas;
- Contribuir para uma operação com êxito, rápida e segura.

No teatro de operações, por uma questão de organização, é importante delimitar por fases toda a atuação. As operações de combate ao incêndio florestal apresentam semelhanças com o combate a outro tipo de incêndios, pelo que a organização é análoga, pressupondo seis ações:

RECONHECIMENTO
SALVAMENTO
ESTABELECIMENTO DOS MEIOS DE AÇÃO
ATAQUE
RESCALDO
VIGILÂNCIA

5.1.1.1 RECONHECIMENTO

Toda a ação de combate deve iniciar-se com uma importante e cuidada avaliação inicial, a efetuar pelo chefe de equipe, que começa no momento do alerta (chamada de socorro) e prossegue durante o percurso para o incêndio e à chegada ao local.

5.1.1.2 SALVAMENTO

A ação de salvamento de pessoas, dos seus bens e haveres e muitas vezes de animais existentes, merece a prioridade dos esforços de combate. Durante a fase do reconhecimento é importante verificar bem o terreno e as proximidades, em especial na direção do incêndio, procedendo às evacuações ou salvamentos, se existirem.

5.1.1.3 ESTABELECIMENTO DOS MEIOS DE AÇÃO

Após a avaliação inicial do incêndio, vai optar-se por determinada estratégia de combate. Nesta fase são estabelecidas as prioridades no combate e distribuídos os meios e equipamentos no terreno de acordo com um plano de ação.

Esta distribuição de recursos (fig. 78) poderá, a qualquer momento, ser alterada consoante o desenvolvimento do incêndio ou a chegada de novos meios de combate.



FIGURA 78: Distribuição de recursos.

5.1.1.4 ATAQUE

A finalidade do ataque (fig. 79) é clara e pode definir-se pelos seguintes pontos:

- Suprimir a progressão do incêndio;
- Minimizar estragos produzidos;
- Proteger vidas e bens ameaçados;
- Extinguir para, depois, rescaldar, evitando reignição.

Nesta fase, utiliza-se a terminologia corresponde a cada um dos «pontos de situação» que definem o estado da operação:

- Assim, quando a área afetada pelo incêndio fica limitada a um determinado perímetro, prevendo-se que não poderá sair dos limites já atingidos, diz-se que o incêndio está **circunscrito**, sem prejuízo de ainda se desenvolver com alguma intensidade;
- Quando cede sob a ação dos meios, verificando-se uma nítida diminuição da intensidade das chamas, considera-se o incêndio **dominado**;
- Quando do incêndio apenas restam pequenos focos dispersos dentro do seu perímetro e estão reunidas condições para se entrar na fase de rescaldo, considera-se **extinto**.



FIGURA 79: Ataque inicial.

5.1.1.5 RESCALDO

A fase de rescaldo (fig. 80) constitui uma parte integrante do combate ao incêndio e uma das fases mais importantes.

Se bem que, por razões práticas por vezes não seja efetuada exclusivamente por bombeiros, é a eles que cabe esta responsabilidade, visto que as operações de combate

a um incêndio não podem considerar-se concluídas se ainda restarem condições para este se reacender e retomar a sua progressão.

Por isso, não pode abandonar-se o local do incêndio sem que as operações de rescaldo estejam definitivamente concluídas e consolidadas.



FIGURA 80: Rescaldo.

5.1.1.5 VIGILÂNCIA

A vigilância (fig. 81) após o incêndio deve merecer alguma atenção. Para tal, ao serem terminadas as operações de extinção e a fase de rescaldo, quer com o recurso a populares, proprietários ou equipes de prevenção e vigilância (sapadores florestais, brigadas para operações de apoio ao combate a incêndios florestais, etc.), deve manter-se a vigilância sobre a zona do incêndio para evitar um possível reignição.



FIGURA 81: Vigilância após o rescaldo.

5.2 TÉCNICAS DE COMBATE AOS INCÊNDIOS FLORESTAIS

5.2.1 GENERALIDADES

Na extinção de incêndios florestais é necessário eliminar, pelo menos, um dos lados do triângulo do fogo ou eliminar a reação em cadeia, representada pelo tetraedro do fogo, em conjunto com um desses lados.

Porém, as condições ambientais particulares associadas ao desenvolvimento dos incêndios florestais implicam o recurso preferencial a alguns dos meios normais dos bombeiros, complementados com alguns meios dedicados, especificamente, às operações de combate a este tipo de incêndios.

5.2.2 AGENTES EXTINTORES

De entre os agentes extintores, como no combate a outros tipos de incêndio e pelos mesmos motivos (disponibilidade e custo), destaca-se a **água**.

Se pulverizada, aumenta a sua eficácia e constitui um meio eficaz e rápido na extinção de grandes extensões de linhas de chamas. Em jato, permite alcançar maiores distâncias, nomeadamente em locais de difícil acesso.

Contudo, a dificuldade em obtê-la e transportá-la em diversas situações típicas de incêndios florestais limita a sua aplicação, pelo que a sua utilização tem de ser muito cuidada.

Muitas vezes para melhorar a sua eficácia, utilizam-se aditivos de entre os quais se destacam os seguintes:

- Os **espumíferos**, de curta duração;
- Os **retardantes**, de longa duração.

Os **espumíferos**, em regra, são constituídos por fosfatos que aumentam a eficácia extintora da água, por lhe reduzir a evaporação e o escoamento, permitindo-lhe uma melhor fixação. No Verão, a espuma obtida mantém-se durante cerca de trinta minutos, enquanto a água não se evapora.

A mistura recomendada para este tipo de retardante varia em função das características de cada um deles, situando-se entre 0,1 e 1%, ou seja, entre 0,1 e 1 L de retardante por cada 100 L de água. A aplicação pode ser feita através de veículos ou de aeronaves de combate a incêndios florestais. A mistura é feita por um dosador-misturador, no caso de veículos, e por um dosador - temporizador, nas aeronaves.

Os retardantes de longa duração são também produtos solúveis em água, à base de sulfato e fosfato de amônio, que se decompõem pelo calor, inibindo a emissão de gases que, como sabemos, são responsáveis pela ignição.

As retardantes atuam basicamente através das propriedades químicas dos seus constituintes. O efeito delas prolonga-se no tempo, muito para além da evaporação da água, pelo que, neste tipo de retardantes, não é a água que desempenha o papel fundamental na extinção da combustão. Para uma melhor eficácia dos retardantes são adicionados aditivos, que contêm normalmente goma arábica, para aumentar a sua viscosidade e, em consequência, permitir uma maior aderência aos combustíveis florestais. Para cada tipo de combustível queimando, é feita uma mistura com a dosagem necessária de concentração (calda + aditivo). São, geralmente, aplicadas pelos meios aéreos em combate direto ou na construção de faixas de contenção (químicas).

5.2.3 VEÍCULOS

Os veículos mais utilizados são os de socorro e combate a incêndios, do tipo **veículo florestal de combate a incêndios**. Em seu complemento, recorre-se a veículos de apoio logístico, como os **veículos tanques**, destinados às operações de reabastecimento de água, e a **veículos de comando táctico**.

É desejável que a generalidade destes veículos possua características no mínimo, tração total (ou 4x4) – todos os seus eixos podem ser acionados pelo motor do veículo.

Além das viaturas dos corpos de bombeiros militares, são utilizados **tratores**, para abertura de faixas limpas de vegetação para conter a progressão de incêndios florestais (fig. 82).



FIGURA 82: Veículos especiais utilizados no combate a incêndios florestais.

A – Trator com grade de disco; B – Máquina de rasto com lâmina.

5.2.4 MEIOS AÉREOS

A utilização de meios aéreos no combate a incêndios florestais torna-se essencial para a extinção de incêndios nascentes e também como medida para apoio à circunscrição de grandes incêndios.

Os meios normalmente colocados à disposição dos bombeiros para combate a incêndios florestais são os seguintes:

- Helicópteros (fig. 83);
- Aviões (fig. 84).

Os helicópteros são meios bastante versáteis dado que tanto podem transportar bombeiros como combater o incêndio mediante a projeção de água, espuma ou retardantes. Podem, ainda, participar em ações de salvamento, evacuação e transporte de vítimas.

Para o combate ao incêndio, os helicópteros podem dispor de balde, transportado com carga suspensa, ou um tanque acoplado à fuselagem. Os helicópteros possuem duas hélices – o rotor principal, que roda sobre a cabina, e o rotor de cauda, que roda num plano vertical na cauda do aparelho.



FIGURA 83: Helicópteros utilizados nos incêndios florestais. A – Helicóptero bombardeiro pesado com balde; B – Helicóptero bombardeiro leve com tanque.



FIGURA 84: Exemplos de aerotanques utilizados no combate a incêndios florestais. A – Aerotank rápido; B – Aerotank pesado.

No que se refere ao nível de intervenção, os meios aéreos classificam-se em:

- Meios de primeira intervenção – aplicados prioritariamente no combate a incêndios nascentes ou de pequenas proporções, sendo acionados imediatamente após o alerta de incêndio;
- Meios de segunda intervenção – aplicados para além das situações de incêndios nascentes, sendo acionados a pedido do comandante das operações de combate a incêndio;
- Meios de reforço – atuado em situações especiais, a pedido do comandante das operações, são acionados.

Os incêndios vencem-se no terreno, pois só os meios terrestres conseguem extinguir totalmente o incêndio e prevenir a sua reiginição, com um bom e eficiente rescaldo.

Portanto, é importante sublinhar que os meios aéreos são bons auxiliares no combate aos incêndios florestais, mas terão que ser sempre complementados com a atuação dos bombeiros em terra.

5.3 MÉTODOS DE COMBATE

Independentemente da responsabilidade no combate e da tomada de decisões, a primeira equipe a chegar ao incêndio enfrenta bastantes problemas.

O chefe de equipe terá de decidir qual é o trabalho mais importante em cada momento, não perdendo de vista o objetivo principal: dominar o foco de incêndio ou, pelo menos, agüentá-lo até a chegada de reforços.

No combate inicial a um incêndio florestal, duas ações são decisivas para impedir o seu desenvolvimento:

- Impedir a progressão livre da frente do incêndio;
- Atacar os flancos para reduzir a cabeça do incêndio.

O conceito básico é o de que quanto menor é o foco de incêndio mais hipóteses há em circunscrevê-lo e extinguir. Por exemplo, **uma fogueira apaga-se com um balde de água.**

Como regras gerais podem apontar-se:

- Atuação rápida e firme, sem perdas de tempo, tendo o cuidado de não descuidar a segurança;
- Evitar que o incêndio se parta em várias frentes;
- Tentar sempre compreender o comportamento do incêndio para melhor o dominar.

Num incêndio nascente ou num de pequenas proporções, deve tentar quebrar-se o ritmo de progressão, atuando diretamente sobre a sua frente.

Quando tal não é possível, deve progredir-se pelos flancos, diminuindo a cabeça até à extinção completa da frente de chamas.

São três os métodos de combate a incêndios florestais: direto, indireto e combinado.

O **método direto** (fig. 85) consiste no ataque direto às chamas recorrendo à tática ofensiva, sempre que possível na cabeça do incêndio, de modo a cortar, de imediato, o seu desenvolvimento. Se tal não for seguro e possível, o ataque efetua-se da retaguarda, pelos flancos, na direção da frente principal, de modo a empurrar as chamas para onde for mais favorável, visando dominar e extinguir a frente do incêndio.



FIGURA 85: Método direto de combate a incêndios florestais.

O **método indireto** (fig. 86) destina-se a travar a propagação das chamas, quando o combate direto não é possível, tentando circunscrever o incêndio a uma determinada área. Esta poderá ser delimitada por faixas de contenção, isto é, por zonas previamente tratadas para retardar a propagação ou mesmo extinguir as chamas. Essas faixas de contenção poderão ser:

- Previamente existentes: estradas e rios;
- Construídas na altura do incêndio, limpando o terreno dos combustíveis até o solo.

Em qualquer dos casos, essas faixas podem ser alargadas e consolidadas através do tratamento da vegetação que lhes é adjacente, com água, espumas ou retardantes.



FIGURA 86: Método indireto de combate a incêndios florestais.

O método combinado (fig. 87) consiste na aplicação simultânea dos dois métodos referidos (direto e indireto), na mesma frente de chamas.

Normalmente utilizam-se máquinas de rasto para a abertura da faixa de contenção (indireto), ao mesmo tempo que se posicionam nessa faixa veículos de combate que procedem ao ataque direto.



FIGURA 87: Método combinado de combate a incêndios florestais.

Num incêndio de pequenas proporções e nos flancos ou na cauda de um grande incêndio, utiliza-se o combate direto.

Para deter o avanço de um incêndio de grandes proporções, em particular de uma frente principal, emprega-se o combate indireto.

Num mesmo incêndio, podem ser utilizados os três métodos de combate (direto, indireto e combinado) simultaneamente em pontos distintos. A sua utilização depende das condições de progressão e da disponibilidade de recursos.

5.4 ATUAÇÃO COM ÁGUA

5.4.1 TÁTICA

A utilização da água no combate direto apresenta, normalmente, bons resultados se for utilizada de forma adequada e com eficácia.

Muitas vezes, a aplicação de água em conjunto com a atuação de equipas com material sapador é eficaz, pelo que se recomenda sempre que for possível.

A água sob pressão, com mangueiras e esguichos adequados, consegue alcançar grandes distâncias e suprimir, com eficácia e rapidez, extensões razoáveis de chamas, se souber manobrar bem o esguicho para dela se poder tirar o melhor rendimento.

A utilização do jato direto, à distância, baixa o nível das chamas e permite não só uma melhor aproximação, mas também a extinção de consideráveis frentes a uma distância razoável. No entanto, próximo das chamas a sua utilização é inadequada pois, com o recurso a água pulverizada o efeito é muito superior.

O poder da água na extinção de incêndios florestais é importante, mas devido à sua escassez não deve ser desperdiçada. Sem dúvida há muitas formas de a poupar, como por exemplo:

- No caso de erva e mato rasteiro, a água deve incidir na base das chamas, junto ao solo, cobrindo o combustível queimando apenas durante o tempo necessário para a extinção das chamas, evoluindo-se rapidamente para abarcar a maior área possível (fig. 88);
- Se for uma árvore ou um tronco queimando, a água deve ser apontada inicialmente para a base e, depois, deve subir ao longo do tronco;

- Quando existe manta morta, a água deve ser aplicada de modo a penetrar nela em maior ou menor profundidade, consoante a necessidade, e na quantidade adequada (necessária e suficiente à extinção);
- Os movimentos de um foco para outro devem ser feitos com o esguicho fechado, para evitar desperdiçar água em zonas que não estão quentes ou queimando;



FIGURA 88: Combate direto em mato rasteiro.

- Preferencialmente, a água deve ser pulverizada, de forma tão fina quanto necessário para garantir a extinção, fazendo-se o possível para que cada gota de água possa cair sobre um pedaço de combustível queimando e o extinga;
- A água sob a forma de jato só deve ser usada se for estritamente necessário para vencer distâncias, extinguir focos em partes elevadas das árvores ou atacar um foco intenso e permitir a aproximação do bombeiro, pois corresponde a um maior consumo de água;
- A utilização de espuma para combate a incêndios florestais é outro processo de poupar água, quer aplicada diretamente (fig. 89), quer no método de combate indireto (proteção de faixas de contenção), dado que a capa de espuma pode manter-se durante 30 minutos.



FIGURA 89: Aplicação de espuma num incêndio florestal.

Recorde-se que, apesar de não existirem dois incêndios iguais, há algumas regras que se aplicam geralmente, como as seguintes:

- Se não for possível a aproximação, porque o incêndio é intenso, deve utilizar-se o jato, apontando-o para a base das chamas. Ao manter-se o jato baixo e oscilando-o lateralmente pode arrefecer-se mais combustível (fig. 90);



FIGURA 90: Aplicação de jato à base das chamas num incêndio intenso.

- A movimentação deve ser rápida e, logo que for possível a aproximação ao combustível queimando, deve mudar-se para a posição de pulverização, de modo a cobrir a maior parte possível de combustível. De notar que a água pulverizada, para além de ter

maior eficácia na extinção, também garante alguma proteção ao bombeiro. O objetivo consiste em arrefecer uma área tão grande quanto possível da frente de chamas (fig. 91);



FIGURA 91: Aplicação de água pulverizada.

- Garantindo uma abertura na frente de chamas, deve passar a extinguir-se as chamas e a arrefecer-se o combustível paralelamente à frente de chamas. Procedendo assim, é possível obter melhor efeito de extinção e arrefecimento do combustível com menor quantidade de água e, ao mesmo tempo, progredir mais rapidamente;

- A linha de chamas deve ser bem molhada, mas não em demasia.

As chamas devem ser extintas de forma garantida antes de se progredir, pois uma extinção incompleta é prejudicial;

- Se a água acabar antes da extinção do incêndio, o que deve ser evitado a todo o custo, deve continuar recorrendo ao material de sapador.

Também o ângulo de ataque tem muita influência. Consoante o terreno, o combustível e o efeito do vento, assim deverá ser utilizada a técnica mais adequada na regulação da vazão e a forma de aplicação de água na base das chamas.

Por exemplo, ao combater um incêndio em mato de um metro de altura, o esguicho deve trabalhar quase na horizontal, com uma pulverização intermédia (cone de água pouco alargado), de forma a penetrar no combustível, cobrindo a maior área possível (fig. 92). Pelo contrário, se for combustível baixo (mato rasteiro, ervas ou folhada), o esguicho inclina-se, apagando e molhando o terreno de imediato (fig. 93).

A pressão de trabalho (no esguicho) e a vazão disponível também permitem tirar melhor partido da utilização da água, pelo que os esguichos com regulação de vazão são os mais indicados.

É importante referir que existem perdas de carga nas linhas de mangueiras, motivadas quer pela distância, quer pelo desnível entre o esguicho e a bomba.



FIGURA 92: Combate a incêndio em mato com esguicho na horizontal.

FIGURA 93: Combate a incêndio em mato com o esguicho inclinado.

As mangueiras mais utilizadas no combate a incêndios são do tipo flexível que suportam pressões de trabalho até, aproximadamente, 20 bar.

Funcionam com baixa pressão, o que é suficiente, pois, normalmente, nos incêndios florestais as pressões de trabalho não ultrapassam 10 bar. Existem, no entanto, nalguns veículos de combate a incêndios florestais, carretéis com mangueira rígida de alta pressão que, devido à dificuldade de transporte, não é normalmente utilizada no combate direto, mas sim como medida de segurança para o veículo.

Pela facilidade de transporte e de montagem das linhas de mangueiras foram adotadas mangueiras flexíveis de 25 mm, normalmente colocadas em carretéis próprios, que se vão retirando (puxando até a linha de fogo), sendo então ligadas à bomba. Nos veículos também existem mangueiras em lanços enrolados ou em malotes para, no caso de necessidade, aumentar a linha de mangueiras.

Também são utilizadas mangueiras flexíveis de 45 mm, quer para o abastecimento dos veículos, quer para o combate. Neste último caso, justifica-se a sua utilização no combate direto a chamas intensas.

Note-se que certos esguichos que trabalham a pressões mais elevadas arrastam tanto ar como água para as chamas, com o inconveniente de poder «ventilar» as chamas em vez de as extinguir. Se tal suceder deve reduzir-se a pressão.

Quando em operação junto da frente de chamas ou tendo necessidade de passar mangueiras sobre a área já queimada, deve ter-se sempre pessoal distribuído ao longo da linha de mangueiras. É norma não abandonar essa linha para evitar que as mangueiras permaneçam sobre pontos quentes, queimando-as e danificando-as (fig. 94).



FIGURA 94: Exemplo de uma linha de mangueiras num incêndio florestal.

5.4.2 MANOBRA DA EQUIPE NO COMBATE DIRETO

Existem duas manobras típicas de combate direto a um incêndio florestal:

- Com recurso a veículo com água;
- Com recurso a material sapador, onde não é possível atuar com veículos.

A manobra de ataque inicial da equipe utilizando um veículo de combate a incêndios florestais consiste no seguinte:

- À chegada ao local, e após o necessário reconhecimento, o chefe de equipe (n.º 1) manda posicionar o veículo da melhor forma e do modo mais seguro de efetuar o combate e determina qual o tipo de mangueira a utilizar;
- De seguida, enquanto o chefe decide por onde iniciar o ataque com água, o elemento n.º 2 (esguicho) pega no esguicho, engata-o na primeira mangueira e avança, enquanto os elementos n.º 3 e 4 (ajudas) efetuam um estabelecimento de mangueiras

com comprimento suficiente para chegar ao local de início do ataque e circunscrever todo o perímetro do incêndio nascente;

- O motorista (n.º 5), que se mantém junto do veículo, coloca a bomba em funcionamento e prepara o sistema para que a linha de mangueiras seja alimentada;
- Quando verificar que a linha de mangueiras está em carga, o elemento n.º 2 (esguicho) abre o esguicho para verificar se tem pressão suficiente e faz avançar a linha para o incêndio, com a ajuda dos elementos n.ºs 3 e 4 e, também, do chefe de equipe (n.º 1), se necessário.

Se não se tratar de um ataque inicial, a equipe deve proceder como se refere desde que a linha de mangueira não exceda seis lanços. Nos restantes casos, o estabelecimento de mangueiras deve ser efetuado recorrendo a mais ajudas, implicando o trabalho conjunto de várias equipes. No entanto, constituem alternativa os n.ºs 2 e 3 se transportarem às costas malotes com dois lanços de 25 mm, destinados ao prolongamento do estabelecimento de mangueiras deste diâmetro, em caso de necessidade.

A manobra de ataque inicial da equipe sem o apoio do veículo implica o recurso a equipamento sapador e, se possível, a extintores dorsais. Existem várias possibilidades, bem como combinações de equipamentos.

As características do incêndio, bem como o local e o tipo de combustível, são preponderantes na escolha das ferramentas a utilizar. De seguida, apresentam-se dois exemplos para diferentes tipos de vegetação e de solo.

Primeiro exemplo:

Incêndio em terreno arenoso com vegetação rara e baixa (fig. 95).

Seqüência de equipamentos a utilizar:

Nº 1	Nº 2	Nº 3	Nº 4	Nº 5
Bomba costal	Pulaski (ou McLeod)	Pá	Pá	Bomba costal

O chefe de equipe (n.º 1) avança munido de um bomba costal, tendo como tarefa baixar as chamas mais altas para permitir o avanço do material sapador.

O elemento n.º 2 segue imediatamente atrás do chefe e, com o auxílio do pulaski (ou do McLeod), cria montes de terra para os elementos das pás.

Os elementos n.ºs 3 e 4, com as pás, fazem o arremesso de terra para a base das chamas, abafando todos os focos existentes.

O elemento n.º 5 (motorista), munido com outro bomba costal, consolida toda a extinção, molhando e arrefecendo pequenos focos que vão ficando, garantindo a total extinção.



FIGURA 95: Ataque direto com material sapador em terreno arenoso.

Segundo exemplo:

Incêndio em terreno compacto com vegetação mais densa e alta, aproximadamente de um metro de altura (fig. 96).

Nesta situação existe uma combustão mais intensa e produz-se mais calor, pelo que é mais difícil trabalhar próximo das chamas. É necessário, então, criar condições que permitam a aproximação da equipe.

Seqüência de equipamentos a utilizar:

Nº 1	Nº 2	Nº 3	Nº 4	Nº 5
Bomba costal	Bomba costal	Abafador	Abafador	Bomba costal

O elemento n.º 1 (chefe) vai à frente e, tão perto quanto possível, tenta baixar as chamas em conjunto com o elemento n.º 2, para permitir que o par abafadores possa dar continuidade à extinção.

O primeiro abafador (elemento n.º 3) bate em cima da vegetação e mantém-se momentaneamente sobre ela, enquanto o segundo abafador (elemento n.º 4) lhe «cai»

por cima, conseguindo-se assim um maior abafamento. Note-se a importância de uma boa coordenação entre os elementos n.ºs 3 e 4 (abafadores).

O terceiro bomba costal, elemento n.º 5 (motorista), consolida a extinção arrefecendo os pequenos focos que restam.



FIGURA 96: Ataque direto com material sapador em terreno compacto.

Em qualquer destes exemplos, se o chefe de equipe decidir que não existem condições de segurança para o elemento n.º 5 (motorista) abandonar o veículo, a sua participação na manobra será dispensada. Nesse caso, o motorista mantém-se junto ao veículo, vigilante e pronto a intervir se próximo dele surgir algum foco secundário.

5.5 UTILIZAÇÃO DO MATERIAL DE SAPA

5.5.1 TÁTICA

O material de sapador é um componente precioso nas operações de combate a incêndios florestais.

De entre as suas utilizações mais frequentes, destacam-se:

- **Utilização de terra ou areia**, cobrindo a frente de chamas em focos de incêndio ou em incêndios de pequenas proporções e no rescaldo (fig. 97)

- aplicação da pá e do Pulaski . Recorda-se que a terra pode ser muito eficaz no combate, pois permite trabalhar junto à frente de chamas, a uma distância a que se suporta o calor e não é necessário transportar outro equipamento para além do material de sapador;



FIGURA 97: Uso de terra é eficaz na extinção dum incêndio pouco intenso.

- **Batimento nas chamas** em incêndios de pequenas proporções, para os extinguir por abafamento – utilização de abafadores. Note-se que o movimento deve ser efetuado de modo a bater as chamas na direção da área que está queimando e não da que ainda não ardeu (fig. 98). O trabalho é conjugado em grupos de dois abafadores. Dá-se um golpe seco seguido do segundo, retendo uns momentos contra o solo de maneira a sufocar as chamas.

Cada golpe deve dirigir-se à linha de chamas, de maneira a que os materiais incandescentes não saltem para fora da superfície queimada;



FIGURA 98: Uso de abafadores na extinção dum incêndio pouco intenso.

- **Corte ou desbaste de vegetação** mais ou menos densa, antes da chegada do incêndio, para moderar a sua intensidade – utilização de machado, roçadeira, foice, motosserra e moto roçadeira;

- **Abertura manual de uma faixa de contenção (aceiro)** do incêndio – utilização de foice, de um McLeod, do pulaski, de outro McLeod e da pá, por esta sequência.

Importa destacar o método de construção de uma faixa de contenção, recorrendo exclusivamente ao material de sapador (fig. 99):

- Em primeiro lugar, cortam-se e retiram-se todos os arbustos, árvores jovens e resíduos da zona onde se efetuará a faixa, espalhando-os do lado contrário ao incêndio, a certa distância;

- Se, porventura, existir folhada ou vegetação herbácea no local onde se vai construir a faixa, deve retirar-se esse material e espalhá-lo do lado do incêndio;

- Depois, limpa-se o solo, recorrendo ao material de sapador, deixando à vista o solo, isto é, eliminando todos os combustíveis da faixa de contenção, incluindo as raízes, e espalhando os resíduos do lado contrário ao incêndio.



FIGURA 99: Faixa de contenção de incêndio construída com material de sapador.

Numa encosta onde exista um incêndio, a faixa de contenção deve ser aberta abaixo do incêndio, fazendo também uma vala para garantir que o material inflamado, que possa rolar encosta abaixo, seja apanhado por essa vala e não passe para a área que ainda não ardeu (fig. 100).



FIGURA 100: Construção de faixa de contenção.

5.5.2 MANOBRA DA EQUIPE NO COMBATE INDIRETO

Para a escolha adequada das ferramentas a utilizar é muito importante ter em conta o tipo e tamanho do combustível, bem como as características do terreno. Por exemplo, num local com mato de um metro de altura em terreno arenoso, a sequência de equipamentos deve ser a seguinte:

Nº 1	Nº 2	Nº 3	Nº 4	Nº 5
Foice	Foice	McLeod	McLeod	McLeod

A manobra para a construção da faixa de contenção desenvolve-se da seguinte forma (fig. 101):

- O chefe de equipe (n.º 1) inicia a abertura, abrindo e marcando a direção e largura da faixa;
- De seguida, o elemento n.º 2 continua o corte e desbaste da vegetação;
- Os elementos n.os 3, 4 e 5 cortam e retiram para fora da faixa, para o lado contrário ao da progressão do incêndio, todos os combustíveis que vão sendo cortados;
- Estes três elementos devem levar o corte e limpeza até ao solo, de forma a provocar a descontinuidade de combustível.



FIGURA 101: Abertura de faixa de contenção com material de sapador.

Se a equipe dispuser de roçadeiras, a combinação passa a ser a seguinte:

Nº 1	Nº 2	Nº 3	Nº 4	Nº 5
Foice	Roçadeira	McLeod	McLeod	McLeod

A manobra desenvolve-se de forma igual à do exemplo anterior, unicamente o foice do elemento n.º 2 é substituído por uma roçadeira (fig. 102).



FIGURA 102: Abertura de faixa de contenção com material de sapador e roçadeira.

5.6 UTILIZAÇÃO DE MÁQUINAS E TRATORES

5.6.1 TÁTICA

No caso de ser necessário executar grande volume de trabalho em tempo mínimo, o recurso a equipamentos mecânicos, como tratores com charruas ou com grades de disco e máquinas com lâmina, é, muitas vezes, a única solução para construir faixas de contenção para circunscrever um incêndio florestal.

Embora nem todos os incêndios florestais sejam susceptíveis da utilização deste tipo de equipamentos, considerando o relevo, a forma do terreno, a rede de caminhos ou até a característica da vegetação, pode afirmar-se que esta técnica de combate indireto é eficaz, particularmente em incêndios de maiores dimensões.

O cuidado e a precisão no traçado da faixa de contenção, o acompanhamento deste trabalho com uma equipe de pessoal, bem como um operador experiente, são fatores importantes a ter em conta.

Na implantação de faixas de contenção, se tal for possível, estes veículos especiais devem trabalhar em parilha: um deles vai abrindo caminho, enquanto o outro procede a operações de limpeza.

Mesmo em combate direto, sempre que a altura das chamas é inferior a um metro, uma máquina com lâmina (fig. 103) pode atuar, empurrando a vegetação de fora para dentro da área ardida, sem amontoar e deixando o solo à vista. Depois da máquina passar, as enxadas-ancinho complementam o trabalho, especialmente eliminando os combustíveis finos mortos que possam ter ficado na faixa de segurança.

Recorde-se que a velocidade de propagação depende do declive, da velocidade do vento, do tipo de combustíveis, da temperatura e da umidade relativa do ar, bem como da existência de focos secundários. Então, não se esqueça de que tem de estar atento ao comportamento do fogo, apesar destes trabalhos se realizarem a uma certa distância do incêndio.



FIGURA 103: Máquina de rasto com lâmina.

5.6.2 MANOBRA DA EQUIPE

O envolvimento da equipe a acompanhar o trabalho de um trator ou máquina também implica uma escolha adequada das ferramentas, consoante o tipo de vegetação e o terreno.

Essencialmente, a equipe deve colaborar com o operador da máquina, abatendo árvores de maiores dimensões que ficam no caminho da faixa a abrir pela máquina. Os troncos caídos no caminho da faixa rolam-se para fora para o lado contrário ao do incêndio.

A manobra para a equipe que acompanha a máquina poderá ser a seguinte:

- O chefe de equipe (n.º 1) segue à frente da máquina, garantindo que esta segue o percurso pré-determinado para a abertura da faixa;
- O elemento n.º 2 transporta a motosserra para proceder ao abate de árvores de maiores dimensões;
- Os dois elementos (n.ºs 3 e 4) transportam as enxadas-ancinho, raspando e retirando os combustíveis deixados pela máquina;
- Os elementos n.ºs 2, 3 e 4, caso necessário, rolam os troncos do abate para fora da faixa;
- O motorista (n.º 5) segue, no veículo, atrás da máquina a uma distância segura, utilizando a faixa que se vai abrindo, para assegurar a proteção do trator e o transporte de ferramentas.

É importantíssimo que se mantenha sempre uma boa e eficiente comunicação entre o chefe de equipe e o operador da máquina.

5.7 COMBATE COM A UTILIZAÇÃO DE AERONAVES

Os meios aéreos podem atuar de duas formas, distintas ou combinadas:

- Combate direto – Atuando diretamente sobre a frente de chamas;
- Combate indireto – Criando uma faixa de contenção química (com retardantes),

em zona pré-definida, para limitar a progressão do incêndio.

A eficácia dos meios aéreos aumenta quando:

- Predomina o combustível rasteiro (baixo);
- Diminui a velocidade do vento;
- O relevo é menos acentuado;
- É menor a distância aos pontos de reabastecimento das aeronaves.

Os meios aéreos têm limitações várias, nomeadamente:

- Em vales estreitos;
- Com velocidade do vento acima de 40 km/h;
- Quando há demasiada turbulência no ar;
- De manhã cedo ou ao fim da tarde (efeito do Sol na visão);
- Na presença de fumaça densa;
- Em floresta alta e densa (lançamentos demasiado altos).

Durante a noite não é possível recorrer aos meios aéreos para combate a incêndios florestais.

Note-se ainda que a turbulência proveniente das asas dos aviões ou do rotor dos helicópteros pode atingir o solo com intensidade suficiente para causar súbitas e violentas mudanças no comportamento do incêndio.

Os meios aéreos são um complemento da atuação dos meios terrestres, os quais, após os lançamentos das descargas, devem ter uma ação imediata e eficaz de combate sobre o incêndio, aproveitando a diminuição das chamas e da temperatura para, então, extinguir o incêndio.

5.7.1 TÁTICAS DE COMBATE AÉREO.

Aquele que responde comando do incidente deve colocar-se num ponto que lhe torne fácil a visualização das aeronaves e do incêndio e que, por sua vez, seja facilmente

referenciado pelas aeronaves. Ele deve dar a sua posição, claramente, relativamente ao incêndio, enquanto de frente para a aeronave.

O referenciamento da posição pode ser completado, em caso de necessidade, por indicação de pontos remarcáveis visíveis e identificáveis da aeronave (estrada, pico rochoso, edifícios, rios, equipamentos, dentre outros), ou por uma distância e direção estimadas, como no esquema que se mostra na página seguinte.

a) Técnica do Código Horário

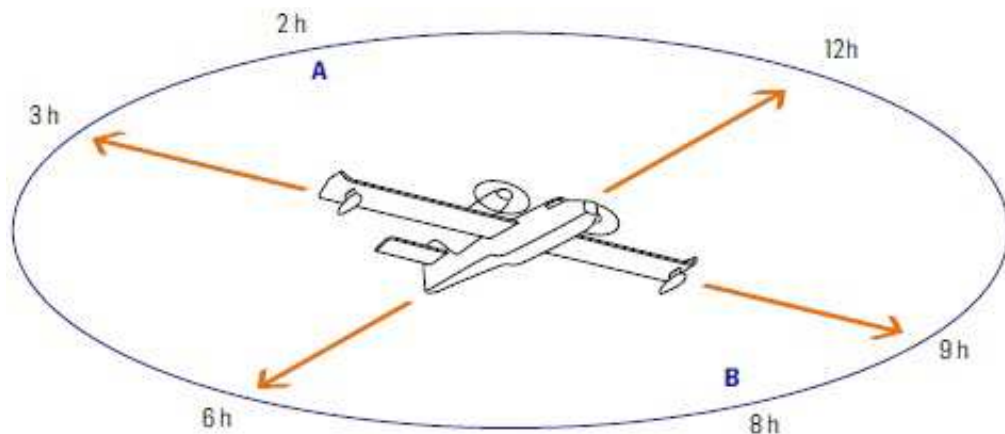


FIGURA 104: Técnica do código horário.

- (1) A posição determinante é a da aeronave e o seu sentido de deslocamento.
 - (2) Após um primeiro contato via rádio, o Comandante do incidente no solo, logo que avista a aeronave anuncia: "à vista".
 - (3) Pode então situar-se relativamente à posição e ao sentido de deslocamento da aeronave.
 - (4) O guiamento efetua-se comunicando ao piloto: - " eu estou à suas..x..horas", conforme mostra o esquema.
 - (5) O piloto dirige-se para a direção que lhe foi indicada
- Exemplos:
- no ponto A – eu estou às suas 2 horas
 - no ponto B – eu estou às suas 8 horas
- (6) Corrija a sua trajetória e siga as minhas instruções:
 - Faça 180 graus
 - Volte à esquerda
 - Pare a volta e siga em frente

- Volte à direita já; pare a volta
- Eu estou à sua frente

(7) Quando a aeronave sobrevoa o Comandante do Incidente (CI), este anuncia "À Vertical".

(8) Deve fornecer indicações suplementares consideradas úteis: - presença de veículos, pontos com características particulares. (obstruções, progressão mais perigosa do incêndio, dentre outros).

5.7.1.1 DESIGNAÇÃO DOS OBJETIVOS

Quando se pretende dar instruções às tripulações sobre os objetivos, é necessário utilizar a mesma linguagem e as mesmas referências para coordenar as ações. O esquema que se segue ajuda à uniformização:

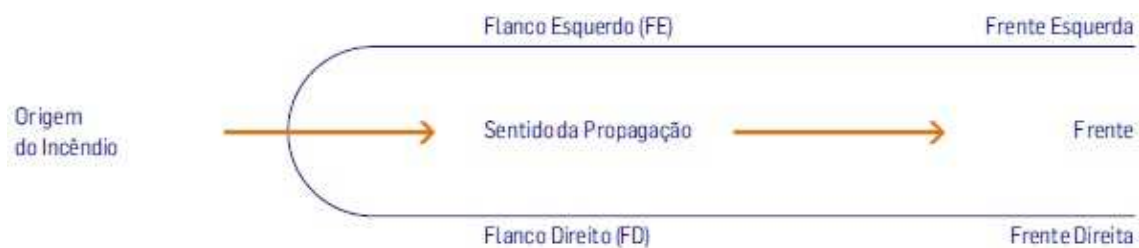


FIGURA 105: Designação dos objetivos.

Se esta técnica não puder ser usada (grande incêndio), podem-se utilizar os pontos cardeais para designar os lados, a metade da frente ou traseira, tendo em conta o sentido da propagação.

Em caso de dúvida, e para evitar descargas perdidas, é vantajoso fazer proceder a uma passagem sem descarga por cima do objetivo (passe em seco), utilizando a técnica do código horário ou do azimuth/distância relativamente à sua posição ou a uma referência perfeitamente identificável.

5.7.1.2 DESCARGAS

A aplicação de produtos de extinção sobre os incêndios usando meios aéreos origina a influência de inúmeros fatores, que a tornam exata e eficaz ou, pelo contrário, completamente inútil. Devem conhecer-se os fatores que afetam as descargas, bem como

as suas técnicas para melhor se compreenderem as dificuldades que se colocam às tripulações bem como a melhor forma de lhes prestar apoio.

5.7.1.2.1 FATORES QUE AFETAM AS DECARGAS

5.7.1.2.1.1 LIMITAÇÕES DAS AERONAVES

Os principais fatores que influenciam a eficácia das aeronaves no combate aos incêndios florestais são os seguintes:

a) Intensidade do Incêndio

Quando o aumento da intensidade do incêndio exige um aumento dos meios de supressão, a eficácia dos meios aéreos bombardeiros, mantendo-se os mesmos, diminui dado que a capacidade de penetração no incêndio dos produtos de extinção diminui com a intensidade daquele, sendo os meios aéreos ineficazes se não conseguir nenhum grau de penetração. Nesta situação é mais rentável desmobilizar os meios aéreos e aguardar melhores condições.

b) Razão de Progressão do incêndio

A eficácia dos meios aéreos é, geralmente, diminuída em incêndios que progridem muito rapidamente, onde a razão de progressão excede a razão de extinção das linhas de fogo.

c) Disponibilidade de Pontos de Água

Quanto mais próximos do incêndio estiverem os pontos de água, mais eficazes os meios aéreos podem ser. A quantidade de água lançada sobre um incêndio é inversamente proporcional à distância que as aeronaves têm de percorrer para se abastecerem.

Especialmente para a operação, a indisponibilidade de locais de "scooping" (abastecimento de água) constitui o fator mais crítico para a sua operação. Considerando uma só aeronave deste tipo, a sua eficácia é muito limitada quando a distância do incêndio ao local de "scooping" excede 20 kms.

d) Condições Meteorológicas:

– Teto

Nuvens abaixo dos 300 metros de altura (1.000 pés) impedem a operação dos meios aéreos.

– Visibilidade

É requerida uma visibilidade horizontal mínima de cerca de 5 kms. Visibilidades inferiores são impeditivas da operação dos meios aéreos.

– Vento

Afeta negativamente a precisão das descargas, a dispersão dos produtos lançados e a operação de "scooping", especialmente quando são cruzados com a trajetória do voo.

e) Temperatura

O "desempenho" das aeronaves é afetado com altas temperaturas. O aumento de temperatura implica uma diminuição de carga de produtos de extinção.

f) Fumaça

A existência de fumaça na área dos incêndios dificulta o julgamento, pelos pilotos, da altura das aeronaves acima do solo. A altura de descarga é, então, aumentada para garantir que estão acima dos obstáculos, tais como árvores altas. O aumento da altura de descarga reduz a eficácia da descarga.

g) Tempo útil de voo das aeronaves no incidente

A quantidade de combustível e o consumo limitam o tempo que uma aeronave pode permanecer em combate. O consumo de combustível de uma aeronave em operação de combate a incêndios é significativamente mais elevado do que o consumo normal, não sendo por isso possível determinar com exatidão o seu tempo útil no incidente.

h) Existência de Forças no Terreno

A ação dos meios aéreos não seguida da ação de forças no terreno terá efeitos muito limitados e mesmo inúteis. O efeito da água só dura enquanto durar o ciclo da eficácia da água. Uma rápida intervenção das forças no terreno aumenta grandemente a eficácia dos meios aéreos.

5.7.1.2.2 CONDIÇÕES DE DESCARGA

Abrange não só as condições sob as quais as descargas são feitas, mas também as condições a que os produtos de extinção são expostos durante a sua descida até ao solo.

a) Altura de Descarga

A altura acima do solo a que se faz o lançamento dos produtos de extinção tem um efeito crítico na estrutura e na forma da descarga, particularmente das pequenas descargas.

Descargas baixas mantêm uma enorme massa que atingirá o objetivo a uma velocidade alta de impacto. A erosão, evaporação e dispersão do produto são minimizadas e proporcionam a máxima penetração na cobertura florestal. Descargas baixas efetuadas por aeronaves pesadas induzem potenciais perigos para as pessoas e equipamentos no terreno. Por outro lado, voar baixo requer maior perícia dos pilotos, mas aumenta a precisão da descarga.

Descargas altas atingirão o solo com baixa velocidade embora possam cobrir uma maior área com menor penetração. A precisão decresce, porque há maior dispersão da carga e, por isso, maior efeito do vento, que aumenta a expansão. Também, em descargas altas o ponto de acionamento da descarga pode estar substancialmente defasado do objetivo, aumentando a possibilidade de erro.

A intensidade do incêndio dita a forma como se faz a descarga. Esta deve ser feita a uma altura ótima para proporcionar a penetração mais indicada. Descargas que são feitas muito baixas cobrem pequenas áreas. Descargas altas cobrem largas áreas, mas serão ineficazes por falta de penetração dos produtos de extinção.

Grandes descargas são menos afetadas pela altura e algumas vezes as descargas baixas não são necessariamente as mais eficazes.

Os pilotos, para manterem a precisão, preferem fazer as descargas a alturas constantes. No entanto, a determinação das alturas de lançamento deve ser feita em coordenação permanente com o comandante do incidente e as forças no terreno.

Nota: Nas descargas baixas existe sempre uma projeção de massas de ar (depende da massa da aeronave) que provoca oxigenação do meio e um conseqüente aumento de intensidade do incêndio.

– Balística de uma Lançamento

Desaceleração segundo a trajetória horizontal com otimização do ângulo de penetração.

– Ângulo de Penetração

O ângulo de penetração influi sobre a homogeneidade da lançamento.

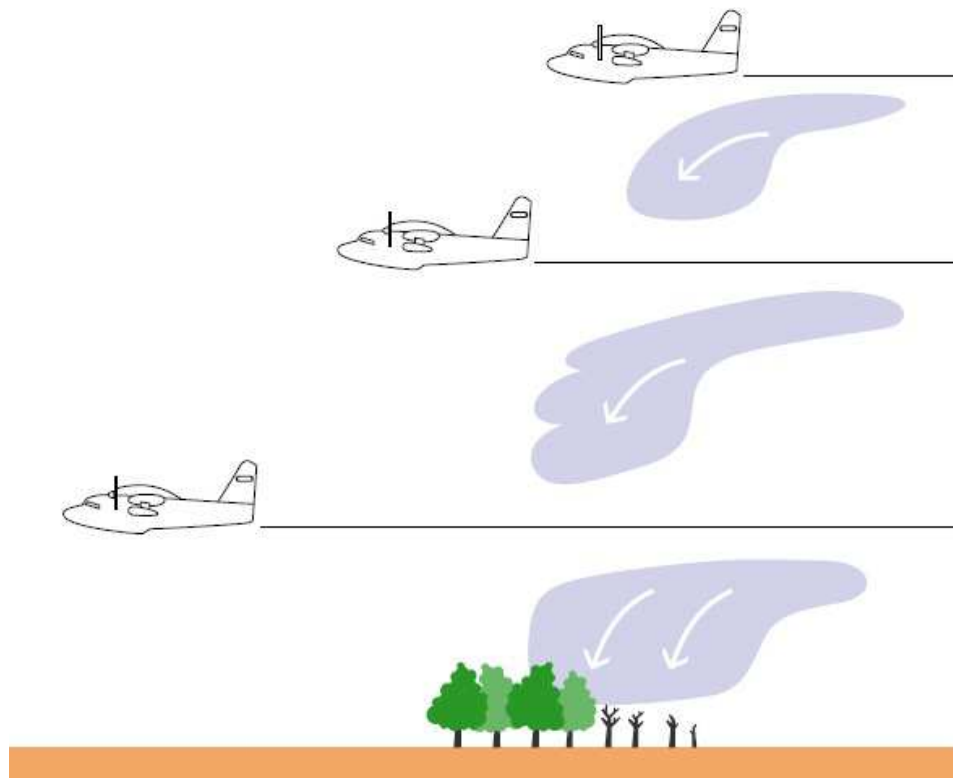


FIGURA 106: Balística de uma lançamento.

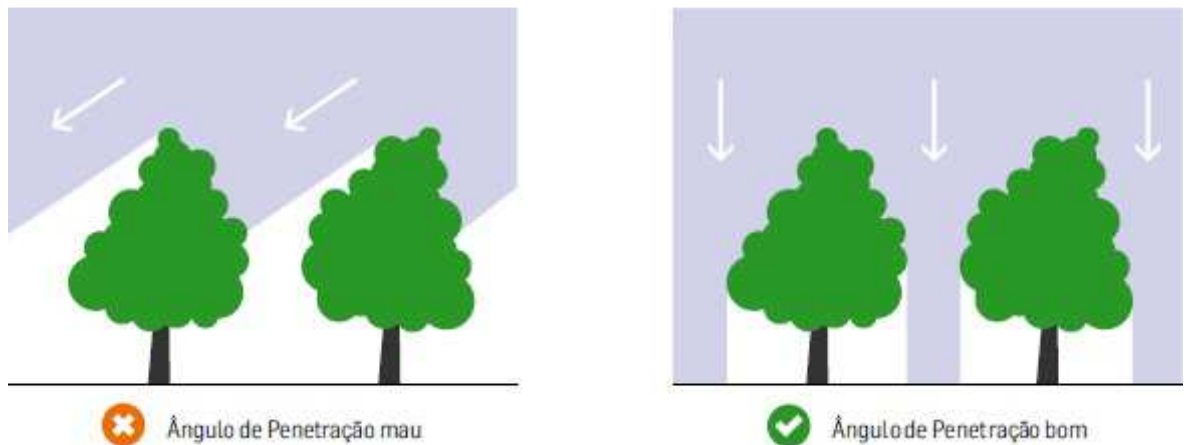


FIGURA 107: Ângulo de penetração

– Morfologia Típica de uma Descarga

Se a aeronave descarga baixo, a cobertura florestal é atingida ao nível da linha AB onde a massa compacta atinge o alvo a uma velocidade horizontal elevada, com uma energia cinética muito forte, o que provoca quebra de troncos e riscos graves para o pessoal.

No caso de uma descarga mais alta que a anterior, a velocidade horizontal decresce, o fenômeno de derrube de árvores diminui e torna-se menos compacta. O impacto é ao nível da linha BC.

No caso de a descarga ser ainda mais alta, a formação da nuvem do produto de extinção lançado está concluída, a velocidade horizontal é quase nula (existe somente o efeito do vento) e o produto chega ao chão sob a forma de precipitação à vertical. O impacto é ao nível da linha CD.

A descarga ideal é aquela em que o impacto se faz ao nível da linha BC.

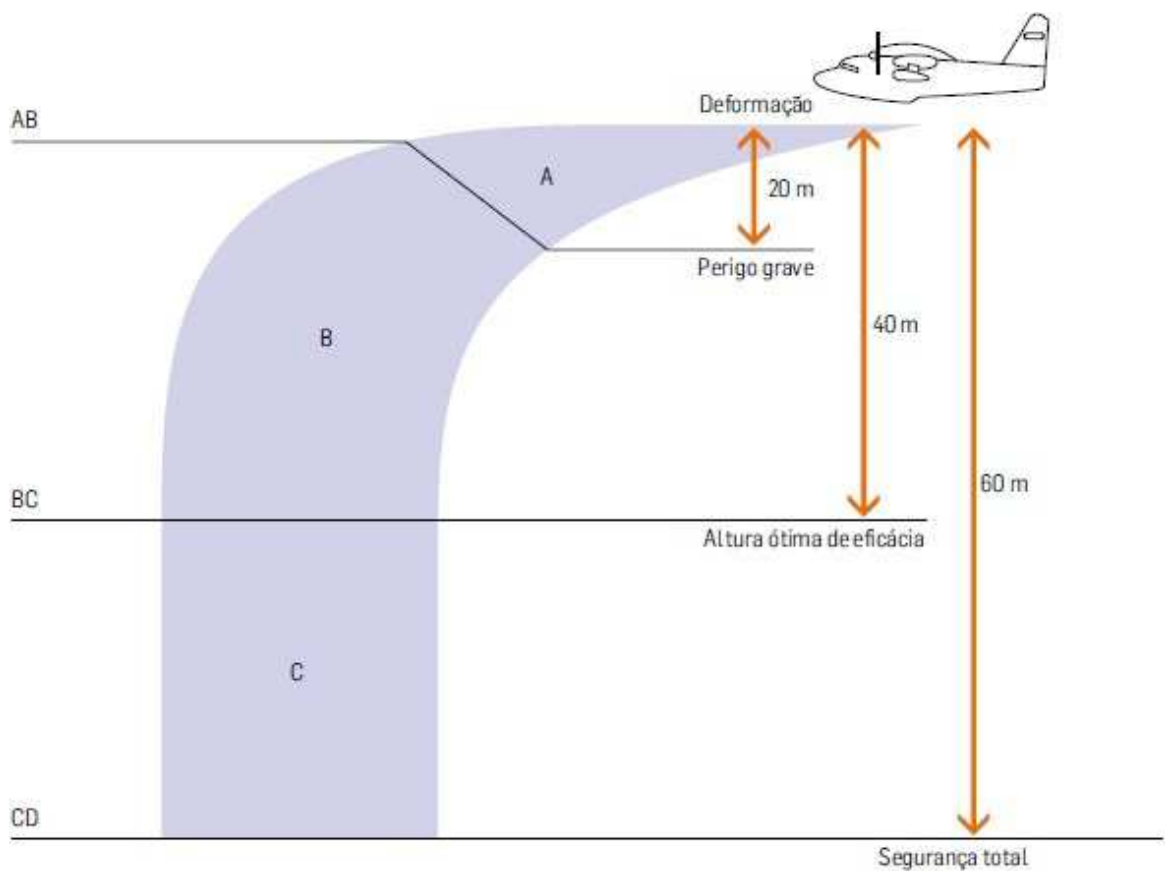


FIGURA 108: Morfologias típicas de uma descarga.

b) Direção e Intensidade do Vento

Pela sua instabilidade em direção e intensidade, o vento acelera a atomização das gotas do líquido e aumenta a dispersão da massa lançamento. Estes fenômenos crescem com a intensidade do vento.

Por outro lado, as variações do vento em direção e intensidade tornam aleatórias as correções aplicadas para contrariar os efeitos do vento. Estes fenômenos são freqüentes nas zonas de montanha.

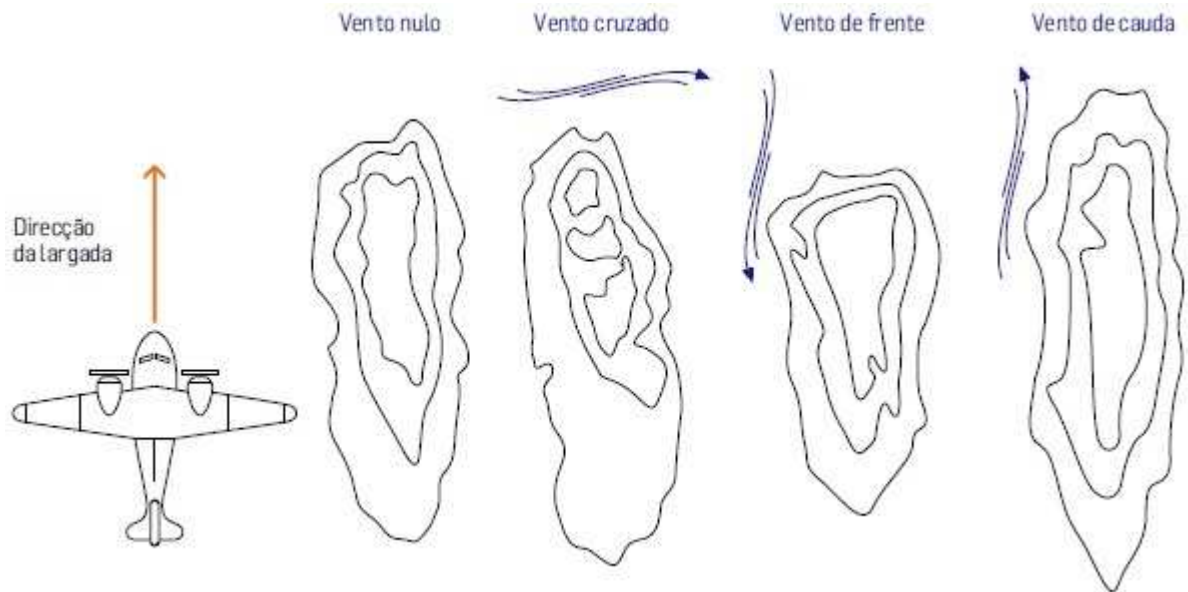


FIGURA 109: Efeitos do vento no padrão de lançamento.

c) Copado da Floresta

A interceptação das descargas que ocorre ao nível da copa da vegetação pode afetar fortemente o padrão das descargas.

O grau de afetação depende da densidade da copa, do tamanho da descarga e da densidade do produto de extinção. Pequenas descargas e de baixa densidade são muito mais afetadas do que grandes descargas e de alta densidade. Copas densas impõem que as descargas sejam feitas a baixas altitudes, porque as descargas devem ser compactas para poderem penetrar a vegetação. No entanto, não devem ser excessivamente baixas para evitar a quebra das árvores.

A copa afeta também a trajetória da descarga e a distância percorrida por esta após atingir uma copa densa é fortemente reduzida.

d) Velocidade da Aeronave

Para uma dada aeronave e uma determinada carga, a dispersão e a concentração são afetadas pelo aumento da velocidade da aeronave.

Maior velocidade faz aumentar o comprimento total da descarga, mas reduz a área de penetração eficaz.

Aumentando a Velocidade da Aeronave

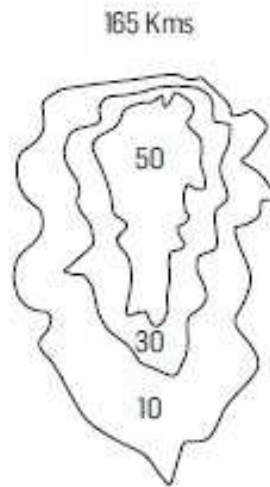
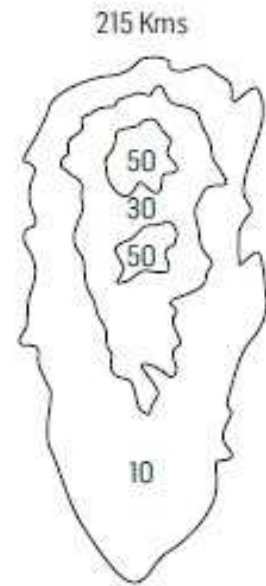
Reduz e Encurta as Áreas efetivas
Alonga as Áreas de Baixa Concentração

FIGURA 110: Efeitos da velocidade de lançamento no padrão da lançamento.

e) Natureza do Produto Lançado

Segundo a natureza dos componentes químicos do produto misturado na água, a duração da eficácia é mais ou menos prolongada: de 0 a 1 horas para os Retardantes de Curta Duração e de 1 a 6 horas para os retardantes de Longa Duração (de acordo com as definições internacionais).

A natureza da carga em termos de densidade e coesão vai determinar o seu comportamento após o lançamento. Os Pilotos e os CI devem ter uma noção aprofundada destes fatores.

5.7.2 TÉCNICAS DE APLICAÇÃO

5.7.2.1 COLOCAÇÃO DAS DESCARGAS

A colocação das descargas varia de acordo com as seguintes situações:

a) Ataque Direto na fase inicial do incêndio

Neste tipo de incêndios as descargas podem ser feitas de uma ou várias direções.

Normalmente, cada descarga cobre a totalidade ou, pelo menos, uma parte significativa do incêndio.

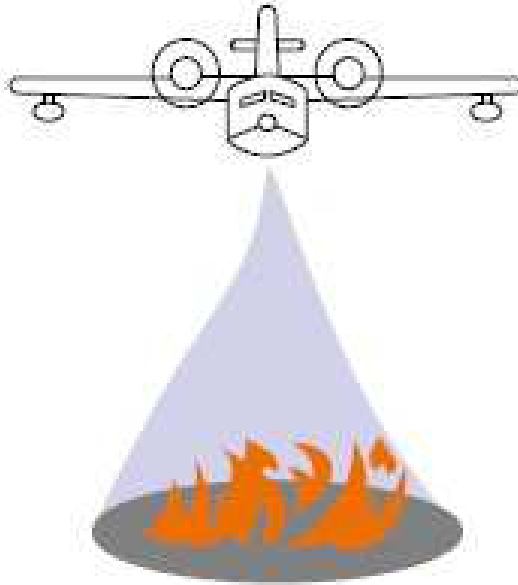


FIGURA 111: Ataque direto na fase inicial do incêndio .

b) Ataque Direto nas Linhas de Incêndio

Em descargas na cabeça do incêndio, a sua colocação depende da intensidade do incêndio. Em incêndios de alta intensidade as descargas devem ser feitas diretamente nas chamas para reduzir a sua intensidade e prevenir, assim, a projeção do incêndio para frente.

Em incêndios de mais baixa intensidade, a colocação deve ser feita, sempre que possível, para que metade cubra a parte já ardida e a outra metade caia imediatamente à frente da linha de fogo.

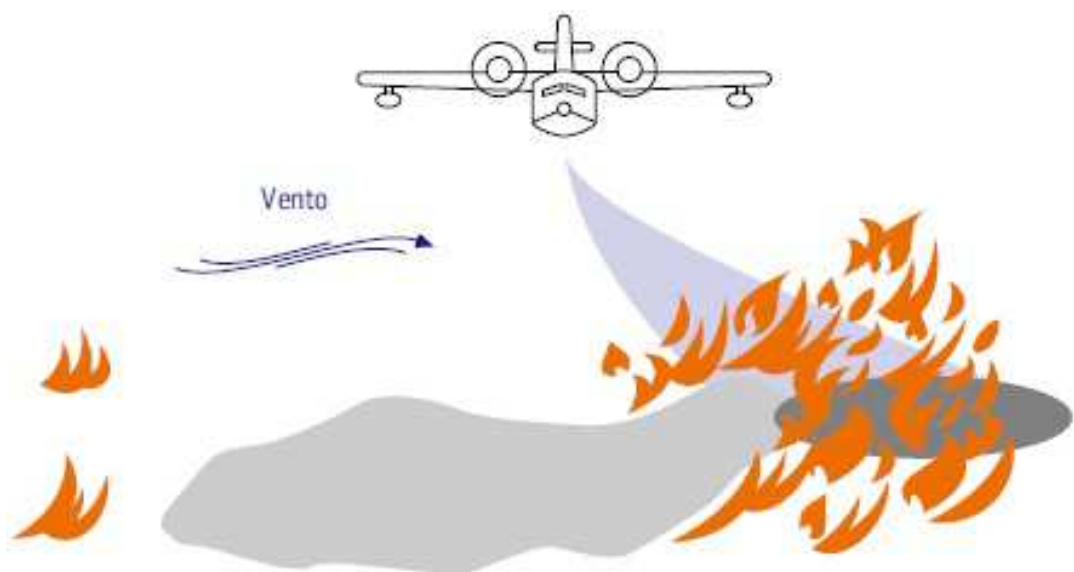


FIGURA 112: Ataque direto.

c) Ataque Indireto

Quando um incêndio cresce em intensidade, o volume de produto de extinção exigido pode rapidamente exceder a capacidade das aeronaves disponíveis. Em tais casos, o tratamento dos combustíveis à frente das linhas de fogo pode constituir a única opção.

Subseqüentes ataques diretos, quando o incêndio entra na área tratada e diminui de intensidade, podem então extinguir as chamas.

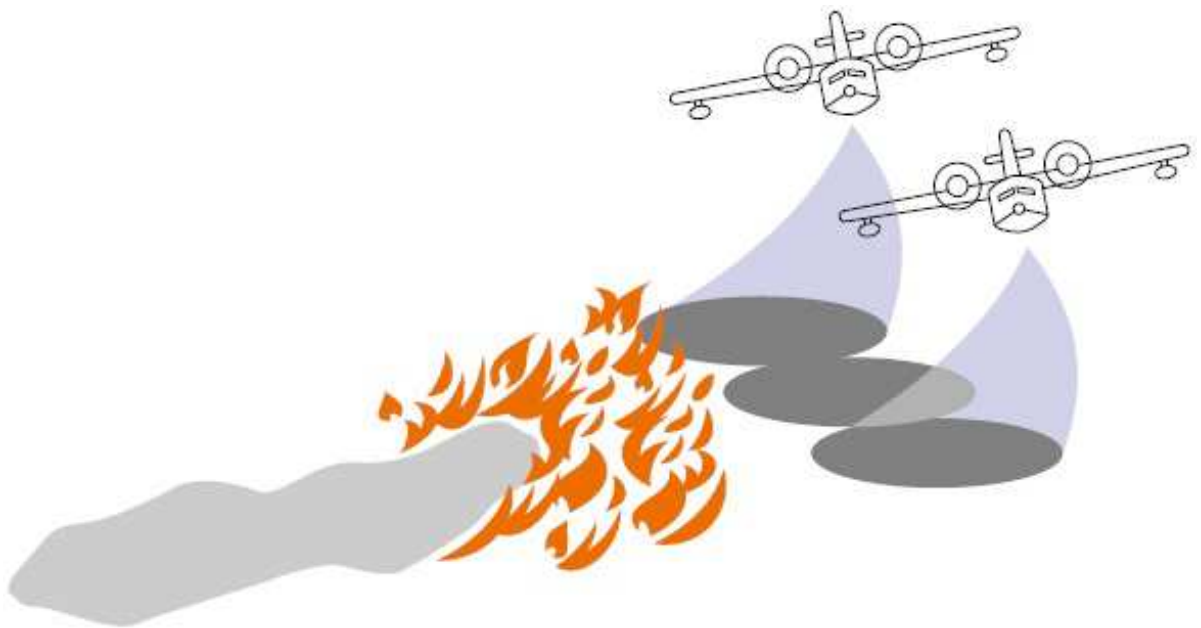


FIGURA 113: Ataque indireto.

Os fatores críticos que afetam a colocação das descargas em ataque indireto são os seguintes:

– Rapidez de evaporação da água

A duração do efeito retardante do produto aplicado, sob altas temperaturas e baixa umidade, é curto e proporcional à densidade de produto aplicado. Assim, o produto de extinção deve ser aplicado próximo da linha de fogo para minimizar a evaporação e assim obter uma suficiente diminuição da intensidade do incêndio quando este entra na área molhada.

– Combustíveis

As descargas à frente do incêndio devem ser feitas nos combustíveis mais leves, onde os produtos de extinção terão um efeito máximo na redução da intensidade do incêndio.

5.7.2.2 TRAJETÓRIA DAS DESCARGAS

A trajetória das descargas é o caminho seguido pelas descargas entre a aeronave e o chão. As descargas dirigem-se sempre para frente e para baixo, com eventuais desvios laterais provocados pelo vento. O ângulo com que a lançamento atinge o solo varia aproximadamente de 45º para descargas de alta densidade e baixa altitude, até 90º para descargas que atingem a sua velocidade terminal antes de chegarem ao solo. Para descargas de alta concentração e densidade, a sua trajetória pode ser alterada variando as altitudes de lançamento.

Alterações significativas na trajetória não são possíveis com pequenas descargas e de baixa densidade, uma vez que elas atingem a velocidade terminal muito rapidamente. O produto das descargas somente cobre completamente a superfície quando atinge o chão com algum ângulo de inclinação. Por isso, a altura de descarga não deve ser tão alta que os produtos lançados atinjam o solo depois de terem atingido a sua velocidade terminal.

5.7.2.2 TURBULÊNCIA INDUZIDA PELAS AERONAVES

A turbulência induzida pelas aeronaves, especialmente pelas aeronaves pesadas, pode afetar negativamente o comportamento do incêndio ou atirar cinzas para fora do seu perímetro. Quanto mais pesada é a aeronave e mais baixo e lento é o voo, mais forte será a turbulência provocada.

As medidas preventivas que podem ser tomadas para minimizar o efeito desta turbulência no comportamento do incêndio são:

a) Evitar vôos baixos sobre os incêndios.

b) Quando em ataque direto com descargas em sentido cruzado com o vento, a primeira descarga deve ser feita na cabeça do incêndio, minimizando-se, assim, a exposição das chamas e cinzas ao efeito da turbulência.

5.7.3 PRECISÃO DAS DESCARGAS

Todos os intervenientes no combate aos incêndios, nomeadamente os Pilotos, os COS e os Coordenadores Aéreos, devem ter a noção de que existem inúmeros fatores que contribuem para que as descargas não atinjam o alvo. As descargas podem ser completa ou parcialmente ineficazes se não forem colocadas no lugar certo no momento certo. A probabilidade de o piloto comandante atingir o alvo é afetada pelos seguintes fatores:

5.7.3.1 CERTEZA NA LOCALIZAÇÃO DO OBJETIVO

O objetivo tem de ser apropriadamente descrito ao piloto e a sua localização referenciada com precisão. Especialmente em ataques a incêndios nascentes, este fator torna-se extremamente importante quando na mesma área existem vários focos de incêndio.

5.7.3.2 VISIBILIDADE DO OBJETIVO

A precisão da descarga é significativamente aumentada quando o objetivo ou o ponto a atingir é visível para o piloto no momento de acionar o lançamento. Atingir o alvo é mais difícil quando o ponto a atingir se esconde debaixo da aeronave antes de acionar o lançamento.

Também se torna mais fácil para o piloto se este conseguir ter o objetivo sempre à vista durante o circuito de descarga. Ainda, a precisão pode também ser reduzida se a final para o lançamento for feita com o Sol a uma altura crítica, diminuindo a visibilidade do piloto comandante.

5.7.3.3 ALTURA DA DESCARGA

Geralmente a máxima precisão é obtida quando as descargas são feitas a uma altura de segurança. A altura da descarga depende de vários fatores.

Nota: Em condições normais os valores de referência são: cerca de 50 pés (15 metros) para aeronaves rápidas e cerca de 100/150 pés (30/45 metros) para aeronaves pesadas.

5.7.3.4 TAMANHO DA DESCARGA

Quanto maior for a quantidade de produto de extinção lançado, maior será a precisão. Assim, a precisão é mais facilmente conseguida com aeronaves pesadas do que com aeronaves ligeiras.

5.7.3.5 VELOCIDADE E DIREÇÃO DO VENTO

A velocidade e direção do vento afetam fortemente a precisão da descarga, sendo a maior precisão conseguida com o vento nulo. No entanto, o vento nulo pode constituir um fator extremamente negativo para a operação dos meios aéreos, na medida em que a fumaça fica pairando sobre o incêndio e as linhas de fogo não ficam visíveis.

O efeito do vento na precisão das descargas é mais adverso nas descargas efetuadas com vento cruzado.

A severa redução na precisão com vento cruzado resulta da combinação de três efeitos:

a) Correção ao vento, isto é, voar a aeronave com um ângulo relativamente à linha de lançamento.

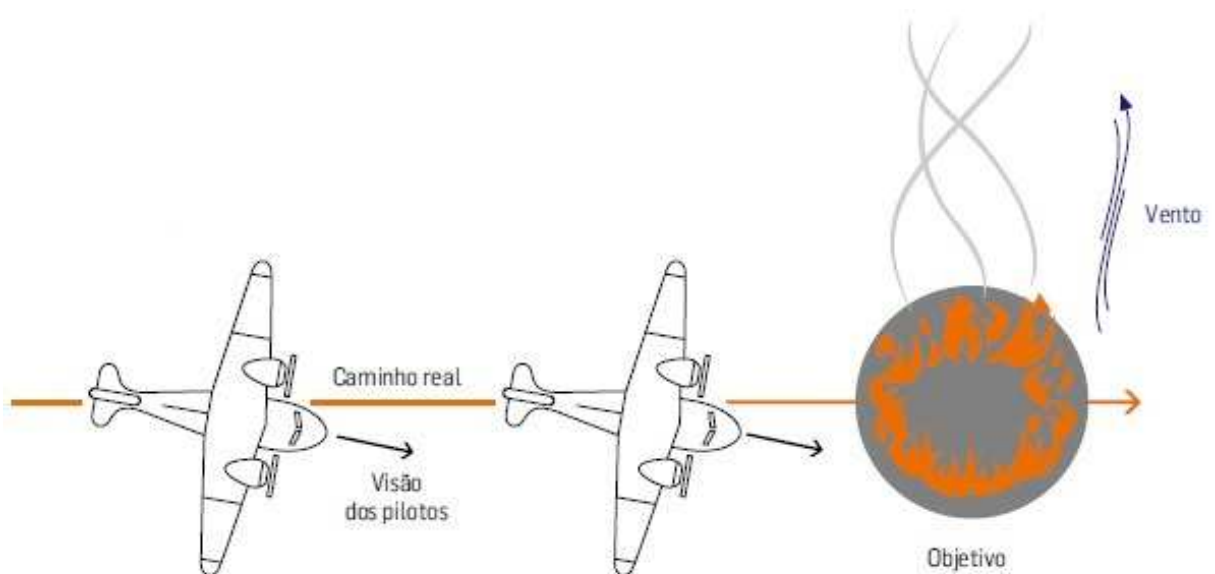


FIGURA 114: O bombardeio voa com um ângulo relativamente ao caminho para a largada, de forma a corrigir o efeito de vento.

b) Deriva provocada pelo vento na nuvem da descarga, o que requer uma correção no perfil de vôo da aeronave.

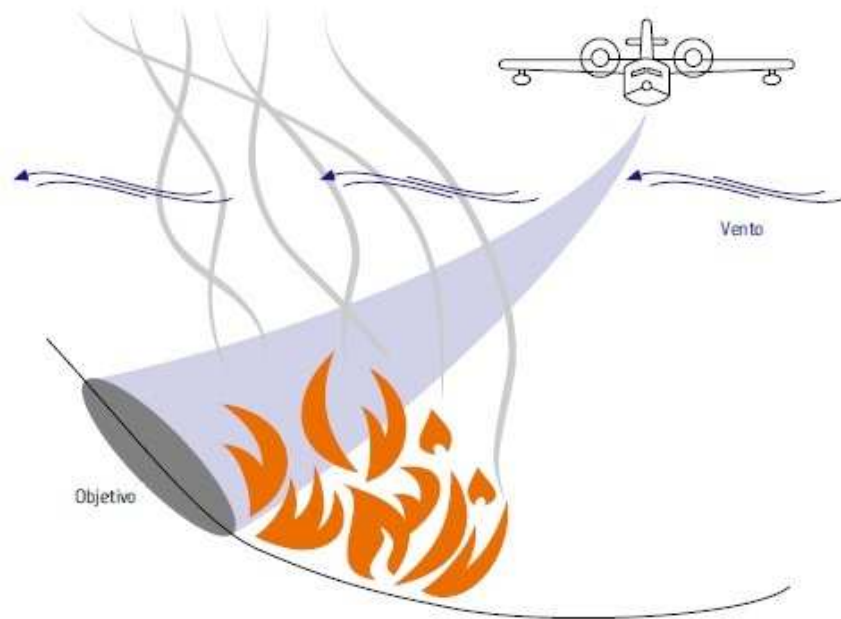


FIGURA 115: É necessária uma correção lateral para compensar a direção do vento.

c) Trajetória das descargas, que pode ser encurtada ou alongada conforme sejam feitas contra ou a favor do vento. Também aqui o piloto tem de introduzir correções ao momento de acionamento do lançamento, em função da direção do vento.

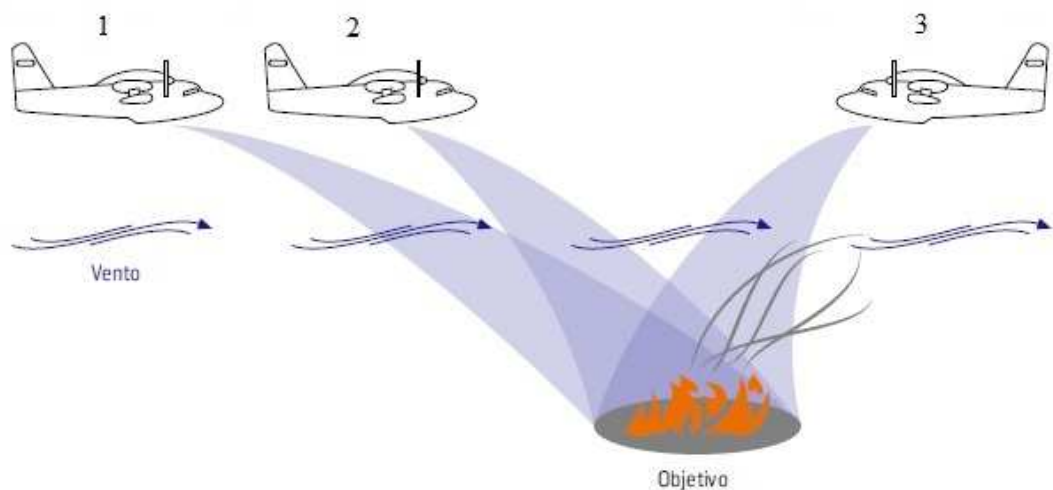


FIGURA 116: Efeito do vento à posição de acionamento do lançamento. 1) Acionamento para lançamento com vento de cauda é mais afastado do objetivo. 2) Ponto de acionamento do lançamento com vento nulo. 3) Acionamento para lançamento com vento de frente é mais próximo do objetivo.

5.7.3.6 AVALIAÇÃO APÓS A DESCARGA

O Comandante do Incidente deve avaliar cada descarga e informar o piloto dos resultados. Um maior grau de precisão será obtido em subseqüentes lançamentos quando uma correta avaliação é dada, permitindo ao piloto a introdução das necessárias correções.

5.8 O CONTRA FOGO

O contra fogo é um fogo que se ateia, contra o vento, a partir de uma faixa de contenção, na direção contrária à da progressão do incêndio (fig. 117).

O choque das duas linhas de chamas deve ocorrer à suficiente distância, de modo a que impeça as chamas de incendiar os combustíveis situados para lá da faixa de contenção.



FIGURA 117: Contra fogo

O objetivo do contra fogo é a formação de uma área tampão de terreno queimado com largura suficiente para não ser ultrapassada pela progressão das chamas.

O contra fogo é utilizado para circunscrever e dominar um incêndio. É uma situação arriscada que não deve ser adotada pela equipe isoladamente.

A montagem de um contra fogo exige competência, experiência e equipes com grande profissionalismo.

Tal como na primeira intervenção, se é possível definir numa palavra o seu conceito, então será: segurança, **segurança**, SEGURANÇA.

5.8.1 TÁTICA

O contra fogo necessita sempre de uma faixa de contenção, que pode ser construída na altura ou aproveitando uma estrada, caminho ou barreira natural existente. A partir desta faixa, cuja largura deverá ser o dobro da altura dos combustíveis próximos, é então ateadado um contra fogo na margem da faixa de contenção voltada para a frente do incêndio.

A extensão deste contra fogo deve ser suficiente, de modo a impedir que a frente do incêndio o ultrapasse pelos flancos. A distância da faixa de contenção à frente do incêndio, bem como o comprimento do contra fogo, dependem do comportamento do incêndio e das condições ambientais. Essa distância pode variar entre centenas de metros e alguns quilômetros.

A existência da faixa de contenção não é só por si suficiente, devendo ser defendida pelas equipes preparadas para acorrer de imediato a qualquer foco secundário que passe a faixa de contenção. Estes elementos são responsáveis pela vigilância de todo o contra fogo, bem como pelo rescaldo final.

Esta manobra deve, sempre que as condições topográficas o permitam, ser antecedida da colocação estratégica de veículos, com o objetivo de acompanharem a progressão do contra fogo, garantindo a sua eficácia e eliminando, de imediato, os focos secundários que, eventualmente, surjam.

A extensão onde se irá atear o contra fogo é proporcional à utilização, em simultâneo, de uma ou mais equipes e respectivos veículos.

Deve ter-se sempre presente que os contra fogos podem falhar, principalmente por que:

- Saltam materiais incandescentes para lá da faixa de contenção;
- A separação horizontal dos combustíveis não foi a correta;
- Se trabalhou devagar ou calculou mal a velocidade de propagação, acabando o incêndio por chegar à faixa de contenção sem esta estar concluída;
- A linha de contra fogo não estava completamente ateadada.

A causa das duas primeiras situações apresentadas deve-se ao fato de se avançar mais depressa com a linha de fogo do que a capacidade da equipe em proceder ao rescaldo e vigilância.

Não se esqueça de que a linha de chamas do contra fogo, quando está perto do incêndio, é «aspirada» para as correntes de convecção, aumentando a velocidade de propagação da linha de chamas do contra fogo.

5.8.1.1 NORMAS OBRIGATÓRIAS NA MONTAGEM DO CONTRA FOGO

- A decisão e responsabilidade do contra fogo é sempre do comandante de operações no local;
- Todo o pessoal tem de estar ao corrente da decisão tomada;
- Entre o incêndio e a faixa de contenção não podem estar pessoas;
- Reunir todas as equipes que vão efetuar o contra fogo no local do seu início;
- Colocar vigias que detectem e extingam, de imediato, qualquer foco secundário que possa ocorrer;
- Não adiantar a linha de fogo mais do que aquilo que a equipe pode vigiar e deixar segura depois do rescaldo;
- Ter sempre a certeza onde vai ligar a faixa com a área queimada.

5.8.1.2 MANOBRA DO CONTRA FOGO

Esta manobra deve ser efetuada, no mínimo, por duas equipes e pode ser feita de duas formas:

- Com apoio de veículo com água;
- Sem apoio de veículos.

No primeiro caso, o mais graduado dos chefes de equipe transporta o pinga fogo, criando, a partir da faixa de contenção, uma linha de fogo, progredindo na faixa à medida que a equipe vai vigiando e rescaldando. Os restantes elementos executam a manobra tal como se tratasse de um ataque direto com apoio de veículo.

Quando se tem o apoio de veículo com água, não esquecer que a água não dura sempre. Deve ter-se sempre em mente qual é o local mais próximo para o abastecimento dos veículos e quanto tempo vão demorar a abastecer.

No segundo caso, contra fogo sem apoio de veículos, a sequência de equipamentos a utilizar é a seguinte:

Nº 1-A	Nº 1-B	Nº 2-A	Nº 3-A	Nº 4-A	Nº 5-A
Pinga fogo	McLeod	Bomba costal	Abafador	Bomba costal	Abafador
		Nº 2-B	Nº 3-B	Nº 2-B	Nº 3-B
		Bomba costal	Pá	Bomba costal	Pá

A manobra (fig. 118), nesta situação, é iniciada pelo mais graduado dos chefes de equipe que, com o pinga fogo, inicia a linha de fogo.

A seguir, o outro chefe de equipe utiliza o McLeod para remover, empurrar ou cortar vegetação, se necessário. Pode também utilizar a sua ferramenta para amontoar terra. Os dois primeiros elementos munidos de extintores dorsais, em conjunto com os elementos com abafador, vão vigiando e eliminando qualquer foco que possa surgir. Finalmente, para consolidar toda a extinção, os outros dois elementos, com a bomba costal, rescaldam e os elementos com pá abafam com terra os últimos focos que restam.



FIGURA 118: Manobra do contrafogo.

5.9 RESCALDO

5.9.1 IMPORTÂNCIA DO RESCALDO

A fase de rescaldo constitui uma parte integrante do combate ao incêndio, sendo uma das mais importantes.

O rescaldo destina-se a assegurar que se eliminou toda a combustão na área ardida ou que, pelo menos, o material ainda em combustão está devidamente isolado e circunscrito de forma a não constituir perigo.

Devem ter-se em conta os seguintes pontos:

- Um incêndio extinto nas horas frias da noite e madrugada pode reacender-se com o calor do dia;
- O vento pode, também, facilitar a reiginição;
- O rescaldo é uma operação delicada e de grande responsabilidade;
- Um bom rescaldo, que ofereça garantias de segurança, tem forçosamente que eliminar qualquer possibilidade de reiginição do incêndio;
- Uma reiginição é sempre mais perigosa do que o incêndio inicial, visto que os combustíveis nas proximidades já se encontram secos, sem umidade e predispostos queimando com facilidade.

Uma equipe com profissionalismo só dá por concluído o rescaldo após ter a certeza que não haverá reiginição. Esta tarefa poderá demorar horas, dias ou semanas, na certeza, porém, de que qualquer reiginição é da responsabilidade da equipe escalada para o efeito. E já sabemos que os reiginição, por norma, são mais graves do que o foco de incêndio inicial.

Aliás, a equipe escalada para o rescaldo terá de ter um alto grau de profissionalismo e responsabilizar-se por esta fase do combate, tão importante como a extinção do incêndio.

5.9.2 TÁTICA

O rescaldo nos incêndios florestais engloba três fases:

- Eliminação de focos em atividade dentro da área ardida;
- Construção de uma faixa de segurança;
- Encharcamento com água.

A faixa de segurança deve envolver todo o perímetro do incêndio para garantir uma maior segurança na operação de rescaldo e deve ser encharcada. Nos incêndios maiores, deve ser construída onde for possível e necessário, eventualmente com recurso a máquinas (fig. 119).

Todos os focos de combustão devem ser eliminados, em especial os que se encontram próximo da faixa de segurança.



FIGURA 119: Faixa de segurança.

É importante proceder, sempre que possível, o encharcamento da faixa de segurança, para garantir a impossibilidade do incêndio passar para a zona que pretendemos proteger.

Os extintores dorsais regulados para o chuveiro (água pulverizada) têm um bom rendimento e aproveitamento eficiente da água.

Obviamente que nas situações de acesso fácil aos veículos, o encharcamento encontra-se facilitado.

5.9.3 MANOBRA DA EQUIPE DE RESCALDO

■ Faixa de segurança

A manobra de abertura da faixa de segurança é idêntica à manobra do combate indireto com material sapador, embora neste caso a largura da faixa não seja, necessariamente, tão grande.

A seqüência e o tipo de ferramentas a utilizar estão também de acordo com o tipo de vegetação existente, na medida em que para cada situação pode existir uma melhor combinação de ferramentas.

Os materiais provenientes da construção da faixa são retirados para a zona que não ardeu. As cinzas, terra ou manta morta são espalhadas para dentro da área queimada. Dê especial atenção às zonas de acumulação de terra vegetal, raízes e troncos apodrecidos e encostas em que materiais incandescentes podem rolar para lá da faixa de segurança. Abrir valas, se necessário.

■ Encharcamento com água

Existem, também, duas situações:

- Com apoio de veículo com água;
- Sem apoio de veículo.

No primeiro caso, a manobra de encharcamento é feita tal como foi descrita anteriormente para o combate direto com apoio de veículo. No entanto, torna-se muitas vezes necessário utilizar material sapador.

Na existência de «manta-morta» ou quando existem dúvidas de que o rescaldo com água não oferece garantias de eficácia, deve proceder-se à abertura da faixa de segurança, remexer e encharcar todos os combustíveis junto ao solo, onde possa ainda haver combustão. Quando esta situação se verificar, a equipe executa a manobra da seguinte forma:

- O chefe da equipe (n.º 1) supervisiona o trabalho;
- O elemento do esguicho (n.º 2) regula o jato de forma a penetrar mais ou menos na manta-morta;
- O elemento n.º 3 auxilia o n.º 2 remexendo com a enxada ancinho alguns combustíveis, para que a água os encharque completamente, permitindo a total extinção;
- Os restantes elementos auxiliam na deslocação da linha de mangueiras.

Após esta operação e logo que necessário, toda a equipe munida com material sapador executa uma faixa de segurança estreita em todo o perímetro do incêndio. Essa faixa será molhada para garantir a impossibilidade de qualquer foco poder passar para a zona verde (fig. 120).



FIGURA 120: Manobra de abertura da faixa de segurança.

Quando não é possível atuar com um veículo, a equipe utiliza material sapador e extintores dorsais. Um exemplo da seqüência de equipamentos será a seguinte:

Nº 2	Nº 3	Nº 4	Nº 5	Nº 1
Bomba costal	McLeod	Pá	McLeod	Bomba costal

A manobra desenvolve-se da seguinte forma:

- O elemento n.º 2, com o bomba costal, inicia o rescaldo, molhando e abafando pequenos focos ainda ativos;
- Os elementos n.ºs 3, 4 e 5 removem, raspam e cortam alguma vegetação, permitindo um melhor encharcamento. Se necessário, com a pá, é arremessada terra para abafar focos em combustão;
- O chefe de equipe (n.º 1) segue atrás com o 2.º bomba costal e termina a extinção, molhando e encharcando todos os pontos «quentes» assinalados pelo fumaça.

Se a equipe não tiver extintores dorsais, estes podem ser substituídos por enxadas-ancinhos ou enxadões, conforme a vegetação e características do terreno.

5.9.4 ELIMINAÇÃO DE FOCOS EM ATIVIDADE DENTRO DA ÁREA QUEIMADA

Para eliminar os focos existentes na borda interior da faixa (fig. 121) deve-se:

- Cobri-los com terra;
- Desenterrar, espalhar e extinguir materiais em combustão, como cepos, raízes e manta morta;

- Aplicar água com espumífero em tocos e buracos em combustão provenientes dos focos subterrâneos, especialmente aqueles que ficam junto das faixas de segurança;
- Derrubar troncos em combustão;
- Cobrir com terra uns e outros.



FIGURA 121: Eliminação de focos em atividade.

CAPÍTULO VI

EMPREGO DE PESSOAL EM INCÊNDIOS FLORESTAIS.

O Serviço de Combate a Incêndio Florestal para dar atendimento à missão que lhe cabe, é tecnicamente organizado em:

GUARNIÇÕES DE INCÊNDIOS FLORESTAIS (GCIF)
SOCORRO DE INCÊNDIOS FLORESTAIS
PRONTIDÃO DE INCÊNDIOS FLORESTAIS

Com a adoção da ferramenta Sistema de Comando de Incidentes (SCI), devemos nos lembrar dos princípios que devem ser observados quando designarmos efetivo para ações de combate a incêndios florestais, entre eles o alcance de controle.

Conceituaremos abaixo o Sistema de Comando de incidentes, os seus princípios, as suas funções, as principais instalações e a forma como são categorizados os recursos a serem utilizados no incidente.

6.1 SISTEMA DE COMANDO DE INCIDENTES

✓ Sistema: Combinação de partes coordenadas para um mesmo resultado, com a finalidade de formar um conjunto, com ordenamento de elementos interdependentes relacionados entre si e com seu entorno.

✓ Comando: Ação e efeito de impulsionar, designar, orientar e conduzir os recursos.

✓ Incidente: Evento de causa natural ou provocado por ação humana que requer a intervenção de equipes dos serviços de emergência para proteger vidas, bens e ambiente.

“O Sistema de Comando de Incidentes é uma ferramenta de gerenciamento de incidentes padronizada, para todos os tipos de sinistros, que permite a seu usuário adotar uma estrutura organizacional integrada para suprir as complexidades e demandas de incidentes únicos ou múltiplos, independente das barreiras jurisdicionais.” Existem outras classificações de Sistemas correlatos ao SCI, que traduzem a essência da doutrina preconizada pelos Organismos de respostas aos desastres do Governo dos Estados Unidos da América.

6.1.1 PRINCÍPIOS DO SCI

Considerando as particularidades dos órgãos envolvidos em um incidente, o SCI adota 09 (nove) princípios que permitem assegurar o deslanche rápido, coordenado e efetivo dos recursos, minimizando a alteração das políticas e dos procedimentos operacionais próprios das instituições envolvidas. São eles:

- ✓ terminologia comum;
- ✓ alcance de controle;
- ✓ organização modular;
- ✓ comunicações integradas;
- ✓ plano de ação no incidente;
- ✓ cadeia de comando;
- ✓ comando unificado;
- ✓ instalações padronizadas;
- ✓ manejo integral dos recursos.

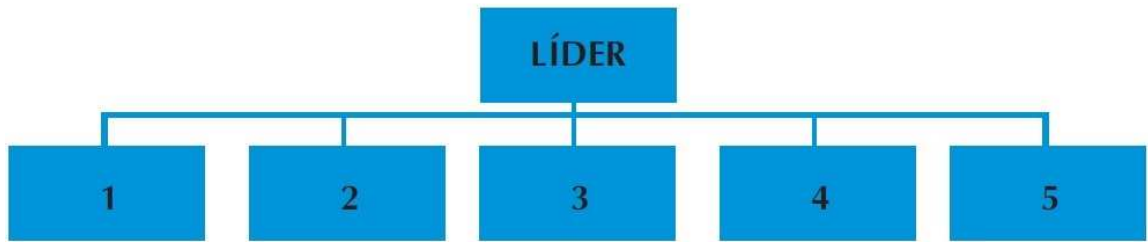
6.1.1.1 TERMINOLOGIA COMUM

Durante a resposta ao incidente, não podemos nos dar ao luxo de tentar aprender novos termos, por isso, se não temos uma linguagem única, a confusão se instala. Adotam-se, portanto, nomes comuns para os recursos e as instalações, funções e níveis do Sistema

Organizacional, padronizando-se a terminologia.

6.1.1.2 ALCANCE DE CONTROLE

Para que não haja perda de controle, nas ações operacionais, cada profissional envolvido no incidente não pode se reportar a um número muito grande de pessoas. Sendo assim, o SCI considera que o número de indivíduos que uma pessoa pode ter sob sua supervisão com efetividade é no máximo 7, sendo que o ótimo é cinco. Para que o alcance de controle seja sempre mantido, à medida que os recursos forem chegando, torna-se necessária a expansão da estrutura do SCI.



* O alcance de controle é um princípio básico do SCI.

FIGURA 122: Alcance de controle ideal

6.1.1.3 ORGANIZAÇÃO MODULAR

A organização modular do SCI está baseada no tipo, magnitude e complexidade do incidente, sendo que a sua expansão ocorre de baixo para cima, à medida que os recursos são designados na cena, e estabelecidos de cima para baixo de acordo com as necessidades determinadas pelo comandante do Incidente. Esse princípio permite que as posições de trabalho possam somar-se (expansão) ou serem retiradas (contração) com facilidade. O Organograma a seguir representa uma estrutura em que o Comandante do Incidente ainda não delegou a maioria das possíveis funções do SCI, e a quantidade de recursos existentes ainda é mínima. Parte-se da premissa de que a primeira pessoa que chega à cena com capacidade operacional deve assumir inicialmente o Comando do Incidente e todas as funções até que as delegue.

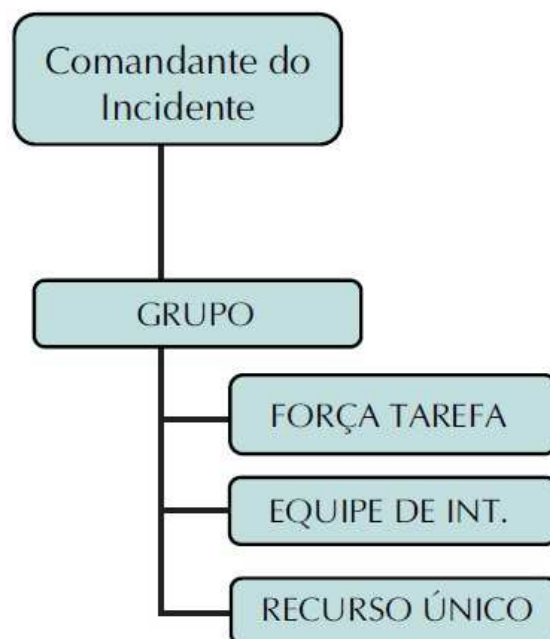


FIGURA 123: Organização modular.

6.1.1.4 COMUNICAÇÕES INTEGRADAS

Na estrutura do SCI, as comunicações são estabelecidas em um único plano, no qual é utilizada a mesma terminologia, os canais e frequências são comuns ou interconectados e as redes de comunicação são estabelecidas dependendo do tamanho e complexidade do incidente.

É indispensável que o SCI processe um Plano de Comunicações que deverá prever uma série de condições operacionais, administrativas e outras que forem necessárias, como: quem falará com quem, como, quando, por meio de que, etc. O plano também deve prever o estabelecimento de diferentes redes de comunicação para evitar um congestionamento de transmissões, que findam por atrapalhar o bom desenvolvimento da resposta ao incidente. Entendendo-se que as redes de comunicação são estabelecidas dependendo do tamanho e complexidade do evento ou incidente. Desta feita, recomenda-se que se estabeleça as seguintes redes:

✓ **Rede de Comando**

Nessa rede, estarão integradas as funções preponderantes do SCI, que são o Comando, o *Staff* de Comando (Segurança, Informação Pública, Ligação), e *Staff* Geral (Operações, Logística, Planejamento e Administração e Finanças). Dela partem os comandos para a execução na cena de tarefas específicas que objetivam a resolução do incidente.

✓ **Rede Tática**

Aqui serão montadas tantas redes táticas quantas forem necessárias, de modo que permita uma conversação entre um mesmo setor ou seção, ou entre outros setores ou seções desde que seja necessária tal interface.

✓ **Rede Administrativa**

Em situações complexas o fluxo de comunicações de ordem administrativa poderá ser tão intenso que atrapalhará a comunicação operacional. Logo, isto é nocivo ao sucesso da operação. Assim, com o objetivo de viabilizar um bom andamento das atividades administrativas, sugere-se o estabelecimento da rede para tratar de assuntos desta natureza, incluindo-se as de caráter logístico.

✓ **Rede Terra-Ar**

Estabelecida para o controle de tráfego aéreo, normalmente a rede terra-ar é operada por um profissional especializado com conhecimento das normas de segurança e tráfego aéreo.

✓ **Rede Ar-Ar**

Estabelecida para a comunicação entre as aeronaves participantes da operação devidamente integradas no SCI, visando à segurança e articulação dos equipamentos e pessoal envolvidos.

✓ **Rede de Suporte Médico**

Na situação específica de cenários em que existem múltiplas vítimas, poderá ser estabelecida uma rede de comunicação específica para interligar o SCI, ou Comando com os hospitais de referência, com vistas a organizar a remoção, transporte e transferência de vítimas para as unidades hospitalares mais disponíveis.

✓ **Rede Estratégica**

Poderá ser ainda necessário o estabelecimento de um Centro de Operações de Emergência (COE), Gabinete de Crise, ou qualquer outra denominação (Terminologia Comum) que abrigará as mais altas autoridades governamentais, em incidentes de grande magnitude, as quais inclusive, poderão estar tomando decisões de fundamental importância. Desse modo, existirá uma necessidade de fluxo de informações entre o Comandante do Incidente e tal local, sendo recomendável o estabelecimento da rede estratégica, devendo esta ser segura, confiável e privativa.

6.1.1.5 PLANO DE AÇÃO NO INCIDENTE (PAI)

É um planejamento operacional específico para a resposta a um incidente. Estes planos são elaborados no momento da resposta e consolidados em um só. A grande maioria dos incidentes não necessita de um PAI escrito, mas sim mental, uma vez que, para o período inicial (fase reativa), ou seja, as primeiras 4 (quatro) horas do incidente, ele não se faz necessário, e se estrutura nos seguintes tópicos: objetivos, estratégias, organização e recursos requeridos.

O PAI deve corresponder a cada período operacional. Normalmente os primeiros períodos operacionais de qualquer incidente não são superiores há 24 horas, e a partir do momento em que as ações tornam-se rotineiras os períodos operacionais podem ser prolongados, podendo durar até uma semana. Para a implementação do PAI, é importante realizar um *briefing* com a equipe de trabalho e repassar os objetivos, estratégias, táticas e recursos requeridos.

O Plano de Ação do Incidente escrito caracteriza a fase proativa de resposta ao incidente.

Considerações importantes para definição dos objetivos:

- Inicialmente o Comandante do Incidente estabelece os objetivos.
- Os objetivos tornam-se a base para todas as atividades do incidente.
- Os objetivos devem ser atingíveis, mensuráveis e flexíveis.
- Todo trabalho deve ser conduzido com base no resultado desejado.
- Após definidos os objetivos, as estratégias e táticas são

implementadas e trabalhadas pelo *Staff*.

Considerações importantes para definição das estratégias:

- A estratégia nada mais é do que como chegar ao resultado esperado.
- São determinadas pelo Chefe da Seção de Operações.
- Considere estratégias alternativas baseadas em considerações das

prioridades e limitações.

- Considere sempre a possibilidade: “e se...”.

Considerações importantes para estabelecer as táticas:

- São estabelecidas pelo Chefe da Seção de Operações com o suporte

da Seção de Planejamento.

- Quem, O quê, Onde e Quando

Matriz de Análise de Trabalho

A Matriz de Análise de Trabalho serve de apoio e facilita o estabelecimento dos objetivos, das estratégias e das táticas para a elaboração do PAI. Ela é confeccionada em conjunto pelos chefes das Seções de Operações e Planejamento, sendo afixada em local visível, normalmente no Posto de Comando, uma vez que será o foco permanente da operação, pois ali estarão estabelecidos objetivos, estratégias e táticas.

OBJETIVO DA OPERAÇÃO	ESTRATÉGIA OPERCIONAL Como?	TÁTICAS Quem, O quê, Onde, Quando?

TABELA 3: Modelo de Matriz de Análise de Trabalho.

6.1.1.6 CADEIA DE COMANDO

No SCI, cada pessoa responde e informa somente a uma pessoa designada, (Comandante do Incidente, Oficial, Chefe, Encarregado, Coordenador, Líder, Supervisor), proporcionando o cumprimento das ordens.

6.1.1.7 COMANDO UNIFICADO

O Comando Unificado aplica-se quando várias instituições com competência técnica e jurisdicional promovem acordos conjuntos para gerenciar um incidente em que cada instituição conserva sua autoridade, responsabilidade e obrigação de prestar contas. No comando unificado, as instituições contribuem no processo para:

- Planejar de forma conjunta as atividades;
- Determinar os objetivos para o período operacional;
- Conduzir as operações de forma integrada;
- Otimizar o uso dos recursos;
- Designar as funções do pessoal sob um só plano de ação do

incidente.

Embora as decisões sejam tomadas em conjunto, deve haver UM ÚNICO COMANDANTE. Será da instituição de maior pertinência ou competência legal no incidente. Características principais do Comando Unificado:

- Instalações compartilhadas;
- Um posto de comando do incidente;
- Operações, Planejamento, Logística e Administração e Finanças

Compartilhadas;

- Um processo coordenado para requisitar recursos;
- Um só processo de planejamento e Plano de Ação do Incidente (PAI).

6.1.1.8 INSTALAÇÕES PADRONIZADAS

No SCI, as instalações devem possuir localização precisa, denominação comum e estar bem sinalizadas e em locais seguros. Algumas das instalações que são estabelecidas em um incidente são: Posto de Comando do Incidente, Base, Área de Espera, Área de Concentração de Vítimas, Heliponto etc.

6.1.1.9 MANEJO INTEGRAL DOS RECURSOS

Este princípio garante a otimização, controle e contabilidade dos recursos, reduz a dispersão no fluxo das comunicações, diminui as intromissões e garante a segurança do pessoal. É importante ficar claro que cada recurso utilizado no incidente, independentemente da instituição a que pertença, passa a fazer parte do sistema, ficando sob a responsabilidade do comandante do incidente.

6.1.2 FUNÇÕES DO SCI

No SCI, o Comandante do Incidente é quem assume inicialmente todas as funções e vai delegando-as e desenvolvendo gradualmente uma estrutura modular, sem perder seu alcance de controle.

As funções são: Comando, Segurança, Informação Pública, Ligação, Planejamento, Operações, Logística e Administração/Finanças.

6.1.3 INSTALAÇÕES

Uma parte importante da organização do espaço físico em uma situação crítica é a implantação de determinadas instalações, padronizadas pelo SCI. O termo instalação não significa uma edificação ou construção. Em muitos casos, o próprio posto de comando será apenas um local no terreno, identificado por uma placa ou mesmo um ponto de referência.

Sendo assim, instalações são espaços físicos ou estruturas fixas ou móveis, designadas pelo Comandante do Incidente (CI) para cumprir uma função específica no SCI. Ao estabelecer as instalações em um incidente, devem ser considerados os seguintes fatores:

- Necessidades prioritárias;
- Tempo que cada instalação estará em operação;
- Custo do estabelecimento e operação da instalação;
- Elementos ambientais que podem afetar as instalações;
- Condições de pessoal para garantir seu funcionamento.

6.1.3.1 PRINCIPAIS INSTALAÇÕES

São três as instalações comuns que o Comandante do Incidente (CI) pode estabelecer em um incidente. São elas:

- Posto de Comando (PC);
- Áreas de Espera (E);
- Área de concentração de vítimas (ACV).

6.1.3.1.1 POSTO DE COMANDO (PC)

Posto de Comando é o lugar a partir do qual se exercem as funções de comando, devendo ser instalado em todas as operações que utiliza o SCI, independentemente do tamanho e da complexidade da situação. No entanto, suas características terão relação direta com o tamanho e a complexidade do evento. Só haverá um PC para cada cena, e este deverá ter a seguinte sinalização: um retângulo de fundo alaranjado com as letras “PC” em preto nas medidas de 90 x 110 cm.



FIGURA 124: Posto de Comando estabelecido em viatura AR.

6.1.3.1.2 CONDIÇÕES PARA ESTABELEECER UM PC

- Local seguro (fora da zona de risco) e longe do ruído e da confusão que geralmente acompanha um incidente;
- Possibilidade de (mantendo a condição anterior) uma visão integral da cena do incidente;
- Possibilidades de expansão, caso o incidente o requeira;
- Capacidade para prover vigilância (segurança) e para controlar o acesso quando seja necessário;
- Informação de sua ativação e localização assim que for estabelecido;
- Sinalização, de modo a ser identificado por todas as pessoas que estejam envolvidas na resposta ao incidente;

- Disponibilidade de comunicação.
- No PC, instalam-se o Comando do Incidente, os Oficiais do
- Staff de Comando e os Chefes de Seção.
- Ao escolher inicialmente a localização do PC, devem-se considerar as características do incidente, sua provável duração, se está em crescimento ou diminuição e se o local é suficientemente amplo e seguro. Em incidentes de longa duração, é desejável procurar uma instalação com boa ventilação, bem iluminada e adequadamente protegida.
 - Alguns incidentes precisarão de instalações amplas, especialmente aqueles que:
 - Necessitam reunir diversas instituições sob um Comando Unificado;
 - Têm longa duração;
 - Requerem o uso do *Staff* de Comando e representantes das instituições.

6.1.3.1.3 ÁREA DE ESPERA (E)

A Área de Espera é um local, delimitado e identificado, para se dirigirem os recursos operacionais que se integrarem ao SCI, onde ocorre a recepção (*check in*) e o cadastramento dos recursos. Caso os recursos não sejam necessários imediatamente, eles permanecem em condições de pronto emprego, aguardando o seu acionamento. No começo da operação, pode ocorrer a designação direta dos recursos, sem passar pela Área de Espera, sendo necessário fazer o *check-in* pelo rádio.

À medida que um incidente cresce, requer recursos adicionais. Para evitar os problemas que poderiam provocar a convergência massiva de recursos à cena e para administrá-los de forma efetiva, o Comandante do Incidente (CI) poderá estabelecer as Áreas de Espera que considerem necessárias. A experiência mostra que é muito mais difícil cadastrar os recursos operacionais que estão no local da operação depois que eles já estão espalhados e atuando.

A implementação de uma Área de Espera varia em função das conformações da estrutura do SCI. É uma área de retenção ou estacionamento, próximo da cena, onde os recursos permanecem até que sejam designados.

A Área de Espera proporciona as seguintes vantagens:

- Melhora a segurança do pessoal de resposta e a possibilidade de dar conta dos recursos;
- Evita a designação prematura de recursos;
- Facilita a entrada oportuna e controlada do pessoal na área do incidente;
- Proporciona um lugar para registro de chegada e entrada de pessoal, equipamentos e ferramentas, tornando mais fácil o controle.
- O sinal de identificação da Área de Espera é um círculo com fundo amarelo e um “E” de cor preta em seu interior, com 90 cm de diâmetro.

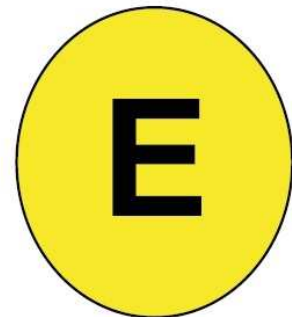


FIGURA 125: Área de espera em uma ocorrência de incêndio florestal.

6.1.3.1.3.1 REQUISITOS DE UM LOCAL PARA ÁREA DE ESPERA

- Estar afastado da cena do incidente a uma distância não superior a cinco minutos de deslocamento;
- Estar longe de qualquer zona perigosa;
- Ter rotas diferentes para a entrada e saída dos recursos;
- Ser suficientemente grande para acomodar os recursos disponíveis e para expandir-se caso o incidente o necessite;
- Oferecer segurança tanto para o pessoal quanto para os equipamentos.

6.1.3.1.3.2 FUNÇÕES DO ENCARREGADO DA ÁREA DE ESPERA

Uma vez que o Comandante do Incidente (CI) identifique a necessidade de estabelecer Áreas de Espera, designa os Encarregados das Áreas de Espera, os quais deverão:

- Obter um relatório do Chefe da Seção de Operações ou do CI;
- Supervisionar o procedimento de registro de chegadas de pessoal e recepção de equipamento (Formulário SCI 211);
- Responder às solicitações de recursos, designando os recursos disponíveis de acordo com o indicado pelo CI ou o Chefe de Operações;
- Monitorar o estado dos recursos;
- Manter informados o CI e o Chefe da Seção de Operações, acerca do estado dos recursos nas Áreas de Espera.

Ao receber do Chefe de Operações a solicitação de uma unidade de resgate na área do incidente, o encarregado pode adotar dois procedimentos:

- Pessoalmente, acionar a unidade de resgate, repassando as informações, despachando para o local solicitado e registrando a movimentação em seu controle;
- Chamar um bombeiro previamente indicado e solicitar uma unidade de resgate. Este escolhe a unidade adequada e a encaminha ao encarregado, que então repassa a ela as informações, despachando-a para o local solicitado e registrando a movimentação em seu controle.

Durante a execução do PAI, o encarregado da Área de Espera repassará informações a unidade denominada Unidade de Recurso, cujo líder é subordinado à seção de planejamento.

6.1.3.1.4 ÁREA DE CONCENTRAÇÃO DE VÍTIMAS (ACV)

É o local no cenário do incidente onde estarão concentradas as vítimas, aguardando o momento exato para serem transportadas ao hospital de referência. A equipe de atendimento começa a sua atuação conduzindo as vítimas de maneira ordenada, de acordo com a sua gravidade, para a área de concentração de vítimas. Dentro da ACV, as vítimas são constantemente monitoradas e reclassificadas pela equipe de atendimento pré-hospitalar, equipe essa que atua em 4 (quatro) divisões: 1 –

Transporte, 2 – Estabilização e monitoramento, 3 – Triagem e 4 – Manejo de mortos (da ACV).

O lugar escolhido como ACV deve ser:

- Seguro;
- De fácil acesso;
- Perto do incidente (cerca de minutos);
- Provido de recursos necessários para atender as vítimas;
- Coberto;
- Iluminado;
- Ter capacidade de ampliar o espaço, caso necessário.

O sinal de identificação da Área de Concentração de Vítimas é um círculo com fundo amarelo e um “ACV” de cor preta em seu interior, com 90 cm de diâmetro.

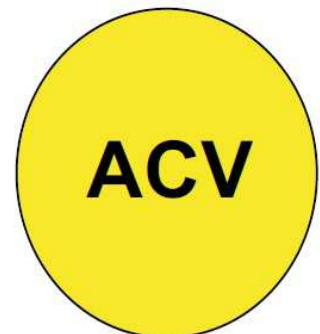


FIGURA 126: Área de concentração de vítimas.



FIGURA 127: Demonstração da disposição das instalações.

6.1.3.1.5 OUTRAS INSTALAÇÕES

As principais instalações cumprem com as necessidades da maioria dos incidentes. Em alguns incidentes específicos, o CI poderá determinar a necessidade de outras instalações, tais como base, acampamento e heliponto.

6.1.3.1.5.1 BASE

A Base é uma instalação utilizada em grandes incidentes, sendo o lugar onde se realizam as funções logísticas primárias.

Geralmente há somente uma base em cada incidente, no entanto existem eventos em que pode haver bases auxiliares, como nos incêndios florestais, que muitas vezes atuam em mais de uma frente de combate. A base, pela sua característica, muitas vezes é um bom local para se instalar o PC.

O sinal de identificação da Base é um círculo com fundo amarelo e um “B” de cor preta em seu interior, com 90 cm de diâmetro.



FIGURA 128: Base instalada em uma ocorrência.

6.1.3.1.5.2 ACAMPAMENTO

Lugar dentro da área geral do incidente, equipado e preparado para proporcionar ao pessoal um local para alojamento, alimentação e instalações sanitárias. O Acampamento pode localizar-se na Base e desempenhar a partir daí as funções específicas. Em um incidente, podem-se estabelecer vários Acampamentos, sendo que cada um deve ter um encarregado e ser identificado por nome geográfico ou número.

O sinal de identificação do Acampamento é um círculo com fundo amarelo e um “A” de cor preta em seu interior, com 90 cm de diâmetro.



FIGURA 129: Acampamento em uma ocorrência de incêndio florestal.

6.1.3.5.3 HELIBASE

Lugar de estacionamento, abastecimento e manutenção de helicópteros.

O sinal de identificação da Helibase é um círculo com fundo amarelo e um “H” de cor preta em seu interior, com 90 cm de diâmetro

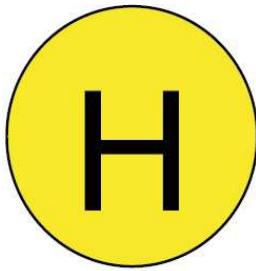


FIGURA 130: Helibase de um incidente.

6.1.3.1.5.4 HELIPONTO

Local preparado para que os helicópteros possam aterrissar, decolar, carregar e descarregar pessoas, equipamentos e materiais.

O sinal de identificação do heliponto é um círculo com fundo amarelo e um “H1”(“H2”, “H3”....) de cor preta em seu interior, com 90cm de diâmetro.



FIGURA 131: Área de pouso de helicópteros

6.1.4 RECURSOS

Definição: equipamento e/ou pessoal pronto para ser utilizado taticamente em um incidente.

Exemplos:

- Desfibrilador;
- Prancha;
- Machado;
- Policial e bombeiro.

Os recursos podem ser descritos por sua classe ou tipo, sendo que a classe está relacionada à função do recurso (ex.: viatura para incêndio, salvamento, policiamento, transporte de carga), e o tipo está relacionado com o nível de capacidade do recurso (exs.: capacidade de trabalho, carga, número de pessoas).

6.1.4.1 CATEGORIAS DOS RECURSOS

Categoria refere-se a combinações de equipamento e pessoal.

Existem três categorias de recursos:

- Recurso Único;
- Equipe de Intervenção;
- Força Tarefa.

6.1.4.1.1 RECURSO ÚNICO

É um equipamento e seu complemento em pessoal que pode ser designado para uma ação tática em um incidente. O responsável é um líder. Cada recurso apenas passa a ter a classificação de Recurso Único quando estiver registrado em das instalações estabelecidas ou designado no incidente.

Exemplos: helicóptero com a sua tripulação, a ambulância e a sua guarnição, grupo de indivíduos com uma pessoa na sua direção (líder), cão de resgate e seu guia.



OU



FIGURA 132: Recurso Único UR ou Resgate Aéreo 03

6.1.4.1.2 EQUIPE DE INTERVENÇÃO

É o conjunto de recursos únicos da mesma classe e tipo, com um só líder e comunicações integradas. Esta equipe deve atuar dentro de uma mesma área geográfica, sendo respeitado o alcance de controle.

Os recursos podem ser descritos por sua classe e por seu tipo. A classe está relacionada à função do recurso; ex.: Viatura para incêndio, salvamento, policiamento, transporte de carga. O tipo está relacionado com o nível de capacidade do recurso; ex.: Capacidade de trabalho, carga, número de pessoas.



FIGURA 133: Equipe de Intervenção de Viatura ABR

6.1.4.1.3 FORÇA TAREFA

É qualquer combinação de Recursos Únicos de diferentes classes e ou tipos, sendo constituída para uma necessidade operacional particular, com um só líder e comunicações. A equipe deve ser autônoma e atuar dentro de uma mesma área geográfica, sendo respeitado o Alcance de Controle.



FIGURA 134: Força Tarefa - trem de socorro convencional

6.1.5 ESTADO DOS RECURSOS

Os recursos operacionais em um incidente apresentarão uma das três condições de estado possíveis:

- **Designados:** são os que estão trabalhando no incidente, com uma tarefa específica;
- **Disponíveis:** são os que estão prontos para uma designação imediata na Área de Espera;
- **Indisponíveis:** recursos que não é possível utilizar.



FIGURA 135: Estado dos recursos.

6.1.6 GERÊNCIA DOS RECURSOS**✓ Princípios básicos para a utilização dos recursos**

A utilização correta dos recursos no incidente se torna fundamental para o cumprimento dos objetivos estabelecidos pelo Comandante do incidente e a facilitação no cumprimento dos objetivos.

✓ Passos para a utilização

- Estabelecer as necessidades de recurso para responder ao incidente;
- Estabelecer um processo coordenado de solicitação;
- Registrar os recursos no incidente;
- Empregar os recursos, ajustar e manter caso necessário; e
- Desmobilizar quando não se fizer necessário o seu emprego.

✓ Solicitação

A solicitação de recursos pode ser feita tanto internamente, com os recursos existentes no incidente, quanto externamente, para recursos externos ao incidente.

Solicitações verbais de requisição de recursos deverão receber uma atenção especial quanto a confirmação do pedido, registrando hora da solicitação e o nome do responsável da instituição ao qual o recurso pertence.

A Requisição poderá ser feita via telefone, rádio, ou de forma escrita, onde deverá conter:

- Nome do Incidente;
- Data e hora necessária do recurso;
- Quantidade e tipo dos recursos, sendo específico quanto possível;
- Local de entrega;
- Hora estimada de chegada na cena.

✓ Quem pode pedir recursos no incidente

- Comandante do Incidente
- Chefe da seção de operações
- Chefe da seção de planejamento
- Chefe da seção de logística

✓ **Considerações fundamentais na gerência de recursos**

- Direito de recusa – O comandante do incidente poderá recusar recursos que forem enviados para a cena do incidente sem serem solicitados, ou que não tenham aplicabilidade.
- Custo – eficácia – deverá ser feita uma análise da relação do custo do um acompanhamento.
- O recurso se tornará disponível com tempo de chegada conhecido e registrado na instalação em formulários específicos (211 e 219) para o incidente.
- Outro ponto a ser ressaltado é a necessidade de ocorrer uma troca de informações entre o encarregado da área de espera e o líder da unidade de recursos, para um eficiente e eficaz controle dos recursos no incidente.

✓ **O líder da unidade de recursos**

O Líder da unidade de Recursos terá o controle macro dos recursos, principalmente na situação de haver mais de uma área de espera no incidente, tendo por atribuição:

- Manter o *status* de todo o pessoal designado e recursos táticos em um incidente;
- Estabelecer as necessidades de recursos no incidente;
- Controlar a requisição de recursos;
- Registrar os recursos;
- Controlar do uso, o ajuste e a manutenção dos recursos;
- Desmobilizar os recursos;
- Identificar o custo-benefício de cada recurso utilizado.



FIGURA 136: Painel de controle de recursos.

6.1.7 SITUAÇÃO DO INCIDENTE**✓ Status da situação**

Condição na qual ocorre a coleta, organização e disseminação de informações acerca do estado do incidente, ocorrendo, portanto a avaliação, análise e anúncio da informação para uso do pessoal do SCI. Essas informações são apresentadas por meio de quadros, mapas etc.

✓ Informações essenciais para os quadros

Nos quadros de exposição da situação do incidente é importante que se tenham as seguintes informações:

- Composição do *staff* do Incidente e recursos
- Acidentes e feridos
- Tópicos de segurança
- Interesses da mídia
- Instalações de apoio
- Projeções do incidente
- Visitas de Autoridades ao incidente
- Sumário de custos
- Prioridades e limitações da resposta
- Tópicos ambientais
- Decisões estabelecidas pelo comando do incidente
- Ações que já foram cumpridas

✓ Locais que podem necessitar de quadros

- Centro de Informações Públicas;
- Área de reunião do Comando do incidente;
- Área da reunião tática e de planejamento;
- Área de orientação operacional.

✓ O líder da unidade de situação

Posicionamento na estrutura do líder da unidade de situação que é o responsável pela elaboração e disseminação do status da situação do incidente. Existem duas funções estabelecidas no sistema que auxiliam o trabalho do líder da unidade de situação.

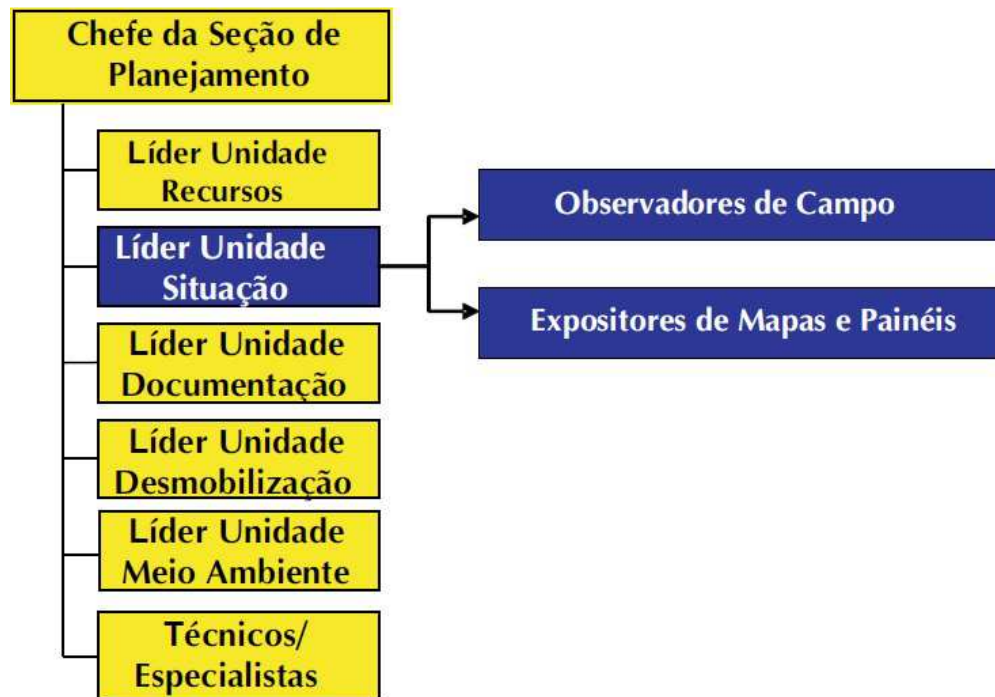


FIGURA 137: Estrutura da seção de planejamento.

✓ **Observadores de Campo**

São profissionais que têm a responsabilidade de realizar o levantamento da situação do incidente e repassar para o líder da unidade de situação.

- Devem ter orientação clara sobre as exigências de informação;
- As pessoas que estão designadas para a resposta do incidente podem ser utilizadas;
- Normalmente o trabalho dos observadores é em campo, porém algumas informações importantes poderão ser adquiridas em outro local;
- Asseguram o cumprimento dos horários para o relatório da informação;
- Considerar o apoio de transporte e comunicações para as atividades dos observadores de campo.

✓ **Expositores de mapas e painéis**

- São profissionais que têm a responsabilidade de montar os mapas do incidente.

✓ Exposição do *status* da situaçãoFIGURA 138: Exemplo de *status* da situação.**1 – Histórico**

São as informações iniciais do evento, data, local, horário, tipo de situação, órgãos acionados e primeiros respondedores. Enfim, tudo o que reporte as condições iniciais do problema ou situação.

2 – Matriz de análise de trabalho

Aqui estarão definidas em uma tabela os objetivos, as estratégias operacionais, bem como as táticas a serem aplicadas na resolução do incidente.

3 – Recursos designados

Local em que se terá uma amostra total dos recursos que estão designados. Via de regra utiliza-se os formulários SCI 219, cartão tipo T para efetuar tal controle.

4 – Mapa de exposição

Usualmente utiliza-se um mapa impresso, planta, ou croqui de tamanho adequado e que possibilite uma identificação e visualização da área de impacto, das rotas de acesso e possível evacuação, limites de atuação, dos grupos funcionais (posicionamento de equipes de intervenção, força tarefa ou recursos únicos), também deve identificar as zonas de segurança e os locais onde estão posicionadas as instalações (PC, E, ACV, dentre outros).

5 – Agenda

Nos eventos em que demande a aplicação ou implementação de períodos operacionais, e daí, necessariamente a realização das fases do planejamento “P”, ter-se-á realização de reuniões em determinados horários. Então, para o fiel cumprimento das etapas deve-se ter a vista de todos na agenda, indicando os horários definidos para cada acontecimento do ciclo de planejamento.

6 – Organograma

Nada mais é que a discriminação gráfica das funções estabelecidas no SCI, identificando quem está naquele momento respondendo por determinada função.

7 – Mensagem de Segurança

Incumbência do Oficial de Segurança em disponibilizar as mensagens de segurança de forma a orientar a todos os envolvidos sobre os riscos, ameaças e os cuidados que devem ser tomados, bem como o estabelecimento de qualquer rotina de segurança para os agentes em operação.

Observação: Este é um rol apenas exemplificativo, certamente poderão existir outras informações presentes no *status* da situação.

Tudo vai depender da necessidade, dos meios disponíveis, da duração do evento e outras variáveis.

✓ Modelos de apresentação do *status* da situação

De posse de materiais como papel, pincel atômico, papel auto colante, e outros, se consegue apresentar o *status* da situação para todo o pessoal envolvido no incidente.

Veremos a seguir alguns modelos de apresentação do *status* da situação em alguns incidentes.



FIGURA 139: Líder da unidade de recursos fazendo a apresentação do status da situação.

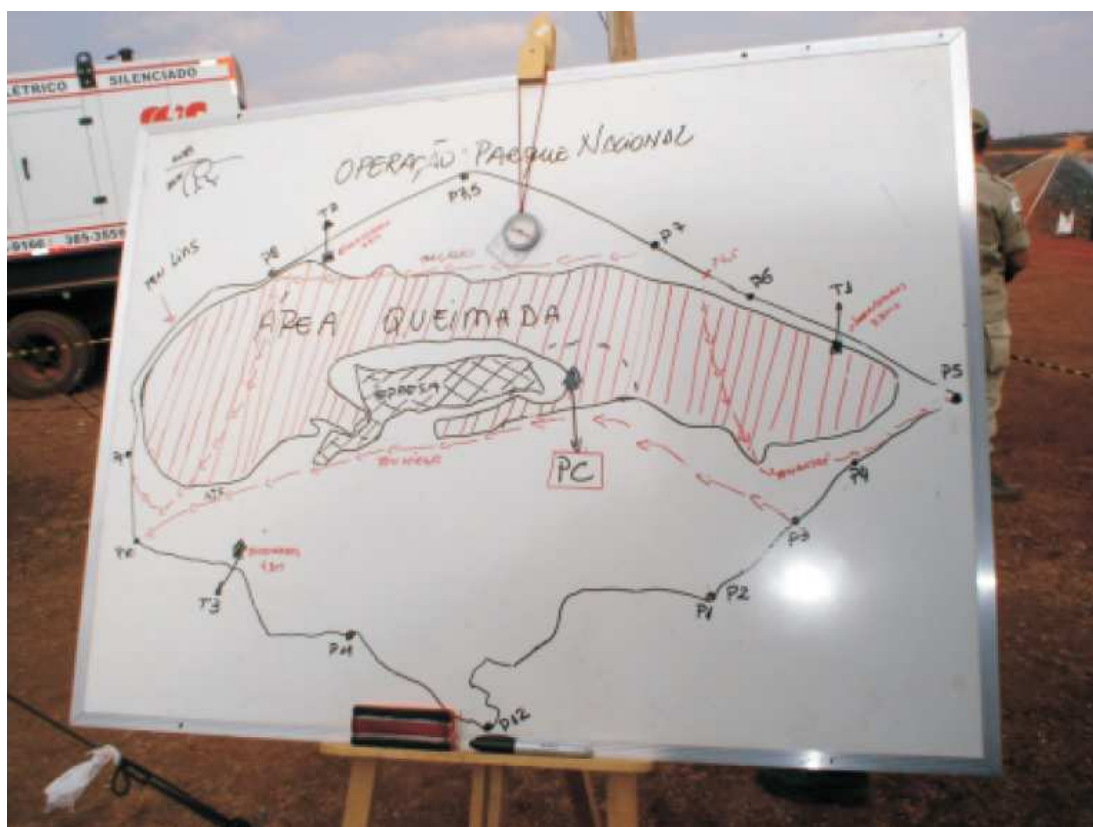


FIGURA 140: Quadro da situação de um incêndio florestal.



FIGURA 141: Quadro da situação de um incidente.

6.2 SEGURANÇA NO COMBATE AOS INCÊNDIOS FLORESTAIS

6.2.1 SEGURANÇA NO COMBATE TERRESTRE

A segurança individual dos elementos da equipe baseia-se na conjugação simultânea de:

- Boa preparação física;
- Vestuário e equipamento de proteção individual adequados;
- Bons conhecimentos dos riscos e cumprimento dos procedimentos para minimizá-los.

No caso do combate a incêndios florestais, dada a sua especificidade, importa realçar os riscos particulares que cada elemento da equipe enfrenta, bem como as atitudes e comportamentos que deve assumir para lhes fazer face, tais como de queimaduras, queda, intoxicação e exaustão.

Nas operações de combate aos incêndios enfrentam-se riscos vários.

A proteção individual deve observar e respeitar as normas de utilização dos equipamentos que foram distribuídos às equipes. Não faz sentido que um elemento da

equipe fique incapacitado porque, por exemplo, não usou luvas no decorrer dos trabalhos. Não só se prejudicará individualmente como afetará a eficácia de toda a equipe.

É importante refletir sobre a segurança individual e de equipe:

- A **equipe** – é constituída, como já foi referido, por cinco elementos que se complementam uns aos outros. A equipe tem um chefe, coordenador ou responsável que responde pelo conjunto. Todos os elementos da equipe devem manter-se sempre junto ao comandante. A partir de 10 metros, deixam de ouvir os companheiros e podem deixar de os ver. Cada elemento da equipe deve compreender a tarefa que lhe foi confiada;

- As **ferramentas** – o acondicionamento nos veículos, a entrega aos companheiros, o transporte, a distância de trabalho e a manutenção, quando mal executadas, dão origem a acidentes;

- O **comportamento do incêndio** – face à difícil previsibilidade da evolução do incêndio, todos os elementos da equipe devem ter, permanentemente, muita atenção ao comportamento do incêndio, prevendo as eventuais situações de risco;

- **Situações de emergência** – apesar de todas as precauções, a equipe pode ver-se envolvida em situações de perigo iminente, face às quais é necessário ter a serenidade suficiente para adotar os procedimentos adequados.

6.2.1.1 REGRAS BÁSICAS DE SEGURANÇA

Todos os elementos da equipe devem entender e cumprir, sem exceções, as regras gerais de segurança no combate a incêndios florestais.

Neste ponto indicam-se essas regras gerais, agrupando-as da seguinte forma:

- Evolução do incêndio e fatores que determinam o seu comportamento;
- Trabalho em equipe;
- Atitude na atuação.

Note-se que estas regras de segurança estão incluídas nas «treze situações de perigo no combate a incêndios florestais» e nas «dez normas de segurança no combate a incêndios florestais» que se apresentam respectivamente nos anexos A e B, cujo cumprimento pelos diversos intervenientes no combate a um incêndio florestal é **obrigatório**.

Nos pontos seguintes serão ainda abordadas, para diversos meios de combate a incêndios florestais, as regras de segurança específicas da sua utilização ou atuação em

conjunto com eles, bem como os procedimentos a cumprir se ficar cercado pelas chamas e a utilização do abrigo de incêndio florestal.

6.2.1.2 EVOLUÇÃO DO INCÊNDIO E FATORES QUE DETERMINAM O SEU COMPORTAMENTO

Quanto a este aspecto deve proceder-se como se indica:

- Ter sempre **atenção à forma como está a evoluir o incêndio**, para não ser apanhado de surpresa ou ficar cercado;
- Estar **sempre informado sobre as condições meteorológicas** que, como se sabe, são determinantes no comportamento dos incêndios florestais.

Estar atento às condições atmosféricas ainda é mais importante quando não se consegue ver o incêndio principal nem comunicar com quem o veja (fig.142);



FIGURA 142: Atuação da equipe quando não consegue ver o incêndio principal nem comunicar com quem o veja - Muita atenção.

- Redobrar a atenção, se **o ar se tornar mais quente e mais seco** (fig. 143), pois a vegetação arderá mais rapidamente e a intensidade do incêndio aumentará. Deve prestar ainda mais atenção às alterações do comportamento do incêndio;



FIGURA 143: O ar torna-se mais quente e seco - Muita atenção.

- Prestar muita atenção se verifica uma **mudança do vento** (fig. 144), pois o incêndio pode começar a propagar-se numa direção diferente e o método de aproximação e de combate ao incêndio poderá ter que ser alterado;



FIGURA 144: Verificou-se uma mudança da direção do vento - Muita atenção.

- Evitar ficar encurralado entre dois focos e prestar maior atenção a tudo quanto se passa, nomeadamente se surgem **focos secundários** com frequência (fig. 145);



FIGURA 145: Evitar ficar encurralado entre dois focos - Muita atenção.

- Redobrar a atenção e estar pronto para utilizar os caminhos de fuga, se existir **vegetação densa queimando** entre o local onde se encontra e o incêndio (fig. 146).



FIGURA 146: Existe vegetação densa queimando entre o local onde se encontra e o incêndio - Muito perigoso.

6.2.1.3 TRABALHO EM EQUIPE

No combate a um incêndio florestal, como noutras operações de socorro, o elemento atua integrado numa equipe, sob o comando do chefe de equipe, responsável direto pela sua atuação e integração com as restantes equipes envolvidas na operação.

O trabalho em equipe é uma regra de ouro, dado que aumenta as hipóteses de reagir com sucesso numa situação de perigo iminente. Deve proceder-se como se indica a seguir:

- Manter sempre o **contacto com o chefe de equipe** e com os outros membros da equipe:
 - Nunca atuar isoladamente;
 - Comunicar permanentemente com o chefe da sua equipe, colaborando com ele e cumprindo rigorosamente as instruções recebidas.
- Certificar-se que as **instruções recebidas** do chefe de equipe são **perfeitamente entendidas** (fig. 147):
 - O elemento de equipe que não tenha entendido bem as ordens recebidas deve questionar o seu chefe até ficar totalmente esclarecida a forma de atuação;
 - As instruções recebidas devem ser repetidas, em especial se não forem claras;
 - Deve saber-se sempre o que é suposto fazer, antes de se iniciar o combate ao incêndio.



FIGURA 147: As instruções recebidas devem ser perfeitamente compreendidas.

- Quando se está cansado e sonolento próximo do incêndio:
 - Deve descansar-se, se necessário, por turnos e em grupo e só com ordem do chefe de equipe;
 - Não se deve vagar. Recorda-se que é fundamental que a equipe se mantenha sempre junta;
 - Nunca se deve descansar numa zona verde (fig. 148), mas sim na área já ardida.



FIGURA 148: Nunca escolher uma zona verde para descansar – Muita atenção.

6.2.1.4 ATITUDE NA ATUAÇÃO

Quanto a este aspecto, deve proceder-se como se indica:

- Atuar sempre em função do comportamento do incêndio (observação e previsão). É fundamental entender o comportamento do incêndio e prever como evoluirá para tomar as medidas de segurança adequadas a esse comportamento;
- Combater o incêndio com energia, mas garantir em primeiro lugar a segurança. Esta deve estar sempre em primeiro lugar e tal não impede que se combata o incêndio eficazmente, antes pelo contrário, garante o sucesso das operações;
- Prever caminhos de fuga. É fundamental saber, permanentemente, como fugir para se atingir um ponto seguro;
- Em caso de emergência, deve estar alerta, manter a calma, pensar com clareza e agir com prontidão, condições essenciais para se poder sobreviver;
- Quando se combate a cabeça do incêndio com veículos (fig. 149), para além do cumprimento rigoroso das instruções recebidas e de se estar alerta, devem cumprir-se os seguintes procedimentos:
 - Ter muita atenção aos focos secundários que saltam e apagá-los;
 - Não vaguear pela zona verde na direção de onde vem o incêndio.



FIGURA 149: Combate na cabeça do incêndio com veículos – Muito perigoso.

- Se a disposição do terreno e/ou a vegetação tornam a deslocação difícil e morosa, devem cumprir-se os seguintes procedimentos (fig. 150):
 - Verificar sempre onde se encontra o incêndio;
 - Saber sempre para onde vai;
 - Manter-se o mais perto possível da zona queimada;

- Estar alerta a pedras que possam rolar em direção aos elementos que se encontrem mais abaixo.



FIGURA 150: A deslocação é difícil e morosa – Muita atenção.

• Quando se permanece, de noite (fig. 151), numa área desconhecida que não se observou durante o dia, devem cumprir-se os seguintes procedimentos:

- Permanecer sempre junto à equipe para não se perder;
- Usar lanterna em todas as atividades noturnas;
- Garantir sempre o contacto visual com o seu chefe de equipe;
- Ficar próximo da faixa de contenção.



FIGURA 151: De noite ainda deve prestar-se mais atenção ao cumprimento das regras de segurança.

- Quando se combate um incêndio numa encosta onde materiais queimando podem rolar e incendiar a vegetação abaixo do local onde se encontra a equipe, deve cumprir-se os seguintes procedimentos:

- Construir valas na encosta capazes de reter o material rolante;
- Saber sempre a localização dos caminhos de fuga;
- Atravessar zonas já ardidas, não devendo andar sempre pelas zonas verdes.

- Quando se constrói uma faixa de contenção a descer em direção ao incêndio, deve ter-se muita atenção aos focos secundários que possam surgir encosta acima, pois o incêndio pode subir a encosta saltando as linhas de mangueiras e as faixas de contenção (fig. 152);



FIGURA 152: Atenção aos focos secundários.

- Segurança nos percursos pedestres:

- Depois de traçar uma direção, verifique a existência de linhas de água.

Não se esqueça de que aí a vegetação é mais densa e os declives são mais acentuados. Evite-os, portanto;

- O modo mais fácil de caminhar em terrenos inclinados é seguindo pelas curvas de nível;

- Em casos de dificuldade no percurso, regra geral, é preferível subir do que descer;

- A equipe deve caminhar de uma forma confortável e manter um ritmo adequado a todos os seus elementos.

- Quando se combate um incêndio numa encosta onde materiais queimando podem rolar e incendiar a vegetação abaixo do local onde se encontram os bombeiros, devem cumprir-se os seguintes procedimentos (fig. 153):

- Construir valas na encosta capazes de reter o material rolante;
- Saber sempre a localização dos caminhos de fuga;
- Atravessar zonas já ardidas, não devendo andar pelas zonas verdes;

- Quando se constrói uma faixa de contenção a descer em direção ao incêndio, deve ter-se muita atenção aos focos secundários que possam surgir encosta acima, pois o incêndio pode subir a encosta saltando as linhas de mangueiras e as faixas de contenção.



FIGURA 153: Combate a um incêndio na encosta – muita atenção.

6.2.1.5 SEGURANÇA NA UTILIZAÇÃO DO MATERIAL DE SAPA

No transporte e na utilização do material de sapador, devem ser seguidos procedimentos de segurança, dos quais as mais importantes se apresentam a seguir.

6.2.1.5.1 FERRAMENTAS MANUAIS

- As ferramentas manuais são transportadas na mão (fig. 154), seguras no ponto de equilíbrio e com os gumes virados para o solo ou, no caso de apresentarem gume duplo, deverão ser transportadas com estes paralelos ao solo;

- Toda a equipe transporta as ferramentas na mão que está mais próxima do solo, em terreno inclinado. Em terrenos planos todos deverão imitar o bombeiro que vai à frente (chefe de equipe);

- A distância entre dois bombeiros quer em trabalhos, quer em transporte, será sempre superior à soma dos comprimentos das respectivas ferramentas;
- As ferramentas são entregues aos elementos das equipas sempre pelo chefe de equipa;
- Quando as ferramentas não estão em trabalho, durante a ação de combate, devem manter-se ensarilhadas ou encostadas em local bem visível e nunca deitadas no chão;
- O acondicionamento nos veículos é feito em caixas ou nos locais adequados.



FIGURA 154: Transporte e ensarilhamento de ferramentas manuais.

6.2.1.5.2 MOTOSSERRA

A utilização deste tipo de equipamento mecânico carece de regras de segurança e cuidados especiais. As motosserras são os instrumentos de trabalho que mais acidentes provocam, requerendo, por isso, atenção e conhecimentos especiais aos seus utilizadores. Felizmente, as atuais motosserras possuem dispositivos de segurança que ajudam a prevenir muitos acidentes, mas, mesmo assim, não deixam de constituir um instrumento de trabalho deveras perigoso para o utilizador.

Os aspectos fundamentais a considerar na prevenção de acidentes com motosserras são o cansaço, as técnicas de utilização e a manutenção. Por isso:

- O operador deve envergar o equipamento individual de segurança, que é obrigatório;
- O operador só deve trabalhar com motosserras quando se encontra no seu melhor estado de robustez;

- A motosserra a utilizar deve encontrar-se em perfeito estado de operacionalidade;
- A distância de trabalho entre o operador e outros elementos deverá ser sempre superior à altura das árvores (fig. 155);
- A extremidade da lâmina nunca deve ser utilizada para efetuar cortes, por provocar ressaltos responsáveis por muitos acidentes;
- O operador nunca poderá estar situado em local para onde possam rolar quaisquer toros de madeira;
- O local de abastecimento é sempre afastado de qualquer chama, incluindo cigarros.



FIGURA 155: Segurança no trabalho com motosserra.

6.2.1.5.3 ROÇADEIRAS

Tratando-se, também, de um equipamento mecânico possuidor de lâmina, são necessários cuidados na sua utilização.

As precauções necessárias para evitar acidentes com roçadeiras são semelhantes às descritas para a motosserra de cadeia, com exceção da distância de trabalho, que deverá ser sempre superior a cinco metros.

O setor do disco, que pode provocar ressaltos, situa-se no quadrante superior direito, em relação ao operador, mas não é tão perigoso como nas motosserras de cadeia, devido a encontrar-se bastante afastado em relação ao operador.

6.2.1.6 SEGURANÇA NA OPERAÇÃO COM VEÍCULOS

Obter um melhor desempenho dos veículos 4x4 é algo que não se improvisa. Os motoristas devem possuir bons conhecimentos das características e mecanismos dos veículos, bem como formação em condução 4x4, efetuando regularmente o treino necessário para evoluir fora dos caminhos.

Para uma progressão em segurança em terrenos acidentados é obrigatório efetuar o reconhecimento do local, verificando o tipo de terreno, a existência de obstáculos e se é possível transpô-los. Se estivermos perante um declive acentuado, devemos avaliá-lo, garantindo que está dentro da percentagem de segurança estabelecida.

A inclinação de um veículo modifica a repartição das cargas sobre as rodas.

Os pneus e a suspensão da parte inferior da inclinação suportam o peso mais importante, enquanto os pneus e a suspensão do lado oposto ficam mais leves, aumentando os efeitos da inclinação. Nas inclinações laterais, a projeção horizontal do centro de gravidade não deve sair das rodeiras do veículo.

Sempre que se desloque com inclinação lateral num declive apreciável (fig. 156), por segurança, nunca progredir se o tanque não estiver completamente cheio ou vazio (o deslocamento do líquido, ou seja, a sua distribuição pode desequilibrar o veículo). Se o terreno se encontrar molhado ou instável e, ainda, na presença de rochas, pedras e covas, é necessário o maior cuidado, pois pode ou podem provocar o aumento da inclinação e provocar o derrubamento do veículo.

Logo que o veículo deixa uma estrada alcatroada e se embrenha numa pista, o motorista deve recolher os espelhos retrovisores para estes não se partirem ou para evitar fazer golpes bruscos com o volante para se desviar das árvores ou arbustos. Os vidros das portas deverão estar fechados para não ser atingido na cara pela ramagem. Quando em operações de combate a incêndios, é muito importante o fecho de todas as janelas não só para evitar a fumaça, que dificulta a condução, mas também para que não entrem no veículo partículas inflamadas.



FIGURA 156: Progressão com inclinação lateral.

Todos os veículos, sempre que deixam as estradas de alcatrão e entram em estradas/caminhos de terra batida ou de terreno rochoso, devem ligar a tração às rodas da frente (4X4), se não forem 4x4 permanentes. Quando os trilhos se apresentarem mais acidentados ou fora das estradas, devem progredir em velocidade reduzida.

Quando no teatro de operações ou a circular em zonas difíceis, durante as manobras de inversão de marcha ou posicionamento, todo o pessoal deve desembarcar, ficando só o motorista no veículo, pois os restantes elementos da equipe não necessitam de permanecer no seu interior e estão assim salvaguardados de qualquer possível acidente durante as referidas manobras.

Como última recomendação, é imperioso que todas as peças de equipamento estejam devidamente seguras e acondicionadas e que todos os ocupantes permaneçam no interior do veículo durante as deslocações e nunca no exterior, mesmo que sentados.

6.2.1.7 SEGURANÇA JUNTO A TRATORES E MÁQUINAS DE RASTO

No caso de operar junto a tratores ou a máquinas de rasto, devem ser seguidos os seguintes procedimentos particulares de segurança:

- Fazer com que o condutor da máquina conheça a sua localização;
- Tentar não trabalhar abaixo do local onde opera a máquina. Mesmo assim, ter atenção a pedras e outros materiais rolantes que podem ser deslocados por ela;
- Como o condutor tem uma visibilidade limitada, não se colocar ou caminhar à frente ou atrás da máquina;

- Pelo mesmo motivo, devem manter-se as mangueiras afastadas da faixa de contenção que está a ser construída pela máquina (fig. 157);
- Nunca se aproximar da máquina sem que esta esteja completamente parada e o seu condutor ter feito sinal para tal. Mesmo assim, manter-se permanentemente «à vista» do condutor;
- Nunca entrar ou sair de uma máquina em movimento;
- Ter em atenção que, numa situação de emergência, uma máquina com lâmina pode construir uma zona de segurança.



FIGURA 157: Segurança com linhas de mangueiras na operação com uma máquina de rasto.

6.2.1.8 SEGURANÇA COM OS MEIOS AÉREOS

Cada elemento da equipe deve cumprir procedimentos particulares de segurança, relativamente aos meios aéreos envolvidos no combate a incêndios florestais, em duas situações distintas:

- No incidente, quando esses meios atuam;
- Na proximidade de helicópteros em terra e no embarque, deslocação e desembarque nos mesmos.

6.2.1.8.1 NO INCIDENTE, QUANDO INTERVÊM MEIOS AÉREOS.

Os elementos da equipe que combatem um incêndio florestal devem estar alerta sempre que nesse combate participam meios aéreos. O conhecimento de que esses

meios vão atuar pode ser obtido pela informação de um superior ou por mera visualização dos meios aéreos.

Deverão avisar o seu chefe de equipe, para que este possa informar o comandante do incidente, sempre que se aperceberem de condições que possam ser perigosas para aviões ou helicópteros, tais como:

- Linhas telefônicas ou de transporte de energia elétrica (alta tensão), torres ou mastros;
- Cabos aéreos para operações de abate de árvores;
- Antenas;
- Troncos altos escondidos pelo fumaça;
- Outras aeronaves na zona.

Os elementos da equipe não deverão fazer sinais às aeronaves, tais como agitar os braços abertos, exceto quando tal for indispensável para sinalizar a sua posição.

Deve ter-se em atenção que os lançamentos efetuados a baixa altitude, em especial os dos aerotanques médios e pesados, são muito perigosos para a equipe que se encontra na zona da descarga, dado que podem:

- Fazer cair uma pessoa que esteja em pé, podendo mesmo lançá-la contra pedras, árvores ou outros objetos;
- Desenraizar árvores ou quebrar os seu ramos, mesmo os de maiores dimensões;
- Afetar gravemente uma pessoa que se encontre desprotegida, podendo provocar a sua morte.

Note-se que o lançamento de 5800 L de água, a 12 m de altitude, por um aerotanque à velocidade de 290 km/h, destrói completamente um veículo rápido.

Outro aspecto a atender resulta da turbulência provocada pelas asas de um avião ou pelo rotor de um helicóptero que voem a baixa altitude, a qual provoca redemoinhos de ar junto ao solo, com velocidades iguais ou superiores a 40 km/h, podendo originar mudanças bruscas no comportamento do incêndio, nomeadamente aumentando as suas intensidade e velocidade de propagação.

A forma como se vê o aerotanque pode dar a noção de que se corre risco iminente. Com efeito, se este se apresentar de frente para o elemento de equipe, o perigo é muito grande (fig. 158-a). Se ele se apresentar de lado o perigo é menor (fig. 158-b).



a) De frente



b) De lado

FIGURA 158: Quando um aerotanque se apresenta de frente é grande o perigo de ser afetado pelo seu lançamento.

Perante o risco de ser atingido por um lançamento de um aerotanque, não se deve esquecer que a zona mais perigosa é num raio de 6 m do centro da descarga. Deve proceder-se do seguinte modo:

- Sair da área de descarga, se ainda for possível;
- Sair de uma área com árvores, em especial se forem grandes e velhas;
- Nunca ficar de pé, pois tal aumenta a possibilidade de se ferir com gravidade;
- Procurar um obstáculo sólido, como um grande bloco de pedra, para se esconder, deitando-se atrás dele;
- Deitar-se de barriga para baixo (fig. 159) de frente para o aerotanque com:
 - O capacete e os óculos colocados e bem apertados;
 - Os pés afastados cerca de meio metro para dar maior estabilidade ao corpo;
 - A face coberta, se possível;
 - O equipamento que transporta firmemente agarrado, de forma que não se solte e que não possa ser projetado contra o corpo e cabeça.

No caso de ser atingido por um lançamento de retardante, se tiverem sido cumpridos os procedimentos referidos, geralmente não existirão danos graves, ficando apenas encharcado. Ao cumprir os procedimentos adequados, evitar-se-á ser

violentamente arrastado contra o solo, árvores, grandes pedras, assim como ser projetado por detritos provocados pela descarga do aerotanque.



FIGURA 159: Posição a adotar quando vai ser atingido por uma descarga de um aerotanque.

6.2.1.8.2 EMERGÊNCIAS EM VÔO

Se ocorrer uma emergência em vôo o Piloto Comandante deverá tomar a ação apropriada para garantir a segurança dos ocupantes, aeronave e pessoas e bens no solo.

Durante uma emergência em vôo, siga atentamente o seguinte:

- a)** Ouça com atenção todas as instruções dadas pelo piloto comandante. Lembre-se que o piloto foi treinado devidamente para executar todas as emergências.
- b)** Não distraia o piloto.
- c)** Confirme que todos os equipamentos transportados na cabine estão bem seguros.
- d)** Retirar todos os objetos de vidro e remover todos os objetos pontiagudos que possa transportar, colocá-los em local seguro.
- e)** Verificar o ajuste e o aperto dos cintos.
- f)** Assumir a posição de embate.

Em caso de aterrissagem de emergência deve assumir a seguinte posição:

1 – Ocupante do assento da frente:

Inclinar para frente a cabeça;
Cruzar os braços;
Segurar-se aos cintos de costas;
Mantenha as costas direitas;
Preparar para o impacto.



2 – Ocupante dos assentos de trás virados para a frente (sem cinto de costas com bloqueio):

Inclinar totalmente para frente;
Encaixar a cabeça entre as pernas;
Abraçar os joelhos;
Preparar para o impacto.



3 – Ocupantes dos assentos de trás virados para trás:

Inclinar para a frente a cabeça;
Sentar-se com as costas direitas;
Manter os ombros o mais junto possível;
Mãos nos joelhos e braços esticados;
Preparar para o impacto.



4 – Ocupante dos assentos laterais (sem cinto de costas com bloqueio):

Inclinar totalmente para frente;
Encaixar a cabeça entre as pernas;
Abraçar os joelhos;
Preparar para o impacto.



Nota: Ocupantes do assento de trás e laterais com cintos de costas com bloqueio, devem assumir as posições indicadas para o ocupante do assento da frente.

Depois de uma aterrissagem de emergência, aguarde instruções para abandonar a aeronave até os rotores pararem a não ser que exista outra emergência, incêndio a bordo.

Assista os necessitados a abandonar a aeronave, baixe a cabeça e dirija-se no sentido do vento de frente, bem afastado da aeronave.

Mantenha-se perto da aeronave. Não abandone o local do acidente, a não ser que seja óbvia a retirada.

6.2.1.8.3 SEGURANÇA NO TERRENO DURANTE AS DESCARGAS

O combate a incêndios florestais com a utilização de meios aéreos em conjunto com as forças terrestres pode apresentar alguns riscos para estas.

Os pilotos e o pessoal envolvido nas operações devem estar conscientes da possibilidade de lançamento de pedras, madeira ou outros materiais quando são efetuadas descargas de água. O embate direto dos produtos de extinção lançados das aeronaves ou por fragmentos materiais projetados pela queda desses mesmos produtos lançados, poderá provocar ferimentos graves no pessoal ou danificar as viaturas terrestres de apoio.

Uma das características dos retardantes é serem líquidos escorregadios. Os pilotos devem considerar o perigo de largar retardantes em encostas acentuadas ou estradas com trânsito de viaturas e pessoal.

Os Pilotos devem evitar lançamentos baixas e diretas sob o pessoal no chão, especialmente em encostas íngremes.

Estes perigos podem ser minimizados através de uma apropriada coordenação ar/terra e terra/ar, bem como do cumprimento das seguintes regras:

a) O posto de comando deve conhecer com exatidão a posição das forças no terreno que operam na vizinhança da zona de descargas e imperativamente autorizar a descarga do produto de extinção, indicando a área a atingir.

b) Dado que o tamanho da área de lançamento varia com o tipo de aeronave, as forças no terreno devem ter um conhecimento antecipado do tipo de aeronave a operar no local e afastar-se do perímetro de descarga, quando as descargas estão a ser efetuadas.

c) As forças no terreno deve assinalar a sua posição apontarem o esguicho para o ar para que o jato de água seja visível pelas aeronaves.

d) O piloto do meio aéreo tem que se assegurar de que o impacto do produto de extinção no solo não vai afetar o pessoal interveniente ou alterar negativamente a sua ação.

e) Quando não há comunicações entre as aeronaves e as forças no terreno, a primeira descarga deve ser em seco ou alta, permitindo a dissipação e alertando as forças no terreno de que estão dentro da área de descarga.

f) Se a segurança das forças no terreno está em questão, o meio aéreo fará uma descarga de emergência para proteção de pessoas e ou equipamento, o pessoal no solo deve conhecer o modo de se proteger.

6.2.1.8.4 NO TRABALHO COM HELICÓPTEROS

A aproximação e o afastamento de um helicóptero em relação ao solo apresentam perigos que têm de ser evitados, em especial porque os seus rotores (principal e traseiro) são, muitas vezes, invisíveis (fig. 160) e movimentam-se a alta rotação, pelo que o seu contacto é mortal.

Impõe-se o rigoroso cumprimento dos procedimentos de segurança (fig. 161):

- Deve aproximar ou afastar-se de um helicóptero sempre pela frente deste, na zona de visão do piloto e só quando este der autorização;
- Nunca se aproximar ou deixar alguém aproximar-se de um helicóptero pela zona do rotor traseiro;



FIGURA 160: Rotores de um helicóptero. A - Rotor Principal, B - Rotor de cauda.



FIGURA 161: Aproximação correta a um helicóptero.

- Quando se aproxima ou afasta de um helicóptero com material de sapador, deve colocar o cabo da ferramenta na horizontal para evitar que toque no rotor principal;
- Deve aproximar-se ou afastar-se do helicóptero numa posição curvada, para evitar o rotor principal;
- Nunca se deve aproximar ou afastar dum helicóptero pela zona em que o terreno é mais elevado do que o local onde ele está aterrado;
- Deve usar o vestuário de proteção devidamente apertado, óculos e capacete colocados, sendo este ainda firmemente seguro pela mão.

Ao trabalhar próximo de um helicóptero devem, ainda, ser cumpridos os seguintes procedimentos:

- Permanecer sempre afastado mais de 30 m do helicóptero, exceto se tiver que efetuar qualquer atividade específica que requeira a sua aproximação, a qual deverá ser sempre realizada conforme se descreveu anteriormente;
- Não enfrentar um helicóptero a aterrisar ou a descolar sem se posicionar na sua frente, bem à vista do piloto e com os óculos colocados;
- Não permanecer numa área que esteja constantemente debaixo da trajetória de um helicóptero;
- Não fumar a menos de 15 m de um helicóptero, mesmo que este esteja totalmente parado, ou nas zonas de reabastecimento de combustível.

Durante o voo, devem ser cumpridos os seguintes procedimentos:

- Não fumar;

- Usar permanentemente o cinto de segurança apertado e não o abrir até que o piloto dê ordens para tal;
- Ter a certeza de que todos os objetos estão bem fixados no helicóptero ou firmemente agarrados nas mãos para evitar que se soltem e provoquem danos;
- Nunca bater com as portas do helicóptero e garantir que estas estão bem fechadas, na sua posição de segurança;
- Impedir que qualquer objeto possa implicar com os comandos do piloto;
- Nunca lançar nada do helicóptero;
- Não falar com o piloto, em particular durante as descolagens e aterragens, exceto se tal for indispensável;
- Manter-se atento aos perigos para o voo, nomeadamente linhas telefônicas ou de alta tensão ou outras aeronaves de que o piloto possa não se ter apercebido;
- Em caso de emergência durante o voo, nunca entrar em pânico e deixar o piloto à vontade para lidar com essa situação(1).

(1) Os helicópteros são capazes de efetuar uma aterragem de emergência, mesmo com o motor parado.

6.2.1.9 PROCEDIMENTOS CASO FIQUE CERCADO PELO INCÊNDIO FLORESTAL.

No caso de ficar cercado pelas chamas, não se deve esquecer que o lugar mais seguro do incêndio é a **área queimada**.

Avaliar a situação e ter o autocontrole suficiente para conseguir passar para a área queimada é essencial. Deve ainda:

- Cumprir as instruções do chefe de equipe;
- Manter-se sempre junto à sua equipe;
- Antes de passar para a área queimada, certificar-se de que não há um caminho seguro de fuga;
- Entrar para a área queimada por onde o calor e as chamas forem menores e onde a vegetação for menos densa;
- Manter a face e a boca protegidas (poderá recorrer a uma pá);
- Não respirar o ar quente junto às chamas;
- Proteger-se o melhor possível e passar rapidamente;
- Procurar, na área queimada, o local onde o ambiente for mais fresco e respirável.

Acima de tudo, deve manter sempre a calma e tentar transmiti-la aos outros.

Em caso de emergência, se não conseguir passar para a área queimada, deve utilizar o abrigo de incêndio florestal, conforme se descreve no ponto seguinte.

6.2.1.9.1 UTILIZAÇÃO DO ABRIGO DE INCÊNDIO FLORESTAL.

É reconhecida a importância do abrigo de incêndio florestal como equipamento de segurança no combate a este tipo de incêndios.

A sua correta utilização pode salvar vidas em situações de emergência quando os elementos da equipe são cercados pelas chamas, protegendo-os do calor irradiado.

Só deve ser utilizado sempre como último recurso, mas, se tal for necessário, executar a seguinte manobra (fig. 162):

- Procurar uma área mais limpa e sem vegetação densa nem troncos velhos;
- Limpar o melhor possível, com os meios disponíveis, o local escolhido numa área de 2m x 1m, se houver tempo, até ao solo;
- Retirar o abrigo da bolsa de transporte e desdobrá-lo, abanando-o;
- Colocar-se de pé dentro dele e segurar as faixas de fixação dianteiras, com os braços e a cabeça, e as traseiras, com os pés;
- Passar à posição de deitado, mantendo o abrigo esticado e seguro até que passe o perigo;
- Respirar pelo nariz com inspirações curtas, se o ar dentro do abrigo se tornar demasiado quente;
- Escavar um buraco, se houver tempo, onde possa esconder a cara, para proteger os pulmões e vias respiratórias.



FIGURA 162: Utilização do abrigo de incêndio florestal.

É essencial:

- Ficar dentro do abrigo;
- Proteger as vias respiratórias;
- Sobre tudo, manter a calma.

Para poder utilizar o abrigo eficazmente, devem treinar-se intensivamente os procedimentos descritos.

Deve atender-se, ainda, a que:

- Cada abrigo só pode ser utilizado uma vez. Os abrigos que já foram abertos só podem ser usados em treino e nunca devem ser levados para o teatro de operações;
- O estado do abrigo deve ser inspecionado por observação através do saco de plástico transparente. Manchas cinzentas escuras no saco indicam que o abrigo sofreu uma pancada ou foi comprimido, pelo que poderá estar danificado;
- Não se pode sentar sobre o abrigo, para não o danificar.

CAPÍTULO VIII
PERÍCIA APLICADA AOS INCÊNDIOS FLORESTAIS.

7.1 LEGISLAÇÃO APLICADA AO TEMA FOGO

Neste item, citaremos a legislação federal relacionada ao assunto fogo.

Entretanto, informamos que essa legislação é dinâmica e requer atualização constante.

7.1.1 CONSTITUIÇÃO FEDERAL DE 1988 – (Art. 225)

Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

7.1.2 CÓDIGO FLORESTAL – Lei 4.771/65

Art. 27. É proibido o uso de fogo nas florestas e demais formas de vegetação.

Parágrafo único. Se peculiaridades locais ou regionais justificarem o emprego do fogo em práticas agropastoris ou florestais, a permissão será estabelecida em ato do Poder Público, circunscrevendo as áreas e estabelecendo normas de precaução.

7.1.3 CÓDIGO PENAL BRASILEIRO: DOS CRIMES DE PERIGO COMUM

Art. 250: Causar incêndio, expondo a perigo a vida, a integridade física ou ao patrimônio de outrem.

Pena: reclusão de três a seis anos, e multa.

7.1.4 POLÍTICA NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – Lei 6.938/81

Essa lei trata da preservação, da melhoria e da recuperação do meio ambiente; da reparação dos danos causados ao meio ambiente e responsabilização civil e criminal.

Essa lei introduziu na esfera da legislação ambiental brasileira a aplicação da Teoria da Responsabilidade Objetiva.

Isso permite que se estabeleça a responsabilidade do infrator por meio do estabelecimento entre a causa e o efeito (nexo de causalidade), isto é, entre sua conduta e o dano ambiental. Portanto, independentemente da capacidade do poder público de

estabelecer a sua culpa ou não no ato, ou mesmo do dano ter sido causado por negligência, imperícia ou imprudência do infrator, ele poderá ser responsabilizado pelo dano causado.

Outras conseqüências dessa teoria são: *i)* se houve dano ambiental não importa se a atividade é lícita ou não para a configuração da responsabilidade civil pelo dano ambiental; *ii)* no caso de ação civil pública, há a inversão do ônus da prova ao infrator, é ele que tem de provar sua inocência no caso; e *iii)* a solidariedade passiva dos infratores que atribui a qualquer um dos – e todos os – infratores a responsabilidade pelo dano ambiental.

Exemplo: incêndio se origina nas vizinhanças de uma unidade de conservação, em uma área em que se desconhece o proprietário, e alastra-se para o seu interior. Qualquer pessoa que venha a dar uso naquela área poderá ser responsabilizada pelo incêndio. No caso em que se conhece o proprietário, e mesmo que a queima estivesse devidamente autorizada, ele deverá ser responsabilizado e, quando for o caso, responderá pelo dano conjuntamente com quem está dando uso à área.

7.1.5 Lei 9.605/98: LEI DOS CRIMES AMBIENTAIS

Art. 41: Provocar incêndio em mata ou floresta:

Pena: reclusão de dois a quatro anos, e multa.

Parágrafo único. Se o crime é culposos, a pena é de detenção de seis meses a um ano, e multa.

Art. 42: Fabricar, vender, transportar ou soltar balões que possam provocar incêndios nas florestas e demais formas de vegetação, em áreas urbanas ou qualquer tipo de assentamento humano:

Pena: detenção, de um a três anos, ou multa, ou ambas as penas cumulativamente.

7.1.6 DECRETO 6.514/08 (Decreto 6.686/08): REGULAMENTA AS INFRAÇÕES E SANÇÕES AMBIENTAIS ADMINISTRATIVAS AO MEIO AMBIENTE.

Art. 43. Destruir ou danificar florestas ou demais formas de vegetação natural ou utilizá-las com infringência das normas de proteção em área considerada de preservação

permanente, sem autorização do órgão competente, quando exigível, ou em desacordo com a obtida:

Multa de R\$ 5.000,00 (cinco mil reais) a R\$ 50.000,00 (cinquenta mil reais), por hectare ou fração.

Art. 46. Transformar madeira oriunda de floresta ou demais formas de vegetação nativa em carvão, para fins industriais, energéticos ou para qualquer outra exploração, econômica ou não, sem licença ou em desacordo com as determinações legais:

Multa de R\$ 500,00 (quinhentos reais), por metro cúbico de carvão-mdc.

Art. 48. Impedir ou dificultar a regeneração natural de florestas ou demais formas de vegetação nativa em unidades de conservação ou outras áreas especialmente protegidas, quando couber, área de preservação permanente, reserva legal ou demais locais cuja regeneração tenha sido indicada pela autoridade ambiental competente:

Multa de R\$ 5.000,00 (cinco mil reais), por hectare ou fração.

Parágrafo único. O disposto no caput não se aplica para o uso permitido das áreas de preservação permanente.

Art. 49. Destruir ou danificar florestas ou qualquer tipo de vegetação nativa, objeto de especial preservação, não passíveis de autorização para exploração ou supressão:

Multa de R\$ 6.000,00 (seis mil reais) por hectare ou fração.

Parágrafo único. A multa será acrescida de R\$ 1.000,00 (mil reais) por hectare ou fração quando a situação prevista no caput se der em detrimento de vegetação primária ou secundária no estágio avançado ou médio de regeneração do bioma Mata Atlântica.

Art. 50. Destruir ou danificar florestas ou qualquer tipo de vegetação nativa ou de espécies nativas plantadas, objeto de especial preservação, sem autorização ou licença da autoridade ambiental competente:

Multa de R\$ 5.000,00 (cinco mil reais) por hectare ou fração.

§1º A multa será acrescida de R\$ 500,00 (quinhentos reais) por hectare ou fração quando a situação prevista no caput se der em detrimento de vegetação secundária no estágio inicial de regeneração do bioma Mata Atlântica.

§2º Para os fins dispostos no art. 49 e no caput deste artigo, são consideradas de especial preservação as florestas e demais formas de vegetação nativa que tenham regime jurídico próprio e especial de conservação ou preservação definido pela legislação.

- Exemplo: Mata Atlântica (Lei 11.428/06; Decreto 6.660/08)

Art. 58. Fazer uso de fogo em áreas agropastoris sem autorização do órgão competente ou em desacordo com a obtida:

Multa de R\$ 1.000,00 (mil reais), por hectare ou fração.

Art. 59. Fabricar, vender, transportar ou soltar balões que possam provocar incêndios nas florestas e demais formas de vegetação, em áreas urbanas ou qualquer tipo de assentamento humano:

Multa de R\$ 1.000,00 (mil reais) a R\$ 10.000,00 (dez mil reais), por unidade.

Art. 60. As sanções administrativas previstas nesta Subseção serão aumentadas pela metade quando:

I – ressalvados os casos previstos nos arts. 46 e 58, a infração for consumada mediante uso de fogo ou provocação de incêndio; e

II – a vegetação destruída, danificada, utilizada ou explorada contiver espécies ameaçadas de extinção, constantes de lista oficial.

Art. 93. As infrações previstas neste Decreto, exceto as dispostas nesta Subseção (VI), quando forem cometidas ou afetarem unidade de conservação ou sua zona de amortecimento, terão os valores de suas respectivas multas aplicadas em dobro, ressalvados os casos em que a determinação de aumento do valor da multa seja superior a este.

7.1.7 DECRETO 2.661/98 (Decreto 3.010/99): DISCIPLINA O USO DO FOGO

Regulamenta o Art. 27 da Lei 4.771/65 (Código Florestal), mediante o estabelecimento de normas de precaução relativas ao emprego do fogo em práticas agropastoris e florestais, e dá outras providências. De especial interesse é o Art. 1º onde se estabelecem as áreas onde o uso do fogo é proibido.

Art. 1º – É vedado o emprego do fogo:

I – nas florestas e demais formas de vegetação;

II – para queima pura e simples, assim entendida aquela não carbonizável, de

a) aparas de madeira e resíduos florestais produzidos por serrarias e madeireiras, como forma de descarte desses materiais;

b) material lenhoso, quando seu aproveitamento for economicamente viável;

III – numa faixa de:

a) quinze metros dos limites das faixas de segurança das linhas de transmissão e distribuição de energia elétrica;

b) cem metros ao redor da área de domínio de subestação de energia elétrica;

c) vinte e cinco metros ao redor da área de domínio de estações de telecomunicações;

d) cinquenta metros a partir de aceiro, que deve ser preparado, mantido limpo e não cultivado, de dez metros de largura ao redor das unidades de conservação;

e) quinze metros de cada lado de rodovias estaduais e federais e de ferrovias, medidos a partir da faixa de domínio;

IV – no limite da linha que simultaneamente corresponda:

a) à área definida pela circunferência de raio igual a seis mil metros, tendo como ponto de referência o centro geométrico da pista de pouso e decolagem de aeródromos públicos;

b) à área cuja linha perimetral é definida a partir da linha que delimita a área patrimonial de aeródromo público, dela distanciando no mínimo dois mil metros, externamente, em qualquer de seus pontos.

§ 1º Quando se tratar de aeródromos públicos que operem somente nas condições visuais diurnas (VFR) e a queima se realizar no período noturno compreendido entre o pôr e o nascer do Sol, será observado apenas o limite de que trata a alínea “b” do inciso IV.

§ 2º Quando se tratar de aeródromos privados, que operem apenas nas condições visuais diurnas (VFR) e a queima se realizar no período noturno, compreendido entre o pôr e o nascer do Sol, o limite de que trata a alínea “b” do inciso IV será reduzido para mil metros.

§ 3º Após 9 de julho de 2003, fica proibido o uso do fogo, mesmo sob a forma de queima controlada, para queima de vegetação contida numa faixa de mil metros de aglomerado urbano de qualquer porte, delimitado a partir do seu centro urbanizado, ou de quinhentos metros a partir do seu perímetro urbano, se superior.” (NR)

VFR – Sigla em inglês – *visual flight rules* – Regras de Voo Visual, é o conjunto de procedimentos e regras utilizados na operação de aeronaves quando as condições atmosféricas permitem ao piloto controlar visualmente.

7.1.8 PORTARIA IBAMA 94/98: REGULAMENTA A QUEIMA CONTROLADA.

Art. 1º Fica instituída a queima controlada, como fator de produção e manejo em áreas de atividades agrícolas, pastoris, ou florestais, assim como com finalidade de pesquisa científica e tecnológica, a ser executada em áreas com limites físicos pré-estabelecidos.

Art. 5º Fica instituída a queima solidária, realizada como fator de produção, em regime de agricultura familiar, em atividades agrícolas, pastoris ou florestais.

7.2 PRESERVAÇÃO DO LOCAL DURANTE O COMBATE

7.2.1 RESPONSABILIDADE DAS EQUIPES DE PRIMEIRA INTERVENÇÃO.

Na maioria dos incêndios, são as equipes de primeira intervenção quem primeiro chega ao local, antes mesmo das autoridades, guarda florestal ou outra entidade. Há vestígios, testemunhos e fatos que só nos primeiros momentos são possíveis de presenciar. As equipes de primeira intervenção têm responsabilidade de colaborar no esclarecimento dos fatos que deram origem à ocorrência, que tanto sacrifício vai custar na sua extinção.

7.2.1.1 A CAMINHO DO INCÊNDIO

- Observar a cor e o tamanho da coluna de fumaça, que dão uma idéia da intensidade do incêndio;
- Referenciar mentalmente o local onde avistou as chamas;
- Anotar as pessoas e veículos que venham do local, ou estejam perto, bem como as pessoas que tenham presenciado o início do incêndio, pois podem fornecer informações fundamentais para a determinação da respectiva causa.

7.2.1.2 NA ÁREA DO INCÊNDIO

Observar se há alguma coisa anormal no local do início do incêndio.

Por exemplo, um vaso cheio de resina no meio de um eucaliptal, se não há por ali perto pinhal resinado, uma vela ou o propulsor de um foguete.

Não basta ter descoberto o vestígio. É necessário fixar «pontos de referência» para mais tarde indicar o local aos investigadores. No entanto, **não se esqueça** de que a sua tarefa principal e imediata é o combate ao incêndio.



FIGURA 163: Vestígios deixados no local.

Se os vestígios estão em local que podem ser facilmente destruídos é necessário protegê-los, começando pela sua sinalização. Para além dessas ações deve:

- Avisar de imediato o comandante das operações que dará conhecimento às autoridades;
- Destacar um elemento da equipe para vigiar o local, desde que não perca o contacto com os seus companheiros;
- Isolar o local com fita plástica própria (fig.160);
- Proteger o vestígio, se existir movimentação de pessoas e veículos, bastando, para tal, estacionar o veículo por cima dele sem o afetar;
- Evitar tocar nos vestígios antes da chegada da autoridade.



FIGURA 164: Sinalização do local onde se encontram os vestígios.

7.2.1.2 DURANTE O ATAQUE E O RESCALDO

O manuseamento das ferramentas, bem como os jatos de água, destroem facilmente os vestígios. Sempre que encontramos provas que podem ser relacionadas com a origem do incêndio, ficamos com dois problemas.

O primeiro, é que se destruirmos os vestígios, perdemos a prova, e o segundo é que se não efetuamos o rescaldo, existe a possibilidade de ocorrência de reiginição.

Torna-se necessário pedir instruções. Não se pode destruir provas. No caso de ser de todo impossível o rescaldo sem destruição de provas, aguarde por instruções do comando.

Na maioria das vezes, o ponto de início tem uma área queimada suficiente, pelo que não se correrá o risco de destruição. Contudo, deve ter-se o máximo de cautela de modo a não dirigir os jatos de água para esses locais.

7.3 PERÍCIA EM INCÊNDIO FLORESTAL

O Código Penal caracteriza incêndio como crime contra incolumidade pública - crime perigo comum, desta forma, se faz necessário a perícia em todos os incêndios.

De acordo com o Decreto-Lei Nº 3.689, de 3 de outubro de 1941 - Código de Processo Penal (CPP):

Art. 158 - Quando a infração deixar vestígios, será indispensável o exame de corpo de delito, direto ou indireto, não podendo supri-lo a confissão do acusado.

Art. 159 - Os exames de corpo de delito e as outras perícias serão feitos por dois peritos oficiais.

§ 1º - Não havendo peritos oficiais, o exame será realizado por duas pessoas idôneas, portadoras de diploma de curso superior, escolhidas, de preferência, entre as que tiverem habilitação técnica relacionada à natureza do exame.

§ 2º - Os peritos não oficiais prestarão o compromisso de bem e fielmente desempenhar o encargo.

Art. 160 - Os peritos elaborarão o laudo pericial, onde descreverão minuciosamente o que examinarem, e responderão aos quesitos formulados.

Parágrafo único - O laudo pericial será elaborado no prazo máximo de 10 (dez) dias, podendo este prazo ser prorrogado, em casos excepcionais, a requerimento dos peritos.

Art. 161 - O exame de corpo de delito poderá ser feito em qualquer dia e a qualquer hora.

Art. 173. - No caso de incêndio, os peritos verificarão a causa e o lugar em que houver começado, o perigo que dele tiver resultado para a vida ou para o patrimônio alheio, a extensão do dano e o seu valor e as demais circunstâncias que interessarem à elucidação do fato.

Nos laudos de perícias de incêndios florestais devem constar, então, além da causa e da extensão do dano, o seu valor, sendo este último um dos grandes problemas, pois o cálculo da perda da natureza é de difícil mensuração, assim, atualmente nos laudos de perícia do Corpo de Bombeiros é inserido um valor apenas para fins estatísticos, sem levar em consideração nenhuma metodologia de valoração da natureza.

Porém, quanto vale um parque que contém um exuberante patrimônio do Cerrado brasileiro, no qual a maioria de seus recursos não é comercializada nos mercados convencionais? Ele possui valor econômico, moral, estético, cultural e intrínseco, mas é possível atribuir-lhe um valor monetário, em decorrência de um conjunto de fatores.

A observação minuciosa dos efeitos causados nos materiais combustíveis e não combustíveis mostram a direção e o sentido do incêndio florestal, o grau de dano nesses materiais reflete as etapas do incêndio. Baseado nos indicadores de queima e nos princípios básicos do comportamento do incêndio florestal pode-se determinar a área de origem, o ponto onde começou e o objeto causador da ignição, quer seja um palito de fósforo, um dispositivo de ação retardada ou até mesmo a partícula incandescente de um cano de descarga que acidentalmente foi ejetada no material combustível.

Tudo isso, porém, depende da acuidade no trabalho de interpretação dos indicadores de queima, cautela ao caminhar sobre a área do incêndio, observação

minuciosa da zona de confusão e prática. A capacidade média de retenção de informações, ou seja, de aprendizagem é de 10% do que lê, 20% do que ouve, 30 % do que vê e 80% do que vê, ouve e faz.

Dentro da área queimada está a zona de confusão, dentro da zona de confusão está o ponto de origem do fogo e neste ponto está a causa da ignição.

Estes indicadores de queima foram observados experimentalmente nos incêndios florestais. Apesar disso, um ou dois indicadores não darão a certeza do sentido do fogo, há que observar, portanto, o máximo de padrões existentes na área para que a conclusão sobre a origem do incêndio seja correta.

O perito de incêndio florestal necessita ter senso de observação espacial, conhecimento do comportamento do fogo e das influencias ambientais, cautela e concentração ao inspecionar a área do incêndio. As informações fornecidas por pessoas que viram o incêndio não podem influenciar o trabalho de levantamento da área, só após o perito encontrar a causa do incêndio e concluir o croqui da área contendo todos os indicadores observados e orientados em relação aos pontos aos pontos cardeais é que deverá analisar depoimentos sobre o ocorrido compondo assim o seu trabalho com levantamento técnico e depoimentos de testemunhas. Devido a importância de campo, deverá anotar sem hesitação, os depoimentos das pessoas presentes durante o incêndio, como testemunhas e principalmente dos combatentes do sinistro.

A busca por caminhos se inicia na parte mais extensa da forma V ou U, a parte externa da trilha da queimada. Investigadores trabalham de forma reversa a partir das linhas externas, examinando tudo na trilha do incêndio e buscando pistas na direção em que o fogo se alastrou. Se eles encontram a trilha de movimentação do fogo, e combinam essa trilha à disposição do terreno e às direções do vento em relação ao tempo do incêndio, é possível encontrar seu foco inicial. Algumas das evidências que os investigadores analisam conforme avançam em direção às margens da trilha do incêndio incluem:

- partes carbonizadas das árvores: qual lado das árvores está mais danificado? A parte da árvore mais atingida pelo incêndio provavelmente aponta a direção do foco do incêndio;
- grama queimada: o fogo queima primeiro a parte inferior da grama, fazendo com que as pontas das folhas caiam. Se elas caem na direção do fogo, as pontas ficarão

tão queimadas quanto às bases. Mas, se as folhas caem para trás, suas pontas permanecem intactas. Ao caírem, as pontas de grama que não se queimaram normalmente apontam a direção da origem do fogo;

- acúmulo de cinzas: onde as cinzas são dispersas da queimada, os investigadores podem recriar caminhos do vento em certos momentos do incêndio. Onde o acúmulo de cinzas cai em arbustos não queimados ou grama, os investigadores podem determinar uma seqüência de eventos para aquela seção do incêndio - o que queimou primeiro e o que queimou depois;

- troncos caídos de árvores não queimados: queimadas se iniciam baixas e depois ganham mais altura. Onde caem troncos de árvores não queimados no local queimado, os investigadores deduzem que o fogo não havia alcançado o topo da árvore. Este ponto provavelmente está próximo à origem do fogo em relação a um local onde os troncos de árvore estão totalmente queimados.

7.3.1 DELIMITAÇÃO DAS ÁREAS DO INCÊNDIO FLORESTAL

Na cabeça do incêndio as chamas estão à favor do vento em direção aos combustíveis, é onde o dano é maior, o fogo é mais forte pois os meios de propagação do fogo (radiação, convecção e condutibilidade) são mais intensos.

Na traseira do fogo as chamas propagam-se contra o vento, portanto, a velocidade de alastramento é menor.

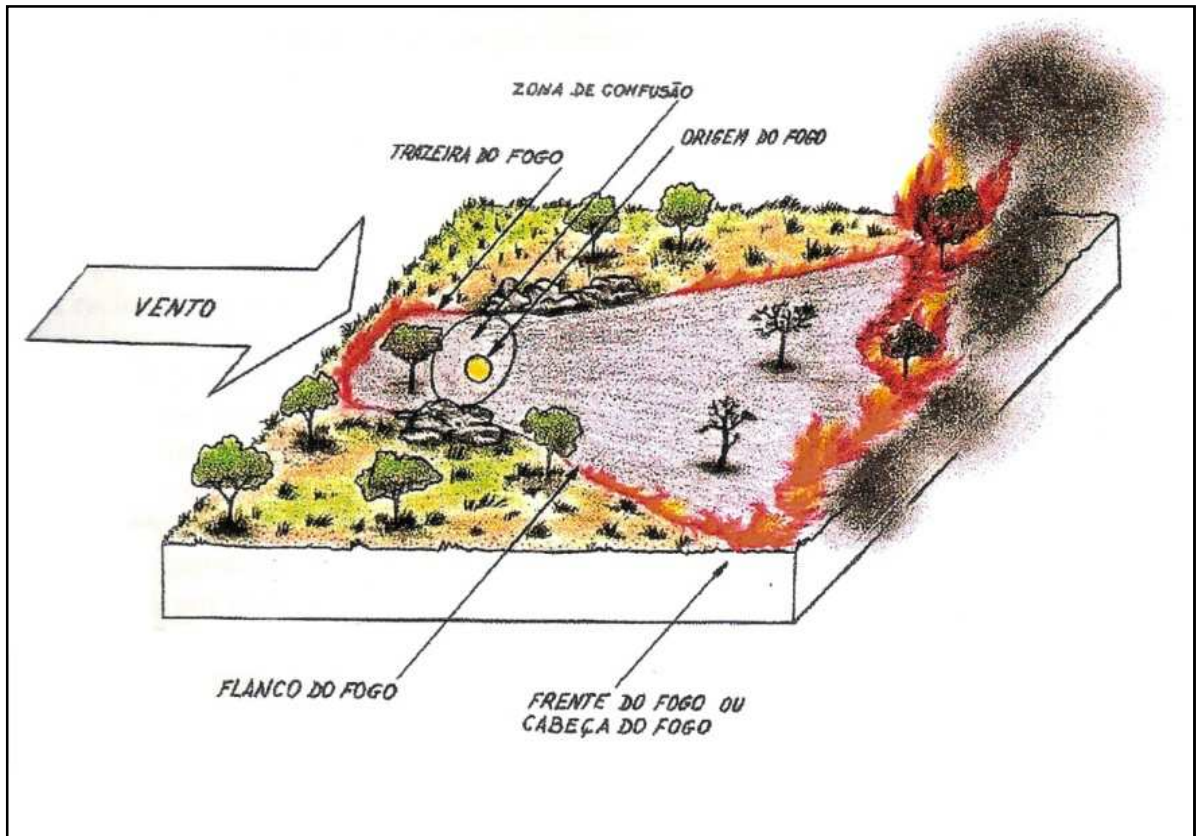


FIGURA 165: Delimitação das zonas do incêndio florestal

Os incêndios florestais começam pequenos e aumentam de intensidade ao evoluir. Os danos na origem do fogo são geralmente bastantes menores que na cabeça do incêndio. O perito em busca da causa do incêndio deve ter conhecimento operacional de como o incêndio florestal se comporta sob condições variáveis para, durante a procura da zona de confusão conjugar seus conhecimentos sobre o comportamento do fogo com indicadores de queima, pois há sempre a possibilidade de alastramento irregular devido a um comportamento variável do fogo sob as diferentes influências ambientais.

7.3.1.1 BARREIRAS

Afetam a velocidade e o alastramento do fogo, podendo até mesmo extingui-lo, e também influem nos efeitos de radiação e convecção. As barreiras geralmente causam turbilhões de vento que podem mudar a direção do fogo ao menos em pequenas distancias, independentemente do vento dominante. Barreiras podem ser formadas por rochas, elevações ou baixios sem vegetação suficiente ao fogo, cursos d'água, etc.

7.3.1.2 UMIDADE DO AR E TEMPERATURA ATMOSFÉRICA

São fatores decisivos para a ocorrência de incêndio florestal. Os dois fatores conjugados promovem a rápida desidratação do material combustível predispondo-o à queima. A umidade relativa do ar está diretamente relacionada com a baixa pluviosidade.

7.3.1.3 INTENSIDADE DO INCÊNDIO FLORESTAL

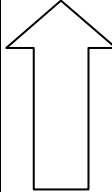
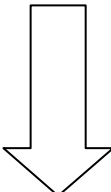
	Maior volume de combustíveis de queima rápida		Menor volume de combustíveis de queima rápida
	Predomínio dos combustíveis uniformes		Predomínio dos combustíveis desuniformes
	Menor teor de umidade nos combustíveis		Maior teor de umidade nos combustíveis
	Aclives à frente do fogo		Declives à frente do fogo
	Ventos fortes		Ventos fracos
	Baixa umidade relativa do ar		Elevada umidade do ar
	Temperatura elevada		Temperatura baixa

TABELA 4: Intensidade do Incêndio Florestal

7.3.2 INDICADORES DE QUEIMA

Indicadores de queima indicam a direção do fogo e poderão ocorrer tanto nos combustíveis grandes quanto nos pequenos. **Jamais** usar apenas um indicador de queima, é importante observar cuidadosamente mais indicadores conjugando-os sempre com conhecimentos sobre o comportamento do fogo.

Uma queima completa resultará em cinza clara, embranquecida e uma queima incompleta em cinza escura, geralmente quando mais distante do ponto de origem o incêndio fica mais intenso e a queima, portanto, mais completa.

O tamanho, a definição dos indicadores, diminui à medida que nos aproximamos da origem do incêndio, pois próximo da origem é menor a intensidade do fogo.

Supondo que ocorram indicadores incoerentes, siga sempre a maioria dos indicadores para determinar o percurso do fogo. A cada indicador de queima utilize o GPS para geo-referenciar e use a bússola para indicar a direção, para posicionar no croqui da área queimada.

7.3.2.1 INDICADOR: TALOS DE GRAMÍNEAS

A aproximação do fogo causa um pré-aquecimento nos talos das gramíneas aquecendo e carbonizando-os primeiramente de um lado, reduzindo-os em tamanho pelo efeito da rápida desidratação e diminuindo suas resistências. Conseqüentemente, os talos cairão no sentido do lado enfraquecido. A observação de outros indicadores torna-se imprescindível, pois podem ocorrer circunstâncias tais como vento, que determinam o sentido de tombamento independentemente da ação do fogo. Detalhes do topo dos talos poderão determinar se o fogo foi contra ou a favor do vento.

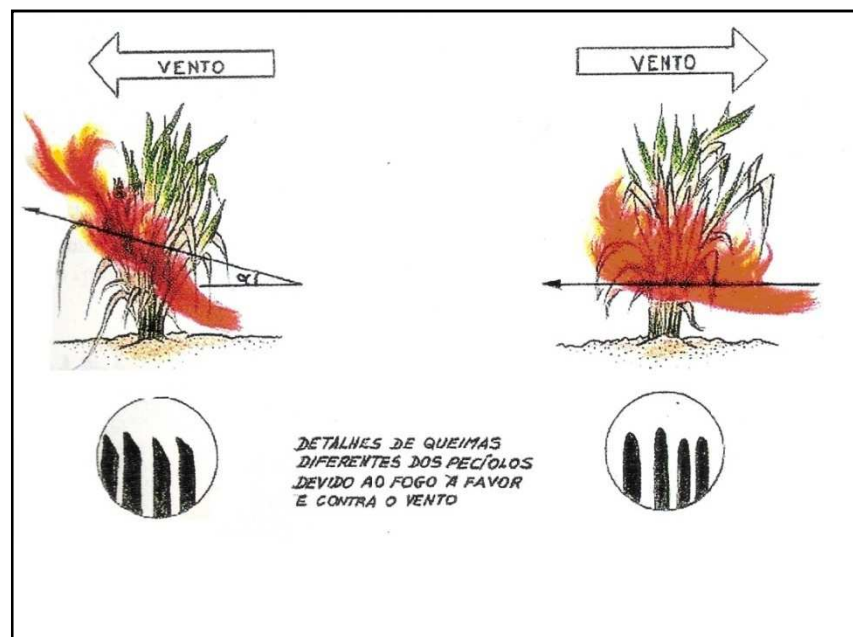


FIGURA 166: Ação do fogo nas gramíneas, com detalhes de queima a favor e contra o vento.

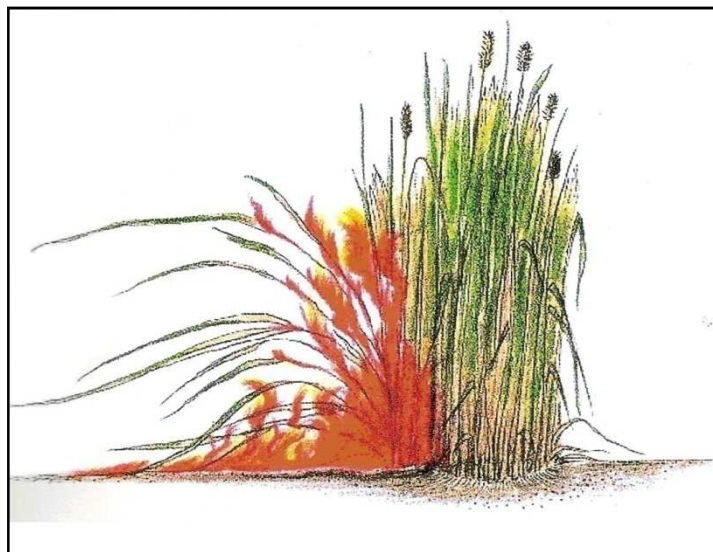


FIGURA 167: Ação do fogo nas gramíneas, com detalhes da queda dos talos.

7.3.2.2 INDICADOR: COMBUSTÍVEIS PROTEGIDOS

Uma queima vagarosa, de baixa temperatura, queimará somente a vegetação que está frontalmente exposta ao fogo. Analise o conjunto das plantas queimadas. Geralmente os combustíveis protegidos não mostram sinais de queima.

Uma grande área que queime vagorosamente apresentará, quando vista longe de seu ponto de origem, uma coloração mais clara devido a queima mais completa. Próximo ao ponto de origem do fogo a combustão será incompleta e portanto as cinzas mais escuras.

A parte da planta ou madeira atingida pelo fogo apresentará uma queima mais intensa, mais completa, uma cinza embranquecida no lado voltado frontalmente ao fogo enquanto no lado oposto (protegido) haverá menos sinais de ter sido queimado.

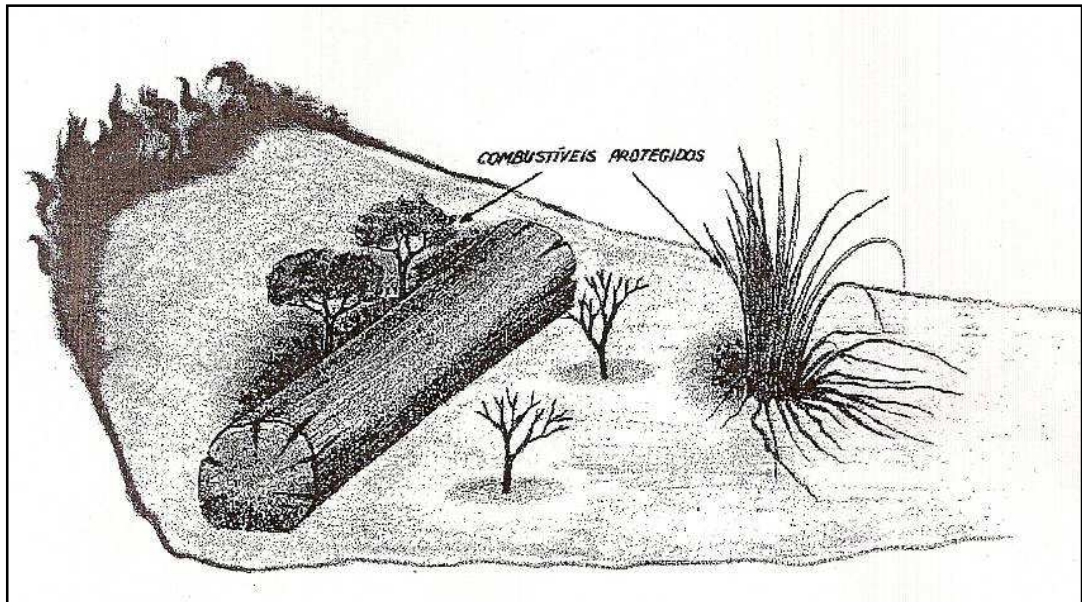


FIGURA 168: Ação do fogo nos combustíveis protegidos.

Qualquer objeto protetor apresentará um tipo específico de queima, a área protegida apresentará bem distinta. Haverá uma linha clara de queima na parte frontal ao fogo e um contorno desigual, de queima incompleta, na parte oposta à frente do fogo.

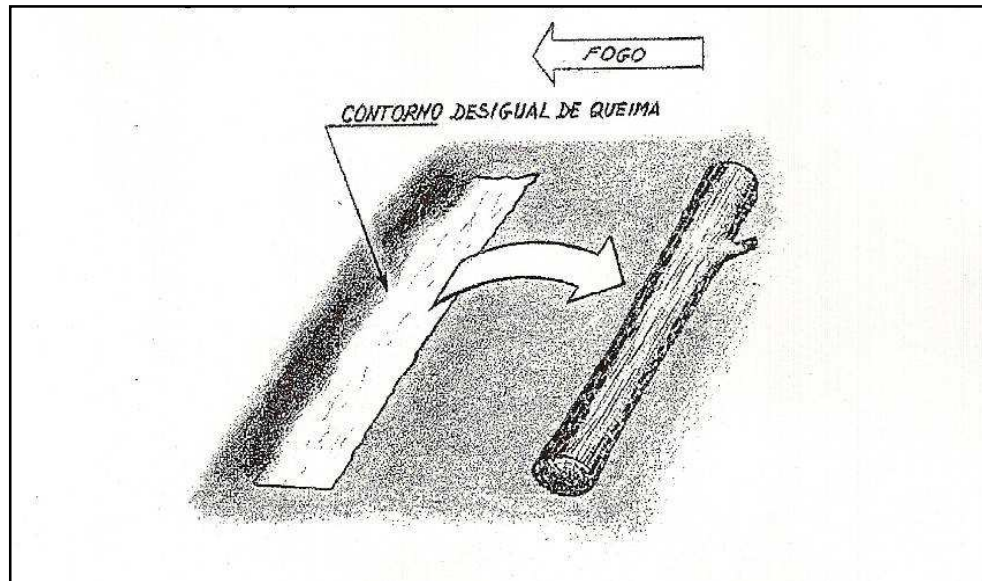


FIGURA 169: Ação do fogo nos combustíveis protegidos – marca de combustão.

7.3.2.3 INDICADOR: LINHA DE CARBONIZAÇÃO

Este tipo de indicador é comum nos troncos das árvores e permanecerá por muito tempo após o incêndio. Quando um incêndio queima morro acima ou num plano horizontal a favor do vento a linha superior da carbonização incide em ângulos em relação ao solo. Quando um incêndio queima morro abaixo ou num plano horizontal contra o vento a linha superior da carbonização será paralela ao solo.

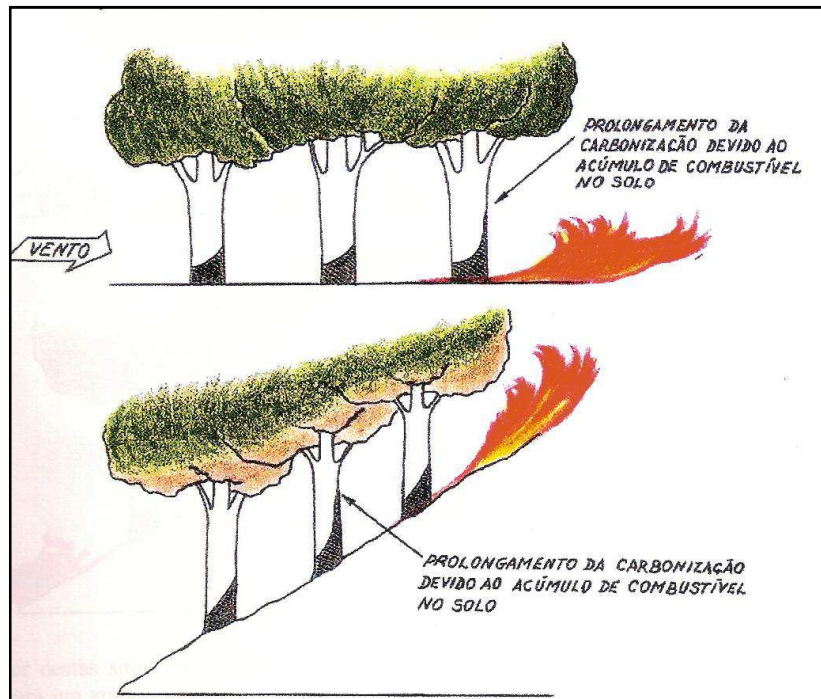


FIGURA 170: linha de carbonização nos troncos das árvores, a favor do vento e morro acima.

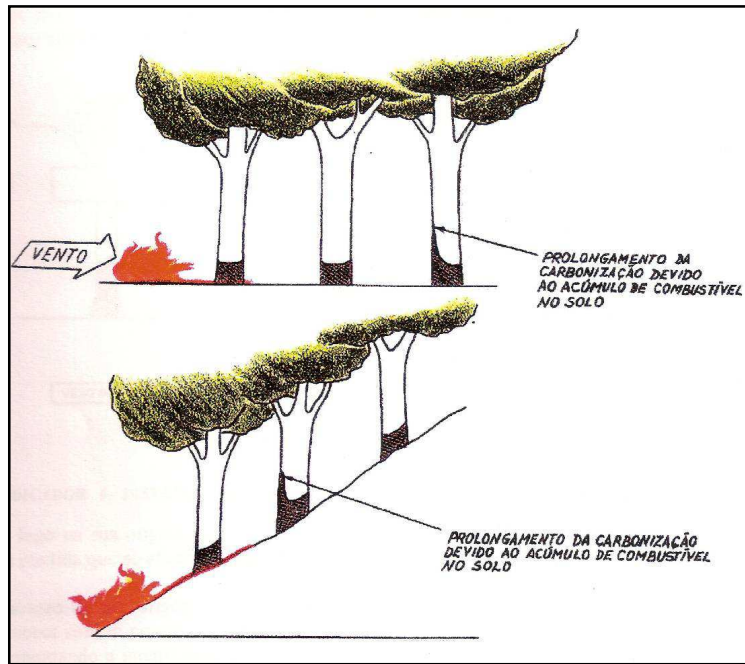


FIGURA 171: Linha de carbonização nos troncos das árvores, contra o vento e morro abaixo.

Em qualquer destas situações, o acúmulo de combustíveis (folhas, galhos) num lado do tronco causará um aumento no ângulo da linha de carbonização apenas naquele lado, mas não afetará o padrão de carbonização no restante do perímetro do tronco.

7.3.2.4 INDICADOR: ALTURA DA CARBONIZAÇÃO E INTENSIDADE DO VENTO

A intensidade do vento determina a altura da carbonização nos troncos das árvores. Quanto mais fraco for o vento maior altura alcançará a carbonização, quando mais forte o vento menor altura de carbonização.

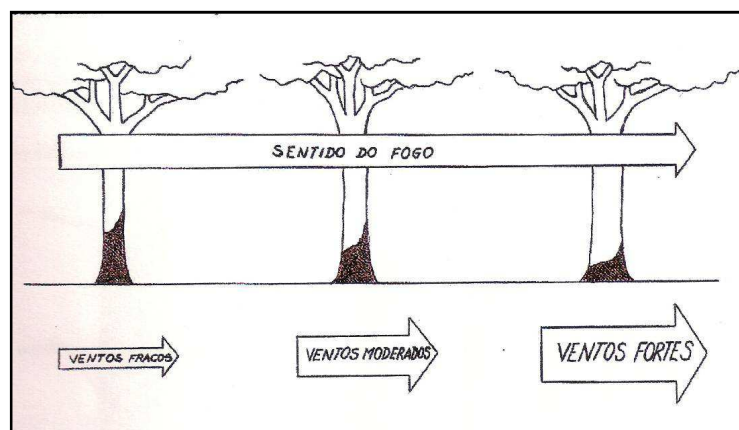


FIGURA 172: Altura de carbonização pela intensidade do vento

7.3.2.5 INDICADOR: CARBONIZAÇÃO EM FORMA DE CAVA

Os aprofundamentos da queima (cavas) nos combustíveis, em geral ocorrem frontalmente ao sentido do vento, pois é o lado exposto ao vento e portanto a queima é mais intensa. Este efeito ocorre até em gramíneas e pode ser examinado friccionando-se a costa da mão na área queimada. Este movimento, quando feito na área carbonizada posicionada frontalmente ao sentido do fogo proporcionará a sensação de algo aveludado. No lado oposto (protegido) haverá a sensação de algo áspero. Há que fazer este movimento em todas as partes queimadas até encontrar as áreas que proporcionam mais acentuadamente as sensações ásperas e aveludadas.

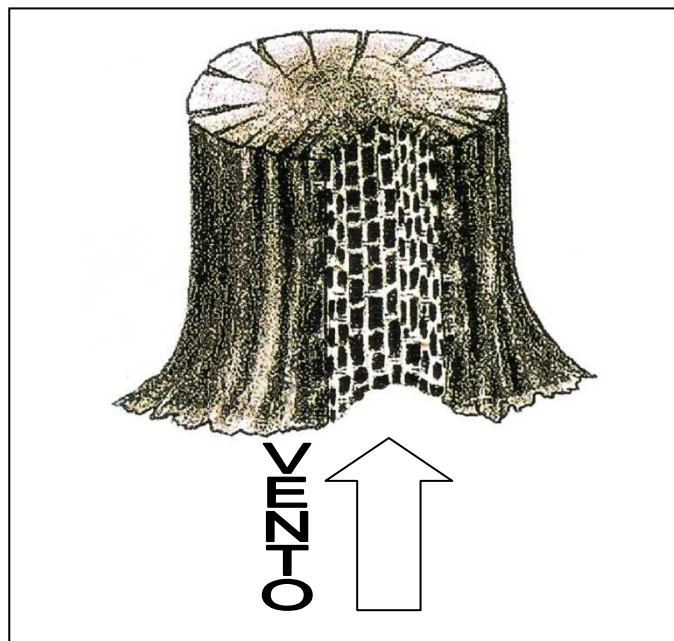


FIGURA 173: Carbonização em forma de cava.

7.3.2.6 INDICADOR: DISTÂNCIA DA ORIGEM AUMENTA A INTENSIDADE DO FOGO

O fogo na sua origem movimenta-se vagorosamente só desenvolvendo calor e velocidade na medida em que se afasta da origem.

Na área de sua origem o fogo produz temperaturas relativamente baixas e as copas das árvores sofrem poucas ou nenhuma conseqüências. Ao se afastar da origem o incêndio vai aumentando a intensidade, produzindo correntes de ar quente e elevadas temperaturas que aquecem, desidratam e queimam as copas das árvores.

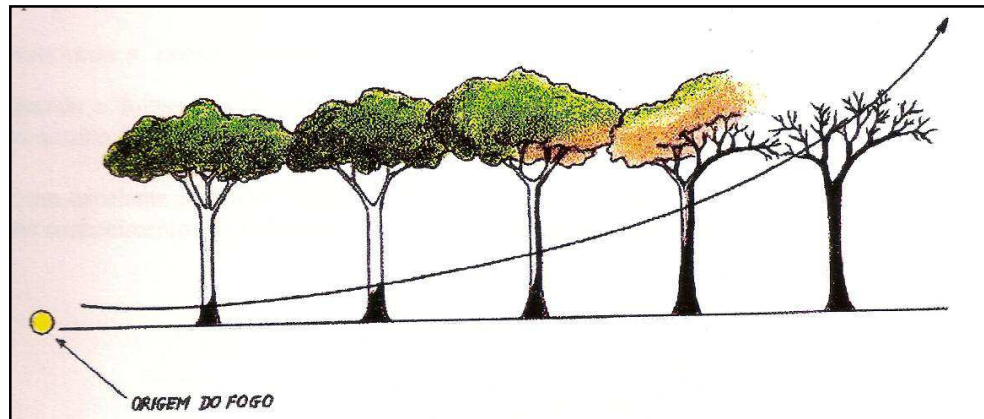


FIGURA 174: Altura de carbonização pela intensidade do fogo.

7.3.2.7 INDICADOR: FORMA DE JACARÉ

É uma forma de carbonização normalmente encontrada em estacas de cercas, estruturas de madeira, suporte de placas de sinalização, etc.

Caso as formas de jacaré se apresentem com aspecto de escamas largas e brilhantes a queima foi resultado de fogo rápido e de alta temperatura (o mesmo visto nos caibros de incêndios em barracos de madeira). As escamas pequenas e opacas são resultado de fogo lento e não muito quente.

A profundidade da carbonização é um bom indicador do sentido do fogo.

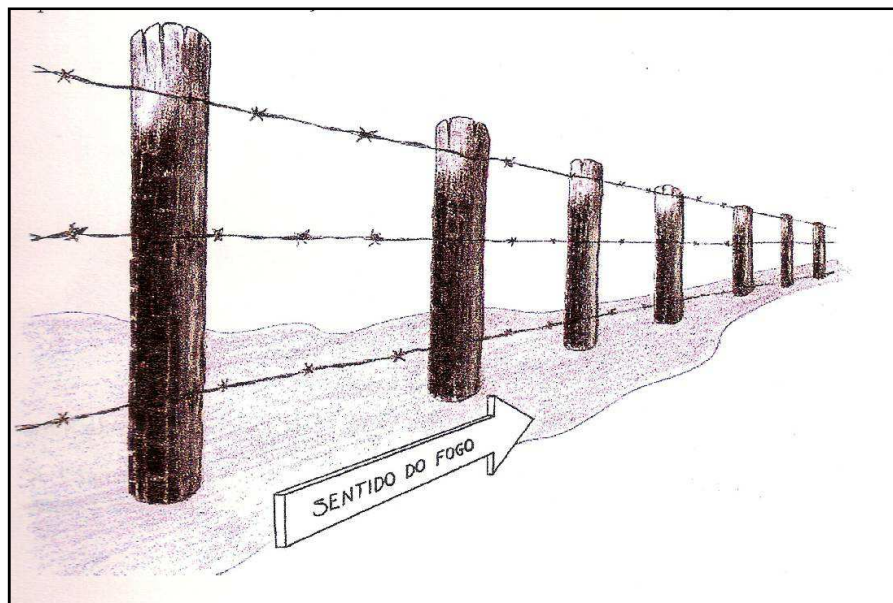


FIGURA 175: Indicador de forma de carbonização nas cercas.

7.3.2.8 INDICADOR: CONGELAMENTO DE GALHOS

Quando as folhas e galhos finos recebem muito calor, ficam macios e facilmente curvam-se no sentido do vento. Ao esfriarem, geralmente ficam curvadas no sentido do fogo.

É um excelente indicador, porém, a observação de outros indicadores conjugados à este e aos conhecimentos do perito sobre o comportamento do fogo é imprescindível.



FIGURA 176: Congelamento de galhos.

7.3.2.9 INDICADOR: MARCHAS EM OBJETOS NÃO COMBUSTÍVEIS

Rochas, latas, vidros, metais, torrões de terra, cupinzeiros, outros objetos não combustíveis e os combustíveis não atingidos pelo fogo, ficarão manchados por vapores liberados pelos combustíveis queimados e por minúsculas partículas impulsionadas pelo fogo que ficarão aderidas nas suas superfícies.

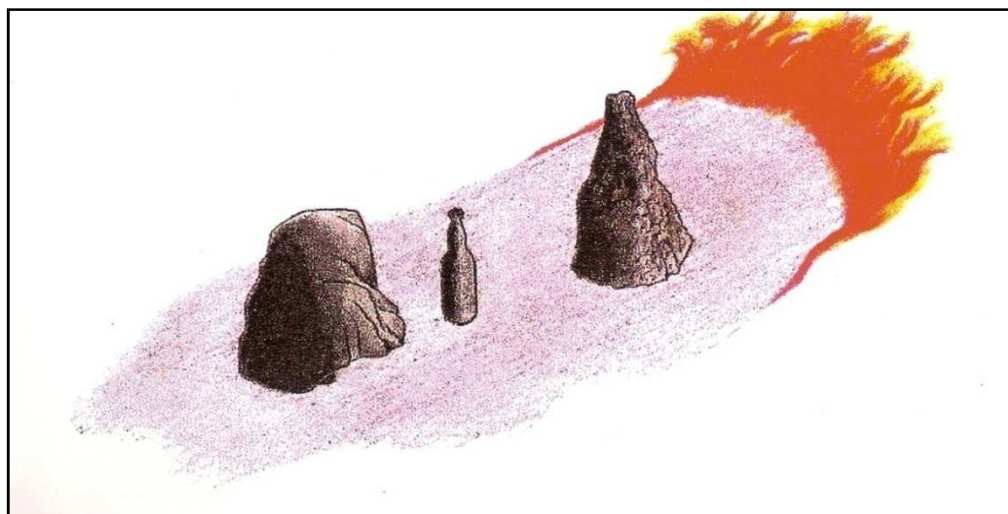


FIGURA 177: Manchas em objetos não combustíveis.

7.3.2.10 FULIGEM

A fuligem é depositada nas cercas metálicas no lado voltado frontalmente ao fogo. Os arames mais próximos ao solo apresentam maior evidencia deste indicador de queima.

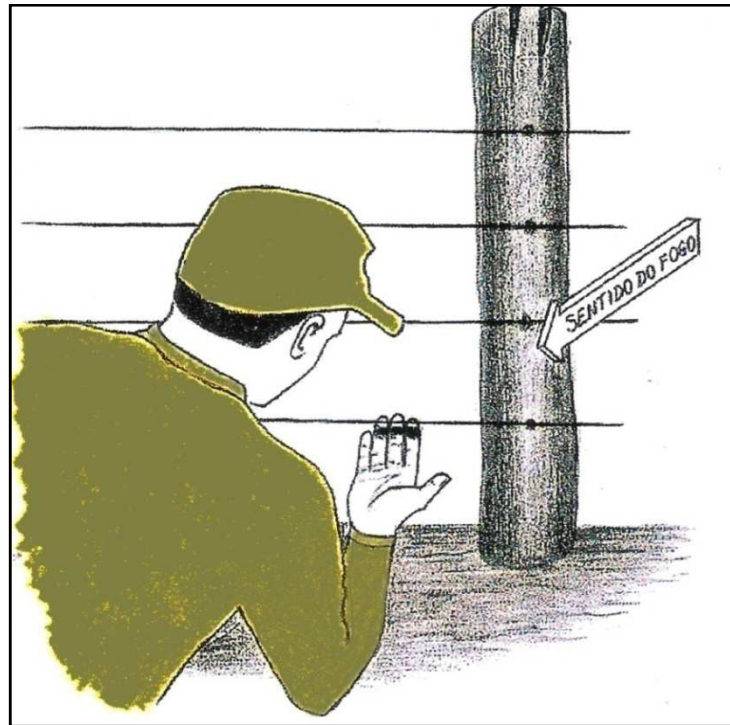


FIGURA 178: Indicador de fuligem em cercas metálicas.

7.3.3 INDICADORES DE FONTE DE IGNIÇÃO

7.3.3.1 CERCAS ELÉTRICAS

O fogo pode ocorrer em qualquer parte da cerca que esteja em contato com a vegetação, um indicador é uma estaca ou haste de vegetal queimado a partir da altura do arame da cerca até o solo.

7.3.3.2 CIGARRO

Para que seja a causa do incêndio há que ocorrer simultaneamente as seguintes condições:

- Umidade relativa do ar muito baixa
- Combustível em contato com a brasa do cigarro tem que ser leve, extremamente fino e seco.

- A brasa do cigarro deve estar em contato com o combustível

Se o cigarro for a causa do sinistro, a parte do cigarro que está em contato com o solo não ficará totalmente queimada como ocorre na queima progressiva de um cigarro livre de contato com algum sólido ou quando é fumado, também o papel da parte do cigarro que está em contato com o solo fica manchado de nicotina.

7.3.3.3 COMBUSTÃO EXPONTÂNEA

A ação bacteriana em feno, sementes, cereais ou serragem em condições especialíssimas de ausência de oxigênio e teor de umidade adequado num espaço isolado propício para uma completa oxidação e um tempo considerável para que essas condições desenvolvam calor suficiente para a combustão, são fatores imprescindíveis.

Feno molhado ou montes de serragem úmida são os ambientes mais adequados

Material preto carbonizado, como carvão, é produzido pela combustão e é um indicador que auxilia na identificação desta fonte de ignição.

7.3.3.4 FOGOS DE ARTIFÍCIO E FOGUETES SINALIZADORES

Borra branca (com aspecto de porcelana) e pó no local onde arderam os foguetes sinalizadores.

Resíduos provenientes de fogos de artifícios são mais delicieis de detectar, pequenas partículas inflamáveis e não inflamáveis podem ser espalhadas a alguma distancia do local da explosão.

A área onde ocorreu explosão de fogos de artifício pode ficar ligeiramente comprimida a até mesmo haver a formação de um buraco, um exame cuidadoso neste ponto pode mostrar fragmentos de papel que são misturados ao solo no momento da explosão.

7.3.3.5 LINHA DE TRANSMISSÃO DE ALTA TENSÃO

Incêndios superficiais podem ser causados por fios elétricos caídos, pode ocorrer animais eletrocutados.

Os cabos condutores de energia das linhas de transmissão são instalados a uma altura compatível com o nível de tensão que conduzem, assim a camada de ar funciona

como um capacitor que garante a diferença de potencial existente entre a linha de transmissão e a terra, evitando desta forma o desligamento da linha.

A camada de ar em volta do cabo condutor fica totalmente ionizada devido ao gradiente de potencial ou campo elétrico da linha de transmissão.

Durante a ocorrência de um incêndio sob a linha de transmissão, o calor do fogo ioniza toda a camada de ar e, a fumaça contendo partículas de carbono e fuligem, condutores de corrente elétrica, abre um buraco na camada de ar que vai do solo onde passa o incêndio às linhas de transmissão formando assim um caminho para a corrente elétrica escoar para o solo. Assim acontece descarga elétrica (ou falha elétrica na rede) provocada por um incêndio que passa sob as linhas de transmissão de energia, resultando no desligamento imediato após a falha elétrica e podendo ocorrer também o religamento automático em poucos minutos.

As linhas de transmissão de alta tensão emitem um ruído de efeito corona que se ouve quando energizadas, mas o crepitar do fogo pode impedir a audição e, mesmo que haja certeza de que a linha está desligada, existe a possibilidade de religamento automático mais de uma vez. A atitude correta é combater o fogo antes ou após a sua passagem pelas linhas de alta tensão. Na eventualidade da ocorrência de falha elétrica numa linha de transmissão, o indicador seria um buraco no solo causador pela descarga elétrica ou troncos de árvores ou arbustos próximos com lascas evidenciando a descarga, porém, este indicador seria da consequência do incêndio e não da causa daí a importância de observar vários indicadores.

Em qualquer circunstância o combate ao fogo em linhas de transmissão jamais deve ser feito a menos de 30 metros da linha, nunca utilizando abafador, pois seu uso implica em caminhar e apoiar-se com os pés afastados criando nesta posição uma diferença de potencial, ou tensão de passo, possibilitando a passagem da corrente elétrica pelo corpo do homem. A forma segura é, distanciando de 30 metros da linha, usar jatos d'água sempre direcionados ao solo, nunca em direção aos cabos condutores de energia elétrica.

7.3.3.6 DESCARGAS ATMOSFÉRICAS (RAIOS)

Marca nas árvores ou em objetos combustíveis atingidos.

Lascas de troncos, raízes ou do material combustível atingido

Perfuração na terra

Ocorrência recente de tempestade

Fragmento derretidos e vitrificados de areia numa profundidade de 20 cm a 30 cm (em terreno arenoso)

Distancia ou improbabilidade de atividade humana na área queimada.

Veículos pesados:

Marcas de pneus próximos a zona de origem, ou zona de origem próxima a estradas, linhas de trens, etc.

Rodovia ou ferrovia próxima de material combustível fino e seco

Partículas incandescentes, expelidas pelo escapamento de veículos pesados que utilizam motores de baixa compressão, tem que cair em combustíveis finos e secos.

Qualquer motor pode ejetar partículas quentes, um motor mal regulado acumulará maior quantidade de carbono nos cilindros e nos escapamentos, porém, motores de alta compressão (gasolina e álcool) têm menor probabilidade de ejetar partículas incandescentes.

Trechos onde é necessária a redução de velocidade ou aceleração súbita par que ocorra a ejeção de partículas.

As partículas das sapatas de freio de locomotiva em descidas acentuadas das estradas de ferro, os focos neste caso podem ocorrer em ambos os lados da ferrovia sempre próximos dos trilhos.

Curvas, desvios, declives da ferrovia onde o uso dos freios da locomotiva é mais solicitado.

7.3.3.7 VIDRO, METAL REFLETIVO E ESPELHO

A probabilidade de ignição causada por estes materiais é extremamente remota pois a concentração dos raios solares por esses meios não produz temperaturas tão elevadas para que ocorra a ignescência (produção de fogo).

Seria necessária a ocorrência simultânea em condições excepcionais de todos os fatores predisponentes à queima tais como combustível fino, homogêneo, com umidade extremamente baixa, umidade relativa do ar baixíssima, brisa suave e sol incidindo forte e favoravelmente sobre o objeto concentrador dos raios solares.

7.3.4 MÉTODO DE INVESTIGAÇÃO DA CAUSA DO INCÊNDIO FLORESTAL

Há certas técnicas que são usadas para se determinar as causas de um incêndio. Investigar um incêndio florestal é normalmente mais difícil do que investigar um incêndio urbano, pois existem muito mais fatores ambientais envolvidos quando há fogo em um ambiente aberto. Mas, os princípios técnicos são os mesmos. Tudo inicia com a descoberta do ponto de origem.

Incêndios florestais ocorrem de maneira muito específica. Mesmo com fatores inesperados da natureza e o aparente comportamento fora de controle de um incêndio queimando vasta área de uma floresta, há características que se podem presumir. Em primeiro lugar, os incêndios normalmente se iniciam pequenos e se tornam maiores e mais quentes conforme avançam. Elas se dispersam para fora, normalmente em forma de V ou U. E movem-se mais rapidamente morro acima, e tendem a mover-se na mesma direção do vento. Com esses princípios em mente (e muitos outros – releia o capítulo 3), os peritos buscam pistas para localizar a fonte do incêndio.

7.3.4.1 ENTRADA NA ÁREA QUEIMADA

Circule a área queimada, observando indicadores que permitam verificar o sentido do fogo, circule a área três vezes ou a ter certeza de haver encontrado o caminho que o fogo percorreu a favor do vento – não entre na área se não tiver certeza absoluta, pegue todos os pontos do perímetro, com o GPS, a cada vértice da poligonal.

Sempre que possível, fazer um sobrevôo na área do incêndio, neste caso pode usar a aeronave para plotar os pontos da poligonal do incêndio.

Ao certificar-se por onde passou a cabeça do fogo, entre na área cautelosamente em busca do maior número possível de indicadores de queima, daí a necessidade de andar em ziguezague.

Usando a prancheta de campo, trena, GPS, bússola, lápis e borracha, desenhe a área localizando com a maior precisão possível todos os indicadores de queima, anotando distancias se possível, direção (azimute) e georeferenciando que o indicador de queima acusa para o sentido do fogo e delimitando o corredor estabelecido pelo fogo à favor do vento usando a seta como símbolo, onde não for corredor (onde o fogo foi contra

o vento) preencha com o símbolo escama no sentido inverso ao da seta – o corredor estabelecido pelo fogo a favor do vento pode ser variado tanto em numero quanto em tamanho de área, sem homogeneidade em suas características, por isso as medições de largura dos corredores são importantes para o desenho do corredor principal sem que desconsidere a importância dos corredores secundários. Usando um aparelho GPS geoestacionário, a utilização da trena não se faz necessário.

Quando encontrar uma área cujas características de queima são iguais em todas as direções, onde a queima é mais branda e incompleta, uma área cuja forma provavelmente seja mais ou menos circular e onde os indicadores de queima são menores e confusos, pare, há possibilidade de ter encontrado a zona de confusão. Não entre nela ainda.

Circule a zona de confusão, delimitando com barbante toda a área, plote os pontos desta poligonal, esta área deverá ser vistoriada meticulosamente através de método adequado, deve ser protegida da melhor forma possível.

Caso não seja a zona de confusão, revise o croqui da área, analise o possível comportamento do fogo naquela área, pense e continue na busca de mais indicadores de queima.

Lembre-se sempre conjugar os conhecimentos sobre o comportamento do fogo com os indicadores de queima.

Observação e concentração são os comportamentos decisivos na busca da zona de confusão.

No caso de grandes áreas queimadas encontre a área onde houve combate ao fogo e entre nela buscando indicadores de queima bem definidos, ande na área em segmentos estreitos, em linha reta, em três ou mais direções e se não encontrar a zona de confusão saia e entre novamente em outro lugar usando o mesmo procedimento.

Nos casos que o incêndio foi combatido por Militares do Corpo de Bombeiros, leve o chefe da guarnição para mostrar onde estava a linha de fogo no inicio do combate, assim se ganha tempo na busca do melhor local de entrada da área queimada.

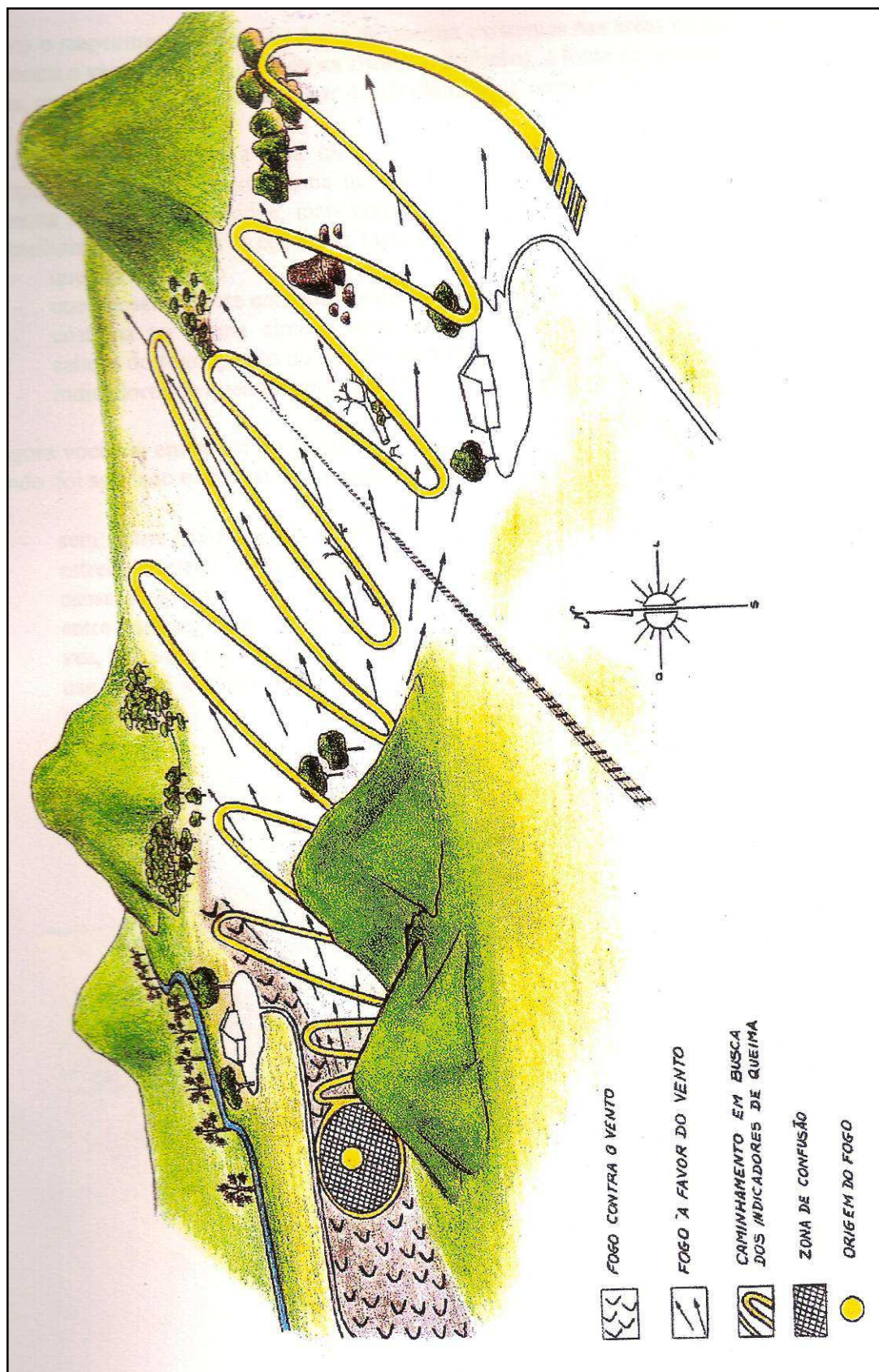


FIGURA 179: Entrada na área queimada.

7.3.4.2 ANÁLISE DA ZONA DE CONFUSÃO

Após o mapeamento dos indicadores de queima existentes nas áreas onde o fogo foi a favor e contra o vento (sem ter encontrado na zona de confusão), a fonte de ignição poderá ser visível mas, caso contrário, há que analisar detalhadamente a zona de confusão.

A zona de confusão é a área onde o fogo tinha pouca intensidade pois iniciava sua propagação, é onde ocorreu uma queima leve e, conseqüentemente, os indicadores de queima são menos definidos, mais confusos. Nesta área é visível a queima incompleta e semelhante em todas as direções. As características destas zonas são:

- Queima mais leve
- Queima semelhante em todas as direções
- Costuma ter forma circular com características semelhantes tanto no sentido da cabeça do fogo quanto no sentido da traseira do fogo.

Indicadores de queima menores, menos definidos e confusos.

Agora vai em busca do objeto que causou o incêndio, vai procurar o ponto de origem onde foi aplicado o dispositivo de ignição.

Sem entrar na zona de confusão dividi-la com barbante em segmentos longos e estreitos, quando mais estreito o segmento mais criteriosa e completa será a busca da causa da ignição.

Entre num segmento da zona de confusão e concentre-se em pequenas áreas de cada vez, use uma vara da largura do segmento par ir marcando os setores analisados.

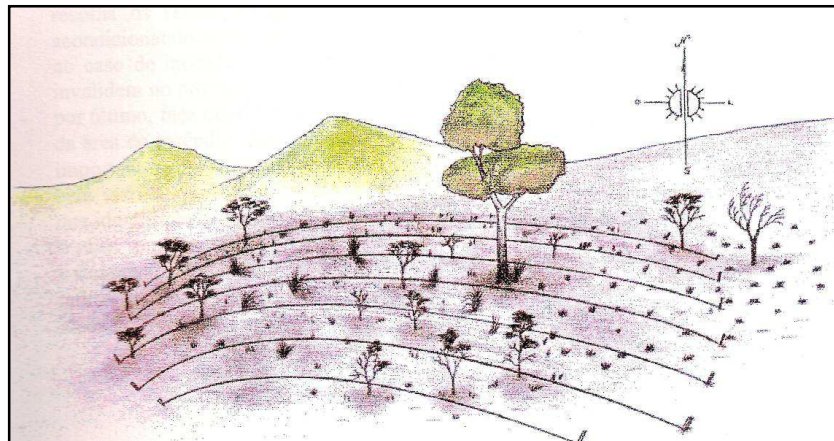


FIGURA 180: Zona de confusão dividida em segmentos.

Ao observar os indicadores de queima lembre-se:

A zona de confusão é realmente confusa, enganadora.

Siga sempre a maioria dos indicadores, eles são pequenos devido a baixa intensidade do calor, porém, eles estão lá, se necessário use a lente de aumento.

Observe os diversos tipos de indicadores de queima.

Faça um croqui dos seguimentos localizando os indicadores de queima para sua orientação nesta busca.

Ao encontrar a causa da ignição fotografe-a, faça um croqui completo e por fim, se tiver indícios de incêndio criminoso, contate com a Perícia da PC, não toque no objeto e apóie a perícia deles com as informações colhidas. Se você for o responsável pela perícia criminal, recolha os restos do objeto causador da ignição sem tocar-lhe com os dedos acondicionando em caixa adequada forrada de algodão para mantê-lo intacto.

Faça um croqui, georeferenciado, usando softwares especializados, como o AUTOCAD, ARQVIEW, TRAQMAKER, dentre outros, use imagens de satélites para elaborar o mapa temático, incluindo cada tipo de vegetação perdida, se não houver imagens atualizadas use as imagens do *Google Earth*, mas diversas organizações governamentais possuem cartas imagens atualizadas, como por exemplo, Secretaria Estadual de Meio Ambiente, IBAMA, dentre outros.

O mais importante em tudo isso que foi escrito é a sua capacidade, adquirida com o treinamento, de ler com precisão os indicadores de queima cuja única finalidade é indicar a direção e o sentido do fogo para que possa chegar até a causa de ignição do incêndio florestal.

7.3.4.3 EQUIPAMENTO

Prancheta, lápis, borracha, régua.

GPS (geoestacionário) os GPS de navegações possuem um erro de 10 a 20 metros, ficando inadequado para delimitação de área e perdas.

Bússola.

Lente de aumento.

Trena (50m).

Sacos plásticos, caixa com algodão para acondicionar vestígios.

Pinça grande.

Barbante para demarcação.

Maquina fotográfica.

Fita adesiva.

Suporte Técnico – trabalho de processamento e georeferenciamento de imagens e criação/plotagem de mapas.

7.3.4.3.1 FOTOGRAFIA

A fotografia permite levar ao laudo a evidencia que não pode ser transportada (aspectos topográficos) ou que é susceptível de apagar-se com o tempo, tais como marcas de combustão. As fotografias devem aparentar o aspecto mais natural possível. Para uma vista geral de toda a cena as lentes devem estar a altura dos olhos do fotógrafo e direcionadas horizontalmente, envolvendo aspectos próximos (evidencias e causas) e distantes (acidentes topográficos). Sempre que possível deve ter um link entre a fotografia e os pontos das marcas de queima indicados no croqui.

Examine cuidadosamente a área da origem do incêndio, com a finalidade de registrar nas fotos, diferentes posições, o máximo de informações possíveis, possibilitando ao observador entender onde e como o incêndio começou.

A sequência fotográfica deve conter o seguinte:

Fotografias da cena geral – fotografias de diversos ângulos, mostrando os dados importantes, evidencias e aspectos topográficos que caracterizam a área como, por exemplo, um indicador de queima em primeiro plano (mostrando o sentido do incêndio) e uma característica topográfica da região em segundo plano (mostrando onde se situa a área investigativa).

Fotografias à média distancia – tem a finalidade de mostrar as áreas importantes com mais detalhes que as fotos da cena geral, porem, devem ser facilmente identificadas nas fotos da cena geral.

Fotografias de maior proximidade – todas as evidências importantes devem ser fotografadas o mais próximo possível para registrar o maior número de detalhes

procurando captar em segundo plano aspectos que caracterizam a região do incêndio, objetivo contido nas fotografias da cena geral.

7.3.4.3.2 CROQUI E MEMORIAL DESCRITIVO

O desenho deve ser claro, objetivo e feito em escala que dê para ser entendida, uma escala de 1:10.000 é uma boa escala.

Deve sempre que possível conter no mínimo 3 mapas, um com a área queimada, indicando o foco inicial e o sentido de propagação do incêndio, georeferenciado, contendo as legendas das fotografias. Outro mapa importante seria a inserção da imagem de satélite sobre a poligonal do incêndio, e por fim o mapa temático, com o trabalho da imagem do satélite mostra-se todos os tipos de vegetação existente.

O memorial descritivo deve conter a área total do incêndio, data, hora, fatores climáticos, como umidade, temperatura, velocidade e direção do vento, índice de inflamabilidade, área de cada tipo de vegetação queimada e danos indiretos, técnica usada no tratamento das imagens e a origem da imagem usada.

Segue um exemplo de uma perícia de um incêndio floresta, o incêndio ocorreu no dia 11 de julho de 2007 na Estação Ecológica de Águas Emendadas (próximo a Lagoa Bonita), Região Administrativa de Planaltina – DF, a qual abrange uma área de 10.547ha (dez mil quinhentos e quarenta e sete hectares). Queimou uma área total de 426,4288 ha (quatrocentos e vinte e seis vírgula quatro mil duzentos e oitenta e oito hectares), com um perímetro de 12,906 km (doze vírgula novecentos e seis quilômetros), sendo: Campo = 238,414ha; Cerrado Típico = 157,573ha; Mata de Galeria = 8,423ha; Reflorestamento = 4,518ha e Outros = 17,5008ha.

O incêndio florestal atingiu 4,0431% da área total da Estação Ecológica de Águas Emendadas, aproximadamente.

O aparelho GPS (Sistema de Posicionamento Global) utilizado para a aquisição das coordenadas do perímetro do incêndio florestal foi o GPS Garmin 12. Os softwares utilizados para o desenvolvimento da análise do incêndio florestal foram: ArcGis, TrackMaker e Google Earth. Datum Horizontal: WGS 1984. Imagem: Google Earth.

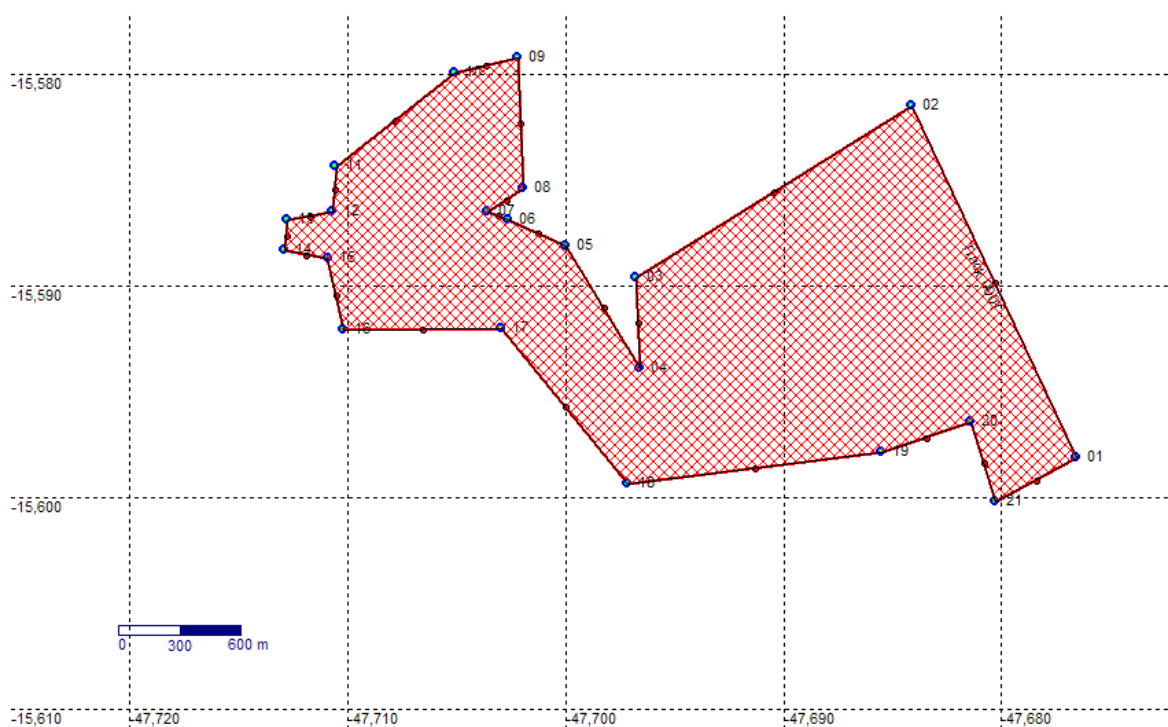


FIGURA 181: Mapa georeferenciado do incêndio florestal, contendo escala e os pontos da Poligonal.



FIGURA 182: Poligonal do incêndio florestal, a linha vermelha indica o perímetro da área queimada.

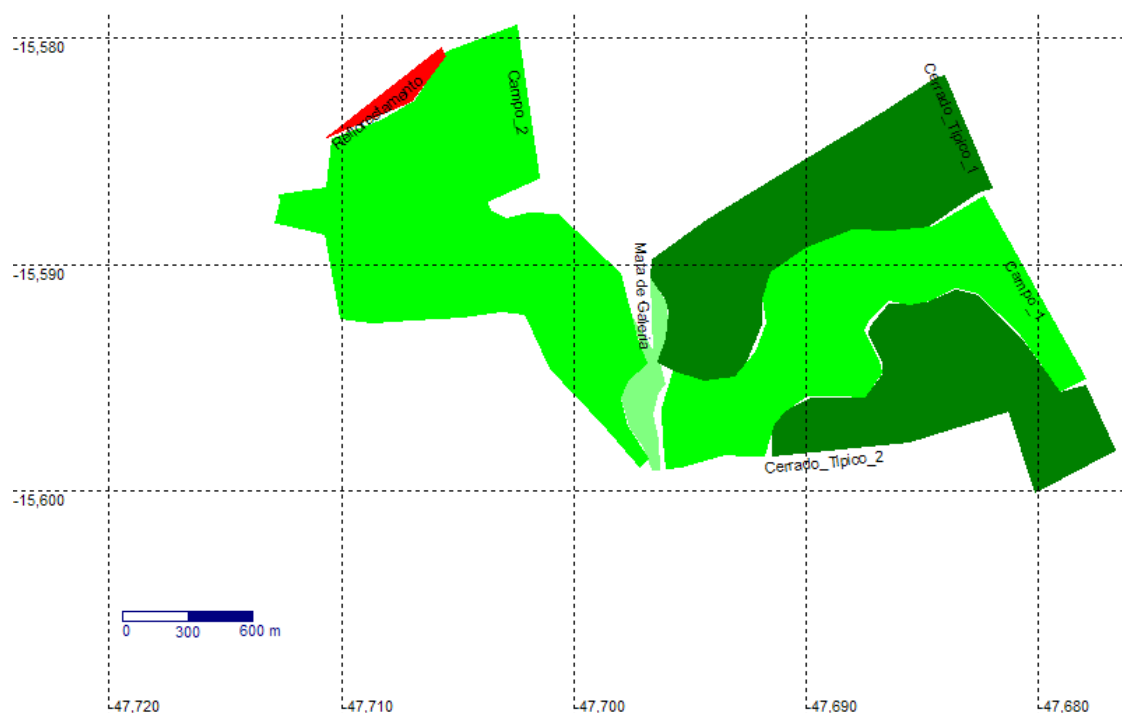


FIGURA 183: Mapa da área por vegetação.

LEGENDA:

Campo = 238,414 ha

Cerrado Típico = 157,573 ha

Mata de Galeria = 8,423 ha

Reflorestamento = 4,518 ha

Outros = 17,5008 ha

ANEXO A

TREZE SITUAÇÕES DE PERIGO NO COMBATE AOS INCÊNDIOS FLORESTAIS	
1.	Quando se encontrar numa encosta acima do incêndio.
2.	Quando estiver combatendo um incêndio numa encosta, abaixo da frente das chamas, onde o material rolante incandescente possa originar focos secundários e/ou atingí-lo.
3.	Quando o vento começa a soprar, aumenta a velocidade ou muda de direção.
4.	Quando o tempo se torna mais quente e seco.
5.	Quando se encontrar num aceiro ou caminho aberto em combustíveis grossos (pesados) com material não queimado entre você e o incêndio.
6.	Quando se encontrar numa área onde a topografia ou a vegetação impeçam ou dificultem o seu deslocamento no terreno.
7.	Quando estiver em terreno desconhecido.
8.	Quando estiver numa área onde desconhece os fatores locais que influenciam o comportamento do incêndio.
9.	Quando, na cabeça do incêndio, tentar o combate direto com veículos.
10.	Quando, no lado oposto da faixa de contenção, aparecem focos secundários com maior frequência.
11.	Quando não possa ver o desenvolvimento do incêndio nem tenha comunicação direta com alguém que o veja.
12.	Quando não entender claramente as instruções para o desempenho da sua tarefa.
13.	Quando tiver sono e houver o risco de adormecer perto do incêndio

Fonte: Traduzido e adaptado de Califórnia Department of Forestry, 1981.

ANEXO B

DEZ NORMAS DE SEGURANÇA NO COMBATE AOS INCÊNDIOS FLORESTAIS	
1.	Manter-se informado das condições e previsões meteorológicas que podem afetar a propagação do incêndio.
2.	Manter-se sempre informado do comportamento do incêndio.
3.	Basear qualquer ação de combate ao incêndio de acordo com o seu comportamento atual e futuro.
4.	Estabelecer caminhos de fuga para todo o pessoal e fazer com que conheçam concretamente.
5.	Utilizar vigilantes quando exista a possibilidade de perigo.
6.	Manter-se atento e calmo, pensar com clareza e atuar com decisão.
7.	Manter comunicação pronta com o seu pessoal, com o seu chefe e com as forças de combate contíguas.
8.	Dar instruções claras e assegurar-se de que são concretamente entendidas.
9.	Manter o controle do seu pessoal em qualquer momento.
10.	Preservada a segurança do pessoal, combater o fogo com agressividade.

Fonte: Traduzido e adaptado de Califórnia Department of Forestry, 1981.

ANEXO C

OUTRAS RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA ENVOLVENDO O USO DE HELICÓPETROS.



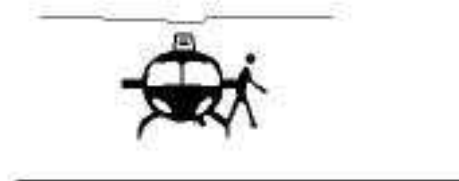
Aproxime-se ou afaste-se um pouco abaixado



Carregue ferramentas ou outros objetos na horizontal, abaixo da cintura



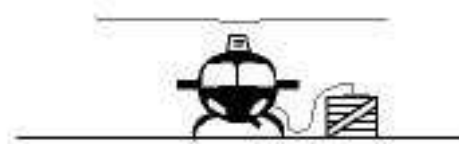
Nunca use cobertura sem tirantes em operações com helicóptero



Ao desembarcar no pairado faça-o de maneira suave e precisa



Em terreno inclinado, movimente-se pela parte mais baixa (descida)



Após acoplar carga externa, direcione-a para o centro da aeronave para evitar o pêndulo



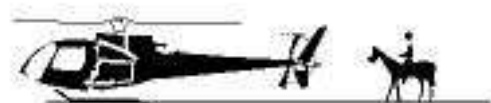
Mantenha ZPH livre de objetos soltos (sacos, cascas de árvores, etc.)



Aproxime-se ou afaste-se sempre autorizado e no campo de visão do piloto



Quando orientando o helicóptero para o pouso, fique de costas para o vento local



Fique atento com as pessoas ou animais que possam se aproximar do rotor de cauda

REFERÊNCIAS

- AGRARIAN ACADEMY, **Análise dos impactos ambientais de um incêndio florestal**. Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.1, n.01; p. 60, 2014. Disponível em: <http://www.conhecer.org.br/Agrarian%20Academy/2014a/analise%20dos%20impactos.pdf>. Acesso em 17 out 2015.
- ARBEX M. A., et al. **Queima de biomassa e efeitos sobre a saúde**. Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, 2004.
- AUTORIDADE NACIONAL DE PROTECÇÃO CIVIL. **Manual operacional emprego dos meios aéreos em operações de protecção civil** - 1ª Edição, Portugal, 2009.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução nº 01, de 23 de janeiro de 1986**. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental – RIMA. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>. Acesso em: 17 out. 2015.
- CORPO DE BOMBEIROS DA POLÍCIA MILITAR DO PARANÁ. **Material de apoio sobre combate aos incêndios florestais** – Paraná, 2005.
- CORPO DE BOMBEIROS DA POLÍCIA MILITAR DO PARANÁ. **Manual de prevenção e combate aos incêndios florestais** – 3ª Edição revisada e ampliada, Paraná, 2010.
- CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL. **Apostila de perícia de incêndio florestal** – Brasília, 2008.
- CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL. **Manual de sistema de comando de incidentes (SCI)**. Brasília, 2011.
- ESCOLA NACIONAL DE BOMBEIROS. **Combate a incêndios florestais para equipas de primeira intervenção** – 2ª Edição, revisada e actualizada, Portugal, 2003.
- ESCOLA NACIONAL DE BOMBEIROS. **Manual de combate a incêndios florestais para equipas de primeira intervenção** – 3ª Edição, revisada e actualizada, Portugal, 2006.
- MATOS FILHO, H.J.S. de, **Comparação entre diferentes classificadores de imagem de satélite para o mapeamento de combustível florestal**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação), Engenharia Ambiental, Universidade de Mato Grosso do Sul, Campo Grande/MS, 2005.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Manual para formação de brigadista de prevenção e combate aos incêndios florestais** – Brasília, 2010.
- MOTA, S. **Introdução à Engenharia Ambiental** – 1ª Edição, Rio de Janeiro, 1997.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL
COMANDO-GERAL
ESTADO-MAIOR GERAL
Campo Grande-MS, 06 de novembro de 2015
www.bombeiros.ms.gov.br