



FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA

MESTRADO INTERDISCIPLINAR EM DINÂMICAS SOCIAIS, RISCOS NATURAIS E
TECNOLÓGICOS

**INCÊNDIOS FLORESTAIS:
COMPORTAMENTO, SEGURANÇA E EXTINÇÃO**

SAMUEL DAVID RODRIGUES MARTINS

COIMBRA

SETEMBRO DE 2010

Dissertação para a obtenção do grau de mestre em Dinâmicas Sociais,
Riscos Naturais e Tecnológicos, no curso interdisciplinar das Faculdades de
Letras, Ciências e Tecnologia e de Economia na Universidade de Coimbra.

Especialidade: Ciências do Risco

ORIENTADOR: PROFESSOR DOUTOR DOMINGOS XAVIER VIEGAS

CO-ORIENTADOR: ENGº PAULO DIAS

Ao meu irmão Paulo César

Agradecimentos

Ao Professor Domingos Xavier Viegas, por ter aceitado orientar este trabalho e pela inspiração dada pela constante e genuína preocupação com todos aqueles cujo destino é afectado pela ocorrência dos incêndios florestais.

Ao Eng. Paulo Dias, por ter aceitado orientar este trabalho, por ter tornado possível a recolha de dados, e também pelo exemplo ao nível das boas práticas na gestão do combate aos incêndios florestais.

À Joana Constantino e José António pelo apoio no tratamento dos dados.

A todos os Elementos de Comando que responderam ao inquérito.

A todos os Elementos de Comando da ANPC que colaboraram na passagem do inquérito.

À Eng. Verónica Catarino e sua equipa (ENB) pela forma como me receberam.

Ao Eng. André Rebelo e ao Eng. Paulo Brites (GAUF), pela colaboração e oportunidades concedidas.

A todos os elementos que colaboraram no trabalho com os seus pontos de vista, pela receptividade e franqueza.

Aos colegas operacionais do terreno, cuja dedicação também é uma inspiração para este trabalho.

Aos administradores do site Bombeiros.pt, por permitirem o uso de algumas fotos.

À República dos Incas, pelo alojamento e companhia.

Aos meus amigos de sempre.

Por último, e não menos importante, à minha família.

Resumo: A gestão do combate aos incêndios florestais em Portugal é apontada como um ponto fraco do sistema de combate. O objectivo deste trabalho foi perceber as causas das dificuldades sentidas no desempenho desta função, em especial ao nível do planeamento, e também o modo como a eficácia do combate e a segurança são afectados por este problema.

Para recolher dados sobre a gestão do combate realizou-se um questionário a gestores dos incêndios florestais, entrevistara-se especialistas na área do comportamento do fogo e combate, realizou-se um curso de combate a incêndios florestais e usou-se também a experiência do autor em vários níveis do combate aos incêndios florestais.

Os dados recolhidos apontam para alguns aspectos centrais: Limitações na capacidade de avaliação do comportamento do fogo e dos factores determinantes na propagação dos incêndios florestais: Pouco uso de métodos de apoio à decisão; Dependência da técnica de combate directo com água. A origem destas estará provavelmente ligada à pouca existência de valências técnicas nos teatros de operações.

Palavras-chave: Comportamento do Fogo; Combate aos Incêndios Florestais; Planeamento do Combate aos Incêndios Florestais.

Abstract: The management of forest fires fighting in Portugal is seen as a weakness part of the combat system. The purpose of this study was to understand the causes of the difficulties experienced in performing this function, especially in planning, and also how the combat effectiveness and safety are affected by this problem.

To collect data about the management of the forest fire fighting was made a questionnaire to managers, were interviewed experts in fire behavior and fighting, was performed a course in forest fire fighting and it was also used the experience of author at various levels of fighting forest fires.

The data collected point to some key aspects: Limitations on the ability to evaluate the fire behavior and the determinant aspects in his spread: Poor use of decision support tools; Dependence of the direct combat with water. The source of these problems is probably linked with the low availability of technical assets in theaters of operation.

Key words: Fire Behavior; Forest Fire Fighting, Planning of Forest Fire Fighting.

Índice

Índice de Figuras, Tabelas e Gráficos	I
Lista de Abreviaturas	II
Capítulo I - Introdução	1
1.1 Incêndios florestais em Portugal, presente e futuro	3
1.1.1 Enquadramento	3
1.1.2 Incêndios florestais no futuro	5
1.1.3 Eventos extremos	6
1.1.4 Notas conclusivas.....	7
1.2 Enquadramento da tese	8
1.2.1 O Problema	8
1.2.2 Objectivos e organização do trabalho	8
Capítulo II - Comportamento do Fogo	11
2.1 O Comportamento do Fogo	13
2.2 Caracterização geral do comportamento de um incêndio florestal e dos seus factores condicionantes	14
2.3 Início e propagação de um incêndio florestal	15
2.4 Comportamento do incêndio florestal	16
2.5 Combustíveis e risco meteorológico de incêndio	17
2.6 Comportamento dinâmico de um incêndio	20
2.6.1 Efeito do vento e declive	20
2.6.2 Comportamento Extremo	21
2.6.2.1 Efeito eruptivo.....	21
2.6.2.2 Focos secundários	23
2.6.2.3 Fogo de copas	24
2.6.3 Efeito do incêndio nas condições atmosféricas locais	25
2.6.4 Efeito da passagem de meios aéreos no comportamento do incêndio.	
.....	26
2.7 Notas conclusivas sobre o comportamento do fogo	28
Capítulo III - Combate	29
3.1 Combate aos incêndios florestais	31
3.2 Métodos de apoio à decisão	32
3.3 Segurança	33
3.4 Combate	34
3.4.1 Métodos	34
3.4.2 Combate directo	34
3.4.3 Combate indirecto	34
3.5 Riscos envolvidos nas operações de combate	36
3.6 Avaliação do incêndio em contexto de combate	38
3.6.1 Factores determinantes e combate	38

3.6.2 Comportamento e combate	46
3.6.3 Combate.....	47
3.7 Considerações finais sobre o combate	48
Capitulo IV - Planeamento na Gestão do Combate aos Incêndios Florestais em Portugal	49
4.1 Planeamento na gestão do Combate aos incêndios florestais em Portugal.....	51
4.2 Estado da arte	52
4.3 Metodologia.....	53
4.3.1 Questionário.....	53
4.3.2 Entrevistas	54
4.3.3 Formação de Quadros de Comandos.....	54
4.3.4 Experiência Pessoal.....	54
4.4 Discussão dos dados recolhidos	56
4.5 Conclusões relativas aos dados recolhidos	63
4.6 Recomendações	65
Considerações Finais	67
Bibliografia	69
Anexo I Inquérito.....	73
Anexo II Resultados Inquérito	78

Índice de Figuras, Tabelas e Gráficos

Figura 1- Evolução do fogo, adaptado de Viegas, 2006.....	15
Figura 2 - Esquema da chama.	16
Figura 3 - Cálculo do Fire Weather Index (Wagner 1987).....	19
Figura 4 - Sectores de um incêndio, foto adaptada de Viegas, 2006.....	20
Figura 5 - Movimento de ar em desfiladeiros na presença de um incêndio, mecanismo do efeito eruptivo.....	22
Figura 6 - Comportamento extremo do fogo, efeito eruptivo e focos secundários. (Fonte da foto: Bombeiros.pt).	23
Figura 7 - Esquema de encurralamento originado por focos secundário.....	24
Figura 8 - Esquema do movimento de ar durante a interação entre frentes de fogo.	25
Figura 9 - Escoamento turbulento giratório do ar associado ao movimento de aeronaves.	27
Figura 10 - Esquema de abordagem de um incêndio em encosta com ocorrência de focos secundários. (Fonte foto base: Bombeiros.pt).	39
Figura 11 - Esquema de abordagem do incêndio pela retaguarda. (Fonte foto base: Bombeiros.pt).	40
Figura 12 - Abordagem à cabeça de um incêndio em encosta, parte 1.	41
Figura 13 - Abordagem à cabeça de um incêndio em encosta, parte 2.	41
Figura 14 - Abordagem ao flanco de um incêndio em encosta. (Fonte foto base: Bombeiros.pt).	42
Figura 15 - Progressão de um flanco chegado à linha de água, parte 1.....	43
Figura 16 - Progressão de um flanco chegado à linha de água, parte 2.....	43
Tabela 1 - Classificação dos combustíveis e alguns exemplos.	17
Tabela 2 - Relação entre a intensidade do incêndio e a eficiência dos meios de combate.	46
Gráfico 1e 2 - Distribuição de dias e de área ardida por classe de índice de risco meteorológico canadiano (Daily Severity Rating - DSR), para o período de 15 de Maio a 15 de Outubro dos anos de 2000 a 2005 (Adaptado de DGRF, 2005).)	5

Lista de Abreviaturas

ADAI – Associação para o Desenvolvimento da Aerodinâmica Industrial

ANPC – Autoridade Nacional de Protecção Civil

AFN – Autoridade Nacional Florestal

COS – Comandante de Operações de Socorro

CPO – Comandante de Permanência às Operações

DGRF – Direcção Geral dos Recursos Florestais

DCIF – Dispositivo de Combate aos Incêndios Florestais

ENB – Escola Nacional de Bombeiros

FWI – Fire Weather Index

GAUF – Grupo de Análise e Uso de Fogo

IM – Instituto de Meteorologia

TO – Teatro de Operações

Capítulo I - Introdução

1.1 Incêndios florestais em Portugal, presente e futuro

1.1.1 Enquadramento

Portugal é o país do sul da Europa relativamente mais afectado pela ocorrência de incêndios florestais, (Pereira, Carreiras, Silva, & Vasconcelos, 2006), contabilizando um elevado número de ocorrências e grandes áreas ardidas face à sua área territorial. Entre 1999 e 2008 a média anual de área ardida foi de 148 mil ha, sendo que esta média anual aumentou dos anos 80 para os 90 e na primeira metade dos anos 2000. Os incêndios de grande dimensão tornaram-se também mais frequentes, aumentando assim os impactos ambientais e socioeconómicos.

A maior parte da área ardida está associada a um reduzido número de incêndios, não se estabelecendo assim uma relação directa entre o número de incêndios e as áreas ardidas. Contudo, os dias com elevadas áreas ardidas são também, em geral, dias com um elevado número de incêndios. Os anos com extensas áreas ardidas são anos com maior número de grandes incêndios, tome-se como exemplo o ano de 2003, onde os grandes incêndios, com área superior a 100 ha, foram responsáveis por 90,1% da área ardida.

As condições naturais em Portugal e no resto da bacia mediterrânica, assim como em outras regiões do mundo com clima semelhante (Califórnia e partes da África do Sul, da Austrália e do Chile), propiciam um ambiente extremamente favorável à eclosão de incêndios de biomassa vegetal. A alternância de uma estação chuvosa com um período seco e quente permite a elevada produção de biomassa vegetal e também, chegado o Verão, condições para que essa biomassa arda facilmente.

Em Portugal, a incidência de incêndios florestais concentra-se sobretudo a norte do Tejo e em algumas zonas do Algarve.

O grande número de ignições concentra-se nas zonas litorais dos distritos de Braga, Porto, Aveiro, Coimbra, Leiria e Lisboa. Está associado à elevada concentração humana e à elevada zona de interface urbano-florestal. No entanto, a detecção mais rápida, a menor continuidade e extensão das áreas florestais, os melhores acessos e o relevo menos acentuado tornam mais fáceis as acções de extinção.

As maiores áreas ardidas estão entre Viseu e Guarda e no Pinhal Interior, que abrange o interior de Leiria e Coimbra, o oeste em Castelo Branco e o norte de Santarém. Estas zonas, devido ao abandono rural, ao despovoamento, às grades manchas florestais e ao relevo mais vincado, são mais susceptíveis à ocorrência de grandes incêndios.

A norte do Douro, as zonas mais afectadas pelos incêndios são os distritos de Viana do Castelo e Vila Real, o interior de Braga e Porto e o sul de Bragança.

A ocorrência de incêndios está, quase na totalidade, associada à acção do Homem, sendo a negligência a causa mais frequente. Apesar de as ignições serem praticamente todas de origem humana, a incidência de incêndios florestais está fortemente relacionada com factores naturais.

Os incêndios florestais têm elevados impactos ambientais, sociais e económicos. Ao nível ambiental destacam-se: o aumento das emissões de gases nocivos; o aumento do fenómeno de erosão e consequentemente de deslizamentos de terras devido à destruição da camada superficial vegetativa; a maior susceptibilidade das áreas onde se verificaram incêndios a cheias; a destruição da fauna e da flora. Os incêndios destroem a floresta e o risco de incêndio faz diminuir o seu valor. Tal é preocupante uma vez que o sector florestal tem elevada importância na economia nacional. Mais importante do que tudo, os incêndios constituem uma ameaça à segurança das pessoas e bens, são responsáveis pela morte de bombeiros, civis e pela destruição de habitações e outro património.

1.1.2 Incêndios florestais no futuro

O futuro dos incêndios florestais está intimamente ligado com a evolução do clima, uma vez que este condicionará o combustível e as condições meteorológicas, sem minimizar o papel que a melhoria do sistema de gestão dos incêndios, nas suas várias componentes, poderá também ter.

A influência das condições meteorológicas na área ardida pode ser observada pela comparação dos dois gráficos seguintes (graf. 1 e 2), estes relacionam a área ardida com o total de dias com as diferentes classes de risco meteorológico, nos anos de 2000 a 2005. Salienta-se que em 2003, 2004 e 2005, a poucos dias de risco muito elevado (13, 8 e 18 dias, respectivamente) corresponderam áreas ardidas de 299, 62 e 168 mil ha, respectivamente, Direcção Geral dos Recursos Florestais (DGRF) (2005).

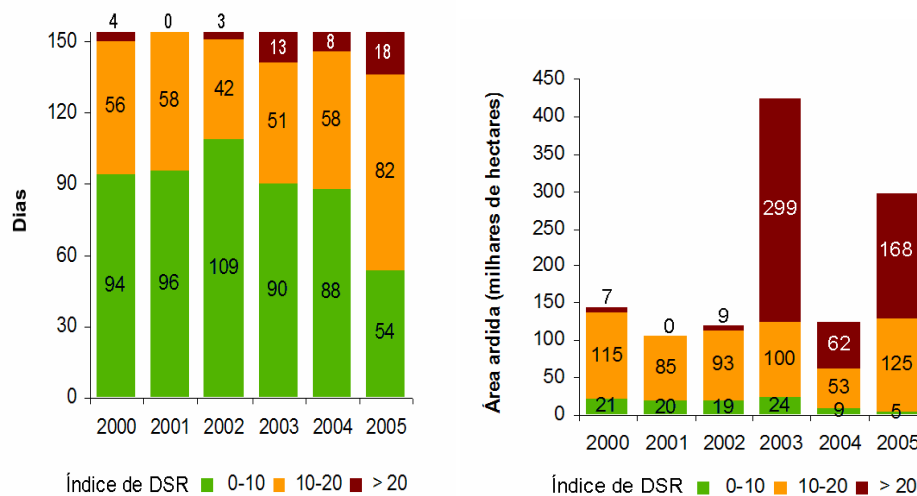


Gráfico 1e 2 - Distribuição de dias e de área ardida por classe de índice de risco meteorológico canadiano (Daily Severity Rating - DSR), para o período de 15 de Maio a 15 de Outubro dos anos de 2000 a 2005 (Adaptado de DGRF, 2005.)

Apesar da dificuldade de prever os impactos do efeito de estufa a uma escala regional, todas as projecções analisadas pelo “Intergovernmental Panel on Climate Change” (IPPC) convergem nas projecções de aquecimento terrestre, acumulando-se evidências de que estes efeitos vão ser sentidos fortemente. Análises mais regionalizadas indicam uma vulnerabilidade especial para a região mediterrânica. Uma

das características importantes das alterações climáticas previstas e observadas é a do aumento de frequência dos fenómenos extremos: cheias, tempestades, secas e ondas de calor, (Santos e Miranda *ed.*, 2006).

Em Carvalho, 2008, com base no cenário climático IPCC SRES A2 - 2x CO₂, foi feita uma projecção do risco meteorológico de incêndio, da área ardida e do número de incêndios. Os resultados apontam para um aumento da média e dos valores extremos do Fire Weather Index (índice de risco meteorológico de incêndio que prevê a intensidade do fogo com base em parâmetros meteorológicos). Prevêem um aumento da área ardida (238% a 643%), do número de incêndios florestais (111% a 483%) e também um início mais precoce da época de incêndios (aumento das áreas ardidas a partir de Abril e aumento do número incêndios a partir de Fevereiro). Isto levará a uma mudança do ciclo de incêndios em Portugal.

1.1.3 Eventos extremos

Em 2003 e 2005 Portugal atingiu valores máximos de área ardida e número de incêndios, (em 2003 425 mil ha e 26195 ocorrências; em 2005 325 mil ha e 35212 ocorrências). As razões principais para estes valores, para além de problemas estruturais das entidades com responsabilidades nos incêndios florestais, estão relacionadas com o clima e com as condições meteorológicas (Viegas, 2006).

Estes anos foram dos mais severos em relação a temperaturas médias e máximas desde 1931. O ano de 2005 apresentou os mais baixos valores de precipitação desde 1931, tendo-se atingido uma situação de seca extrema. Em 2003, Portugal foi atingido por uma onda de calor de intensidade e duração invulgar que atingiu praticamente todo o país. Neste período, ocorreram também trovoadas que estiveram na origem de vários grandes incêndios. Estes factores afectaram de forma diferente as regiões do país, tal como a incidência de incêndios florestais.

Um outro exemplo de como os incêndios florestais, mediante condições favoráveis, se podem tornar uma ameaça à segurança de pessoas e bens são os incêndios ocorridos no Estado de Vitória na Austrália em 2009. Estes vitimaram 173 pessoas,

todos civis, num conjunto de incêndios que deflagraram no dia 7 de Fevereiro de 2009 e que, em poucas horas, destruíram com imensa violência mais de 400 mil ha

1.1.4 Notas conclusivas

A confirmarem-se as alterações climáticas previstas, o risco meteorológico de incêndio florestal irá sofrer um aumento significativo e haverá também mudanças no regime dos fogos. A diminuição da produtividade florestal, o aumento de pragas e de espécies invasoras, são factores que poderão originar abandono dos espaços florestais, fazendo aumentar o risco estrutural de incêndio.

A um maior risco meteorológico de incêndio estão associadas ocorrências mais violentas, que poderão trazer maiores problemas e perigos para os combatentes e para as populações, especialmente nas interfaces urbano-florestal. Assim, tal como já aconteceu em 2003 e 2005, os incêndios florestais podem assumir-se como uma ameaça à segurança das pessoas e bens, sendo bastante mais do que um problema da floresta.

1.2 Enquadramento da tese

1.2.1 O Problema

Os incêndios florestais têm a particularidade de serem um processo cujo impacto pode ser alterado pela acção do homem. Para além da prevenção estrutural e conjuntural, a acção do homem é fundamental para travar a progressão do incêndio. Essa acção, designada por combate, visa garantir a segurança das pessoas, a salvaguarda de bens, do património ambiental e do valor económico da floresta. A deficiente gestão desta acção põe em causa a obtenção de todos os objectivos referidos.

1.2.2 Objectivos e organização do trabalho

Este trabalho tem como objectivo identificar dificuldades associadas à gestão do combate aos incêndios florestais em Portugal, em especial ao nível do planeamento, e também as causas das mesmas. Não se debruça sobre a organização da força de combate. Dá especial destaque aos aspectos que põem em causa a segurança e/ou condicionam a definição da estratégia e tática mais adequada para a extinção.

Ao melhorarmos a gestão do combate aumentamos a segurança de civis e combatentes. Ficamos também melhor preparados para fazer face a épocas de incêndios mais violentas, ainda que, o resultado final seja determinado sobretudo pelas condições naturais.

As questões ao qual o trabalho pretende responder são:

- Como se caracteriza e avalia o comportamento do fogo?
- De que modo o comportamento do fogo condiciona as acções de combate?

- Quais os procedimentos e dificuldades no planeamento do combate aos incêndios florestais em Portugal e qual sua influência na segurança dos combatentes e na definição da estratégia?

As hipóteses a explorar são:

- A incerteza relativamente ao comportamento do incêndio e aos factores condicionantes levam a dificuldades na definição da estratégia e uma maior exposição dos combatentes.
- A incerteza sobre o incêndio e sobre a zona do sinistro é influenciada pelo pouco uso de métodos de apoio à decisão.
- Existe um uso excessivo do combate directo o que aumenta os riscos para os combatentes.

Organização do trabalho

O Capítulo II incide sobre o comportamento do fogo. Este determina as condições ambientais na frente de fogo e tem um papel preponderante na questão da segurança e eficácia do combate, assim, a sua descrição è fundamental para a melhor compreensão de todos os aspectos abordados neste trabalho.

“Desde a prevenção até à mitigação dos efeitos, passando naturalmente pelo combate, é o comportamento do fogo, potencial ou real, que determina as medidas a tomar e as técnicas a empregar. Por este motivo o estudo e a compreensão do comportamento do fogo constitui um elemento central de toda a gestão dos incêndios florestais em qualquer parte do mundo.” (Viegas,2006).

No capítulo III são descritas técnicas e táticas de combate aos incêndios florestais. Estabelece-se aqui uma relação entre os factores determinantes na propagação do incêndio florestal, o comportamento do fogo e as acções de combate. A exemplificação desta relação è um aspecto fulcral e indispensável para valorizar as

conclusões e recomendações deste trabalho. Abordam-se também a questões relativas à segurança no combate.

No capítulo IV é apresentado um caso de estudo que constitui o cerne deste trabalho. Centra-se no planeamento do combate aos incêndios florestais em Portugal. Enumeram-se procedimentos e dificuldades com base em informação recolhida através de um inquérito realizado a elementos de comando dos Bombeiros, na entrevista de alguns intervenientes na área dos incêndios florestais, na realização de um curso de comando e na experiência pessoal do autor. É feita uma reflexão e são sugeridas medidas para aumentar a eficácia da gestão do combate, em especial da vertente do planeamento.

Capítulo II - Comportamento do Fogo

2.1 O Comportamento do Fogo

Como foi referido, o comportamento do fogo é um aspecto determinante para o planeamento do combate. A sua boa avaliação é fundamental para garantir as condições de segurança e para organizar um combate adequado ao incêndio. Assim, interessa saber como se pode avaliar e caracterizar o comportamento do fogo e também como se pode fazer a previsão da evolução com base nos factores determinantes na sua propagação. Para descrever os aspectos relativos ao comportamento do fogo efectuou-se uma recolha bibliográfica.

A intensidade de propagação definida por Byram (1959), é referida como sendo o melhor indicador do comportamento do fogo. Em Alexander (2000), com base nesse mesmo conceito, estabelecem-se classes de intensidade que são relacionadas com a altura da chama e com a eficácia dos meios de combate, sendo esta relação uma referência na área do combate.

O comportamento do fogo é determinado pelo declive, vento e combustíveis. O efeito do vento e do declive no comportamento do fogo são descritos em Viegas (2004). A relação dos combustíveis da região Centro com o comportamento do fogo são analisadas em Cruz & Viegas (2001). Em Viegas, Reis, Cruz, e Viegas (2004), para além de ser calibrado para Portugal o sistema canadiano de risco de incêndio – Fire Weather Index, é reflectida a importância do teor de humidade dos combustíveis no comportamento do fogo. A influência destes factores determinantes no comportamento do fogo é também feita em Fernandes, Botelho e Loureiro (2002).

O comportamento extremo do fogo é um perigo acrescido para a segurança dos combatentes. Em Viegas (2006), é feita a modelação do efeito eruptivo, também conhecido por efeito chaminé. Jenkins, Sun, Krueger, Charney e Zuluaf (2007), relaciona o comportamento errático do incêndio com a estabilidade atmosférica. Haines (2004), associa mudanças bruscas do comportamento do incêndio à turbulência gerada pela passagem de meios aéreos.

2.2 Caracterização geral do comportamento de um incêndio florestal e dos seus factores condicionantes

“Um incêndio florestal é na sua essência o reflexo do comportamento do fogo. O desenvolvimento de um incêndio, os efeitos no solo e na vegetação por ele provocados, e a dificuldade de controlo por ele demonstrada, dependem do comportamento do fogo” (Viegas e Cruz 2001). *“Por definição o comportamento do fogo é a forma como o combustível se inflama, como as chamas se desenvolvem, como o fogo se propaga e exhibe outras características, determinada pela interacção entre os combustíveis, as variáveis meteorológicas e a topografia”* Merrill e Alexander (1987 como citado em Viegas & Cruz, 2001,p. 2)

De uma forma simplificada podemos dizer que o comportamento do fogo pode ser caracterizado pela sua intensidade e velocidade. A análise destes indicadores do comportamento do fogo é indispensável para a sua correcta avaliação.

A previsão do comportamento e evolução do incêndio é feita com base na análise dos factores condicionantes do fogo: as condições meteorológicas, a topografia e os combustíveis. A estas variáveis deve juntar-se o factor tempo, uma vez que as condições de propagação se vão alterando ao longo do tempo, ainda que se mantenham fixos os anteriores factores. O incêndio tem um comportamento dinâmico (Viegas, 2006).

Os combustíveis nos incêndios florestais são a biomassa vegetal. As diferentes espécies e configurações da floresta suportam de forma variada a propagação do incêndio. A direcção e velocidade do vento são os factores mais importantes nessa propagação que depende também do declive e da concavidade do terreno.

2.3 Início e propagação de um incêndio florestal

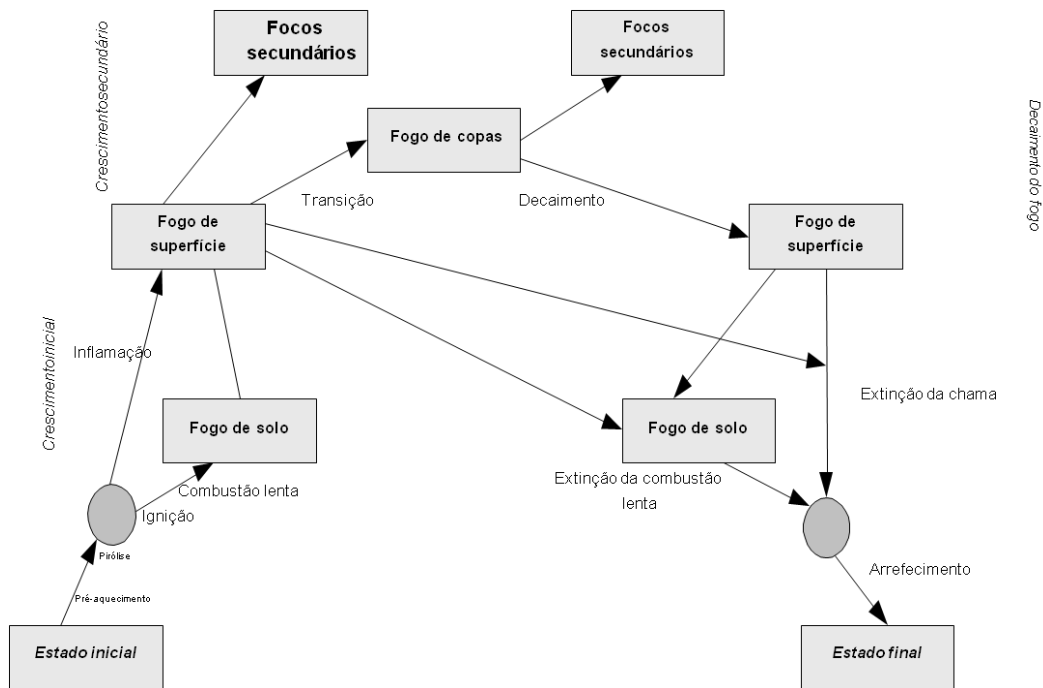


Figura 1- Evolução do fogo, adaptado de Viegas, 2006.

A radiação tem um papel fundamental na propagação do fogo pois é responsável pelo pré-aquecimento do combustível, fazendo-o libertar gases inflamáveis que posteriormente se inflamam. A convecção gera uma corrente de ar vertical e uma horizontal, que aumenta a dimensão da chama e promove a entrada de oxigênio, favorecendo a combustão. A condução tem pouca expressão na propagação dos incêndios florestais.

A propagação do incêndio pode ser classificada em função do estrato da floresta que o suporta. Assim podemos ter fogo de solo, de superfície, de copas e, nos casos em que a propagação é feita por projecção de partículas incandescente, focos secundários.

2.4 Comportamento do incêndio florestal

Intensidade

A intensidade da frente de fogo (I) é o indicador mais importante do comportamento do fogo. Resulta da multiplicação da velocidade de propagação, pela carga combustível que está disponível para arder e pelo calor libertado por unidade de peso de combustível. Define-se como sendo a libertação de energia por unidade de tempo e por unidade de comprimento da frente de fogo (Byram, 1959). A intensidade apresenta relação directa com comprimento da chama (L), (fig 2), podendo mesmo ser inferida através desta pela fórmula $I=300L^2$. Esta relação generaliza, de forma aceitável, a relação entre o comprimento de chama e a intensidade para os vários combustíveis (Alexander, 2000).

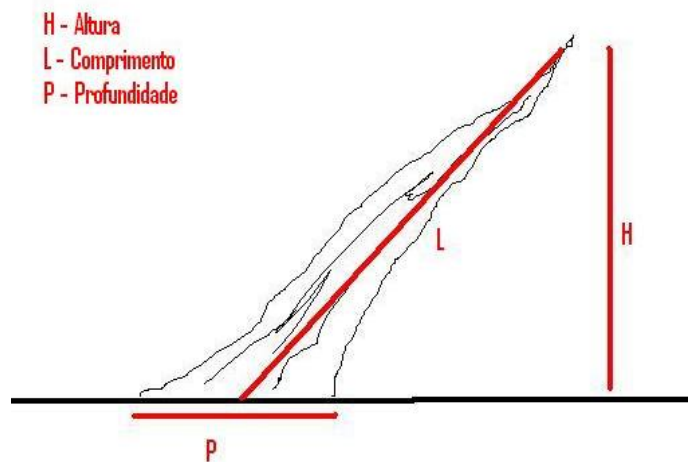


Figura 2 - Esquema da chama.

Velocidade de Propagação

A velocidade de um incêndio entende-se como o espaço percorrido por unidade de tempo. Geralmente expressar-se m/min, m/h ou km/h. Este parâmetro é também essencial para o planeamento das acções de combate.

2.5 Combustíveis e risco meteorológico de incêndio

O combustível nos incêndios florestais é a biomassa vegetal. As suas características permanentes e temporárias vão influenciar de forma decisiva o comportamento do fogo. É frequente dividirem-se os combustíveis em classes (Tabela 3).

Classificação	Algumas espécies vulgares
Arbóreos	Pinheiro; Eucalipto
Arbustivos	Giesta; Matos; Carqueja; Urze; Tojo;
Herbáceos	Fetos
Folhada	Caruma pinheiro; Folhas eucalipto

Tabela 1 - Classificação dos combustíveis e alguns exemplos.

A carga combustível é a quantidade de combustível existente numa área. Engloba a folhada, as herbáceas, os arbustos, os ramos e troncos mortos e os sobrantes de corte. As características deste grupo são determinantes para a ignição e propagação dos incêndios florestais. A unidade usada para a medir pode ser a Ton/ha ou o Kg/m².

Os combustíveis finos mortos, independentemente da espécie, constituem o grupo de maior importância na propagação dos incêndios florestais. Isto deve-se ao facto destes combustíveis variarem o seu teor de humidade muito rapidamente como resposta às condições meteorológicas. O teor de humidade, por sua vez, condiciona de forma decisiva a intensidade e velocidade de propagação. Em combustíveis finos mortos com teores de humidade menores de 10%, o incêndio adquire um comportamento muito mais violento.

A **quantidade de combustível fino morto** existente numa massa florestal e o seu **teor de humidade** são então dois aspectos fundamentais a ter em conta na análise e descrição das propriedades dos combustíveis.

O combustível fino morto existe essencialmente nas copas dos arbustos, na folhada e nos restos de corte.

Os índices de risco meteorológico estimam o risco de incêndio com base nos factores meteorológicos. Estes têm muito em conta o teor de humidade dos combustíveis, calculado com base nos parâmetros meteorológicos, e reflectem o seu potencial em ambiente de fogo.

Em Portugal usa-se o Fire Weather Index, (FWI) (fig.3), que é publicado diariamente no site do Instituto de Meteorologia. Foi criado no Canadá mas é usado por vários países de diferentes regiões do mundo, sendo referido como o modelo que melhor se adapta ao Sul da Europa. Este modelo foi calibrado para os diferentes distritos do País com base no número de incêndios e nas áreas ardidas (Viegas *et al.*, 2004). A análise dos sub-índices fornece informação muito relevante para as diversas fases: Prevenção, Combate e Rescaldo.

O FWI, índice de perigo meteorológico, é o resultado final. Relaciona-se directamente com a possibilidade de ocorrência de incêndios e com a perigosidade dos mesmos. Pode ser considerado como um bom indicador do potencial comportamento do fogo - da sua velocidade e intensidade - e da dificuldade de extinção (Viegas *et al.*, 2004)

O FWI apresenta 5 classes de risco, Baixo, Moderado, Alto, Muito Alto e Extremo.

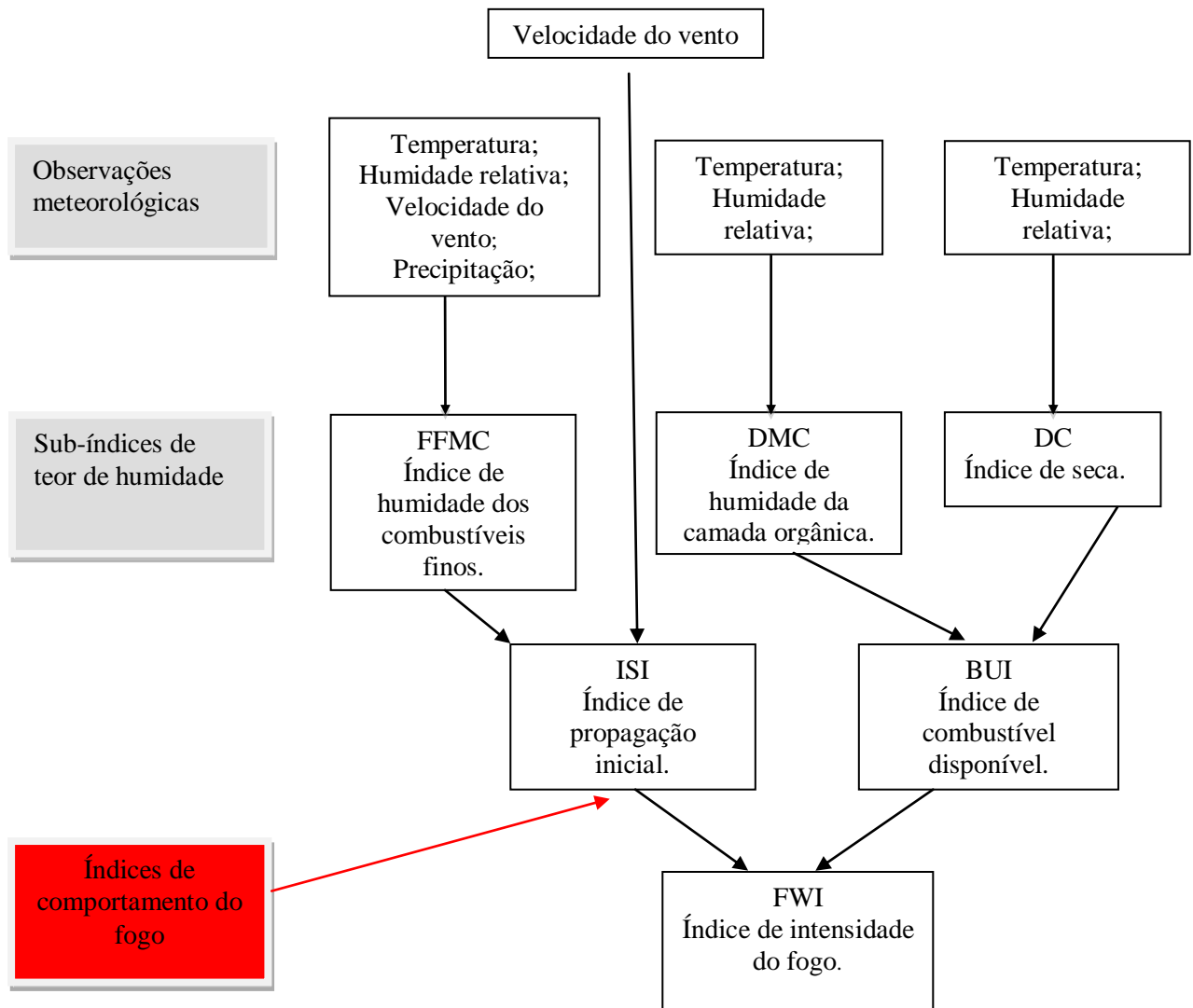


Figura 3 - Cálculo do Fire Weather Index (Wagner 1987).

2.6 Comportamento dinâmico de um incêndio

2.6.1 Efeito do vento e declive

O vento e o declive têm um papel fundamental no comportamento do fogo. O seu efeito é similar mas não equivalente. Em ambos os casos existe uma aproximação da chama aos combustíveis na frente, possibilitando uma maior radiação e um mais rápido pré-aquecimento. Por outro lado, induzem a convecção, que aumenta a velocidade de propagação (Viegas, 2004). Outro aspecto importante da convecção é que possibilita elevação de partículas, que provocam focos secundários perto da frente e aumentam também a velocidade de propagação.

A análise do vento e do declive em contexto de combate são essenciais para prever a velocidade e intensidade nas diferentes direcções de propagação. Deve-se notar que o incêndio apresenta sectores, com comportamento bastante distinto (fig. 4).

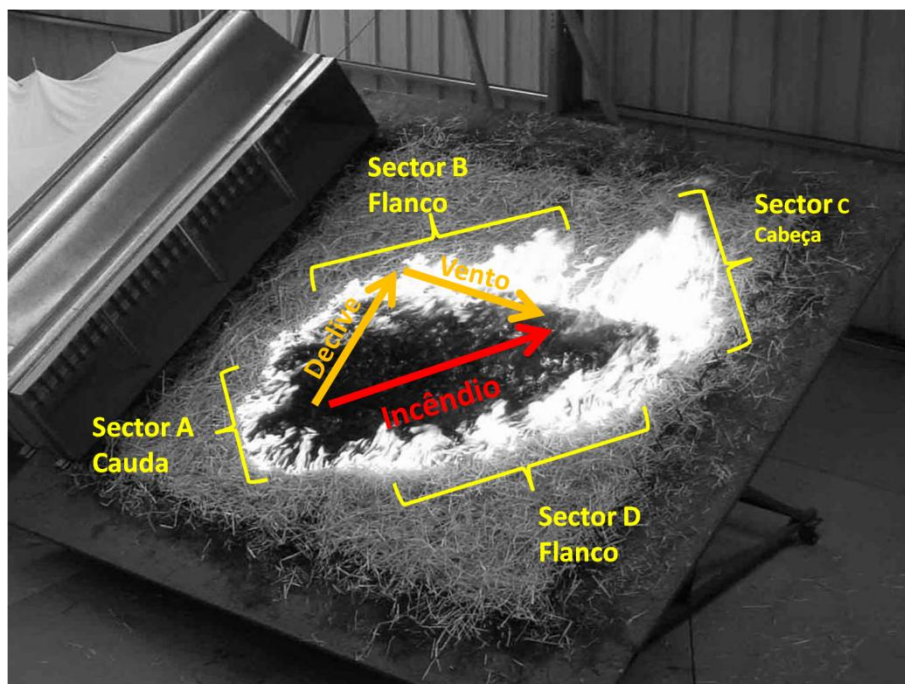


Figura 4 - Sectores de um incêndio, foto adaptada de Viegas, 2006.

É dado maior destaque à cabeça do fogo uma vez que é o sector mais avançado e o que apresenta comportamento mais violento.

O declive e o vento funcionam como duas forças que empurram o incêndio. A direcção e velocidade do incêndio, para além dos combustíveis, dependerão da direcção e intensidade das forças que o empurram. Será como a força resultante da soma do vector vento e declive, sendo que neste último, a direcção será a da máxima inclinação, (Viegas, 2004).

Mesmo mantendo-se constantes o vento e o declive não é de esperar que a velocidade se mantenha igual, pois o incêndio tem comportamento dinâmico.

O valor da velocidade do vento dado pela meteorologia é do vento a 10 m, contudo, no contexto do incêndio, interessa o vento a meia altura da chama. Assim é normal considerar-se o vento a 2 m da superfície. A variação da velocidade do incêndio com a do vento é directa.

O declive pode ser expresso em % ou em graus. A partir de 30°, a relação do declive com velocidade é quase exponencial, pelo que deve ser dada especial atenção a declives superiores a este valor. O caso dos desfiladeiros apresenta certas particularidades que serão tratadas no ponto seguinte.

2.6.2 Comportamento Extremo

2.6.2.1 Efeito eruptivo

Após uma aceleração inicial, o incêndio pode atingir uma fase de menor variabilidade de velocidade. Contudo, em presença de declives muito acentuados ou desfiladeiros, um incêndio pode acelerar continuamente desde o sopé até ao cume, atingindo velocidades muito elevadas, 5 - 6 km/h. Este efeito é designado por eruptivo. Apesar de ser mais provável em incêndios dominados pelo declive, devido à manutenção das condições ao longo do tempo, também é possível que ocorra em incêndios dominados pelo vento. Desfiladeiros fechados ou encostas com declives

superiores a 30° são condições que proporcionam a ocorrência deste tipo de efeito. A concavidade do terreno, no caso dos desfiladeiros, condiciona o escoamento das massas de ar quente, concentrando-as, tal como uma chaminé (fig.5) (Viegas, 2006). Os combustíveis ligeiros e mais porosos aumentam a velocidade deste processo.

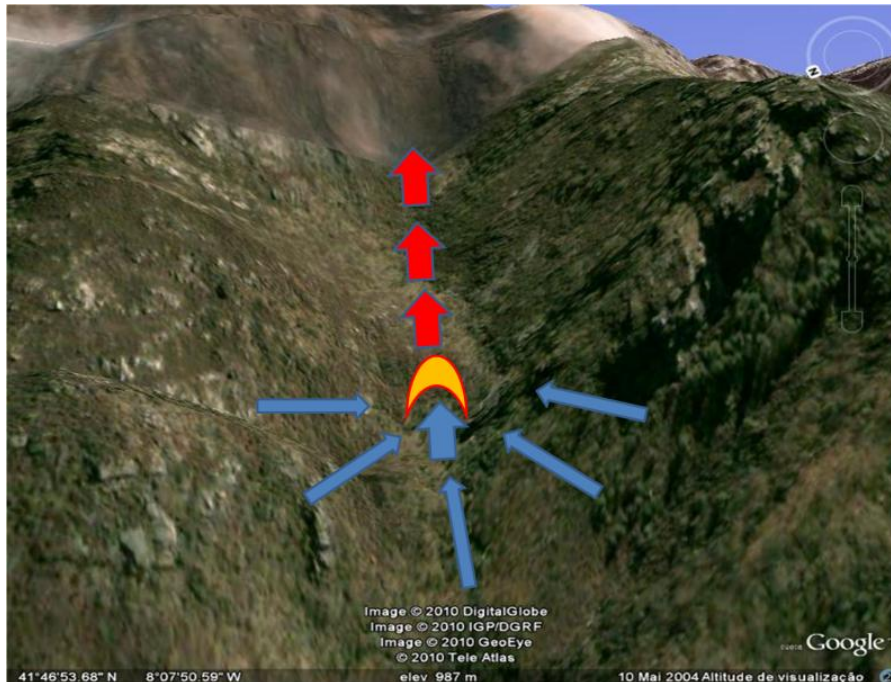


Figura 5 - Movimento de ar em desfiladeiros na presença de um incêndio, mecanismo do efeito eruptivo.

Em planos inclinados o movimento ascendente do ar quente empurra e induz mais calor na cabeça do fogo, aumentando a sua velocidade e intensidade. A convecção fica cada vez mais intensa e gera movimentos de ar fortes na vizinhança que alimentam ainda mais o incêndio e tornam o seu comportamento extremamente violento, sendo por isso denominado como uma erupção (fig. 6).



Figura 6 - Comportamento extremo do fogo, efeito eruptivo e focos secundários. (Fonte da foto: Bombeiros.pt).

Quando esta ocorre, a velocidade e intensidades atingidas tornam qualquer tentativa de controlo ineficaz e extremamente perigosa. A corrente de gases quentes gerada, é suficiente para criar graves lesões, pelo que a permanência acima da zona de erupção, ainda que exista uma descontinuidade na vegetação ou outra protecção é imprudente e pode ser fatal.

O efeito eruptivo está associado a diversos acidentes mortais em todo o mundo (Viegas, 2006).

2.6.2.2 Focos secundários

Para que ocorram focos secundários é necessário que se produzam partículas incandescentes e que estas se elevem, o que depende da intensidade do incêndio e do tipo de combustível. Por outro lado, a sua ocorrência será também condicionada pelo estado e tipo do combustível onde estas caem. O transporte das partículas é influenciado pelo vento, que poderá produzir focos de curta (50 m), média (50-500 m) ou longa distância (mais de 500 m).

Os focos secundários de curta distância são extremamente perigosos uma vez que aumentam a velocidade da frente e podem causar encerramento dos combatentes (fig.7).

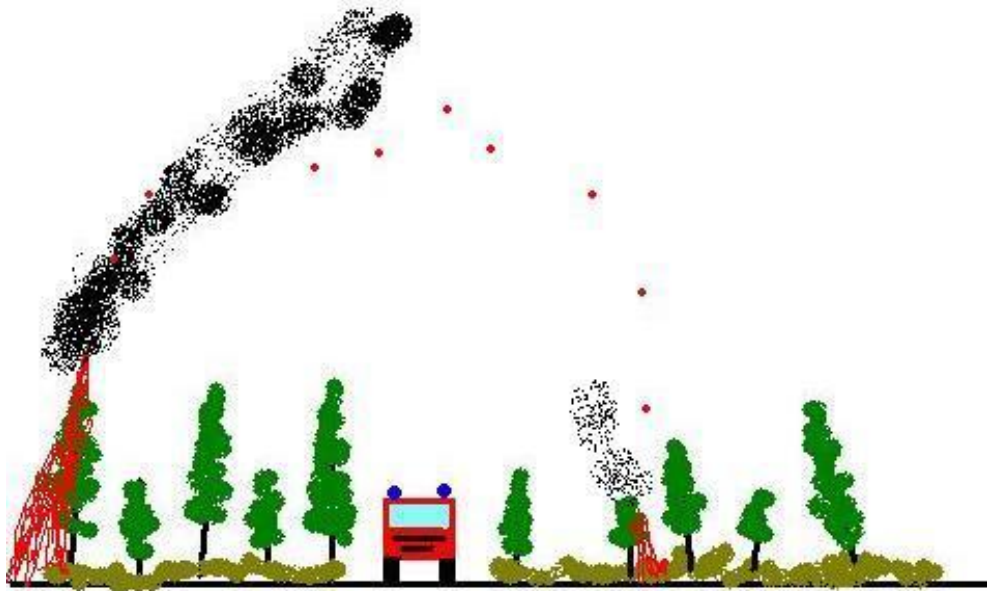


Figura 7 - Esquema de encerramento originado por focos secundário.

Os de longa distância tornam aceiros e certas barreiras naturais, como por exemplo os rios, ineficazes. Criam-se novos incêndios, com óbvios impactos na gestão dos meios.

2.6.2.3 Fogo de copas

A ocorrência de fogo de copas é considerada uma manifestação extrema uma vez que tem associada elevadas intensidades, tornando o combate directo ineficaz e aumentando os riscos para os combatentes. Para além disso produzem partículas que estão na origem de focos secundários. O fogo de copas depende da fase de superfície. A existência de continuidade de combustíveis entre a superfície e as copas, ou as elevadas intensidades dos fogos de superfície, são determinantes na ocorrência deste tipo de fogo.

Os fogos de copas podem ser classificados em três tipos (Wagner, 1977):

- Passivo: Não existe uma frente contínua de fogo de copas. Ardem algumas copas esporádicas. O comportamento do incêndio depende da fase de superfície.
- Activo: Existência de uma frente contínua de fogo de copas. O comportamento do incêndio depende desta fase.
- Independente: O incêndio propaga-se apenas nas copas e não na superfície.

2.6.3 Efeito do incêndio nas condições atmosféricas locais

Um incêndio influencia o seu ambiente envolvente. A humidade, a pressão, a temperatura, o vento e a densidade podem sofrer alterações devido à energia emitida pelo incêndio. Estas alterações vão ter impacto na progressão do incêndio, podendo mudar a sua intensidade, velocidade e direcção de propagação. Assim, e dependendo do raio de acção e rapidez destas alterações, é também expectável que os incêndios possam inter-agir entre si (Coen, 2006). Este princípio é visível quando da utilização de contra-fogos, a partir de certa distância, devido aos movimentos convectivos e aos consequentes movimentos de ar horizontais, existe uma inter-acção entre as duas frentes (fig. 8).

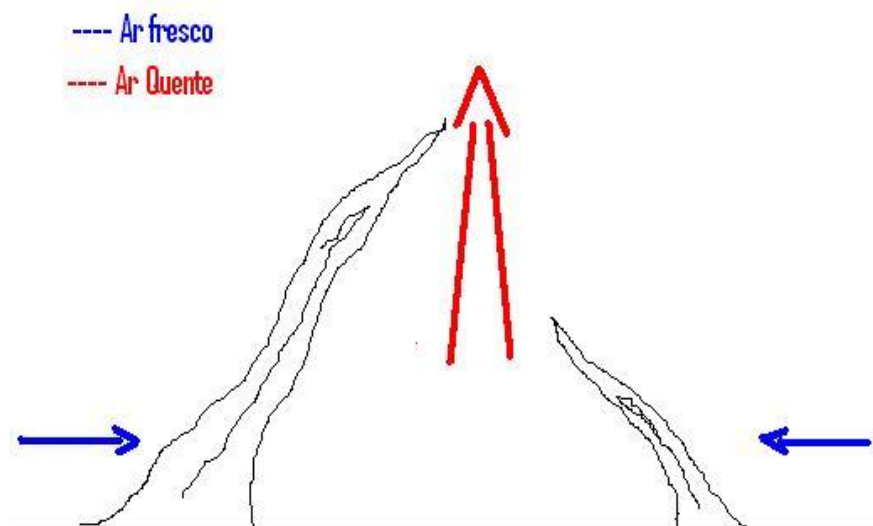


Figura 8 - Esquema do movimento de ar durante a interação entre frentes de fogo.

Em condições de pouco vento é favorecida a ocorrência de uma pluma vertical, que pode gerar uma forte corrente vertical de ar quente, 50-60 m/s (Coen *et al.*, 2004). (Nota: Vários autores estabelecem uma divisão entre incêndios dominados pelo vento e incêndios dominados pela pluma convectiva, mas um mesmo incêndio pode passar por fases em que é sobretudo dominado pelo vento para outras em que é dominado pela convecção). Para substituir o ar na pluma vertical é gerada uma corrente horizontal, que pode atingir 20 a 30 m/s, e cuja influência pode ser sentida a várias centenas de metros (Coen, 2006). Para além desta corrente horizontal, existe um movimento descendente do ar que previamente subiu, que constitui a advecção. A forma como este ar desce pode condicionar de forma decisiva o comportamento do incêndio. Pode atrasar a propagação ou fazer com que este progrida de forma extrema e errática (Jenkins *et al.*, 2007). Originam-se assim grandes problemas na previsão de evolução e na segurança do combate.

A formação desta pluma convectiva é favorecida pela existência de **instabilidade atmosférica**. Nestas condições, os movimentos verticais são facilitados devido ao gradiente de temperatura na atmosfera. São indicadores deste tipo de atmosferas nuvens com desenvolvimento vertical e boa visibilidade. Por vezes estas condições de instabilidade podem estar associadas à formação de trovoadas e a fenómenos localizados de vento forte de direcção variável.

Devido à imprevisibilidade de comportamento, este tipo de incêndios deve ser tratado com muita precaução.

2.6.4 Efeito da passagem de meios aéreos no comportamento do incêndio.

A passagem de aeronaves sobre um incêndio pode gerar alterações de comportamento do mesmo. O voo de aeronaves tem associada a criação de uma turbulência, designada por vórtice. Este é criado nas pontas das asas e consiste num escoamento turbulento giratório do ar em forma de espiral em torno de dois eixos de rotação (fig 9). Surge devido a diferenças de pressão entre duas regiões vizinhas, nas faces inferior e superior das asas, próximo da sua extremidade e pode ainda ser induzido pelo hélice ou rotor da aeronave.



Figura 9 - escoamento turbulento giratório do ar associado ao movimento de aeronaves.

Vários autores referem a influência deste efeito em alterações súbitas do comportamento do fogo, com ocorrência de comportamento extremo. É referida que esta turbulência apenas influencia o incêndio em certas situações especiais. A não existência de vento, o voo de aeronaves de grande dimensão a baixa velocidade e a baixa altitude são referidas como condições associadas a esta inter-acção com o incêndio. É referido que deve ser evitado o voo paralelo à linha de fogo e a baixas altitudes, estas situações apenas devem ocorrer durante a descarga (Haines, 2004).

2.7 Notas conclusivas sobre o comportamento do fogo

O incêndio tem um comportamento dinâmico, mesmo que se conheçam com precisão os factores condicionantes, não é certo que se consiga prever o seu comportamento com precisão.

Deve-se dar especial atenção às condições que favorecem a ocorrência de comportamento extremo, pois este representa um perigo maior para os combatentes, estando mesmo associado a vários acidentes mortais.

Os teores de humidade dos combustíveis mortos muito baixos (<10%), declives maiores de 30°, desfiladeiros, ventos moderados e fortes, são condições que, isoladamente ou em conjunto, podem gerar comportamento extremo, diminuindo as condições de segurança e a eficiência do combate.

Capitulo III - Combate

3.1 Combate aos incêndios florestais

O comportamento do fogo e os factores determinantes na sua propagação condicionam de forma decisiva as acções de combate. A segurança e a eficácia dos meios e das técnicas de combate dependem das condições naturais existentes, pelo que tem de ser adaptadas às mesmas, tendo sempre em conta que estas podem apresentar grande variabilidade espacial e temporal. Com base na bibliografia disponível e na experiência do autor no combate são dados alguns exemplos dessa adaptação.

Os métodos e técnicas de combate aos incêndios florestais usadas em Portugal estão descritos no manual de combate aos incêndios florestais elaborado pela Escola Nacional de Bombeiros, ENB, Lourenço, Serra, Mota, Paúl, Correia e Parola (2006). Neste não constam grandes referências à técnica de fogo de supressão que tem ganho muita importância nos últimos anos. A informação sobre este assunto foi recolhida na plataforma fireparadox, que reúne uma série de conhecimentos relativos a estas técnicas. Em Ruiz (2000), descrevem-se também alguns aspectos do uso de fogo de supressão.

Relativamente à segurança, existe um projecto em curso, FUMEXP, que tem como objectivo monitorizar os efeitos da exposição ao fumo dos incêndios florestais por parte dos bombeiros. Este projecto, pioneiro em toda a Europa, conta com a participação da Universidade de Aveiro, da Associação para o Desenvolvimento da Aerodinâmica Industrial, ADAI, e da Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra. Os resultados deste serão muito importantes pois irão obrigar a uma reflexão sobre o uso do combate directo. Existem também trabalhos que reflectem os riscos da exposição ao calor dos incêndios florestais (Raimundo & Figueiredo, 2006). A segurança no combate tem tido especial destaque na investigação produzida no Centro de Estudo de Incêndios Florestais, pertencente à ADAI. Esta tem relacionado os aspectos do comportamento do fogo com a segurança pessoal (Viegas, 2006), para além disso, explica o contexto em que ocorreram diversos acidentes mortais em todo o mundo (Viegas, 2006).

3.2 Métodos de apoio à decisão

Os métodos de apoio à decisão permitem analisar os factores condicionantes do comportamento do incêndio, constituindo uma ferramenta importante para o combate.

As **cartas militares** fornecem informações relativas ao declive e à forma do terreno, factores determinantes na propagação dos incêndios florestais. Para além disso, facilitam a análise da zona de intervenção e o planeamento do combate pois nela estão representadas todo o tipo de infra-estruturas. Deve-se porém ter em atenção que podem estar desactualizadas, especialmente ao nível da representação dos caminhos florestais.

O uso de **imagens aéreas** permite ter uma ideia clara do tipo de combustíveis e da sua continuidade horizontal, sendo também estes factores determinantes na propagação dos incêndios florestais. Para além disso, permitem também fazer uma análise da zona de intervenção, sendo que neste caso a informação poderá estar mais actualizada.

As **cartas de vento** fornecem previsões sobre a direcção e intensidade do vento em determinadas coordenadas a diferentes horas. Sendo o vento o factor determinante mais difícil de prever devido à sua variabilidade, esta informação é preciosa para quem planeia o combate. O vento pode também ser avaliado momentaneamente pelo uso de estações meteorológicas portáteis.

Como foi referido anteriormente, o **F.W.I.** traduz o potencial para se iniciar e propagar um incêndio. É assim um instrumento importante para organizar a prontidão do dispositivo de vigilância e combate.

(Nota: no site <http://scrif.igeo.pt/> podem ser consultadas diversas informações essenciais para o combate, nomeadamente: previsões meteorológicas, imagens aéreas, cartas de risco de incêndio, entre outras. Estão também disponíveis ferramentas para medir áreas e distâncias.)

3.3 Segurança

Existem diversas regras de segurança que se podem aplicar ao combate dos incêndios florestais. Destacamos a abordagem **LACES**, que pela sua simplicidade, permite que facilmente se tenham sempre presentes determinados conceitos fundamentais. É, por assim dizer, um método de abordagem segura de um incêndio florestal. Para se iniciar o combate ao incêndio é necessário que existam vigias, comunicações, pontos de ancoragem, caminhos de fuga e zonas de segurança.

Se o combate se iniciar num ponto seguro (ancoragem), com um caminho de fuga para uma zona de segurança, é improvável que o incêndio, mesmo que mude de comportamento, ameace os combatentes.

As comunicações são essenciais para a segurança e também para a organização do combate. Equipas isoladas são bastante mais vulneráveis pois ficam descontextualizadas do que se passa no teatro de operações.

Os vigias são fundamentais para a segurança e para apoio à gestão do combate. Para além de monitorizarem a posição e comportamento dos incêndios apoiam o estabelecimento de caminhos de fuga.

3.4 Combate

3.4.1 Métodos

A água é o agente extintor mais usado no combate aos incêndios florestais. Para além desta são também usados retardantes.

Um retardante do fogo é um agente químico que utilizado, sozinho ou misturado com água, reduz ou elimina a combustão de um determinado combustível (Ribeiro et al., 2006). Podem ser de curta duração, que actuam simplesmente pela intensificação da capacidade de extinção da água, através da maior retenção da água pelo combustível ou pelo retardamento da evaporação, ou ambos. Para além destes existem os de longa duração, que deixam resíduos de agentes inibidores da combustão sobre o material combustível depois de toda a água ter sido evaporada. Os retardantes de curta duração são mais usados no combate directo, os de longa duração no combate indirecto.

3.4.2 Combate directo

Consiste no ataque directo às chamas provocando abafamento e arrefecimento. Pode ser feito com água lançada por meios aéreos ou terrestres ou com ferramentas manuais. A sua eficácia depende directamente da intensidade da chama. O combate directo reduz a área ardia mas expõe os combatentes a maiores riscos. Quando é efectuado pelo meio da vegetação, aumenta os riscos de reacendimentos.

3.4.3 Combate indirecto

No combate indirecto não é efectuado um ataque directo às chamas. Este tipo de combate inclui duas vertentes fundamentais que podem ser usadas em conjunto. A criação de barreiras à progressão do incêndio e o uso de fogo de supressão.

A **criação de barreiras** pode ser feita com meios manuais ou mecânicos. Vulgarmente criam-se faixas de contenção, que são basicamente descontinuidades na

mancha florestal, pois se o incêndio não tiver combustível extingue-se. Esta técnica pode ser complementada com combate directo ou com o uso de fogo de supressão. A barreira pode também ser feita com o uso de retardantes lançados por meios aéreos.

O uso de fogo de supressão divide-se em fogo tático e contra-fogo.

O fogo tático consiste na queima de uma determinada zona, para que quando o incêndio a atinja perca intensidade ou se extinga. Como a ignição é controlada, a intensidade atingida será menor, pelo que o seu controle será mais fácil do que se essa zona fosse atingida pela progressão do incêndio. Naturalmente, o uso desta técnica exige uma boa capacidade de análise dos factores determinantes na propagação dos incêndios florestais, bem como do seu comportamento.

O contra-fogo consiste na ignição e criação de uma frente para inter-agir com a frente do incêndio, provocando a sua extinção ou mudança de direcção. Com a proximidade das duas frentes, começa a existir uma atracção devido à convecção gerada. A intensidade da frente criada, como no caso anterior, dependerá da zona e da forma de ignição, e poderá ser apoiada com combate directo na zona de início. O uso desta técnica exige igualmente conhecimentos de avaliação do comportamento do incêndio e dos seus factores condicionantes, bem como elevada experiencia, pelo que o seu uso noutras condições facilmente agravará a situação já existente.

3.5 Riscos envolvidos nas operações de combate

O combate aos incêndios florestais tem associados vários perigos. Destaca-se alguns dos mais relevantes.

Os acidentes com veículos, que podem ocorrer a caminho do incêndio, no incêndio e no regresso, são responsáveis por várias mortes bombeiros nos últimos anos.

Outra situação muito perigosa ocorre quando combatentes ficam cercados pelo fogo e são afectados pelo calor ou pelos gases do incêndio de tal forma que não conseguem fugir do mesmo. A consequência pode ser a intoxicação por fumos, queimaduras ou mesmo a morte. A má compreensão do comportamento do fogo, a deficiente análise dos factores determinantes na propagação do incêndio e o não cumprimento das regras básicas de segurança facilitam a sua ocorrência.

O esforço físico dispensado no combate, associado às condições ambientais extremas perto do incêndio e ao elevado número de horas que alguns elementos estão em combate, facilitam a **exaustão**. Indivíduos nestas condições são mais vulneráveis a acidentes e têm naturalmente pouco ou nenhum rendimento. A boa preparação física, a constante hidratação, o descanso frequente e a rotatividade dos elementos nos teatros de operações previnem a sua ocorrência.

As operações de combate aos incêndios florestais desenrolam-se frequentemente em terrenos irregulares e com declive. Em alguns sítios, existem também poços e minas mal assinalado. Estes factos facilitam a **ocorrência de quedas** que podem originar traumatismos. A utilização de iluminação e o combate em caminhos, especialmente durante a noite, previnem a sua ocorrência.

O combate aos incêndios florestais implica muitas vezes exposição a altas temperaturas. O calor sentido varia com a intensidade da chama, com a proximidade e como o tempo de exposição. Um bom indicador de uma proximidade excessiva é a dor sentida na pele, a partir desta altura são possíveis a ocorrência de danos cerebrais e de

queimaduras. Os equipamentos de protecção individual oferecem alguma protecção, porém, a verdadeira prevenção passa pelo controlo da exposição às chamas, especialmente de maior intensidade.

Os gases emitidos pelos incêndios tornam o ar ambiente onde os bombeiros operam nocivo para a saúde, o que, dependendo da exposição, pode constituir um verdadeiro risco.

3.6 Avaliação do incêndio em contexto de combate

A avaliação do comportamento do incêndio, na sua fase inicial ou avançada, bem como dos factores determinantes na sua propagação, constituem o primeiro passo para a definição da estratégia de combate. O tipo de combate, directo ou indirecto, terá sempre de ser adaptado à intensidade do incêndio uma vez que a sua eficácia depende directamente deste indicador do comportamento do fogo. Tal como numa guerra, o conhecimento da força do inimigo e do ambiente onde esta se desenvolve são aspectos fundamentais para preparar o combate.

O comportamento do incêndio será um reflexo das condições ambientais onde se desenvolve e do seu comportamento dinâmico. Se todos os factores forem favoráveis à sua progressão, este apresentará um comportamento mais violento, assim, o combate será mais fácil quando os factores determinantes forem desfavoráveis à progressão.

Concentremo-nos no vento, no declive e nos combustíveis. A avaliação destes factores pode dar indicação de quando é que o incêndio irá perder ou aumentar de intensidade. A avaliação do declive e dos combustíveis é mais fácil, uma vez que se mantêm constantes ao longo do tempo.

3.6.1 Factores determinantes e combate

Declive:

Como foi referido no capítulo anterior, a velocidade de propagação do incêndio varia com o declive. Declives maiores de 30° e desfiladeiros estão associados a aumentos de velocidade e intensidade desde a base até ao cume, sendo mesmo possível a ocorrência de erupções. É também de esperar que nestas condições ocorram focos secundários à frente da cabeça (fig. 10).



Figura 10 - Esquema de abordagem de um incêndio em encosta com ocorrência de focos secundários. (Fonte foto base: Bombeiros.pt).

O combate efectuado de cima para baixo, com o incêndio a subir, é contra indicado uma vez que os gases e calor movimentados pela forte convecção tornam o ambiente na frente da cabeça extremamente hostil para o corpo humano. Ainda que o incêndio pareça ter uma intensidade que permite um fácil domínio, nestas configurações, é de esperar que ocorram mudanças súbitas de comportamento. Combater a subir parece ser melhor opção uma vez que não existe tanta exposição ao calor e aos gases.

Idealmente o combate começará na zona mais recuada, que é menos intensa porque tem o declive contra. Contudo, nestas condições é mais difícil dobrar a cabeça (fig.11).



Figura 11 - Esquema de abordagem do incêndio pela retaguarda. (Fonte foto base: Bombeiros.pt).

A entrada a meio do flanco, apresenta maiores riscos, especialmente na abordagem inicial, no entanto, a sua eficácia pode ser bastante maior, especialmente quando o incêndio já tem alguma extensão. Assim, se existirem caminhos acima da linha do incêndio, parece ser melhor opção deixar a cabeça passar o caminho e depois efectuar o combate por trás (fig.12 e 13). Porém, neste caso deixamos e ter um ponto de ancoragem, quebrando-se assim uma regra de segurança.



Figura 12 - Abordagem à cabeça de um incêndio em encosta, parte 1.



Figura 13 - Abordagem à cabeça de um incêndio em encosta, parte 2.

Quando a abordagem é feita ao meio do flanco, existe também a possibilidade de rotação da parte inferior, sendo esta situação prevenida pelo combate nos dois sentidos (fig.15).

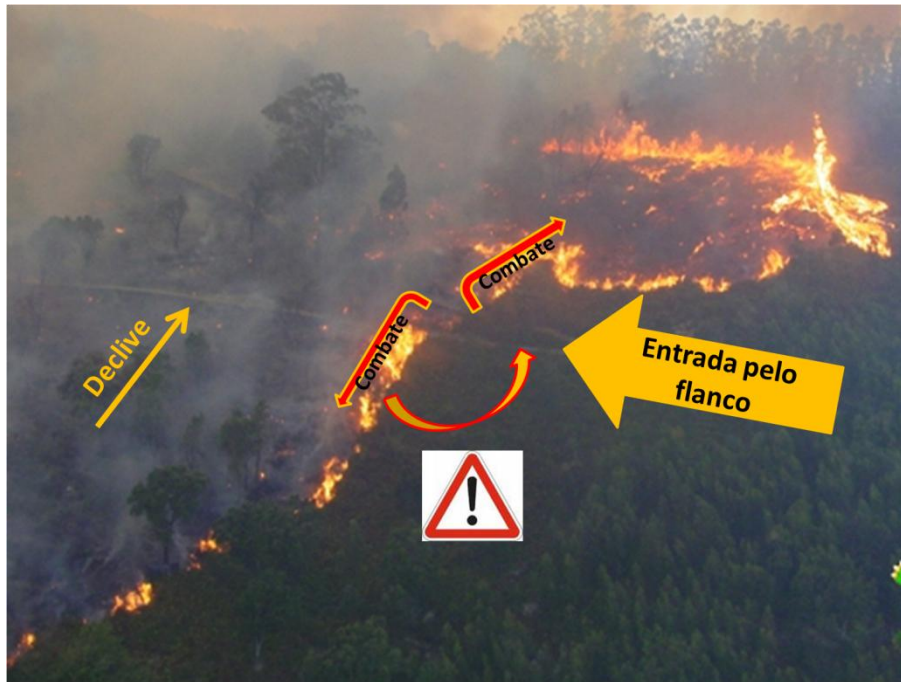


Figura 14 - Abordagem ao flanco de um incêndio em encosta. (Fonte foto base: Bombeiros.pt).

Quando a parte inferior do flanco atinge uma linha de água, pode originar uma nova cabeça na outra encosta, tendo esta um desenvolvimento muito rápido devido à inter-acção com o flanco (fig. 16 e 17). O comportamento será mais violento do que se existisse um foco inicial na base do desfiladeiro. Esta situação esteve na base do acidente mortal em Famalicão da Serra (Viegas, 2006).



Figura 15 - Progressão de um flanco chegado à linha de água, parte 1.

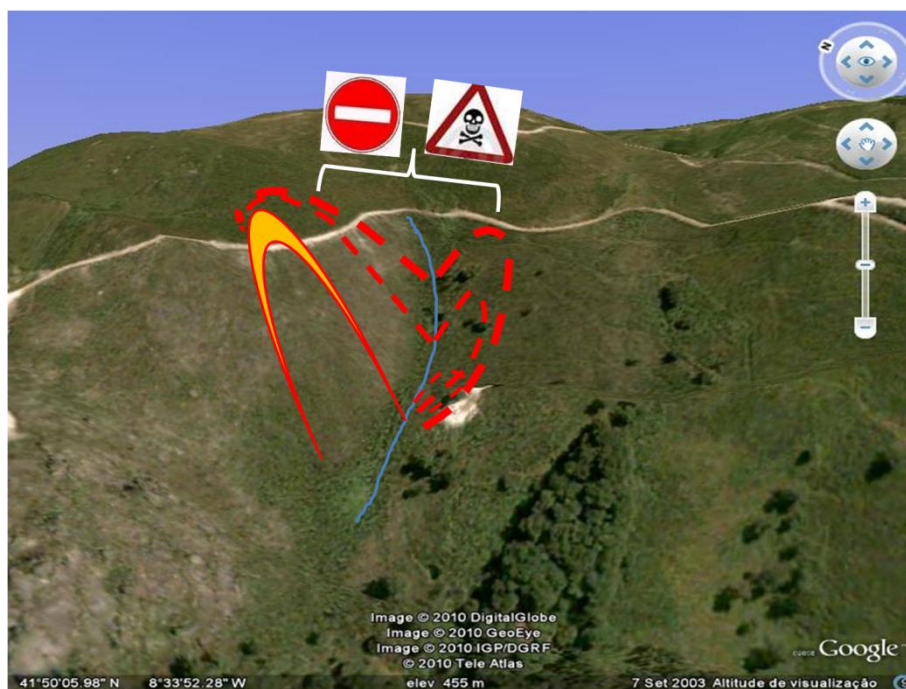


Figura 16 - Progressão de um flanco chegado à linha de água, parte 2.

A avaliação do declive faz-se por observação directa ou com o apoio de cartografia e imagens aéreas.

Vento:

O vento é ar em movimento impulsionado por variações de pressões com origem térmica. O ar em movimento é um factor decisivo na propagação do incêndio florestal, se tiver direcção favorável ao incêndio, aumenta a sua velocidade e intensidade, favorece também a ocorrência de focos secundários. A sua avaliação é mais complexa uma vez que este não se mantém constante ao longo do tempo. A mudança de intensidade e direcção pode originar o aumento de intensidade e velocidade de zonas mais calmas do incêndio, como os flancos, sendo extremamente perigosas para quem efectua o combate. O acesso precoce a uma carta de vento pode prevenir estas surpresas e, por outro lado, pode indicar qual a hora mais favorável para o combate de um certo sector do incêndio, ou seja, quando a direcção do vento for contra a da propagação.

Podemos referir três tipos de movimentos de ar nos incêndios florestais.

O Vento local é o que pode ser descrito pelas cartas emitidas pelo I.M.. Em zonas de montanha a sua acção sobre o incêndio varia devido à diferente orientação das encostas, nas zonas de inflexão das vertentes podem existir mudanças de comportamento do fogo devido à alteração da exposição ao vento.

Existem também **movimentos de ar causados pelo calor produzido pelo incêndio**, que gera diferenças de pressão e conseqüentemente movimento de ar a várias escalas. Estes movimentos, em certas condições, como declives elevados e desfiladeiros, podem ter uma grande influência sobre o incêndio favorecendo o comportamento extremo (efeito eruptivo). Na proximidade da frente de fogo, este movimento, que pode ser de direcção contrária ao da propagação do incêndio, pode ser aproveitado para apoiar manobras de contra fogo. Em incêndios com forte pluma convectiva podem existir movimentos de ar erráticos, tornando a tarefa de previsão de comportamento muito difícil e o combate perigoso.

Como foi referido anteriormente, a **passagem de meios aéreos** tem associados movimentos de ar que podem influenciar de forma variável o comportamento do incêndio.

São muitas vezes referidas mudanças bruscas na direcção e intensidade do vento no decurso do combate aos incêndios florestais. Essas alterações não estão necessariamente relacionadas com mudanças no vento local, podem resultar da acção do incêndio sobre o meio envolvente ou de diferentes exposições do incêndio ao vento.

A boa análise desta dinâmica do incêndio, para além de permitir uma maior segurança, permite também seleccionar a melhor altura ou zona para efectuar o combate.

Tal como no caso do declive, o combate à cabeça em incêndios sob efeito acentuado do vento é contra indicado, sendo o início do combate pelos flancos mais seguro. A inclinação da coluna de fumo produzida pelo incêndio é um bom indicador da intensidade e direcção do vento. Inclinações superiores a 45° sugerem uma forte influência do vento.

Combustíveis:

A distribuição horizontal dos combustíveis condiciona a propagação do incêndio. Nas descontinuidades da vegetação o incêndio diminui de intensidade, podendo em alguns casos extinguir-se. Assim, caminhos e outras descontinuidades são zonas onde o combate é facilitado. A orientação e largura das descontinuidades são decisivas para a sua eficácia, tanto para a auto-extinção ou para apoio às manobras de combate directo ou indirecto. A eficácia das descontinuidades é diferente se o incêndio está a subir ou a descer a encosta, devido ao efeito do declive e aos focos secundários. No geral, as descontinuidades abaixo da linha de fogo, com o incêndio a descer, são zonas mais favoráveis ao combate, contudo, incêndios de intensidade elevada e muito elevada, com fogo de copas e projecções, podem tornar o combate ineficaz mesmo nestas situações. As descontinuidades paralelas à linha de fogo podem tornar o combate mais difícil, uma vez que o incêndio chega ao mesmo tempo à descontinuidade, podendo mesmo encurralar os combatentes.

Os matos e outros arbustos têm enorme importância na propagação do incêndio florestal. A quantidade deste combustível, a sua % de combustível morto e o respectivo teor de humidade serão decisivos para a velocidade e intensidade do incêndio.

A quantidade de fino morto, de forma relativa, pode ser dada pela observação directa. A consulta do índice de risco meteorológico é essencial para prever o grau de dificuldade do combate e o potencial do incêndio. As imagens aéreas são um bom apoio para a análise da continuidade e tipo de combustível.

3.6.2 Comportamento e combate

A intensidade apresenta relação directa com comprimento da chama e a eficiência dos diferentes meios de combate (Tabela 4) $I=300L^2$.

Classificação da intensidade (1)	Comprimento chama	Intensidade frontal (KW/m)(2)	Velocidade de propagação m/h (3)	Distância segurança (m)(4)	Eficiência combate (2)	Dimensão da descontinuidade para contenção (5)	Ocorrência de focos secundários	Ocorrência de fogo de copas
Reduzida	<1,3	< 500	0-50	5	Material Sapador	2	Pouco P.	Pouco P.
Moderada	1,3 – 2,5	500 – 2000	50 – 150	5-10	Material mecânico; água sobre pressão	2 - 4	Pouco P.	Pouco P.
Elevada	2,5 – 3,6	2000 - 4000	150 – 300	10-14	Necessário apoio de meios aéreos para combate à cabeça	4 - 6	Possível	Possível
Muito Elevada	3,6 – 5, 8	4000 - 10000	300 – 800	>14	Combate directo à cabeça muito difícil e provavelmente ineficaz		Provável	Provável fogo de copas passivo
Extrema		>10000	> 800		Impossível		Provável	Provável fogo de copas activo

Tabela 2 - Relação entre a intensidade do incêndio e a eficiência dos meios de combate.

(1) As classes de intensidade são coincidente com as classes de risco meteorológico, ou seja, nos dias com determinado risco meteorológico, é possível que surjam incêndios com a mesma intensidade.

(2) (Alexander, 2000).

(3) (Fernandes *et al*, 2008).

(4) (Butler & Cohen, 1998 como citado em Fernandes 2003, p. 20). Arredondado à unidade.

(5) (Byram, 1959). Arredondado à unidade.

De notar que a partir da intensidade elevada, chama maior que 2,5 m, passa a haver possibilidade de fogo de copas e de focos secundários. Por outro lado, o combate directo com meios mecânicos terrestres começa a ser, por si só, ineficaz. Assim, a partir desta intensidade, as operações de combate devem ser extremamente acauteladas. De notar também que o incêndio tem comportamento dinâmico, podendo mudar de intensidade subitamente.

A partir de 700 m/h, velocidade associada a risco meteorológico muito elevado e extremo, o combate à cabeça deixa de se poder fazer em segurança e de forma eficaz, pelo que não se devem fazer tentativas de combate directo nestas situações. Com o risco meteorológico extremo podem surgir situação com velocidades superiores a 1500 m/h. Em casos de comportamento extremo poderemos ter momentaneamente velocidades de 5 -6 km/h. Estes valores de velocidade podem induzir na ideia errada de que é fácil fugir na frente do fogo, contudo, o efeito dos gases quentes emitidos pelo incêndio serão tão ou mais perigoso do que a própria chama.

3.6.3 Combate

À medida que o incêndio evolui, vai passando por zonas onde os factores determinantes não lhe são tão favoráveis. Estas alterações, para além da distribuição dos combustíveis, devem-se em muito à forma irregular do terreno. Como foi referido, a colocação dos combatentes nesses pontos, (declives contra, vento contra, descontinuidades na vegetação), para além de aumentar a segurança, aumenta a eficácia do combate.

O uso dos métodos de apoio à decisão, ou uma vista aérea, permitem ter uma ideia bastante precisa das variações de certos factores determinantes na propagação, pelo que o seu uso, apoia decisivamente na escolha do melhor local para o combate e no estabelecimento das prioridades de combate. Durante a noite, o uso destes meios tornam-se imprescindíveis.

3.7 Considerações finais sobre o combate

O combate aos incêndios florestais está directamente relacionado com o seu comportamento e com os factores condicionantes, não devendo o mesmo ser efectuado sem uma boa análise dos mesmos.

A análise da dinâmica de evolução do incêndio é um aspecto fundamental para planear o combate. É mais fácil, seguro e eficaz combater o incêndio quando este está mais fraco, ou seja, quando os factores determinantes na propagação não lhe são tão favoráveis.

Capítulo IV - Planeamento na Gestão do Combate aos Incêndios Florestais em Portugal

4.1 Planeamento na gestão do Combate aos incêndios florestais em Portugal

Os problemas na gestão do combate ganharam especial visibilidade a partir de 2003, devido aos resultados catastróficos dos incêndios ocorridos nesse ano. Desde aí, os incêndios florestais passaram a ser uma verdadeira preocupação política e institucional, tendo originado uma verdadeira revolução na área da protecção civil.

A gestão do combate aos incêndios florestais é apontada como sendo uma das áreas mais frágeis do sistema de combate. Esta gestão é assegurada maioritariamente pelos elementos de Comando dos Corpos de Bombeiros Voluntários e, em operações de maior importância, por elementos da estrutura de Comando da Autoridade Nacional De Protecção Civil, ANPC. Consideramos aqui apenas as ocorrências que não são dominadas no ataque inicial, que são uma minoria, mas que são responsáveis pela maior parte da área ardida e pelos elevados danos humanos e materiais.

A gestão do combate engloba duas tarefas fundamentais. Uma prende-se com a organização e gestão da força de combate, outra passa pela análise do comportamento e evolução do incêndio, identificando as oportunidades de combate e elementos expostos. Note-se que são funções bastantes distintas, a primeira exige capacidade de liderança, organização e de comunicação enquanto a segunda exige mais competências técnico-científicas. Geralmente são desempenhadas pela mesma pessoa, em especial em incêndios de pequena e média dimensão.

4.2 Estado da arte

Em 2007, a pedido da ANPC, foi elaborado por investigadores da Universidade de Trás-os-Montes e Alto-Douro, UTAD, um documento que analisa a gestão do combate ampliado aos incêndios florestais, baseado no acompanhamento de algumas ocorrências (Fernandes, Botelho e Loureiro 2008). Neste constam algumas das principais fraquezas identificadas ao nível da gestão do combate.

A Comissão Eventual de Acompanhamento dos Incêndios Florestais, da Assembleia da República, produziu relatórios sobre os incêndios de 2006 onde também se apontam alguns problemas na gestão do combate, Assembleia da República (AR) (2006).

4.3 Metodologia

Para recolher dados sobre o planeamento na gestão dos incêndios florestais em Portugal recorreu-se à técnica de inquérito por questionário e entrevista. Esta pareceu a mais adequada uma vez que a observação seria impraticável no tempo disponível para este trabalho. Por outro lado, ao recorrer-se a esta técnica foi possível recolher dados sobre um maior número de indivíduos e situações. Foi também realizado pelo autor um curso de combate a incêndios florestais para elementos de comando. Por último, foi usada a experiência do autor na área.

4.3.1 Questionário

Foi realizado um questionário (Anexo I e II) essencialmente fechado, com esporádicas questões abertas, o que permitiu uma maior facilidade no tratamento dos dados.

O questionário teve como objectivos conhecer as dificuldades e procedimentos na gestão estratégica do combate aos incêndios florestais em Portugal. Procurou também avaliar a importância do comportamento do fogo e das questões de segurança na definição da estratégia de combate.

A população escolhida foi a dos elementos de comando de Corpos de Bombeiros, pois são estes os principais gestores dos incêndios florestais.

A amostra foi não aleatória, intencional de especialistas. Optou-se por esta porque não se pretendia fazer uma caracterização de nenhuma população e por facilitar a sua implementação. Considerou-se também que seria mais importante para este trabalho inquirir os elementos que estão mais ligados ao combate aos incêndios florestais. Com a amostra aleatória, correríamos o risco de inquirir comandantes que não intervêm na gestão de incêndios, o que não contribuiria em nada para este estudo. Por outro lado, os comandantes mais operacionais, para além de mais ocorrências terão estado nos incêndios mais relevantes. Foram assim entregues cinco inquéritos a

Capítulo IV – Planeamento na Gestão do Combate aos Incêndios Florestais em Portugal

elementos de comando da ANPC, remetidos com uma carta de indicações e uma de pedido de colaboração assinado pelo 2º CODIS de Braga, Eng. Paulo Dias. Foi pedido que o inquérito fosse distribuído aos cinco comandantes mais presentes no combate aos incêndios florestais. Foram apenas enviados a Distritos do Norte e Centro, por serem as regiões de maior incidência de incêndios florestais (Baseado nos relatórios da Autoridade Florestal Nacional).

4.3.2 Entrevistas

Foi realizada uma entrevista a um reduzido número de elementos operacionais com largo conhecimento e intervenção na problemática dos incêndios florestais. Os elementos foram escolhidos pelo autor, pelo que a amostra, devido ao número e método de selecção não foi tratada estatisticamente. A entrevista foi não estruturada e dirigida. Este modo mais informal de recolha de dados teve como objectivo a obtenção de ideias mais pessoais e menos corporativas. Por outro lado permitiu também aprofundar mais as questões, bem como conhecer novas perspectivas sobre o assunto.

4.3.3 Formação de Quadros de Comandos

O autor frequentou o curso de Quadro de Comandos, módulo de incêndios florestais, para conhecer a formação e relaciona-la com as funções desempenhadas por estes elementos na gestão do combate aos incêndios florestais.

4.3.4 Experiência Pessoal

O autor exerceu funções de operador de centro, ao serviço da DGRF (AFN), nos extintos Centros de Prevenção e Detecção, localizados nos Comandos Distritais de Operações de Socorro (CDOS Braga e Viana do castelo), nos anos de 2003, 2004 e 2005. Posteriormente o autor colaborou como Operador Auxiliar de Telecomunicações no CDOS de Braga, ao serviço da ANPC, nos anos de 2006, 2007 e 2010. Em 2006 o autor integrou as brigadas heli-transportadas de combate a incêndios (CMA Fafe). Nos anos de 2006, 2007, 2008, 2009, 2010 integrou também equipas de combate a

Capítulo IV – Planeamento na Gestão do Combate aos Incêndios Florestais em Portugal
incêndios, ECINS, tendo estado presente em mais de 150 incêndios, contabilizando mais de 500 horas de ocorrências.

4.4 Discussão dos dados recolhidos

Inquérito

Das tarefas referidas relativas à gestão do combate, a previsão do comportamento e evolução do incêndio foi considerada uma das menos fáceis, sendo que a maioria dos inquiridos, 61,2 %, referem que, pelo menos ocasionalmente, são surpreendidos por mudanças no comportamento do fogo. Lidar com a pressão dos populares é também uma das tarefas que apresenta, comparativamente, mais dificuldades. Em seguida, o conhecimento da zona onde se desenvolve o incêndio e o processo de conseguir com que os subordinados cumpram os objectivos táticos são consideradas as tarefas menos fáceis. De referir que no geral a moda se situa na resposta “Fácil”, à excepção das duas primeiras tarefas, onde se situa na resposta “Nem fácil Nem difícil”.

Apesar de ser frequente a realização de reconhecimento a todo o perímetro do incêndio, 88,9%, e de ser frequente o conhecimento da localização do incêndio e dos meios de combate, 83,3%, grande parte refere que apenas ocasionalmente se tem conhecimento de todos os caminhos, corta fogos e barreiras naturais existentes em volta do mesmo, 47,2%.

As cartas militares são usadas frequentemente, 63,9%, ao contrário das imagens aéreas e previsões do vento, que mais de 60% da amostra refere serem raramente usadas. O SITAC é também usado frequentemente, 52,8%.

Ainda relativamente à gestão do combate, a maioria do inquiridos, mais de 70%, considera importante ou muito importante as seguintes medidas para apoio à decisão sugeridas no inquérito:

- Existência precoce nos T.O., juntamente com o CMDT que assumirá a função de COS, de um elemento para usar ferramentas de apoio à decisão (Ex: cartografia,

Capítulo IV – Planeamento na Gestão do Combate aos Incêndios Florestais em Portugal

cartas de ventos, imagens aéreas), elaborar o SITAC e outras tarefas de planeamento

- Existência precoce nos T.O., juntamente com o CMDT que assumirá a função de COS, de um elemento para efectuar registos e comunicações.
- Existência precoce nos T.O., juntamente com o CMDT que assumirá a função de COS, de um elemento para monitorizar constantemente a posição do incêndio (vigia).
- Existência precoce, nos incêndios mais complexos, de especialistas na análise dos incêndios.

Em relação ao combate, 50 % da amostra refere que o combate directo é usado em 60 a 80% das situações, sendo que 41,7 % referem que é usado em 80 a 100%. Quanto aos motivos para a escolha desta tática, 50 % concorda que se prende com a eficácia na redução da área ardida, 61,1% concorda que é muito usada pela falta de disponibilidade da técnica de uso de fogo nos T.O., e 55,6 % também com o facto de a abertura de faixas ser mais custosa e demorada. Ainda, 63,9% dos elementos referiu preferir o uso de caminhos e corta fogos para travar os incêndios, ainda que arda uma maior área. Cerca de 66,7% da amostra concorda que o combate indirecto seria mais usado se houvesse mais elementos com credenciação no uso de fogo.

Relativamente à segurança, e comparando os vários risco, os acidentes com veículos, 27,8%, as quedas, 30,6%, e a possibilidade de ser cercado pelo fogo, 22,2%, são considerados os mais relevantes para os combatentes, sendo que todos os referidos são considerados relevantes. A maioria, 61,1%, evita ao máximo combater incêndios em encostas acima da linha de fogo.

Neste inquérito, e também devido à expressividade dos números, destacam-se os seguintes aspectos:

Os dados apontam para a existência de alguma facilidade na maioria das funções inerentes à gestão dos T.O, com excepção da análise do comportamento e evolução do incêndio e da tarefa de lidar com a pressão dos populares. Os dados indicam que o reconhecimento não è muito eficaz, uma vez que nem sempre permite ter a percepção

Capítulo IV – Planeamento na Gestão do Combate aos Incêndios Florestais em Portugal

de todos estes elementos onde mais facilmente se travam os incêndios, facto que não será alheio ao pouco uso de métodos de apoio à decisão. As cartas militares, que são usadas, ao nível de caminho e da vegetação podem estar bastante desactualizadas. Os resultados apontam para a necessidade sentida no T.O. de pessoal técnico para funções de planeamento e também de pessoal de apoio à organização. Existe um uso de combate directo na grande maioria das situações. Os dados indicam que este uso dever-se-á também à falta de preparação/possibilidade de uso de outras técnicas, como o fogo de supressão, facto que também está relacionado com falta de pessoal técnico no apoio às operações de combate. Os dados revelam que é dada importância à segurança, em especial aos riscos que causam acidentes.

Entrevista

Por vezes, quem comanda a ocorrência não tem a noção da posição do incêndio, dos combatentes e dos factores determinantes na propagação, o que torna muito difícil a tarefa de planeamento, pois existe muita incerteza.

O uso de métodos de apoio à decisão é algo raro, em geral, apenas se usam em ocorrências já bastante desenvolvidas no tempo e no espaço.

Ao nível da segurança foi referida a frequente adopção de táticas muito perigosas para os combatentes, muitas vezes por iniciativa dos mesmos, resultante da deficiente avaliação do comportamento do fogo por parte de quem o combate, e de uma cultura de elevada exposição ao risco.

O uso de fogo de supressão sem preparação para tal é referida como uma realidade, embora decrescente, nos T.O.. A propósito do fogo de supressão, foram também referidas situações em que as populações usam este método de combate quando vêm as suas propriedades ameaçadas.

Formação

A formação fornece apenas bases para a compreensão do comportamento do fogo. Sendo que 3h são dedicadas aos conceitos básicos sobre incêndios e outras 3h ao comportamento do fogo, em especial ao comportamento extremo. Este último módulo é dado por investigadores da ADAI. A fórmula dada para o cálculo da propagação do incêndio pretende simplificar esta tarefa, contudo, acaba por ser muito pouco realista uma vez que associa a direcção de propagação unicamente à direcção do vento e a velocidade de propagação apenas à velocidade do vento. O papel do declive e do estado dos combustíveis não é tido muito em conta na projecção de propagação do incêndio. Ao nível da velocidade a formula traduz a evolução do incêndio em condições extremas, sendo que na maioria dos casos haverá uma sobreavaliação do potencial do incêndio.

O uso de cartas militares é bastante explorado ao contrário de outros métodos de apoio à decisão, como imagens aéreas, cartas de vento e índices de risco meteorológico. São dedicadas 4h para aprendizagem da leitura de cartas militares, sendo que estas passam a ser ferramenta em todos os exercícios práticos. É dada bastante importância ao uso do GPS, 3 h, em especial para localização na carta militar. As cartas são bastante mais usadas como suporte à elaboração de SITAC e não para a previsão de evolução do e comportamento do incêndio.

A importância da segurança no combate é um aspecto muito realçado em toda a formação. É preconizada a ideia de que o combate directo se deve iniciar sempre dos flancos para a cabeça.

É também dado destaque à organização do teatro de operações, cerca de 16h são dedicadas a exercícios práticos de planeamento e organização do T.O. O combate directo é o mais preconizado, sendo muito vagas as referências à aplicação de outras tácticas.

O facto de a formação ter como destinatários um público diverso, que não tem de ter qualquer experiência na área dos incêndios, faz com que não existam requisitos ao nível de conhecimentos prévios. Assim, e com o tempo disponível, 50h, esta

Capítulo IV – Planeamento na Gestão do Combate aos Incêndios Florestais em Portugal
formação é sobretudo uma formação inicial para combate e organização dos incêndios florestais.

Experiência pessoal

Por vezes combate-se o incêndio sem haver estratégia ou sem definição de objectivos táticos claros, revelando falta de planeamento, sendo que nessas alturas, as equipas actuam por sua iniciativa. Algumas vezes as missões são atribuídas às equipas sem haver conhecimento da zona onde o incêndio se desenvolve, sem se conhecer a posição do incêndio e sem se fazer uma correcta avaliação do comportamento do fogo e das condições de segurança, sendo frequentemente os chefes de veículo a fazer o reconhecimento das zonas onde vão actuar e a sugerir/ definir a tática de combate. De noite estas situações são mais frequentes. O pouco uso de cartas militares, de imagens aéreas e previsões de vento tornam difícil o bom reconhecimento e avaliação do incêndio, definindo-se estratégias e táticas para combater um inimigo pouco conhecido, num terreno também desconhecido, tornando todo o trabalho bastante mais difícil.

Não existe, ou pelo menos não se usa uma análise padrão do incêndio. Um mesmo incêndio pode ser avaliado de forma bastante diferente, o que torna o trabalho de quem coordena e gere os meios bastante mais difícil. Assim, a incerteza relativamente ao incêndio transita do terreno para o nível de gestão e coordenação.

Não existe avaliação nem responsabilização dos gestores do combate e, por outro lado, não se usam os registos dos incêndios para fazer estudos de caso da evolução do incêndio e organização do combate. Assim, a aprendizagem com os erros é pouca.

Os elementos de comando, quando actuam isoladamente nos T.O., acumulam frequentemente as funções de COS, de Planeamento, Organização Logística e Comandante de Combate, o que torna a sua missão, num cenário mais complexo, quase impossível. O facto de ao elemento de comando serem imputadas funções de análise do incêndio, função para a qual a sua formação base não é dirigida, faz com que estes

Capítulo IV – Planeamento na Gestão do Combate aos Incêndios Florestais em Portugal
elementos, mesmo com enormes capacidades de comando e organização de Homens, possam não ter um desempenho eficaz.

Outro aspecto muito relevante è o risco na interface urbano-florestal. Quando os incêndios estão perto de habitações geram-se situações de grande tensão, sendo as estruturas de combate postas sob grande pressão por parte de populares, entidades políticas e outras. Ainda que na maioria das situações não exista um risco real para as habitações, facto demonstrado pelo número reduzido de casas habitadas ardidas, a pressão e a permanência das pessoas junto das mesmas, obrigam à dispersão de meios e ao quase abandono do combate.

Vários casos de sucesso foram observados no decurso da experiência do autor, mesmo no combate a incêndios mais violentos. O sucesso esteve associado a bons reconhecimentos iniciais por parte das primeiras equipas a chegar ao local, à presença precoce de elementos de comando que cumprem os procedimentos de organização do T.O., ao uso de métodos de apoio à decisão, ao conhecimento da zona e à presença precoce de mais do que um elemento de comando.

Validade dos dados recolhidos

Os dados recolhidos relativamente aos elementos de comando não permitem caracterizar o universo dos elementos de comando, devido ao número de inquéritos tratados (36) e à forma como foram seleccionados os inquiridos. Por outro lado, e apesar de ter havido um esforço do autor em não realizar um inquérito que parecesse uma avaliação, existe sempre a possibilidade de respostas defensivas e corporativas, em especial às perguntas sobre procedimentos pessoais, daí ter havido algum cuidado a retirar conclusões. Para conhecer os procedimentos, de forma estatística e mais realista, teria sido melhor inquirir outros elementos intervenientes no combate, trabalho que será muito útil fazer. O inquérito tinha também como objectivo conhecer as dificuldades sentidas na gestão do combate, sendo os próprios a melhor fonte de informação.

Relativamente aos dados recolhidos pela entrevista, pela forma informal como estes foram recolhidos são bastante fáceis de criticar.

Capítulo IV – Planeamento na Gestão do Combate aos Incêndios Florestais em Portugal

Os dados recolhidos sobre a formação foram observados directamente pelo autor, pelo que lhes foi conferida bastante importância para as conclusões.

A experiência pessoal do autor forneceu bastantes dados através da observação, embora se baseiam em ocorrências de um distrito e não estejam tratados de forma estatística. Assim, não foram muito valorizados para as conclusões.

4.5 Conclusões relativas aos dados recolhidos

Destacam-se os seguintes aspectos:

A formação dos elementos do comando no combate aos incêndios florestais é orientada sobretudo para a gestão e organização do teatro de operação e não para a análise do comportamento do fogo. Em incêndios mais complexos, a atribuição desta tarefa a estes elementos, baseada apenas na sua formação base de elemento de comando, não parece fazer grande sentido, uma vez que esta apenas refere conceitos básicos sobre o comportamento do fogo e sobre a análise dos factores condicionantes. Não se pretende com isto dizer que não existam comandantes que analisem devidamente os incêndios e que escolham estratégias adequadas, mas sim, que quando isso acontece è sobretudo devido à sua experiência e empenho pessoal e não à formação de base. A falta de uma boa avaliação do incêndio faz com os combatentes facilmente sejam surpreendidos por alterações súbitas de comportamento, muitas vezes associadas erradamente a mudanças de ventos. Torna também mais difícil a definição de estratégias que não passem pelo combate directo.

Existe pouco uso de métodos de apoio à decisão. Assim, é praticamente impossível uma boa análise dos factores condicionantes do incêndio, em especial durante a noite. Parece pouco viável que num incêndio com alguma expressão temporal não exista uma previsão do campo de ventos, uma carta militar, uma imagem aérea ou mesmo um Sistema de Informação Geográfico. Estes, para além de ajudarem a prever o comportamento e evolução do incêndio, são uma importante ajuda para esquematizar o posicionamento do incêndio e dos combatentes. O desconhecimento da posição correcta do incêndio e do posicionamento dos combatentes, para além de constituir uma enorme risco, torna a gestão do combate bastante mais difícil. Existem uma série de ferramentas que poderiam apoiar a gestão dos incêndios florestais mas que estão ausentes. O não uso destes métodos dever-se-á à falta de formação dos gestores na manipulação dos mesmos, ao desconhecimento da sua existência e ao facto de este trabalho dificilmente ser compatível com outras funções de comando.

Capítulo IV – Planeamento na Gestão do Combate aos Incêndios Florestais em Portugal

A acumulação de funções COS, de Planeamento, Organização Logística e Comandante de Combate, poderá constituir uma grande dificuldade, especialmente na fase inicial, quando ainda não se tem o conhecimento exacto da situação.

Existe um uso excessivo de combate directo. Por vezes este é utilizado em incêndios que têm uma intensidade/velocidade que não permitem o ataque frontal, o que aumenta os riscos de acidente. Para além disso, o uso exclusivo desta técnica em incêndios de maior dimensão implica a utilização de muitos meios de combate. Apesar de o dispositivo ter grande capacidade de mobilização, esta esgota-se com a manutenção do risco meteorológico elevado, havendo uma dependência deste tipo de combate, surgem enormes dificuldades em dominar os incêndios com menos meios. Por outro lado, as grandes mobilizações de meios diminuem a capacidade de primeira intervenção, proporcionando que surjam cada vez mais situações as complexas. O uso excessivo desta técnica dever-se-á à falta de preparação/ permissão para o uso de outras, que exigem maiores capacidades de avaliação do incêndio e dos seus factores condicionantes.

4.6 Recomendações

Deve ser prioritário desenvolver a capacidade de efectuar um combate mais técnico, com mais recurso a uso de fogo e outras técnicas de combate indirecto e com menos água, em especial nos incêndios que não são dominados no ataque inicial. Essa opção é essencial para aumentar a segurança dos combatentes, diminuindo a sua exposição ao risco, mas também para permitir uma maior salvaguarda dos meios para primeiras intervenções, protecção de pessoas e bens. Para que tal aconteça, é importante que nos incêndios com grande potencial de evolução exista logo numa fase inicial a capacidade de uma boa avaliação do incêndio e dos seus factores condicionantes. É também importante que se agilize melhor o uso de maquinaria variada utilizada no combate. Não se ignora que para generalização deste tipo de combate é necessária uma melhor organização da floresta, a diminuição do risco na interface urbano florestal e a redução do número de ocorrências.

Para alcançar estes objectivos sugerem-se as seguintes acções:

- Aumento do número de técnicos na análise de incêndios florestais e no uso de no uso de fogo de supressão para permitir um apoio mais precoce e em mais Teatros de Operações (GAUF).

- Criação de uma formação avançada no combate e análise de incêndios florestais para elementos do DCIF.

- Criação de categorias de referência que permitam equiparar as várias força envolvidas no combate, Bombeiros, GIPS, FEB, Sapadores Florestais, Brigadas Afocelca e GAUF, para que a cadeia de comando de gestão das ocorrências seja feita em função da formação e grau de especialização na área específica do combate aos incêndios florestais.

- Constituição de equipas de comando que compreendam as valências de: comando e organização do combate; análise do incêndio e uso de métodos de apoio à

Capítulo IV – Planeamento na Gestão do Combate aos Incêndios Florestais em Portugal

decisão; uso de fogo; apoio ao funcionamento do posto de comando. A activação precoce destas equipas para incêndios não dominados à nascença, com potencial para adquirirem grandes dimensões, permitiria a rápida chegada ao T.O. de valências essenciais para uma boa gestão do combate. A utilização de aeronaves para o transporte destas equipas, para além de lhes conferirem grande mobilidade, e consequentemente a cobertura de maiores áreas, permitiria um reconhecimento privilegiado do incêndio, facilitando muito a tarefa de planeamento e organização do combate.

- Criação de um Sistema de Informação Geográfica de apoio à decisão, que permita a monitorização de todas as equipas envolvidas no combate através da geo-referenciação, bem como a fácil consulta e cruzamento de informação relevante para o combate, como cartografia de caminhos, aceiros e áreas ardidas, cartas de combustíveis, orto-fotomapas, previsão do campo de ventos e outra informação meteorológica. No âmbito do apoio à decisão, sugere-se também o aproveitamento das aeronaves de combate para recolha de imagens que podem ser um instrumento importante para a monitorização do incêndio.

- Obrigatoriedade de elaboração de relatórios sobre a evolução do incêndio e organização do combate. Esta acção, para além de permitir a avaliação do trabalho efectuado, permitiria também a constituição de um registo sobre evolução de incêndios e respectivo combate para efeitos de formação

- Criação de um ponto de situação padrão, de uso obrigatório, que permita enquadrar um incêndio numa classe de perigosidade em função da sua intensidade, velocidade, potencial de propagação espacial (com base na continuidade do combustível/ existência de barreiras naturais) e perigo real para pessoas e bens.

- Criação de uma norma de actuação em casos de incêndios na interface urbano florestal que defina, entre outras, a obrigatoriedade ou não de abandono das habitações.

Considerações Finais

Neste trabalho apontam-se medidas para facilitar o planeamento do combate dos incêndios florestais com o objectivo de aumentar a eficácia e também a segurança dos combatentes. Não se centrou na análise do sistema de combate, mas sim nas acções dos recursos humanos que ocupam posições fundamentais para o seu bom funcionamento. Destaca-se e exemplifica-se a importância da boa análise do comportamento do fogo e dos factores condicionantes na definição de estratégias e táticas de combate.

Os dados recolhidos apontam para a existência de problemas associados ao planeamento na gestão dos incêndios florestais que poderão estar relacionados com a falta de formação/preparação, avaliação/responsabilização das pessoas nomeadas para essa função.

Nos últimos anos verificaram-se alterações de procedimentos para o dispositivo de combate a incêndios florestais. Destacam-se por exemplo a criação da figura de Comandante de Permanência às Operações, CPO's, que permite que os incêndios não dominados no ataque inicial sejam precocemente acompanhados por elementos de comando, também a definição de quando começa o ataque ampliado e a obrigatoriedade de constituição do posto de comando. Essas vão ao encontro de algumas das recomendações que constam no relatório produzido pela UTAD para melhoria da gestão do T.O., sendo isso um aspecto muito positivo. Porém, o sucesso dos sistemas, por mais bem organizados que estejam, depende sempre do desempenho dos recursos humanos. Ao nível do conhecimento técnico sobre os incêndios, para além da melhor integração dos GAUF no dispositivo, não tem havido medidas significativas para o aumentar.

Bibliografia

Autoridade Nacional Florestal. Unidade de Defesa da Floresta .(2009,Outubro). *Relatório Provisório de Incêndios Florestais*. Recuperado em 9 Janeiro, 2010, do http://portal.minagricultura.pt/portal/page/portal/MADRP/PT/servicos/Imprensa/nt_xvii/Documentos/relat_incend/20091015_AFN_DUDEF_RP11.pdf? template=

Alexander, M.E. (2000). Fire behaviour as a factor in forest and rural fire suppression. Forest Research, Rotorua, in association with the New Zealand Fire Service Commission and National Rural Fire Authority, Wellington. Forest Research Bulletin No. 197, Forest and Rural Fire Scientific and Technical Series, Report No. 5. 28 pp.

Assembleia da República,. Comissão Eventual Para os Fogos Florestais, (2007). 2º *Relatório*. Recuperado em 11 Janeiro, 2010, do http://www.mai.gov.pt/data/menu_esquerdo/Temas%20em%20Foco/Incndios/rel_comis_sao_fogos_vol2_Jan07.pdf

Autoridade Nacional de Protecção Civil, Comando Nacional de Operações de Socorro. (2009). *Directiva Operacional Nacional nº2 (2009)*. Recuperado em 10 Janeiro, 2010, do http://www.bvpacodearcos.pt/downloads/ANPC/DON2_ANPC2009_DECIF.pdf

Batista, A. C. (200) O uso de retardantes no combate aéreo aos incêndios florestais. Recuperado em 24 de fevereiro, 2010, de <http://www.floresta.ufpr.br/firelab/artigos/artigo424.pdf>

Byram, G.M. (1959). Combustion of forest fuels. In David K. P. (Ed.). *Forest fire control and use* (pp. 61-89). New york: McGraw-Hill Boock Company.

Butler, B.W., Cohen, J.D. (1998). Firefighter safety zones:a theoretical model based on radiative heating. *International Journal Wildland Fire* 8, 73-77.

Carvalho, A. (2008) *Os incêndios florestais e a qualidade do ar em cenário de alterações climáticas*. Tese de Doutoramento em Ciências Aplicadas ao Ambiente. Departamento de Ambiente e Ordenamento, Universidade de Aveiro, Portugal.

Coen, J. L., (2006, November). Multiple fire interactions. *Proceedings of 5th International Conference on Forest Fire Research*, Ed D.X. Viegas. Figueira-da-Foz, Portugal.

Cruz, M.G. & Viegas, D.X. (2001). Caracterização do comportamento do fogo em complexos combustíveis comuns na Região Centro de Portugal. *Silva Lusitana*, 9 (1), 13-34

Donald A. Haines D. A., (2004). Air Tanker Vortex Turbulence-Revisited. *Firemanemegent today*, 64 (1), 45-48

Durão, R.M. & J. Corte-Real. (2006) Alterações climáticas: futuro dos acontecimentos extremos e do risco de incêndio. In J.S. Pereira, Pereira, J.M.C., Rego, F.C., Silva, J.M.N., Silva, T.P. (Ed.). *Incêndios Florestais em Portugal: Caracterização, Impactes e Prevenção* (pp. 231-255). Lisboa:ISAPress.

Fernandes P. M. (2003). Avaliação do comportamento do fogo no combate a incêndios florestais. *Revista Escola Nacional de Bombeiros* 27, 19 -25.

Fernandes, P.M., Botelho, H.S., Loureiro, C. (2008). *Avaliação do Desempenho do Ataque Ampliado a Incêndios Florestais* (Relatório Final), Vila Real, Protocolo ANPC/UTAD, UTAD

Fernandes, P.M., Botelho, H.S., Loureiro, C. (2002). *Manual de Formação para a Técnica do Fogo Controlado*. Departamento Florestal, UTAD . Vila Real.

Jenkins, M. A., Sun, R., Krueger, S., Charney, J., Zaluaf, M. (2007, October). Effect of Vertical Wind Shear on Grassfire Evolution. *Proceedings of 7th Symposium on Fire and Forest Meteorology*. Bar Harbor, Maine, USA.

Lourenço, L., Serra, G., Mota, L., Paúl, J., Correia, S., Parola, J. (2006). *Manual de Combate aos Incêndios Florestais* (4th ed.). Sintra: Escola Nacional de Bombeiros.

Merril, D.F., Alexander, M.E. (Ed.) (1987). *Glossary of fire management terms* (4th ed). NRCC N°26516, Canadian Committee on Forest Fire Management, Ottawa, Canada.

Pereira, J.M.C., J.M.B. Carreiras, J.M.N. Silva, & M.J. Vasconcelos. (2006). Alguns conceitos básicos sobre os fogos rurais em Portugal. In J.S. Pereira, Pereira, J.M.C., Rego, F.C., Silva, J.M.N., Silva, T.P. (Ed.). *Incêndios Florestais em Portugal: Caracterização, Impactes e Prevenção* (pp. 133-161). Lisboa:ISAPress

Raimuno A. M. Figueiredo A.R. (2006, November). Humanthermophysiological response to high intensity radiation fluxes near a forest fire line. *Proceedings of 5th International Conference on Forest Fire Research, Ed D.X. Viegas*. Figueira-da-Foz, Portugal.

Ribeiro, G. A., Lima, G. S., Oliveira, A. L. S., Camargos, V. L., Magalhães, M. U. (2006). Eficiência de um retardante de longa duração na redução da propagação do fogo. *Revista Árvore* 30 (6), 1025-1031.

Ruiz, E. (2000). Manual del Contrafuego. *El Manejo del Fuego en la Extinción de Incendios Florestales*. Madrid: Mundi-Prensa.

Viegas, D.X. (2006a, Janeiro). Comportamento do Fogo e Segurança pessoal. *Proceedings of Jornada de Prevencion de riegos laborales y ambientales*, Sevilha, Spain.

Viegas, D.X. (2006b). Modelação do comportamento do fogo. In J.S. Pereira, Pereira, J.M.C., Rego, F.C., Silva, J.M.N., Silva, T.P. (Ed.). *Incêndios Florestais em Portugal: Caracterização, Impactes e Prevenção* (pp. 288-323). Lisboa:ISAPress.

Viegas, D.X. (2006c). Parametric Study of Eruptive Fire Behaviour Model. *International Journal of Wildland Fire*, 15(2), 169-177.

Viegas, D.X., Abrantes, T., Palheiro, P., Santo, F.E., Viegas, M.T., Silva, J. and Pessanha, L., (2006): Fireweather during 2003, 2004 and 2005 fire seasons in Portugal. *Proceedings of 5th International Conference on Forest Fire Research*. Ed D.X. Viegas. Figueira-da-Foz, Portugal.

Viegas, D.X. (2004). Slope and Wind effects on fire Propagation. *International Journal of Wildland Fire*. 13(2),143-156.

Viegas, D.X & Pita L.P. (2004). Fire Spread in Canyons. *International Journal of Wildland Fire*. 13(3),1-22.

Viegas, D.X., Reis, R. M., Cruz, M.G. & Viegas, M.T. (2004). Calibração do sistema canadiano de perigo de incêndio para aplicação em Portugal. *Silva Lusitania*, 12 (1), 77- 93.

Anexo I Inquérito

Grupo I - Caracterização

- 1) Idade
- 2) Tempo como elemento de comando
- 3) Comandante profissional
Comandante em regime de voluntariado
Outro _____
- 4) Escolaridade _____
- 5) Profissão/Formação base _____

Grupo II - Gestão do combate

1 - Classifique o grau de dificuldade das seguintes tarefas na gestão do combate aos incêndios florestais.
(1- Muito fácil...5-Muito difícil)

- a) Previsão da evolução e do comportamento do incêndio.
- b) Conhecimento da área onde se desenvolve o incêndio
(ex: caminhos, tipo de vegetação, pontos de água)
- c) Definição da estratégia e dos objectivos tácticos.
- d) Comunicação dos objectivos tácticos aos subordinados.
- e) Fazer com que os subordinados cumpram os objectivos tácticos definidos.
- f) Lidar com a pressão dos CDOS/CNOS.
- g) Lidar com a pressão dos populares.

2 - Indique outras dificuldades que considere relevantes na gestão do combate aos incêndios florestais.

3 - Na sua opinião, qual a importância das seguintes medidas para facilitar a tarefa de gestão do combate.

a) Existência precoce nos T.O., juntamente com o CMDT que assumirá a função de COS, de um elemento para usar ferramentas de apoio à decisão (Ex: cartografia, cartas de ventos, imagens aéreas), elaborar o SITAC e outras tarefas de planeamento.

(1- Muito pouco importante...5- Muito importante)

1 2 3 4 5 Não sabe Não responde

b) Existência precoce nos T.O., juntamente com o CMDT que assumirá a função de COS, de um elemento para registos e comunicações.

(1- Muito pouco importante...5- Muito importante)

1 2 3 4 5 Não sabe Não responde

c) Existência precoce nos T.O., juntamente com o CMDT que assumirá a função de COS, de um elemento para monitorizar constantemente a posição do incêndio (vigia).

(1- Muito pouco importante...5- Muito importante)

1 2 3 4 5 Não sabe Não responde

d) Existência precoce, nos incêndios mais complexos, de especialistas na análise dos incêndios.

(1- Muito pouco importante...5- Muito importante)

1 2 3 4 5 Não sabe Não responde

4 - Indique outras medidas que facilitariam a gestão do combate aos incêndios florestais.

Grupo III – Comportamento do fogo

(Considere que o comportamento do fogo se traduz pela velocidade e intensidade do incêndio)

1 - Com que frequência é surpreendido pela mudança de comportamento do incêndio florestal?

(1-Muito raramente...5- Muito frequentemente)

1 2 3 4 5 Não sabe Não responde

2 - Classifique, com base na sua experiência, a importância dos seguintes factores na alteração do comportamento do incêndio florestal.

(1- Muito pouco importante...5 – Muito importante)

- a) Direcção e intensidade do vento
- b) Forma do terreno
- c) Combustíveis
- d) Comportamento dinâmico

Grupo IV – Segurança e combate

1 - Considerando a probabilidade de ocorrência e os possíveis danos nos combatentes, classifique a relevância dos seguintes riscos nas acções de combate aos incêndios florestais. Ordene também por importância, de 5 a 1, sendo 5 o mais importante e 1 o menos importante.

(1- Totalmente irrelevante...5- Totalmente relevante)

- a) Ser cercado pelo fogo
- b) Exposição ao calor da frente de fogo
- c) Exposição ao fumo
- d) Fadiga
- e) Queda
- f) Acidente com o veículo

a b c d e

Ordem

2 -Durante as operações de combate a incêndios em encostas, coloca combatentes acima da linha de fogo para mais facilmente atacar a cabeça do incêndio?

- Sim, regularmente.
- Sim, desde que a intensidade do incêndio não pareça ameaçar a segurança dos combatentes.

- Evito ao máximo essa situação.
 Nenhuma das anteriores Não sabe Não responde

3 - Qual a percentagem de uso de combate directo?

- 0-20% 20-40% 40-60% 60-80% 80-100% Não sabe Não responde

4 -Qual o grau de concordância com as seguintes afirmações relativas ao combate directo.

a) É sempre a 1ª opção em qualquer tipo de incêndio pois reduz a área ardida.

(1-Discordo totalmente....5- Concordo totalmente)

- 1 2 3 4 5 Não sabe Não responde

b) Apenas o equaciono em incêndios de reduzida ou moderada intensidade (chama até 2,5m) ou quando existem meios aéreos a apoiar o combate.

(1-Discordo totalmente....5- Concordo totalmente)

- 1 2 3 4 5 Não sabe Não responde

c) Acaba por ser quase sempre a 1ª opção pois a técnica de uso de fogo é vedada aos bombeiros.

(1-Discordo totalmente....5- Concordo totalmente)

- 1 2 3 4 5 Não sabe Não responde

d) Acaba por ser quase sempre a 1ª opção pois a técnica de uso de fogo exige a presença de técnicos credenciados que nem sempre se encontram disponíveis em tempo oportuno.

(1-Discordo totalmente....5- Concordo totalmente)

- 1 2 3 4 5 Não sabe Não responde

e) Acaba por ser quase sempre a 1ª opção pois a abertura de faixas de contenção é mais demorada e custosa.

(1-Discordo totalmente....5- Concordo totalmente)

- 1 2 3 4 5 Não sabe Não responde

f) Acaba por ser quase sempre a 1ª opção pois existe sempre uma grande pressão para extinguir rapidamente o incêndio.

(1-Discordo totalmente....5- Concordo totalmente)

- 1 2 3 4 5 Não sabe Não responde

5- Sempre que existam, prefiro usar os caminhos, corta fogos, ou descontinuidades na vegetação para travar o incêndio ainda que arda uma área maior.

(1-Discordo totalmente....5- Concordo totalmente)

- 1 2 3 4 5 Não sabe Não responde

6 - A existência de mais pessoal credenciado para o uso de fogo de supressão, inclusive nas estruturas dos Bombeiros, da Feb, dos Gips e Sapadores florestais, contribuiria para o aumento do uso combate indirecto.

(1-Discordo totalmente....5- Concordo totalmente)

- 1 2 3 4 5 Não sabe Não responde

7- No geral, como considera a preparação dos bombeiros para o combate indirecto com recurso a ferramentas manuais?
(1-Muito insuficiente....5- Mais do que suficiente)

1 2 3 4 5 Não sabe Não responde

Grupo V - Reconhecimento e organização do combate

1 – Com que frequência é realizado um reconhecimento inicial a todo o perímetro do incêndio.

(1-Muito raramente....5- Muito frequentemente)

1 2 3 4 5 Não sabe Não responde

2 – Na gestão dos incêndios, com que frequência se tem a noção completa da localização e extensão do incêndio.

(1-Muito raramente....5- Muito frequentemente)

1 2 3 4 5 Não sabe Não responde

3- Na gestão dos incêndios, com que frequência se tem a noção de todos os caminhos, corta-fogos e barreiras naturais existentes em volta dos mesmos.

(1-Muito raramente....5- Muito frequentemente)

1 2 3 4 5 Não sabe Não responde

4 – Na gestão dos incêndios, com que frequência se tem a noção da localização de todos os meios de combate.

(1-Muito raramente....5- Muito frequentemente)

1 2 3 4 5 Não sabe Não responde

5 – Com que frequência são usados ao seguintes métodos de apoio á decisão no combate a incêndios florestais:

(1-Muito raramente....5- Muito frequentemente)

a)Cartas militares

b)Imagens aéreas

c) Carta de ventos

d) Índices de risco meteorológicos

6 -Com que frequência é realizado o SITAC do incêndio florestal?

(1-Muito raramente....5- Muito frequentemente)

1 2 3 4 5 Não sabe Não responde

7- Quando é o COS, usa informações dadas pelos chefes de equipa/brigada/grupo para definir a estratégia e os objectivos tácticos de combate?

(1- Muito raramente....5- Muito frequentemente)

1 2 3 4 5 Não sabe Não responde

8 – Quando é o COS, usa apenas as informações recolhidas por si para definir a estratégia e os objectivos tácticos de combate?

(1- Muito raramente....5- Muito frequentemente)

1 2 3 4 5 Não sabe Não responde

Anexo II Resultados Inquérito

Statistics

	Idade em anos	Sexo	Tempo comando em anos	Regime	Escolaridade em anos	Profissão	Pergunta II_1_a
N Valid	36	36	36	36	36	0	36
Missing	0	0	0	0	0	36	0
Mean	44,86	1,00	10,83	1,75	11,53		2,81
Median	47,00	1,00	9,00	2,00	12,00		3,00
Mode	34 ^a	1	4 ^a	2	12		3
Std. Deviation	9,553	,000	8,396	,439	1,647		,856
Variance	91,266	,000	70,486	,193	2,713		,733
Minimum	28	1	1	1	6		1
Maximum	63	1	29	2	13		5

Statistics

	Pergunta II_1_b	Pergunta II_1_c	Pergunta II_1_d	Pergunta II_1_e	Pergunta II_1_f	Pergunta II_1_g
N Valid	36	36	36	36	36	36
Missing	0	0	0	0	0	0
Mean	2,50	2,36	2,36	2,61	2,36	2,97
Median	2,00	2,00	2,00	2,50	2,00	3,00
Mode	2	2	2	2	2	2
Std. Deviation	,941	,762	,899	1,103	1,099	,971
Variance	,886	,580	,809	1,216	1,209	,942
Minimum	1	1	1	1	1	1
Maximum	4	5	4	5	5	5

Statistics

	Pergunta II_3_a	Pergunta II_3_b	Pergunta II_3_c	Pergunta II_3_d	Pergunta III_1	Pergunta III_2_a
N Valid	36	36	36	36	36	36
Missing	0	0	0	0	0	0
Mean	4,11	4,03	3,83	3,81	2,86	4,44
Median	4,50	4,00	4,00	4,00	3,00	5,00
Mode	5	4 ^a	4	4	3	5
Std. Deviation	1,141	1,055	1,159	1,117	1,073	1,275
Variance	1,302	1,113	1,343	1,247	1,152	1,625
Minimum	1	1	1	1	1	1
Maximum	5	5	5	5	6	5

Statistics

	Pergunta III_2_b	Pergunta III_2_c	Pergunta III_2_d	Pergunta IV_1_a	Pergunta IV_1_b	Pergunta IV_1_c
N Valid	36	36	36	36	36	36
Missing	0	0	0	0	0	0
Mean	4,17	4,03	4,03	4,78	4,08	4,33
Median	5,00	4,00	4,00	5,00	4,00	4,00
Mode	5	5	4	5	4	5
Std. Deviation	1,207	1,230	1,183	,540	,841	,926
Variance	1,457	1,513	1,399	,292	,707	,857
Minimum	1	1	1	3	2	2
Maximum	5	5	7	5	5	7

Statistics

	Pergunta IV_1_d	Pergunta IV_1_e	Pergunta IV_1_f	Pergunta IV_1_g	Pergunta IV_2	Pergunta IV_3
N Valid	36	36	36	36	36	36
Missing	0	0	0	0	0	0
Mean	4,25	3,92	4,36	3,94	3,11	4,44
Median	4,00	4,00	5,00	5,00	3,00	4,00
Mode	4	4	5	5	3	4
Std. Deviation	,732	,806	,899	1,985	,622	,735
Variance	,536	,650	,809	3,940	,387	,540
Minimum	2	2	1	1	2	3
Maximum	5	5	5	6	4	7

Statistics

		Pergunta IV_4_a	Pergunta IV_4_b	Pergunta IV_4_c	Pergunta IV_4_d	Pergunta IV_4_e	Pergunta IV_4_f
N	Valid	36	36	36	36	36	36
	Missing	0	0	0	0	0	0
Mean		3,39	2,92	3,33	3,53	3,47	3,39
Median		3,50	3,00	4,00	4,00	4,00	3,00
Mode		4	3	4	4	4	3 ^a
Std. Deviation		,934	,996	1,146	1,207	1,055	,964
Variance		,873	,993	1,314	1,456	1,113	,930
Minimum		1	1	1	1	1	1
Maximum		5	5	5	5	5	5

Statistics

		Pergunta IV_5	Pergunta IV_6	Pergunta IV_7	Pergunta V_1	Pergunta V_2	Pergunta V_3
N	Valid	36	36	36	36	36	36
	Missing	0	0	0	0	0	0
Mean		3,67	3,92	3,25	4,47	4,08	3,58
Median		4,00	4,00	3,00	5,00	4,00	3,50
Mode		4	5	4	5	4	3
Std. Deviation		1,121	1,156	,967	,696	,649	,732
Variance		1,257	1,336	,936	,485	,421	,536
Minimum		1	1	1	3	3	2
Maximum		5	5	5	5	5	5

Statistics

		Pergunta V_4	Pergunta V_5_a	Pergunta V_5_b	Pergunta V_5_c	Pergunta V_5_d	Pergunta V_6
N	Valid	36	36	36	36	36	36
	Missing	0	0	0	0	0	0
Mean		4,06	3,61	2,11	2,06	2,97	3,61
Median		4,00	4,00	2,00	2,00	3,00	4,00
Mode		4	4	1	1	3	3
Std. Deviation		,715	1,153	1,260	1,194	1,362	,994
Variance		,511	1,330	1,587	1,425	1,856	,987
Minimum		2	1	1	1	1	2
Maximum		5	5	6	5	5	5

Statistics

		Pergunta V_7	Pergunta V_8
N	Valid	36	36
	Missing	0	0
Mean		4,31	2,36
Median		4,00	2,00
Mode		4	2
Std. Deviation		,624	,961
Variance		,390	,923
Minimum		3	1
Maximum		5	4

