MASSA COMBUSTÍVEL FLORESTAL – UM MODO EXPEDITO DE A INVENTARIAR E REPRESENTAR

A. CAMPAR ALMEIDA[1]
LÚCIO CUNHA*[2]
SUSANA FREIRIA**[3]

RESUMO: As elevadas intensidades dos incêndios florestais ocorridos com frequência em Portugal devem-se, em grande parte, à disponibilidade de densa massa combustível nas suas florestas. A forte diminuição da população rural para isso tem contribuído.
A gestão moderna da floresta exige um conhecimento da distribuição da sua massa potencialmente combustível. Nesse sentido e tendo por base a análise de um concelho do noroeste de Portugal, Ovar, propõe-se aqui um método expedito de avaliar espacial e verticalmente essa massa, tendo em conta o risco de propagação e grau de intensidade do fogo.
É proposto, igualmente, um modo de representação dessa massa combustível, de fácil leitura da estrutura vertical da vegetação, da sua densidade e da sua composição específica dominante.
Palavras-chave: fogos florestais, massa combustível, Portugal.

ABSTRACT: The high intensity of forest fires, which are frequent in Portugal, is largely due to the availability of a dense fuel mass in the country's forests. One of the causes for that is the severe decrease of rural populations.
Modern forest management requires a sound knowledge of the distribution of its fuel mass. Based on an analysis of Ovar, a county in Portugal's Northwestern region, an expeditious model is therefore put forward for the spatial and vertical assessment of fuel mass, with regard to propagation risk and fire intensity level.
A representational model of fuel mass is also suggested which allows for an easy reading of the vertical structure of vegetation as well as of its density and dominant species composition.
KEYWORDS: forest fires, fuel mass, Portugal.

Introdução

Os incêndios florestais constituem uma das principais ameaças à floresta, particularmente nas regiões mediterrâneas em que as elevadas temperaturas e a secura se conjugam durante os meses de Verão. Por isso, este autêntico flagelo atinge praticamente todos os países europeus mediterrânicos, de Portugal à Grécia, e afecta, igualmente, outras áreas do Globo com características climáticas idênticas (Califórnia, Chile, África do Sul ou Austrália, para citar apenas os exemplos mais flagrantes)

Para além das características climáticas, muitas outras razões justificam a distribuição espacial dos incêndios florestais. A composição da floresta, o relevo, o tipo e dimensão da propriedade, as características demográficas, as infra-estruturas de circulação e de combate são alguns dos factores que justificam a eclosão e a propagação dos incêndios e, de certa forma, justificam a sua Geografia.

[1] Centro de Estudos Geográficos, Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra
[2] Centro de Estudos Geográficos, Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra
[3] Bolseira de investigação

No caso português, pelo menos por comparação com os países do Sul da Europa, a situação é particularmente preocupante, se atentarmos ao número de incêndios e à área por eles queimada no período de 1980 a 2005 (fig. 1 e 2). Enquanto que na vizinha Espanha, na França, na Itália e na Grécia, se verifica uma estagnação no número de incêndios e se assiste a uma clara redução da área ardida, em Portugal continua a verificar-se um aumento significativo no número de incêndios e, particularmente, na área ardida. Se tivermos em conta apenas os dados de 2005, Portugal, apesar da sua reduzida dimensão, registou 35212 incêndios, ou seja 44% do total registado nos 5 países mediterrâneos, que queimaram uma área de 325000ha (58% do total dos 5 países).

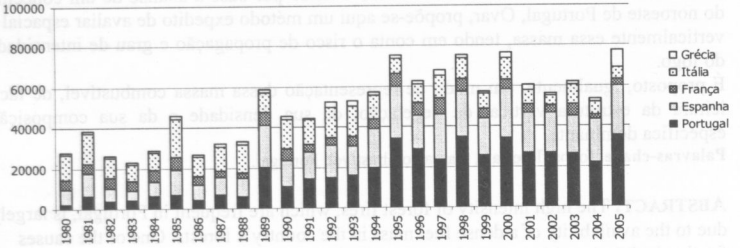


Fig. 1 – Número de incêndios nos países da Europa do Sul (1980-2005).(Fonte: DGRF).

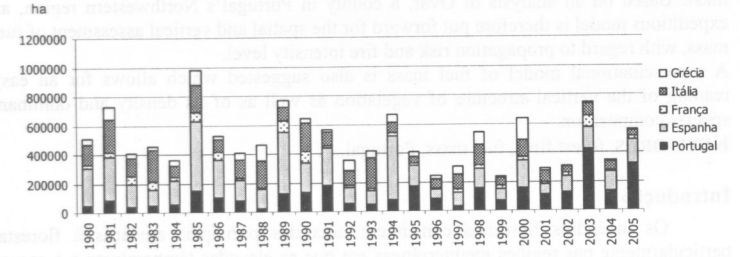


Fig. 2 – Áreas ardidas nos países da Europa do Sul (1980-2005). (Fonte: DGRF)

A esta situação não é estranha a mudança estrutural que se verificou em Portugal após a Revolução dos Cravos em 1974 e, sobretudo, após o processo de adesão à Comunidade Económica Europeia, verificado em 1986. Os processos de litoralização, urbanização e terciarização da economia e da sociedade conduziram a um progressivo abandono do mundo rural, com diminuição das áreas agrícolas e aumento das áreas florestais que, em muitos casos, estão hoje quase completamente abandonadas, por uma população cada vez mais rarefeita e envelhecida.

A magnitude que os incêndios florestais têm alcançado nos últimos anos em Portugal, é apontada como o resultado da grande quantidade de massa combustível existente nas nossas matas; do mesmo modo, a sua continuidade espacial também contribui para tornar bastante difícil a circunscrição e paragem da sua progressão no

território. Um incêndio para se manter activo precisa de combustível. Assim, é muito importante conhecer-se a localização da massa combustível mais concentrada, tal como a sua distribuição vertical que pode ajudar a explicar a grande intensidade e dimensão que alguns incêndios adquirem em determinadas áreas. A gestão dos combustíveis desempenha um papel preponderante na prevenção; por muito rápida que seja a intervenção, a sua eficácia será tanto menor quanto maior for o nível de combustibilidade. A combustibilidade influencia a intensidade e comprimento da chama, o tempo de residência, a intensidade do fluxo de calor, os campos de temperatura.

A combustibilidade de um leito define-se pela maior ou menor facilidade que este tem para suportar a propagação de uma frente de chamas (VIEGAS, 2005). O estudo das massas combustíveis florestais tem sido levado a cabo por vários técnicos, normalmente engenheiros florestais que, de modo minucioso e preciso fazem o inventário e pesagem das quantidades de biomassa existente em determinadas áreas-amostra, representativas de unidades florestais espacialmente homogéneas. Aí são medidos os diferentes tipos de combustível pela sua posição vertical: *combustíveis do solo, combustíveis superficiais e combustíveis das copas* (ESTEVES, 1998). Quanto maior for a quantidade de combustível e menor for a distância existente entre os estratos inferiores e superiores, maior a continuidade vertical, maior a velocidade de propagação, maior espessura é atingida pelas chamas, assim como mais elevada a sua temperatura.

Outra característica considerada é a da espessura das partículas combustíveis. Esta determina o tempo de decréscimo do teor em humidade e, desse modo, interfere na velocidade de ignição, já que são directamente proporcionais. Em regra, os combustíveis são divididos em quatro tipos:

- *finos* ou *ligeiros*, como folhas, herbáceas, raminhos, com grande relação superfície/volume, que possuem um diâmetro inferior a 6 mm e cujo teor em humidade decresce rapidamente à medida que a absorção em calor se faz;
- *regulares*, com um diâmetro entre 6 e 25 mm, tais como ramos finos, pequenos talos, cascas de eucaliptos;
- *médios*, com diâmetro entre 25 e 75 mm. São os ramos em geral;
- *grossos* ou *pesados*, com diâmetro superior a 75 mm, de que fazem parte os ramos grossos e troncos, os quais têm uma combustão lenta e chegam mesmo a não arder (ESTEVES, 1998).

A espessura e dimensão dos combustíveis são aspectos determinantes nos diferentes modos de propagação do fogo, *fogos de solo, fogos de superfície, fogos de copa* e ainda os *fogos gerados pela projecção de partículas incandescentes*, transportadas pelas correntes de convecção produzidas pelo fogo e pelo vento.

Os *fogos de solo* caracterizam-se por uma velocidade de propagação baixa, envolvendo a combustão de raízes, troncos ou ramos. Os *fogos de superfície* consomem folhada, herbáceas, arbustos e pequenas árvores que, no caso de evoluírem para *fogos de copa*, vão provocar um aumento dos níveis de energia e uma maior velocidade de propagação.

Por norma, a avaliação da combustibilidade é feita com base na medição da altura média da base das copas e da altura média das árvores, indicando as espécies dominantes em cada um dos estratos.

É um género de trabalho que garante, sem dúvida, um razoável grau de precisão, no entanto, a separação dos tipos de combustíveis e a sua pesagem, para cada área-amostra, exigem uma morosidade que é incompatível com o levantamento de extensas áreas com coberturas florestais bastante diversificadas em termos de densidades, alturas, composições florísticas, estratificação, etc., como acontece com a maior parte do território do nosso país.

Outros métodos, no entanto, têm sido propostos principalmente depois da difusão do Programa BEHAVE do *United States Forest Service* (BURGAN & ROTHERMEL, 1984) e da sua adopção e adaptação em vários países. Este programa procurou categorizar as formações vegetais, em treze classes, em função do seu comportamento frente ao fogo. A vegetação era tipificada por alguns parâmetros quantitativos, como a densidade, a compactação, a proporção de matéria morta e a estrutura vertical do estrato florestal, tendo em conta, também, os agentes desencadeadores e/ou propagadores do fogo, ou seja, das herbáceas, dos arbustos, da folhada e dos resíduos de exploração silvícola.

Nesta senda, a Associação para o Desenvolvimento da Aerodinâmica Industrial, da Universidade de Coimbra, propõe um modelo de classificação dos combustíveis florestais, através de um guia (ADAI, 2000), tendo em atenção o tipo de vegetação (herbáceas, matos, pinhal, eucaliptal, folhosas caducifólias), assim como a sua estrutura vertical (altura, existência ou não de sub-coberto e de resíduos de exploração). Com estes elementos procuraram prever a velocidade de propagação do fogo, a sua intensidade e a dificuldade de rescaldo.

Noutros casos, procura-se aproveitar as potencialidades proporcionadas pelas imagens de satélite de alta resolução, de modo a definir e cartografar os combustíveis florestais tendo por base uma classificação das formações vegetais semelhante à do Programa BEHAVE. Um destes exemplos é o do sistema FOMFIS (Forest Fire Management and Fire Prevention System) parcialmente financiado pela Comissão Europeia (VÁSQUEZ ESPÍ & DENORE, 1999); outro é o de uma equipa argentina (Sione et al., 2004).

Na presente nota, pretende-se propor uma metodologia que, sendo baseada em trabalho de campo, possa ser usada de modo também expedito e, assim, permitir o levantamento e caracterização de áreas extensas no mais curto período de tempo possível. Esta necessidade decorreu do desenvolvimento de um trabalho com vista à elaboração do Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios (PMDFCI) de Ovar, ao abrigo de um Protocolo estabelecido entre a Câmara Municipal de Ovar e o Centro de Estudos Geográficos da Universidade Coimbra.

Os PMDFCI, segundo o Decreto-Lei nº 124/2006, no qual se encontra consagrado o seu carácter obrigatório, constituem instrumentos que contêm as acções necessárias à defesa da floresta contra incêndios, para além da programação de estratégias de combate. Trata-se de uma das medidas que visam atenuar a séria ameaça que os incêndios florestais têm representado para a floresta portuguesa.

Área de estudo

O Município de Ovar encontra-se integrado na NUT III do Baixo Vouga e no distrito de Aveiro, sendo limítrofe de Murtosa e Estarreja, a Sul, Santa Maria da Feira e Oliveira de Azeméis, a Este, e Espinho a Norte. Com uma área de 147,42 Km^2, é constituído por oito freguesias: Esmoriz, Cortegaça, Maceda, Arada, Ovar, São João, S.

Vicente de Pereira Jusã e Válega. Faz parte da Circunscrição Florestal do Centro e do Núcleo Florestal do Centro Litoral.

Trata-se de um município muito pouco acidentado e de baixa altitude. A sua topografia vai subindo de modo suave desde a linha de costa, a ocidente, e os pouco mais de 150 m de altitude, a oriente, no limite da freguesia de S. Vicente de Pereira Jusã. Parece ir subindo por uma sequência de patamares correspondentes a níveis marinhos de idade quaternária, ou pliocénica. Estas superfícies aplanadas apenas são recortadas por alguns vales, moderadamente apertados, do rio de Lourido, da rib[a] de Caster e seus afluentes e da rib[a] do Seixo.

No que concerne à rede hidrográfica do Município de Ovar, os cursos de água desaguam todos em entidades lagunares: Barrinha de Esmoriz, a Norte, e "Ria" de Aveiro (braço do Carregal e largo da Coroa com os seus esteiros – Puxadouro, Ribeira Nova, Vagem e Loureiro), a Sul.

Tal como o resto do país, o município de Ovar está sujeito a um clima de características mediterrâneas, embora com a amenidade que lhe é trazida pela sua posição no litoral centro norte. Os meses secos de Verão são o seu período mais crítico, em termos florestais, quer pelo *stress* hídrico por que passam as árvores, quer pelo risco de incêndio a que estão sujeitas. No entanto, a proximidade do mar faz diminuir bastante esse risco, desde que o vento sopre do seu lado, pela humidade que normalmente acarreiam.

48% da área municipal encontra-se ocupada por floresta, com particular destaque para as resinosas, mas que conta também com eucaliptos e outras folhosas.

Em 2001, o Município de Ovar contava 55 198 residentes, a que correspondia uma densidade populacional de 374 hab/km^2, um valor elevado no contexto nacional e da Região Centro. No que concerne ao seu parque habitacional, possui 24.205 alojamentos e 17.579 edifícios, o que resulta numa média baixa, de 1,4 alojamentos por edifício.

No cômputo geral, verifica-se que apenas 2% da população residente empregada do Município de Ovar se integra no sector primário, sendo de salientar a preponderância assumida pelo sector secundário em que se enquadra 56% do universo em análise.

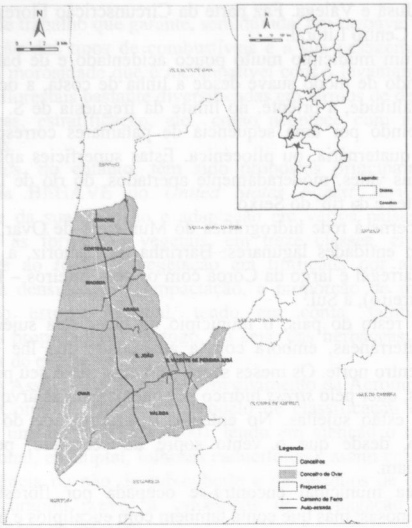


Fig. 3 – Enquadramento do município de Ovar.

Metodologia

O espaço florestal de Ovar reparte-se, essencialmente, em Pinhais e Eucaliptais. Os povoamentos de pinheiro estão sujeitos a maior risco de incêndio do que outras espécies, devido à alta inflamabilidade das agulhas, à alta inflamabilidade da resina e à sua grande produção de detritos que formam uma manta morta espessa sobre o solo, por serem persistentes por muito tempo graças à sua difícil decomposição. O nível de combustibilidade dos pinheiros depende da sua idade, na medida em que, quanto mais novos estes forem, mais baixas serão as suas copas, o que significa uma evolução mais fácil de um fogo de superfície para um fogo de copa e também devido à pouca espessura da sua casca. Os fogos em eucaliptais devem-se, essencialmente, aos combustíveis de superfície, como os detritos dos próprios eucaliptos, folhas, ramos e cascas. Os eucaliptos são em geral, quando adultos, muito resistentes ao fogo (MACEDO & SARDINHA, 1993), embora o fogo de copa se propague aí com facilidade, rapidez e intensidade.

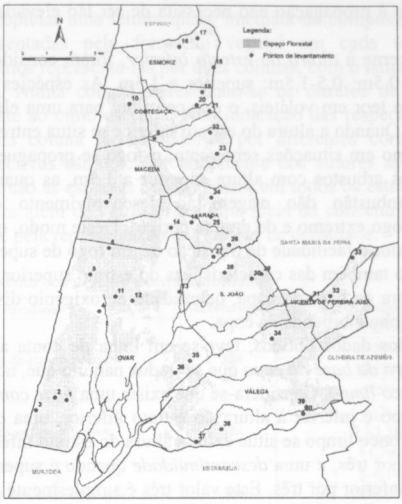


Fig. 4 - Pontos de levantamento no município de Ovar.

Na primeira quinzena de Setembro de 2005, foram feitos levantamentos em quarenta pontos (Fig. 1), intervalados, na generalidade dos casos, em uma distância inferior a 2000m, a fim de conseguir a maior abrangência possível. Para além disso, também foi considerado como critério para a distribuição dos pontos de recolha a homogeneidade em termos de cobertura vegetal observada previamente nas Ortofotos à escala 1/15.000, datadas de 2000, e confirmada no terreno num momento posterior.

Não sendo possível integrar no modelo elaborado todos os factores que influenciam a combustibilidade das espécies, procurou-se integrar aqueles que se consideram mais relevantes:

a) Densidade de ocupação do estrato inferior
b) Altura do estrato inferior
c) Densidade de ocupação do estrato superior
d) Relação tronco limpo/altura do estrato inferior
e) Altura da base da copa

A importância de cada um dos factores foi avaliada com base numa *pairwise comparison* e numa soma ponderada, numa escala com uma amplitude variável entre 1 e 100.

A *densidade de ocupação* do *estrato inferior*, assim como a do *superior*, são consideradas parâmetros relevantes, na medida em que estão relacionadas com a continuidade horizontal, uma das condições essenciais para a propagação do fogo no mesmo estrato. Se a densidade for baixa, a velocidade de propagação será menor e, consequentemente, maior a probabilidade de extinção do fogo. A densidade de ocupação assume maior relevância no estrato inferior do que no estrato superior, uma vez que neste último, por os níveis de energia em jogo serem mais elevados, a

densidade necessária à propagação não necessita de ser tão elevada, como no caso do estrato inferior[4].

No que concerne à *altura do estrato inferior*, foram considerados os seguintes limiares: inferior a 0,5m; 0,5-1,5m; superior a 1,5m. As espécies do estrato inferior possuem um elevado teor em voláteis, o que contribui para uma elevada intensidade e velocidade do fogo. Quando a altura do estrato inferior se situa entre 0,5m e 1,5m, pode acontecer que, mesmo em situações sem vento, o fogo se propague de forma rápida e intensa. No caso dos arbustos com altura superior a 1,5m, as quantidades de energia libertadas pela combustão dão origem ao desenvolvimento de fenómenos de comportamento de fogo extremo e de grande perigo[5]. Deste modo, quanto mais alto for o estrato inferior, maior a facilidade de transição de um fogo de superfície para um fogo de copa, dependendo também das características do estrato superior, no que concerne a factores como a altura da base da copa, quantidade de oxigénio disponível, condições meteorológicas e combustibilidade da copa.

Decorrente dos dados obtidos, teve-se em linha de conta a *relação altura do estrato inferior /altura da base da copa* que se traduz naquilo que, no presente contexto, se denomina de *tronco limpo*. Considera-se que existe uma *forte continuidade* quando a altura de tronco limpo é inferior à altura do estrato inferior, uma *continuidade média* quando a altura do tronco limpo se situa entre a altura do estrato inferior e o equivalente à sua multiplicação por três, e uma *descontinuidade* quando é superior à multiplicação da altura do estrato inferior por três. Este valor três é simplesmente indicativo, não tem por base quaisquer medições ou constatações no terreno; para além da altura do sub-coberto, é muito importante tomar em consideração a sua densidade, já que a concentração de combustível leva à formação de fogos superficiais muito intensos (MACEDO & SARDINHA, 1993), logo, com efeito e capacidade de propagação vertical a grande altura. Porém, devem ser tidos em conta ainda outros factores influentes como: a variabilidade do diâmetro dos materiais em combustão, os mais finos ardem com mais intensidade; a sua composição química; o seu grau de humidade; as condições meteorológicas, vento em especial; e o facto de o calor se transferir não só por convecção mas também por radiação, desidratando, numa primeira fase, ramos ou folhas a distâncias significativas da sua frente, e desencadeando mesmo a sua ignição numa segunda fase, para além de outros aspectos particulares.

Numa perspectiva também preventiva, foi tomada em linha de conta a *altura da base da copa*. Note-se que esta deve ser analisada sempre em conjunto com o estrato inferior, sendo que, uma vez controlado o sub-bosque, é diferente ter uma base de copa muito baixa ou alta. Numa copa baixa é sempre possível haver propagação do fogo, quanto mais alta a copa estiver, mais lenta e difícil será a evolução do fogo de superfície para fogo de copa. Neste sentido, considera-se um indicador de *combustibilidade elevada* quando a base da copa se encontra a uma distância da superfície inferior a 2m e *combustibilidade muito baixa* quando a base da copa se encontra a uma distância da superfície superior a 10m[6].

---

[4] Aqui deve ser tida em conta, também, a densidade foliar, já que a intensidade do fogo aumenta com ela (VAN WAGNER, 1977, *apud* FERNANDES, 2005).

[5] Guia fotográfico para identificação de combustíveis florestais, Região Centro; Associação para o Desenvolvimento da Aerodinâmica Industrial, 2000

[6] Para além da tão propalada e necessária limpeza do sub-coberto das nossas matas, a fim de evitar a passagem de fogos de superfície para fogos de copa, como foi acima referido, é importante que os proprietários florestais se preocupem em fazer as desramações nos tempos e nos moldes devidos – por exemplo de 4 em 4 anos, limpando os ramos inferiores mortos ou vivos até um terço ou metade da copa, ou então dois andares de

A fim de propiciar uma leitura quase imediata da composição e características morfológicas apresentadas pela formação vegetal em cada um dos pontos de amostragem, decidimos representá-las por duas colunas, com o tamanho reduzido a uma escala conveniente. Numa coluna representam-se os estratos de vegetação desde a superfície do solo até ao cimo da copa, com indicação das respectivas densidades por classes. Na segunda coluna representam-se, por diferentes cores, as espécies que dominam nos respectivos estratos. Diferentemente dos autores apontados, neste caso pode saber-se quais são as espécies que dominam em todos os estratos e não apenas no estrato superior, para além de se poder ter uma ideia da concentração de combustível por todos os estratos pela representação das classes de densidade.

Tabela 1: Cálculo dos níveis de combustibilidade

Variáveis	*Máximo valor*	*Amplitude de valores da variável*	*Valor*
Densidade do estrato inferior	**30**	0-25%	1
		25-50%	10
		50-75%	20
		>75%	30
Altura do estrato inferior	**30**	<0,5m	5
		0,5-1,5m	15
		>1,5m	30
Densidade do estrato superior	**15**	0-33%	2,5
		33-67%	7,5
		>67%	15
Relação "tronco limpo" /altura do estrato inferior	**15**	<1ei	15
		1ei-3ei	10
		>3ei	2
Altura da base da copa	**10**	0-2m	10
		2-5m	7,5
		5-10m	5
		>10m	2

ei = altura do estrato inferior

Resultados

Numa primeira análise, verifica-se que 55% dos espaços florestais do Município de Ovar apresentam uma combustibilidade elevada a muito elevada, com particular destaque para o contínuo florestal de Resinosas, localizado na faixa ocidental da área em estudo e classificada no PROFCL[7] como "zona crítica" do ponto de vista de protecção da floresta contra incêndios. Trata-se de uma área onde o sub-coberto combustível favorece uma rápida propagação de um incêndio florestal, contribuindo para que possa suceder um incêndio de grandes proporções.

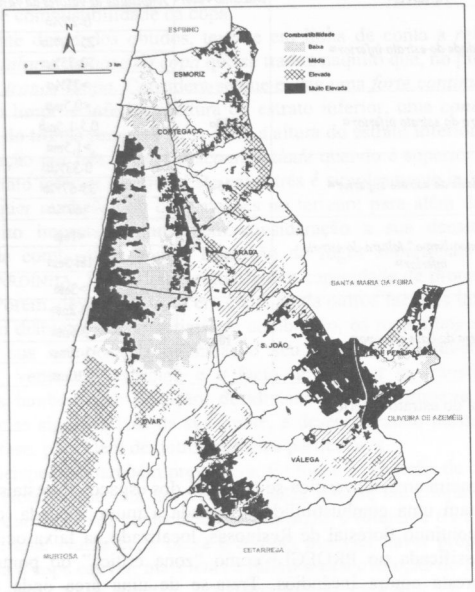
ramos de cada vez (ALVES, 1982). Desta medida decorrem vantagens evidentes para o proprietário florestal que são uma maior defesa das suas árvores contra os fogos e a melhoria da qualidade da sua madeira que apresenta maior espessura sem nós.

[7] Plano Regional de Ordenamento Florestal do Centro Litoral – versão pública

Tabela 2: Distribuição dos níveis de combustibilidade no Município de Ovar

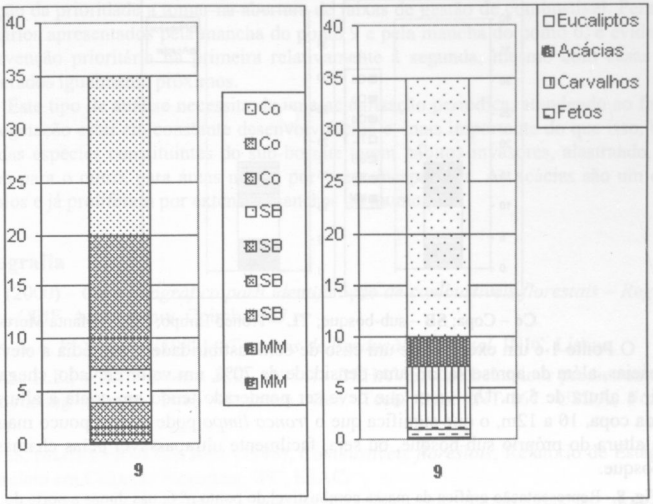
Níveis de Combustibilidade	%
Baixo	26,1
Médio	18,6
Elevado	24,1
Muito Elevado	31,2

Fig. 5 - Carta de Combustibilidade do Município de Ovar



Entre os levantamentos efectuados são de salientar alguns pontos considerados casos de estudo interessantes porque ilustram algumas das situações ocorrentes no município.

Fig. 6 – Representação gráfica da massa combustível do ponto nº 9, junto a Cortegaça.

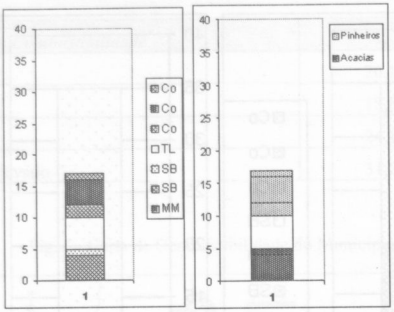


Co – Copa; **SB** – sub-bosque; **MM** – Manta Morta

O Ponto 9 é representativo de uma área com um elevado nível de combustibilidade. O sub-bosque apresenta uma densidade de ocupação na ordem dos 60 a 70%, composto por Fetos, Carvalhos, que numa primeira fase de desenvolvimento são muito combustíveis, e Acácias. Para além disso, observa-se uma continuidade entre o estrato inferior e o superior, o que representa uma maior facilidade de transição de um fogo de superfície para de copas. No estrato superior observam-se eucaliptos com uma densidade de 50%, com uma altura que chega a atingir os 35m, condições que tornam possível verificar-se a projecção de faúlhas, dando origem a focos de ignição, portanto, a fogos secundários.

Trata-se de um caso em que um foco de incêndio pode adquirir grandes proporções.

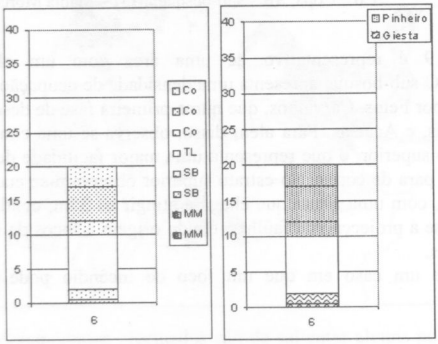
Fig. 7 – Representação gráfica da massa combustível do ponto nº 1, junto de Torrão do Lameiro.



Co – Copa; **SB** – sub-bosque; **TL** – Tronco Limpo; **MM** – Manta Morta

O Ponto 1 é um exemplo de um caso de combustibilidade intermédia a elevada. As acácias, além de apresentarem uma densidade de 70%, um valor elevado, chegam a atingir a altura de 5 m. Um valor que deve ser ponderado tendo em conta a altura da base da copa, 10 a 12m, o que significa que o *tronco limpo* pode atingir pouco mais do que a altura do próprio sub-bosque, ou seja, facilmente ultrapassável pelas chamas do sub-bosque.

Fig. 8 - Representação gráfica da massa combustível do ponto nº 6, nas dunas a norte do Furadouro.



Co – Copa; **SB** – sub-bosque; **TL** – Tronco Limpo; **MM** – Manta Morta

O Ponto 6 constitui um exemplo de baixa combustibilidade, o estrato inferior é constituído por giestas, uma espécie com baixa combustibilidade, com uma densidade de 50%, no estrato superior observam-se pinheiros com uma densidade de 50%, logo média.

A análise elaborada permite detectar, de um modo rápido, quais as áreas a necessitarem de uma intervenção prioritária em termos de prevenção de ocorrência de grandes incêndios florestais, ao mostrar onde se encontram as manchas que apresentam

maior probabilidade de um fogo superficial se transformar em um fogo de copa e de este se poder propagar com forte intensidade. Também pode ser um indicador para a definição da prioridade a tomar na abertura de faixas de gestão de combustível. Perante os cenários apresentados pela mancha do ponto 9 e pela mancha do ponto 6, é evidente a intervenção prioritária na primeira relativamente à segunda, mesmo com casas ou aglomerados igualmente próximos.

Este tipo de análise necessita de uma actualização periódica, atendendo ao facto de a vegetação estar em constante desenvolvimento e, mais importante do que isso, boa parte das espécies constituintes do sub-bosque terem hábitos invasores, alastrando, de um ano para o outro, para áreas novas, por vezes inesperadas. As acácias são um dos exemplos e já proliferam por extensas manchas do município.

Bibliografia

ADAI (2000) – *Guia fotográfico para identificação de combustíveis florestais – Região Centro*. CEIF, ADAI, Univ. Coimbra, 37 p.

ALVES, A.A. MONTEIRO (1982) – *Técnicas de Produção Florestal*, INIC, Lisboa.

BURGAN, R.E., y ROTHERMEL, R.C., (1984) - BEHAVE. Fire behaviour prediction and fuel modeling system –Fuel subsystem. Gen. Tech. Rep. INT-167. USDA, Forest Service.

ESTEVES, Maria Helena dos Reis (1998), *Combustíveis florestais*, Relatório de Estágio, Bacharelato em Ciências Florestais, IPC, ESAC.

FERNANDES, Paulo, BOTELHO, H., REGO, F. (2005), "A Piroecologia do Pinheiro Bravo", *Silva Lusitana*, 13 (2): 233-248.

MACEDO, F. Wolfango e SARDINHA, A.M. (1993) – *Fogos florestais*, 2ª ed., Lisboa, Publ. Ciência e Vida, 1º vol.

SIONE, W. F.; SERAFINI, M. C.; ANGELINI, M. E.; ACEÑOLAZA, P.; COLLADO A. D. (2004) – "Utilización de imágenes MMRS/SAC-C y clasificación orientada a objetos para la identificación de modelos combustibles". *XI Latin American Symposium on Remote Sensing and Spatial Information Systems*, Santiago, Chile, 22 - 24 November 2004, 13 p..

VÁSQUEZ ESPI, M. F. & DENORE, B. J. (1999) – "FOMFIS, un sistema para la cartografía de combustibles forestales a partir de imágenes de satélite de alta resolución". *Revista de teledetección*, 12, 5p.

VIEGAS, Domingos Xavier (2005) - *Modelação do Comportamento do Fogo*, Coimbra.