

---

*Departamento Florestal*

*Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro*



Elaborado no âmbito do projecto de Norma Portuguesa “Sistemas de Gestão Florestal Sustentável. Aplicação dos critérios pan-europeus para a gestão florestal sustentável”

Critério 2. – Manutenção da saúde e vitalidade dos ecossistemas florestais  
Quadro B.4 – Indicador 2.1: Perigo de incêndio

**Paulo Fernandes**

Vila Real, 2000, revisto em 2004

---

# **TABELAS DE AVALIAÇÃO DA COMBUSTIBILIDADE E SEVERIDADE DO FOGO EM POVOAMENTOS FLORESTAIS**

**Paulo Fernandes**

## **A. ENQUADRAMENTO E DESENVOLVIMENTO DO MÉTODO DE AVALIAÇÃO**

A tecnologia actual permite quantificar os parâmetros de comportamento do fogo (velocidade de propagação, comprimento da chama, intensidade) em função das propriedades do combustível, da topografia e das variáveis que são determinadas pelas condições meteorológicas, isto é, velocidade do vento e humidade do combustível. A **combustibilidade** é definida como a magnitude de comportamento do fogo associada a uma determinada formação vegetal, e exprime-se qualitativamente de acordo com critérios relacionados com as possibilidades e meios requeridos para suprimir um incêndio que ocorra num determinado cenário meteorológico.

A carga de combustível e a sua distribuição espacial (grau de continuidade horizontal e vertical) são as características do combustível que dominam a sua influência sobre o comportamento do fogo. Desta forma, o desenvolvimento de um método expedito de classificação da combustibilidade deve levar em conta aquelas variáveis, e deve possibilitar avaliações predominantemente visuais (mas com um grau reduzido de subjectividade).

O conceito de **severidade do incêndio** (ou de vulnerabilidade do povoamento) resulta da interacção entre a combustibilidade e a estrutura da formação vegetal, e permite qualificar simultaneamente o grau de dificuldade de extinção de um incêndio oferece aos meios de combate e os danos que causa ao estrato arbóreo. A tomada de decisões no âmbito da gestão de combustíveis e da silvicultura preventiva deve preferencialmente ter como ponto de partida o potencial de severidade do incêndio, e não a combustibilidade.

A correspondência entre as várias situações de combustibilidade e os diversos níveis de risco foi definida através de simulações do comportamento do fogo, para

um cenário de risco meteorológico extremo (por definição, aquele que ocorre em cerca de 3% dos dias do ano).

A classificação da combustibilidade induzida pelos estratos de combustível superficiais recorre a uma tabela de dupla entrada de simples utilização, e que tem como variáveis de entrada a espessura da folhada (a fracção não húmica da manta morta) e o grau de ocupação / altura da vegetação do sub-bosque (herbáceas, fetos e arbustos). A estrutura do sub-bosque é avaliável por estimativa visual, enquanto que a avaliação da espessura da folhada requer medição, de preferência em mais de 10 pontos. Presenças importantes do sub-bosque (cobertura acima de 2/3 da área) dispensam a avaliação da folhada.

A severidade do incêndio obtém-se por conjugação do nível de combustibilidade e estrutura do povoamento. Consideram-se três classes de coberto de copas do estrato arbóreo, subdivididas em três classes de continuidade vertical que são função da distância entre a base da copa das árvores e o solo.

## TABELA DE CLASSIFICAÇÃO DO NÍVEL DE COMBUSTIBILIDADE

| Estrutura da<br>vegetação do sub-bosque  | Espessura da folhada (cm) |     |     |    |
|--|---------------------------|-----|-----|----|
|  | <2                        | 2-3 | 4-5 | ≥6 |
| Ausência de vegetação  |                           |     |     |    |
| Bastante descontínua, ocupa menos de 1/3 do terreno, com altura normalmente inferior a 0,5 m. É fácil caminhar   |                           |     |     |    |
| Moderadamente contínua, ocupa mais de 1/3 do terreno, com altura normalmente entre 0,5 m e 1 m. É relativamente fácil caminhar.                              |                           |     |     |    |
| Contínua, ocupa mais de 2/3 do terreno, com altura de 0,5 a 1,5 m. É difícil caminhar, sendo necessário escolher o percurso com cuidado.                     |                           |     |     |    |
| Contínua, ocupa mais de 2/3 do terreno, com altura superior a 1,5 m. Visibilidade muito reduzida, sendo necessário usar os braços para progredir no terreno. |                           |     |     |    |

Legenda:

|  |               |
|--|---------------|
|  | REDUZIDO      |
|  | MODERADO      |
|  | ELEVADO       |
|  | MUITO ELEVADO |
|  | EXTREMO       |

TABELA DE CLASSIFICAÇÃO DO NÍVEL DE SEVERIDADE DO FOGO

| Nível de combustibilidade<br>$\beta$ | Coberto de copas do estrato arbóreo |   |       |       |       |       |      |
|--------------------------------------|-------------------------------------|---|-------|-------|-------|-------|------|
|                                      | < 50%                               | 50 - 75%                                      |       |       | > 75% |       |      |
|                                      |                                     | Distância ao solo da base da copa das árvores |       |       |       |       |      |
|                                      |                                     | >5 m  | 3-5 m | <3 m  | >5 m  | 3-5 m | <3 m |
| REDUZIDO                             | Verde                               | Verde   | Verde | Verde | Verde | Verde |      |
| MODERADO                             | Verde                               | Verde   | Verde | Verde | Verde | Verde |      |
| ELEVADO                              | Verde                               | Verde   | Verde | Verde | Verde | Verde |      |
| MUITO ELEVADO                        | Verde                               | Verde   | Verde | Verde | Verde | Verde |      |
| EXTREMO                              | Verde                               | Verde   | Verde | Verde | Verde | Verde |      |

Legenda:

-  REDUZIDO
-  MODERADO
-  ELEVADO
-  MUITO ELEVADO
-  EXTREMO

## **B. INTERPRETAÇÃO DOS NÍVEIS DE RISCO**

### **B1. Níveis de combustibilidade**

#### **1. Reduzido**

O fogo propaga-se lentamente e com chama de reduzidas dimensões, e a sua intensidade não ultrapassa 500 kW/m. Equipas de combate pequenas e equipadas com meios ligeiros (manuais) têm êxito na supressão do incêndio.

#### **2. Moderado**

A intensidade do fogo pode variar entre 500 e 2000 kW/m. A rapidez de propagação é moderada, com chamas moderadamente altas. Meios terrestres são efectivos no combate directo ao incêndio.

#### **3. Elevado**

A intensidade do fogo inclui-se no intervalo 2000-4000 kW/m, e a sua velocidade de propagação é moderada a rápida. Dependendo da estrutura do povoamento poderá ocorrer ignição ocasional de árvores ou até períodos intermitentes de fogo de copas, com projecção de faúlhas a curta distância. O ataque directo com meios terrestres é pouco efectivo, devendo o combate ser baseado em acções indirectas (linhas de contenção efectuadas por meios mecânicos) e no uso de meios aéreos (por aplicação de água e retardante). A probabilidade de sucesso da primeira intervenção é moderada a elevada.

#### **4. Muito elevado**

A intensidade do fogo varia de 4000 a 10000 kW/m, com chamas acima da copa das árvores, e propagação rápida a muito rápida. Em povoamentos densos ocorrerá fogo de copas contínuo com abundante projecção de faúlhas a distâncias moderadas. O controlo da frente do fogo é muito difícil ou impossível. As acções de combate são efectivas apenas nos flancos e rectaguarda do incêndio. A probabilidade de êxito da primeira intervenção é reduzida.

#### **5. Extremo**

A intensidade do fogo excede 10000 kW/m, com propagação extremamente rápida, fogo contínuo de copas, projecção de faúlhas a grandes distâncias, e formação de turbilhões de chamas. A contenção do fogo é impossível, devendo

as acções ofensivas dar lugar a acções defensivas. A probabilidade de sucesso da primeira intervenção é muito reduzida.

## **B2. Níveis de severidade do fogo**

### 1. Reduzido

Os prejuízos causados pelo fogo ao estrato arbóreo são inexistentes ou irrelevantes, excepto em povoamentos constituídos por espécies sensíveis (ex. bétula, resinosas de casca fina).

### 2. Moderado

O fogo causará danos notórios na copa das árvores (amarelecimento das folhas) que afectarão a sua produtividade imediata. Dependendo da espécie, a mortalidade variará de nula a moderada, a não ser em povoamentos de espécies sensíveis.

### 3. Elevado

As copas das árvores são bastante afectadas, incluindo combustão das folhas, e corresponde a graus de mortalidade moderado a elevado.

### 4. Muito elevado

As copas das árvores são muito afectadas, incluindo graus elevados de combustão, implicando a mortalidade total das resinosas e parcial das folhosas adaptadas ao fogo.

### 5. Extremo

Destruição total da componente foliar da copa das árvores.

O grau de severidade do fogo não invalida a ocorrência de rebentação posterior em espécies folhosas. O sobreiro, em particular, e dependendo de outros factores, pode recuperar a copa após um incêndio de severidade extrema.

## Bibliografia de suporte

- ANDREWS, P.L. 1986. BEHAVE: fire behavior prediction and fuel modeling system - BURN subsystem, part I. USDA For. Serv. Gen. Tech. Rep. INT-194, Intermt. For. and Range Exp. Stn. Ogden, Utah.
- ANDREWS, P.L., e L. BRADSHAW. 1997. FIRES: Fire Information Retrieval and Evaluation System - a program for fire danger rating analysis. USDA For. Serv. Intmt. Res. Stn. Gen. Tech. Rep. INT-GTR-367.
- ANDREWS, P.L. e R.C. ROTHERMEL. 1982. Charts for interpreting wildland fire behavior characteristics. USDA For. Serv. Gen. Tech. Rep. INT-131, Intermt. For. and Range Exp. Stn. Ogden, Utah.
- BOTELHO, H.S. e P. FERNANDES. 1992. Série fotográfica para a modelação de combustíveis em áreas de pinhal do Norte de Portugal. UTAD, Vila Real. Elaborado para utilização pela Direcção Geral das Florestas.
- BURGAN, R. e R. ROTHERMEL. 1984. BEHAVE: Fire behavior prediction and fuel modeling system - FUEL subsystem. USDA For. Serv. Gen. Tech. Rep. INT-167, Intermt For. and Range Exp. Stn. Ogden, Utah.
- FERNANDES, P. 1998. Residual biomass in the Vale do Sousa region. Relatório elaborado para o Centro de Conservação de Energia. UTAD, Vila Real.
- FERNANDES, P., H. BOTELHO e F. REGO. 1991. Modelos de combustível em povoamentos de *Pinus pinaster* Ait. Pp. 183-191 *In* Comunicações Encontro sobre Pinhal Bravo, Material Lenhoso e Resina, ESAC, Coimbra, Dezembro de 1991.
- FERNANDES, P.M. e F.C. REGO. 1998. Equations for estimating fuel load in shrub communities dominated by *Chamaespartium tridentatum* and *Erica umbellata*. Pp. 2553-2564, Vol. II, *In* Proc. 3<sup>rd</sup> International Conf. on Forest Fire Research & 14<sup>th</sup> Fire and Forest Meteorology Conf. (Ed. D.X. Viegas), Luso, 16-20 Nov. 1998. ADAI, University of Coimbra.
- FORESTRY CANADA FIRE DANGER GROUP. 1992. Development and structure of the Canadian forest fire behavior prediction system. Forestry Canada, Information Report ST-X-3. Ottawa.
- HIRSCH, K.G. 1996. Canadian Forest Fire Behavior Prediction (FBP) System: user's guide. Special Rep. 7. Canadian Forest Service, NW Region, Northern Forestry Centre.
- HIRSCH, K.G., e D.L. MARTELL. 1996. A review of initial attack fire crew productivity and effectiveness. *International Journal of Wildland Fire* 6(4): 199-215.
- MCCARTHY, G.J., K.G. TOLHURST, e K. CHATTO. 1998. Overall fuel hazard guide. Res. Rep. No. 47. CFTT Orbost & Creswick Research Stations. Fire Management, Natural Resources & Environment. Victoria, Australia.
- WILSON, A.G. 1992. Assessing fire hazard on public lands in Victoria: fire management needs, and practical research objectives. Res. Rep. No. 31, Fire Management Branch, Dept. of Conservation and Environment. Victoria, Australia.
- WILSON, A.G. 1993. Elevated fuel guide. Res. Rep. No. 35. Fire Management Branch, Dept. of Conservation and Natural Resources. Victoria, Australia.