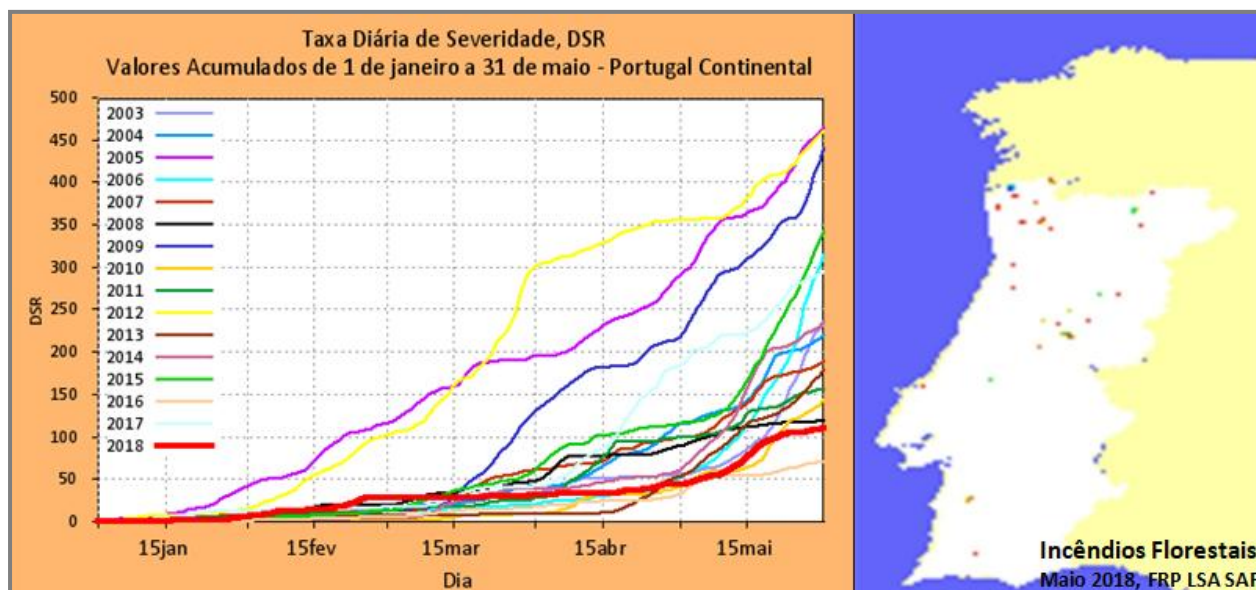


# RELATÓRIO TÉCNICO

## APOIO METEOROLÓGICO À PREVENÇÃO E COMBATE AOS INCÊNDIOS FLORESTAIS



**MAIO 2018**

**Relatório elaborado por:**

Divisão de Previsão Meteorológica, Vigilância e Serviços Espaciais (DivMV)

Célia Gouveia

Ilda Novo

Lourdes Bugalho

Pedro Silva

Divisão de Clima e Alterações Climáticas (DivCA)

Álvaro Silva

Coordenação: Ilda Novo (DivMV)

## Índice

Índice de Tabelas .....	4
Resumo .....	6
1. Caracterização Meteorológica e Climatológica .....	7
1.1 Caracterização Meteorológica do Mês de Maio .....	7
1.2 Caracterização Climatológica .....	9
2. Valores Observados do Risco de Incêndio Florestal: Análise de Resultados.....	10
2.1 Índices do Sistema Canadano de Perigo de Incêndio Florestal.....	10
2.1.1 Índice de Seca, DC e Índice de Combustível Disponível, BUI.....	10
2.1.2 Índice de Combustíveis Finos, FFMC e Índice de Propagação Inicial, ISI.....	12
2.1.3 Evolução da Média Diária do Índice Meteorológico de Perigo de Incêndio, FWI .....	13
2.1.4 A Taxa Diária de Severidade, DSR .....	13
2.2 Índice de Risco Conjuntural Meteorológico, RCM .....	15
2.2.1 Mapas das Classes de Risco de Incêndio Observadas ao Nível do Concelho .....	15
2.2.2 Evolução da Média do Risco de Incêndio .....	15
2.2.3 Evolução Diária do Risco de Incêndio, RCM .....	16
2.3 Índice de Risco ICRIF .....	17
3. Avaliação das Previsões do Índice Meteorológico de Perigo Incêndio Florestal, FWI .....	21
4. Quantidade de Carbono Libertado na Atmosfera por Incêndios Florestais.....	22
ANEXOS .....	24
ANEXO I – Rede e mapa das estações meteorológicas utilizadas no cálculo do FWI em 2017. ....	25
ANEXO II - Mapas diários das classes de Risco de Incêndio, RCM, observado ao nível do concelho, em maio de 2018.....	31
ANEXO III - Mapas diários do IOT (ICRIF Over Threshold) com o limiar 25, para os concelhos de Portugal Continental, para maio de 2018.....	34

## Índice de Figuras

<b>Figura 1</b> - Evolução diária de (a) temperatura ao ar, (b) humidade relativa do ar, (c) velocidade do vento. ....	8
<b>Figura 2</b> - Distribuição espacial em agosto, (a) da precipitação total, em percentagem em relação à média, (b) do índice de seca .....	9
<b>Figura 3</b> - Valor médio dos índices de seca (DC) e do combustível disponível (BUI). ....	11
<b>Figura 4</b> - Evolução diária dos índices dos combustíveis finos (FFMC) e propagação inicial (ISI). ....	12
<b>Figura 5</b> - Evolução diária do índice meteorológico de perigo de incêndio, FWI. ....	13
<b>Figura 6</b> - Evolução da taxa diária de severidade em Portugal continental. ....	14
<b>Figura 7</b> - Média do Risco de Incêndio, RCM. Média do Risco de Incêndio, RCM, em Portugal continental e para as regiões Norte, Centro e Sul no período de 2006 a 2017.....	15
<b>Figura 8</b> - Evolução diária da média do Risco de Incêndio, RCM. Evolução diária da média do risco de incêndio em Portugal continental e para as regiões Norte, Centro e Sul. ....	16
<b>Figura 9</b> - Mapas diários, por concelho, de classes de percentil do IOT25.....	17

<b>Figura 10</b> - Evolução diária no mês de maio de 2018, da percentagem de área de risco com valor de ICRIF superior a 25 (IOT25) e percentil 95 do IOT25 para os meses de 15 de junho a 15 de setembro. ....	18
<b>Figura 11</b> - Percentagem de área de risco com valores de ICRIF superior a 25 (IOT25). ....	19
<b>Figura 12</b> - Evolução diária da área de risco elevado (IOT25), ocorrências e área ardida. ....	20
<b>Figura 13</b> - O índice FWI observado e previsto. ....	21
<b>Figura 14</b> - Evolução diária da quantidade de CO <sub>2</sub> equivalente e mapeamento das ocorrências. ....	22

## Índice de Tabelas

<b>Tabela 1</b> – CO <sub>2</sub> equivalente libertado pelos incêndios florestais em Portugal continental em maio de 2018 .....	23
--	----

## Lista de Abreviaturas e Acrónimos

**BUI** – Índice do combustível disponível

**CONT**- Portugal continental

**DC** - Índice de Seca

**DMC** - Índice de Húmus

**DSR** – Taxa diária de severidade

**FFMC** – Índice dos combustíveis finos

**FRP** – Potência radiativa do fogo (*Fire Radiative Power*)

**FWI** – Índice meteorológico de perigo de incêndio florestal

**ICNF** - Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas

**IPMA** - Instituto Português do Mar e Atmosfera

**ICRIF** - O índice meteorológico combinado de risco de incêndio florestal

**ISI** – Índice de propagação inicial do fogo

**IOT25** – ICRIF com limiar > 25 (*ICRIF over threshold* ≥ 25)

**IOT35** – ICRIF com limiar > 35 (*ICRIF over threshold* ≥ 35)

**LSA SAF** -*Land Surface Analysis Satellite Application Facility*

**P** – Percentil

**PDSI** – Índice de seca meteorológica de Palmer (*Palmer Drought Severity Index*)

**RCM** – Índice de risco meteorológico e conjuntural de incêndio florestal

**RMSE** – Erro médio quadrático (*Root mean square error*)

**RN** - Região Norte

**RC** - Região Centro

**RS** - Região Sul

### **Unidades**

**Temperatura do ar:**  $T$ , em °C

**Humidade Relativa do ar:** HR, em %

**Precipitação:** RR, em mm ( $1\text{ mm} = 1\text{ l/m}^2$ )

**Intensidade do vento:**  $ff$ , em km/h

**Tempo, horas UTC:** hora de inverno = igual à hora legal, hora de verão = -1h em relação à hora

## Resumo

### ▪ **Análise Meteorológica e Climatológica**

O mês de maio de 2018 foi caracterizado como muito seco e normal relativamente à temperatura do ar. As situações depressionárias foram predominantes e houve episódios de instabilidade atmosférica com ocorrência de aguaceiros, localmente fortes, e trovoada. A humidade relativa apresentou valores elevados, o vento predominou de oeste com intensidade média inferior a 10 km/h durante quase todo o mês, em especial na segunda quinzena.

### ▪ **Índices de seca, DC, e do Combustível Disponível, BUI.**

O valor médio do DC, em maio, no Continente e nas regiões foi inferior à média da série de anos 1999 - 2014, sendo o 4º mais baixo no Continente desde 2003.

O valor médio do BUI, em maio, no Continente e nas regiões foi inferior à média da série de anos 1999 - 2014, sendo o 5º mais baixo no Continente desde 2003.

### ▪ **Índice meteorológico de perigo de incêndio florestal, FWI.**

O valor médio diário do FWI no Continente, em maio, foi inferior ao percentil 10, exceto no período de 14 a 18 que foi superior.

### ▪ **Taxa Diária de Severidade, DSR**

O valor do DSR acumulado no Continente de 1 de janeiro a 31 de maio de 2018 foi o 2º mais abaixo desde 2003.

O valor do DSR acumulado no Continente de 1 a 31 de maio de 2018 foi o 3º mais abaixo desde 2003.

### ▪ **Risco de incêndio florestal, RCM**

O valor médio do RCM em maio de 2018 foi o 3º mais elevado desde 2006. No período de 12 a 17 e no dia 19, os valores do risco RCM foram os mais elevados do mês.

### ▪ **Risco de incêndio florestal, ICRIF**

O valor médio da percentagem de área dos concelhos com risco elevado do índice ICRIF (ICRIF > 25) foi inferior ao valor médio do período de referência, 1999-2014.

### ▪ **CO<sub>2</sub> equivalente libertado pelos incêndios florestais**

Em maio de 2018 a quantidade de CO<sub>2</sub> equivalente libertado foi de 2822 toneladas, tendo os distritos de Viana do Castelo e Coimbra, contribuído com 45 % do total de CO<sub>2</sub> libertado pelos incêndios.

## **1. Caracterização Meteorológica e Climatológica**

### **1.1 Caracterização Meteorológica do Mês de Maio**

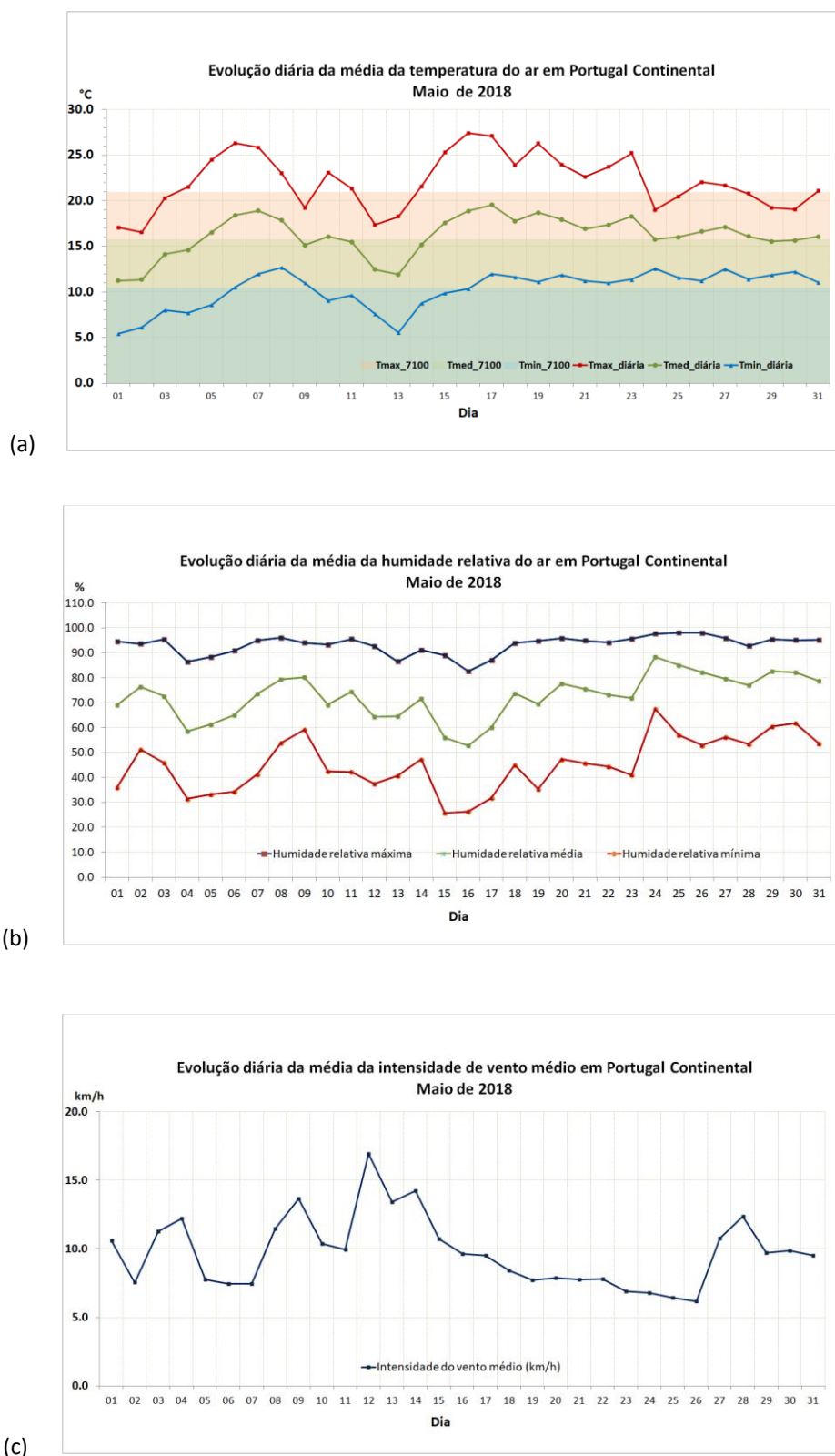
No mês de maio predominaram as situações depressionárias, com depressões centradas na região da Península Ibérica ou da Europa Ocidental, e, episodicamente, passagem de ondulações frontais de atividade fraca a moderada. Estas situações meteorológicas originam predomínio de céu muito nublado e ocorrência de precipitação, mais frequente nas regiões do Norte e Centro. Nos períodos de 6 a 8, 17 a 21 e 24 a 29, houve condições de instabilidade atmosférica, atingindo com maior intensidade as regiões do interior, tendo-se registado aguaceiros fortes, por vezes de granizo e trovoadas.

O vento predominou do quadrante oeste soprando em geral fraco e moderado no litoral oeste. Nos dias 4, 5, 15 e 16, o vento soprou de leste fraco ou moderado, temporariamente forte nas terras altas.

A Figura 1a mostra a evolução diária dos valores médios no mês de maio, em Portugal continental, da temperatura média, mínima e máxima e a comparação com o valor médio no período de 1971-2000. A temperatura máxima e média oscilou entre valores abaixo ou acima do normal, apresentando dois períodos, 5 a 8 e 15 a 23 em que esteve acima do normal de 1971-2000. A temperatura mínima esteve, em geral, dentro dos valores normais.

A Figura 1b mostra a evolução do valor médio no Continente da humidade relativa máxima, média e mínima. Verifica-se que a humidade relativa média no Continente rondou, em geral, os 60% e 80 %, A humidade relativa mínima apresentou, em geral, valores entre 40% e 50%, apresentando os valores mais baixos, cerca de 30%, no período de 15 a 17. A humidade relativa máxima esteve, em geral, acima dos 90%.

A Figura 1c mostra a evolução do valor médio no Continente da velocidade média do vento, verificando-se uma descida significativa da intensidade média do vento no Continente a partir do dia 11. Os valores mais elevados do vento médio no Continente, superiores a 10 km/h, registaram-se na primeira metade do mês, assistindo-se a uma descida significativa, vento médio entre 8 a 5 km/h, no período 19 a 26.



**Figura 1** - Evolução diária de (a) temperatura ao ar, (b) humidade relativa do ar, (c) velocidade do vento.

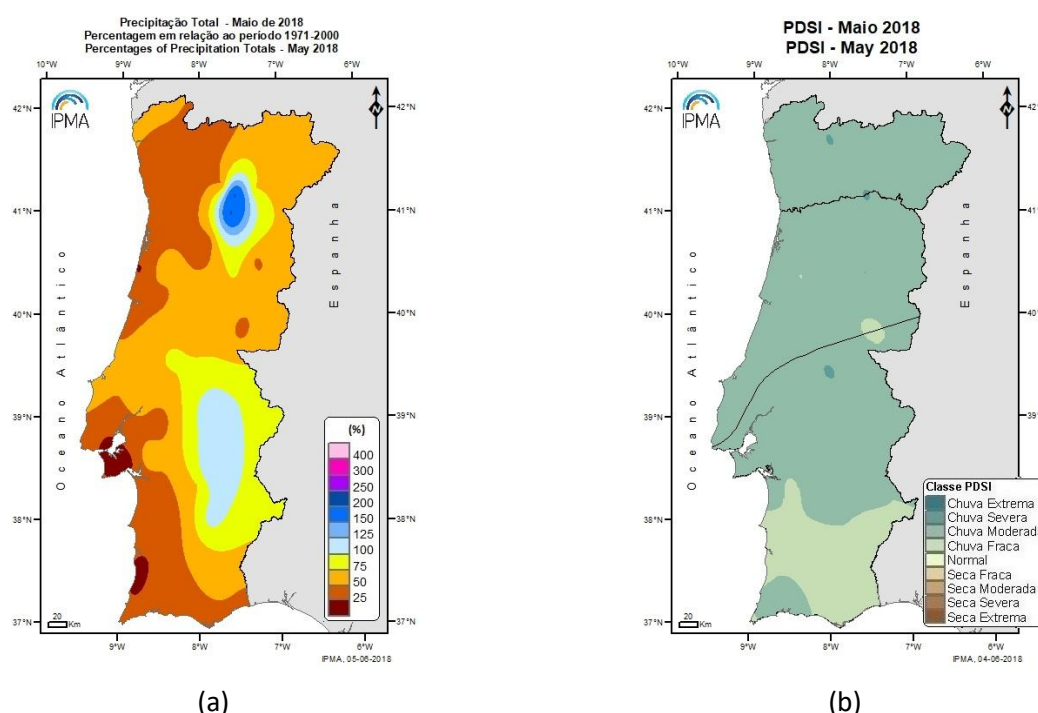


## 1.2 Caracterização Climatológica

De acordo com os valores da temperatura do ar e da precipitação registados na rede de estações meteorológicas do IPMA o mês de maio de 2018 em Portugal Continental foi classificado como normal relativamente à temperatura do ar e muito seco relativamente à precipitação [1].

Na Figura 1a, apresenta-se a distribuição espacial da precipitação total no mês de maio de 2018 e respetiva percentagem em relação à média (1971-2000), verificando-se que na região do Douro, nos distritos de Vila Real e Viseu, e no interior do Alto Alentejo os valores de precipitação foram acima do valor normal, situação causada pela ocorrência de episódios de precipitação intensa.

De acordo com o índice meteorológico de seca PDSI<sup>1</sup>, no final do mês de maio o território do Continente não se encontrava em situação de seca meteorológica, verificando-se que 0.3% do território estava na classe de chuva severa, 84.6% na classe de chuva moderada e 15.1% na classe de chuva fraca.



**Figura 2** - Distribuição espacial em agosto, (a) da precipitação total, em percentagem em relação à média, (b) do índice de seca

[1] – Boletim climatológico do mês de maio de 2018, <https://www.ipma.pt/>

<sup>1</sup>PDSI - Palmer Drought Severity Index - Índice que se baseia no conceito do balanço da água tendo em conta dados da quantidade de precipitação, temperatura do ar e capacidade de água disponível no solo; permite detetar a ocorrência de períodos de seca e classifica-os em termos de intensidade (fraca, moderada, severa e extrema).

## 2. Valores Observados do Risco de Incêndio Florestal: Análise de Resultados

A análise dos resultados dos índices de risco constituintes do sistema canadiano de perigo de incêndio florestal, *Fire Weather Index*, **FWI**, far-se-á recorrendo à comparação com os valores históricos (1999-2014) do FWI e utilizando os valores de 67 estações meteorológicas, que correspondem àquelas que se mantiveram em funcionamento naquele período.

O resultado dos índices de risco constituintes do sistema canadiano de perigo de incêndio florestal, **FWI**, do índice de Risco Conjuntural e Meteorológico, **RCM**, e do Índice Meteorológico Combinado de Risco de Incêndio Florestal, **ICRIF**, far-se-á ao nível do território de Portugal continental e das regiões **Norte**, **Centro** e **Sul**.

Na **região Norte**, incluíram-se os distritos de Viana do Castelo, Braga, Bragança, Vila Real e Porto;

Na **região Centro**, incluíram-se os distritos de Viseu, Guarda, Aveiro, Coimbra, Castelo Branco, Leiria, Santarém e Lisboa;

Na **região Sul**, incluíram-se os distritos de Setúbal, Portalegre, Évora, Beja e Faro

### 2.1 Índices do Sistema Canadiano de Perigo de Incêndio Florestal

#### 2.1.1 Índice de Seca, DC2 e Índice de Combustível Disponível, BUI3

A Figura 3a mostra que o valor médio do DC no Continente em maio de 2018, com um valor de DC de 133.4, era inferior ao valor médio (200.4) da série de anos 1999-2014, sendo o quarto mais baixo desde 2003. A Figura 3b mostra os valores médios de DC nas regiões, evidenciando valores do DC inferiores à média do Continente em todas as regiões, atingindo o valor mais baixo de DC, com 117, na região Centro.

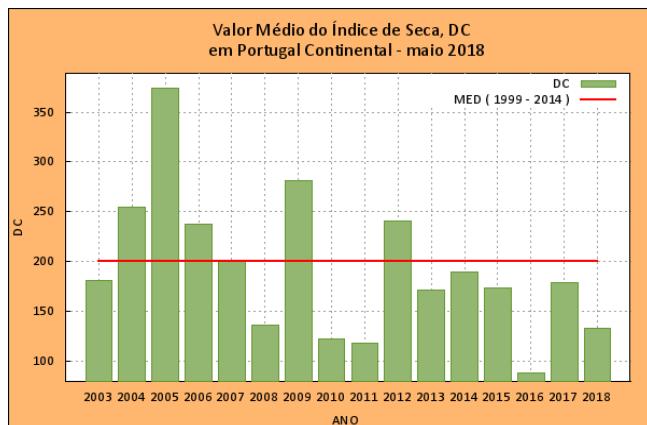
A Figura 4a mostra o valor médio do BUI no Continente em maio de 2018, com um valor de BUI de 40.7 inferior ao valor médio no Continente (50.8) da série de anos 1999-2014 sendo o quinto mais baixo desde 2003.

Nas regiões Norte, Centro e Sul, verifica-se que o BUI teve valores inferiores à média do Continente, apresentando na região Centro o valor médio mais baixo, 36.3.

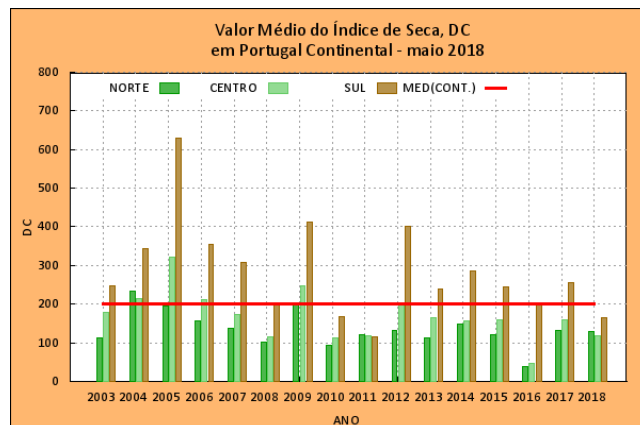
---

<sup>2</sup> **DC= Índice de Seca** representa o teor de humidade dos combustíveis grossos (25kg/m<sup>2</sup>) mortos entre 10 a 20 cm de profundidade.

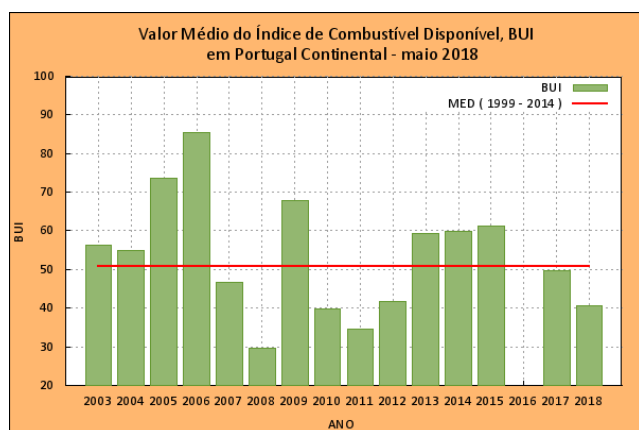
<sup>3</sup> **BUI= índice de combustível disponível** representa a carga de combustível disponível para a combustão.



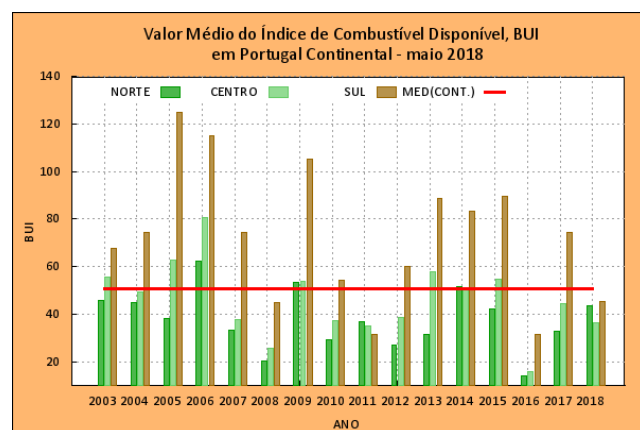
(a)



(b)



(c)



(d)

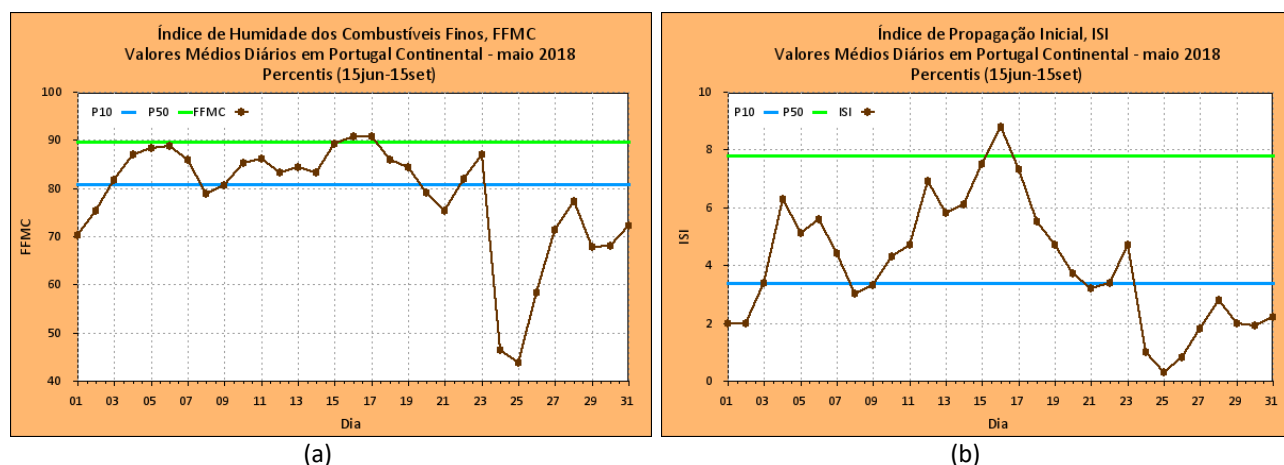
**Figura 3** - Valor médio dos índices de seca (DC) e do combustível disponível (BUI).

(a) Valor médio do índice de seca em Portugal continental (CONT), (b) Valor médio do índice de seca na Região Norte (RN), Região Centro (RC) e Região Sul (RS), (c) Valor médio do índice de combustível disponível em Portugal continental (CONT), (d) Valor médio do índice de combustível disponível na Região Norte (RN), Região Centro (RC) e Região Sul (RS).

### 2.1.2 Índice de Combustíveis Finos, FFM4 e Índice de Propagação Inicial, ISI5

O índice do teor de humidade dos combustíveis finos, FFM4, indicador da adversidade diária das condições meteorológicas registou valores entre o percentil 10 e a mediana entre o dia 3 e o dia 23, ficando abaixo do percentil o resto do mês (Figura 5a). Esta situação foi devido às condições de instabilidade que originaram ocorrência de precipitação, por vezes intensa, em especial nas regiões do interior Norte e Centro.

Os valores médios diários no Continente do índice de propagação inicial no mês de maio estiveram abaixo da mediana, com exceção do dia 15 que foi um pouco superior. Estes valores são indicativos que, de modo geral, as condições não foram favoreceram a propagação dos incêndios.



**Figura 4** - Evolução diária dos índices dos combustíveis finos (FFMC) e propagação inicial (ISI).

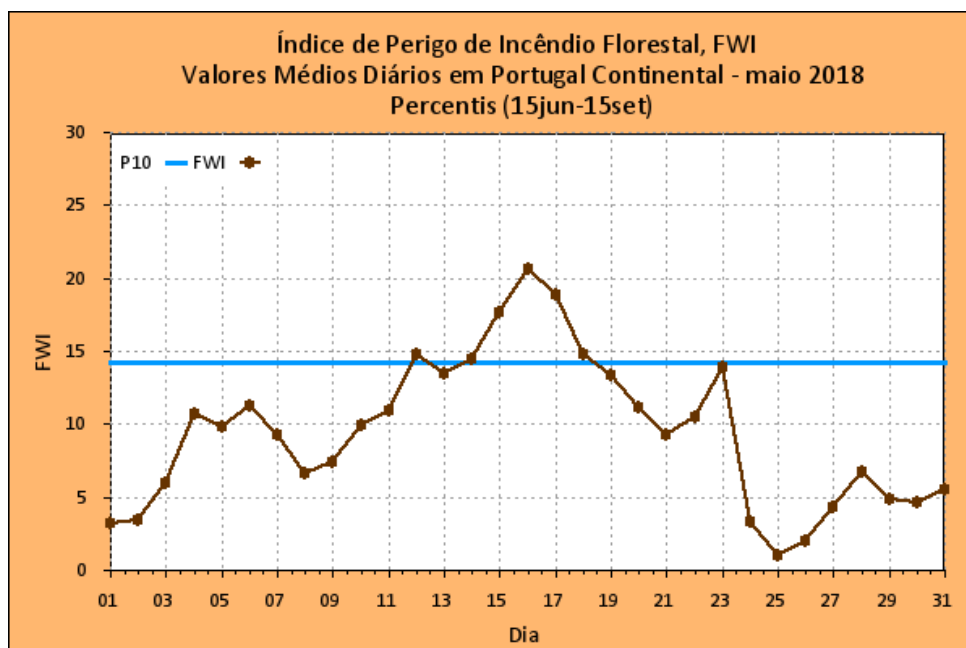
(a) Valor médio diário em Portugal continental (CONT) do índice dos combustíveis finos e comparação com os percentis do período de 15 junho a 15 de setembro, (b) valor médio diário em Portugal continental (CONT) do índice de propagação inicial e comparação com os percentis do período de 15 junho a 15 de setembro.

<sup>4</sup> FFM4 = Índice dos combustíveis finos representa o teor de humidade dos combustíveis finos (0.25kg/m<sup>2</sup>) mortos na camada superficial até 2 cm de profundidade.

<sup>5</sup> ISI = Índice de Propagação inicial representa a velocidade inicial de progressão do fogo

### 2.1.3 Evolução da Média Diária do Índice Meteorológico de Perigo de Incêndio, FWI 6

A Figura 5 apresenta a evolução do valor médio diário do FWI em maio, em Portugal continental. Verifica-se que apenas de 14 a 18 de maio o FWI foi superior ao percentil 10.



**Figura 5** - Evolução diária do índice meteorológico de perigo de incêndio, FWI.

Evolução diária do índice FWI médio em Portugal continental e comparação com os percentis do período de 15 junho a 15 de setembro

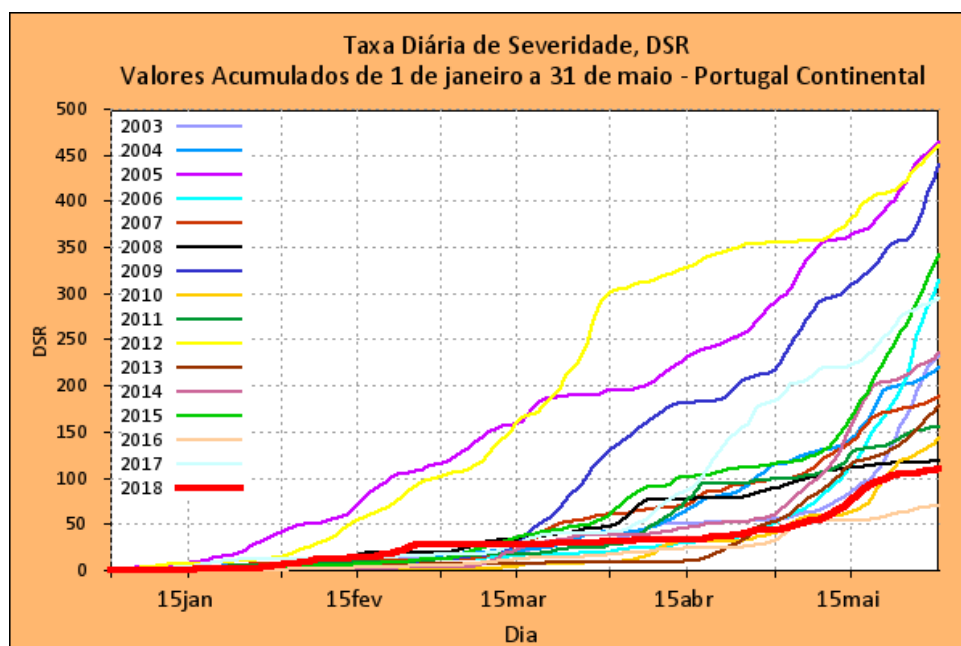
### 2.1.4 A Taxa Diária de Severidade, DSR <sup>7</sup>

A Figura 6a mostra os valores diários acumulados desde 1 de janeiro da taxa diária de severidade em Portugal continental para a série de anos de 2003 a 2018. Na Figura 8b, mostra-se o valor do DSR acumulado no mês de maio para a série de anos de 2003 a 2018. Da análise da Figura 6, verifica-se:

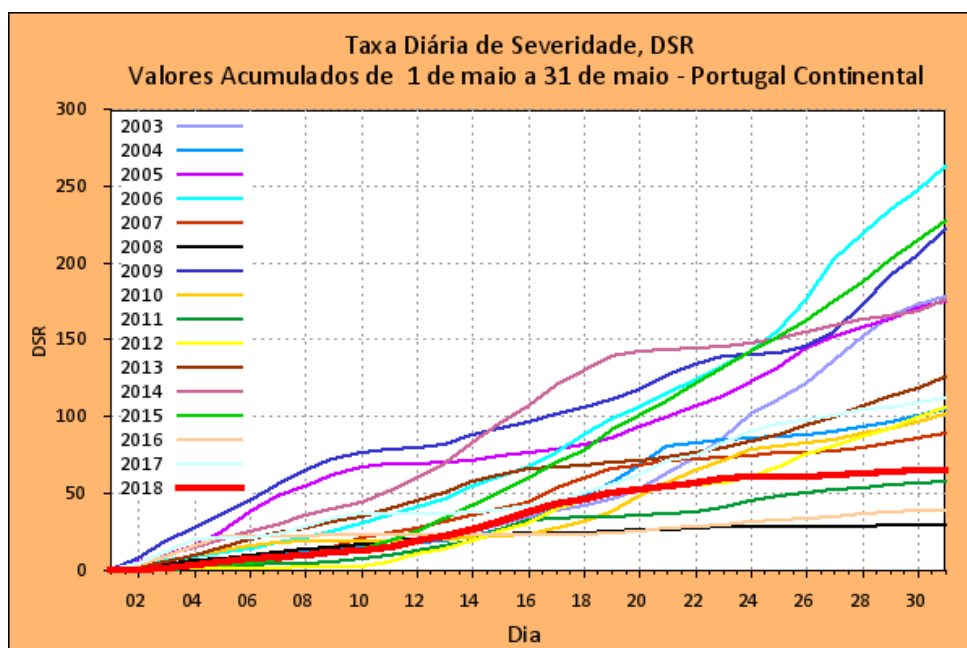
- Em 31 de maio de 2018 o valor acumulado de DSR desde 1 de janeiro foi o segundo mais baixo desde 2003, superior ao do ano de 2016;
- O valor acumulado de 1 a 31 de maio de 2018 foi o 3º mais baixo desde 2003, superior ao valor do DSR dos anos de 2006 e 2008.

<sup>6</sup> FWI =índice meteorológica de perigo de incêndio florestal indicador da intensidade da frente de fogo, definida como a libertação de energia por unidade de comprimento da frente de chamas.

<sup>7</sup> DSR= Taxa diária de severidade, parâmetro função do FWI, indicador da severidade do incêndio florestal.



(a)



(b)

**Figura 6 - Evolução da taxa diária de severidade em Portugal continental.**

(a) Comparação dos valor médio diário de DSR, em Portugal continental, acumulado de 1 janeiro a 31 maio de 2003 a 2018 com os respetivos valores dos anos de 2003 a 2017 (2018, linha vermelho carregado), (b) comparação dos valor médio diário de DSR, em Portugal continental, acumulado de 1 a 31 maio de 2003 a 2018 com os respetivos valores dos anos de 2003 a 2017 (2018, linha vermelho carregado).

## 2.2 Índice de Risco Conjuntural Meteorológico, RCM

### 2.2.1 Mapas das Classes de Risco de Incêndio Observadas ao Nível do Concelho

Os mapas com as classes de risco de incêndio, RCM<sup>8</sup> (Anexo II) mostram que no mês de maio, as classes de risco predominantes foram de **Reduzido**, sendo de **Moderado**, por vezes, **Alto** nas regiões de Trás-os-Montes, Beira Interior e no Sotavento Algarvio. No período de 12 a 17 e no dia 19, houve um agravamento do risco RCM, com a classe de risco Moderado a estender-se, por vezes, até ao Litoral Oeste e ao Alentejo e, nas regiões de Trás-os-Montes, Beira Interior e Sotavento Algarvio, a predominar as classes de risco Alto ou Muito Alto. A partir do dia 25, houve uma diminuição do risco e a classe de **Reduzido** generalizou-se a todo o território.

### 2.2.2 Evolução da Média do Risco de Incêndio

Na Figura 7, apresenta-se o comportamento do risco de incêndio, RCM, médio em Portugal continental e nas regiões Norte, Centro e Sul, no mês de maio e nos anos de 2006 a 2018.

O valor médio do RCM de maio de 2018, em Portugal continental, com um valor de 1.24, foi o 3º mais baixo desde 2006, assim como nas regiões Centro e Sul, sendo o quinto mais baixo na região Norte.

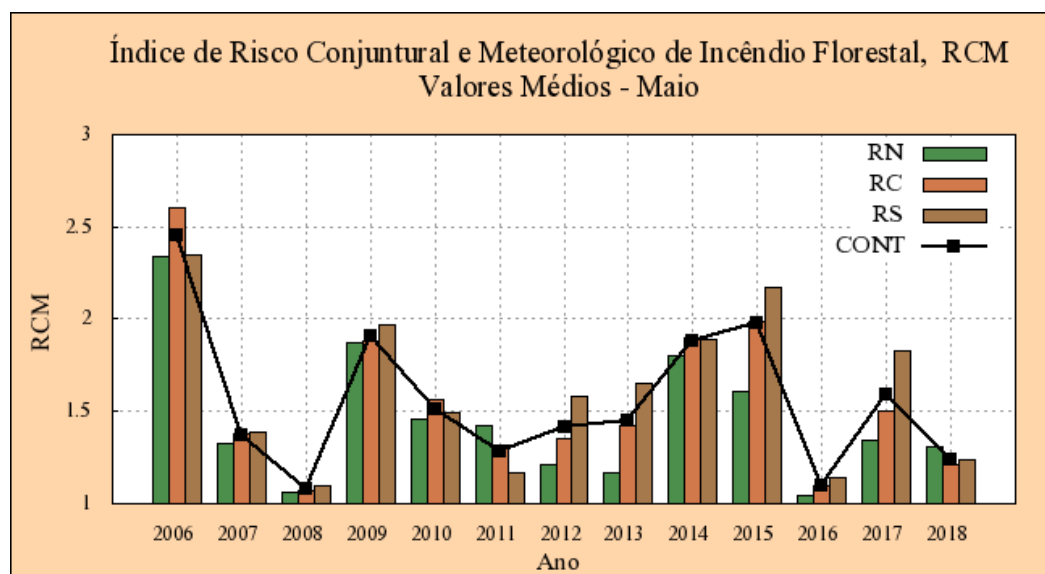


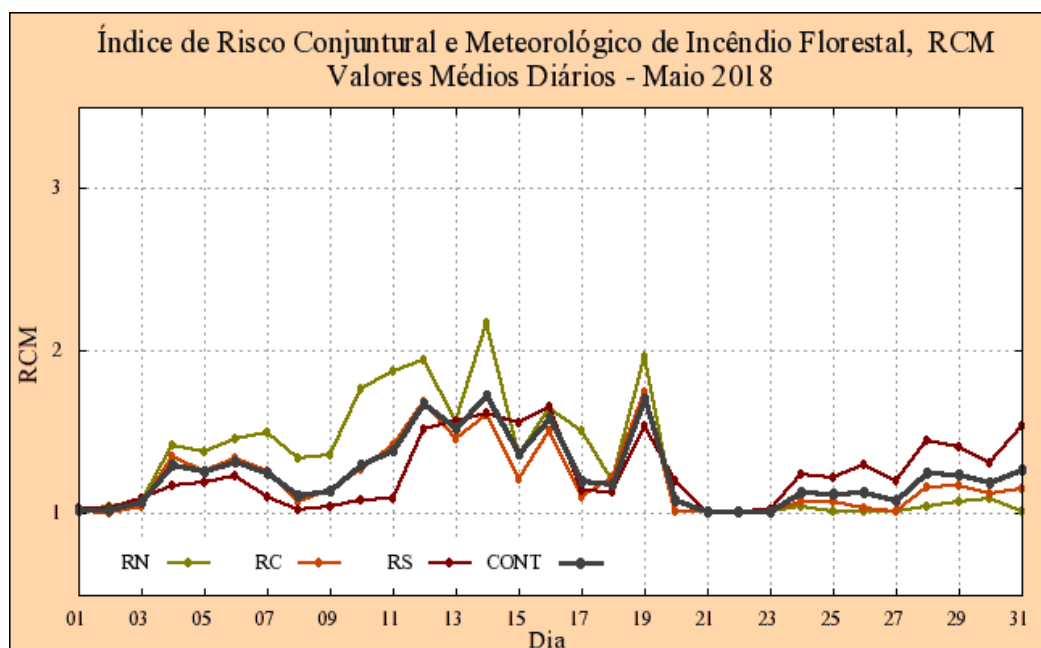
Figura 7 - Média do Risco de Incêndio, RCM.

Média do Risco de Incêndio, RCM, em Portugal continental e para as regiões Norte, Centro e Sul no período de 2006 a 2017.

<sup>8</sup> **RCM= Risco Conjuntural Meteorológico** – classes de risco de incêndio resultantes da integração do índice FWI para Portugal Continental com o risco conjuntural (risco estrutural atualizado com as áreas ardidas do ICNF (Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas). Para mais informações consultar [www.ipma.pt](http://www.ipma.pt)

### 2.2.3 Evolução Diária do Risco de Incêndio, RCM

O valor médio diário do risco de incêndio RCM em maio de 2018, em Portugal continental, apresentou valores de risco muito baixos, tanto na média do Continente como nas regiões. O valor médio diário do RCM no Continente foi atingindo no dia 14, com 1.73, com o valor máximo de 2,17 na região Norte (Figura 8).



**Figura 8** - Evolução diária da média do Risco de Incêndio, RCM.

Evolução diária da média do risco de incêndio em Portugal continental e para as regiões Norte, Centro e Sul.

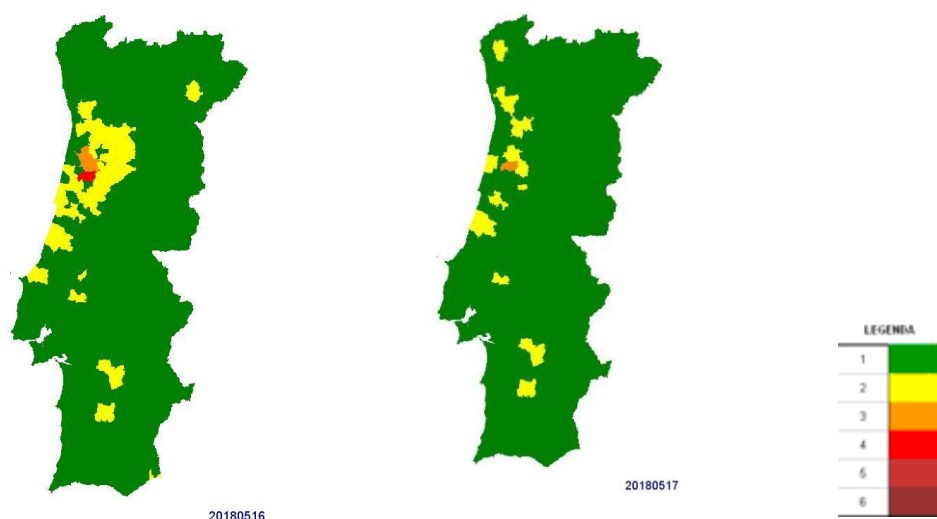


## 2.3 Índice de Risco ICRIF

No Anexo III mostram-se os mapas diários do IOT25 (ICRIF<sup>9</sup> *Over Threshold* com o limiar 25), da percentagem de área dos concelhos de Portugal continental com valores de ICRIF acima do limiar 25, para o mês de maio de 2018.

Da análise destes mapas pode concluir-se o mês de maio apresentou risco IOT25 quase nulo, com exceção dos dias de 13 a 17 onde se observou um aumento de risco IOT25, entre o baixo e o moderado. Os dias mais gravosos foram o dia 16 e 17.

Considerando a classificação por percentis, que dá o enquadramento dos valores diários para cada concelho nos valores da série de anos de 1999 a 2014 e no período de 15 de junho a 15 de setembro, verificamos que apenas nos dias 16 e 17, se observou alguns concelhos com risco moderado, entre o percentil 40 e 65 (a amarelo, Figura 9) e no dia 16 dois concelhos atingiram valores de risco entre o percentil 65 e 90 (a laranja e vermelho, Figura 9).



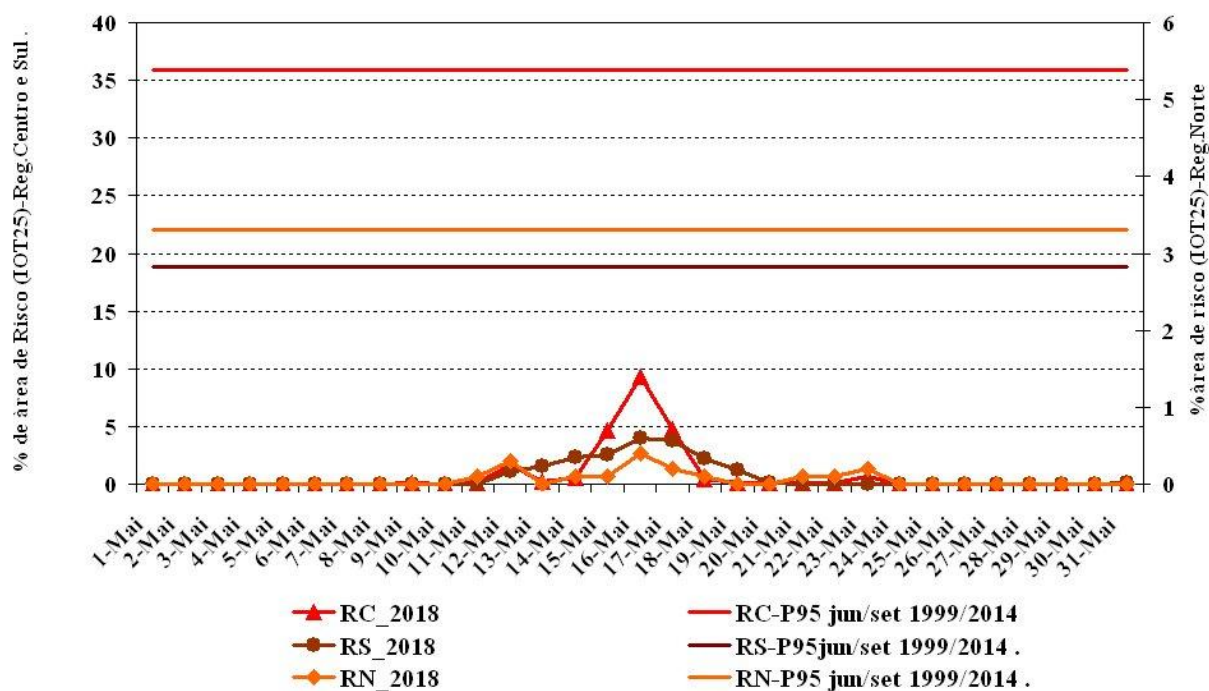
**Figura 9** - Mapas diários, por concelho, de classes de percentil do IOT25.

(a) Dia 16, (b) dia 17. Classe 1 (a verde) IOT25 abaixo do percentil 40, classe 2 (a amarelo) IOT25 entre o percentil 40 e 65, classe 3 (a laranja) IOT25 entre o percentil 65 e 85, classe 4 (a vermelho) IOT25 entre o percentil 85 e 90, classe 5 (a castanho avermelhado) IOT25 entre o percentil 90 e 95, e a classe 6 (castanho) IOT25 acima do percentil 95.

Na Figura 10 apresenta-se a evolução diária dos valores de IOT25 para as regiões Norte, Centro e Sul, em comparação com os valores climatológicos de 15 de junho a 15 de setembro do período 1999 a 2014.

<sup>9</sup> **ICRIF** = O índice meteorológico combinado de risco de incêndio florestal baseado em 3 sub-índices: índice estrutural, associado ao tipo de coberto vegetal baseado no CORINE; índice ligado ao risco conjuntural calculado diariamente com base no FWI; Um sub-índice que representa um agravamento do risco ligado ao estado da vegetação, representada pelo valor do NDVI, calculado com base na melhor das imagens NOAA.

Verifica-se que houve um comportamento semelhante em todas as regiões, com os valores mais elevados de risco IOT25 a serem atingidos nos dias de 10 a 20 de maio, bastante inferiores aos valores do percentil 95 para todas as regiões.



**Figura 10** - Evolução diária no mês de maio de 2018, da percentagem de área de risco com valor de ICRIF superior a 25 (IOT25) e percentil 95 do IOT25 para os meses de 15 de junho a 15 de setembro.

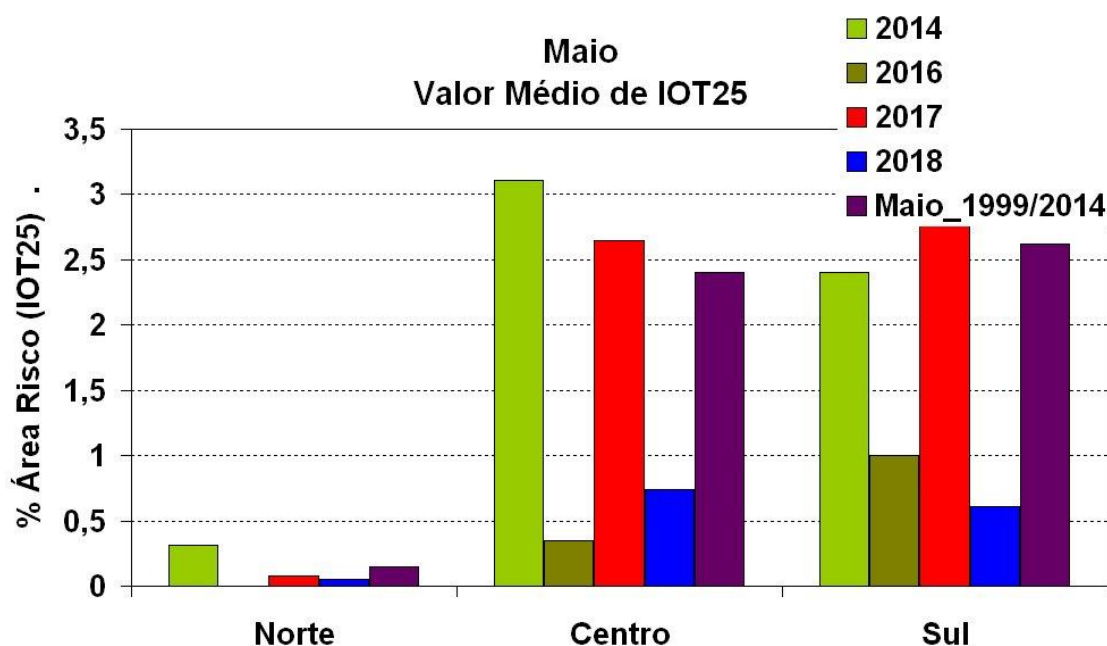
Região Norte (laranja e no eixo secundário), Centro (Vermelho, no eixo principal) e Sul (castanho, no eixo principal)

O valor médio da área de risco elevado, IOT25, do mês de maio de 2018 (Figura 11), foi inferior à de 2016 nas regiões do Norte e Sul e ligeiramente superior na região Centro, e nitidamente inferior à de 2017 nas regiões do Centro e Sul. Comparando com os valores médios de maio para o período 1999 a 2014 o valor de 2018 foi nitidamente inferior em todas as regiões. Note-se que o valor médio de maio de 2017 foi superior ao valor médio de maio para o período de 1999 a 2014 nas regiões Centro e Sul. E o mês de maio de 2014 apresentou valor médio de risco IOT25 superior ao de 2017 nas regiões do Norte e Centro.

O valor médio para o período de 15 de maio a 15 de Outubro, calculado para o período 1999 a 2014 é muito superior ao valor médio de maio calculado para o mesmo período. O mês de maio apresenta uma grande variabilidade diária e interanual nos valores de risco de incêndio florestal.

Na Figura 11 estão representados os valores médios da área de risco elevado, IOT25, para o mês de maio nas regiões Norte, Centro e Sul, para os anos de 2014 a 2018 e o valor médio do IOT25 no período de referência, 199-2014, verifica-se:

- o valor médio da área de risco elevado, IOT25, do mês de maio de 2018 foi inferior ao valor médio do mês de maio, do período 1999 a 2014, em todas as regiões;
- o valor médio da área de risco elevado, IOT25, do mês de maio de 2018 foi inferior ao valor médio do mês de maio de 2016 na região Sul, ligeiramente superior na região Norte e superior na região Centro;
- o valor médio da área de risco elevado, IOT25, do mês de maio de 2018 foi bastante inferior ao valor médio do mês de maio de 2017 nas regiões Centro e Sul e ligeiramente inferior na região Norte;
- o valor médio da área de risco elevado, IOT25, do mês de maio de 2014 na região Centro foi o valor médio do mês mais elevado dos anos considerados;
- O mês de maio apresenta uma grande variabilidade diária e interanual nos valores de risco de incêndio florestal.

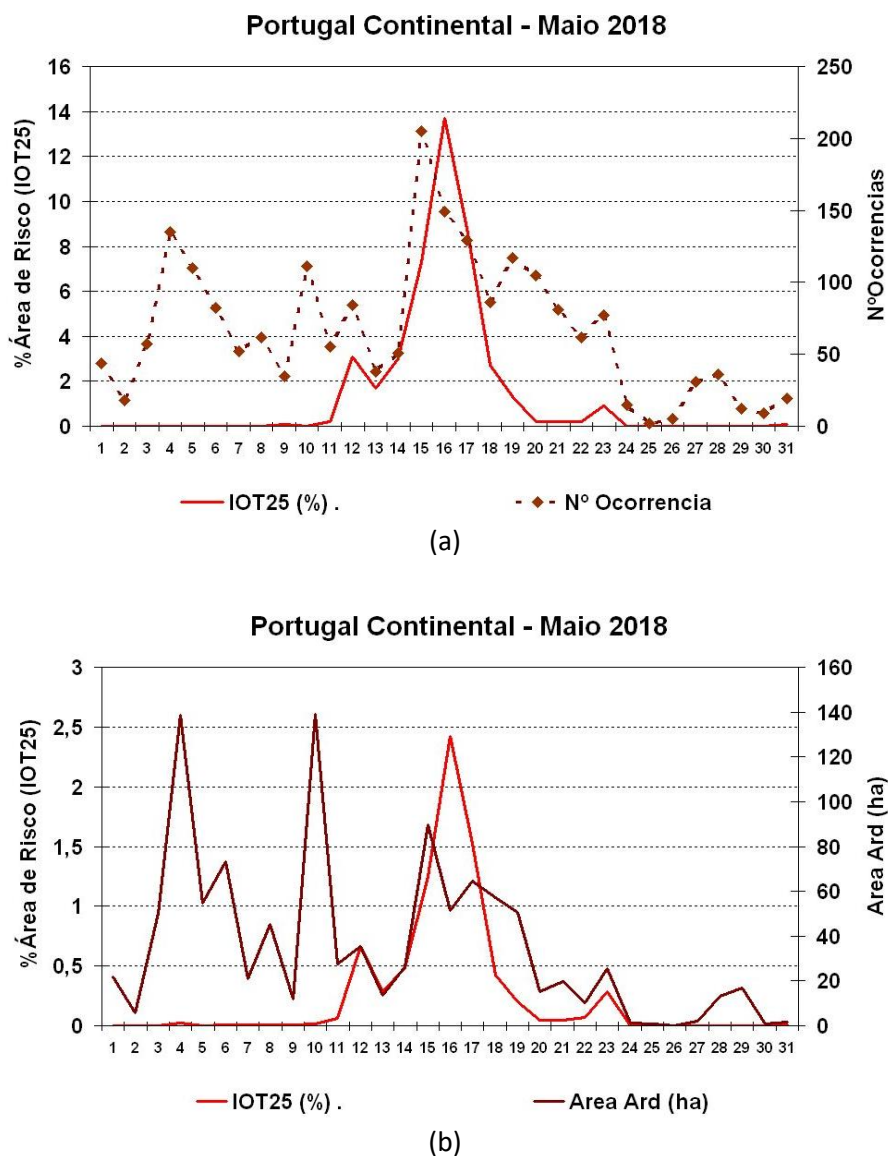


**Figura 11** - Percentagem de área de risco com valores de ICRIF superior a 25 (IOT25).

Valor médio da percentagem de área de risco com valores de ICRIF superior a 25 (IOT25) em maio de 2014, 2016, 2017 e 2018 e no período de 1999 a 2014, para as regiões Norte, Centro e Sul.

No período de 1 a 15 de maio ocorreram vários incêndios (Figura 12a) com um elevado número de ocorrências que chegou a 205 ocorrências no dia 15 de maio. A área ardida em hectares (Figura 12b), não ultrapassando os 150 ha. No entanto, de 1 a 10 de maio o risco IOT25 foi quase nulo em todo o país. Este facto poderá estar relacionado com as limpezas da floresta obrigatória até meados de maio. De 10 a 31 de

maio verifica-se uma boa correspondência entre o número de ocorrências e o IOT25 (Figura 12) e entre a área ardida e o IOT25.



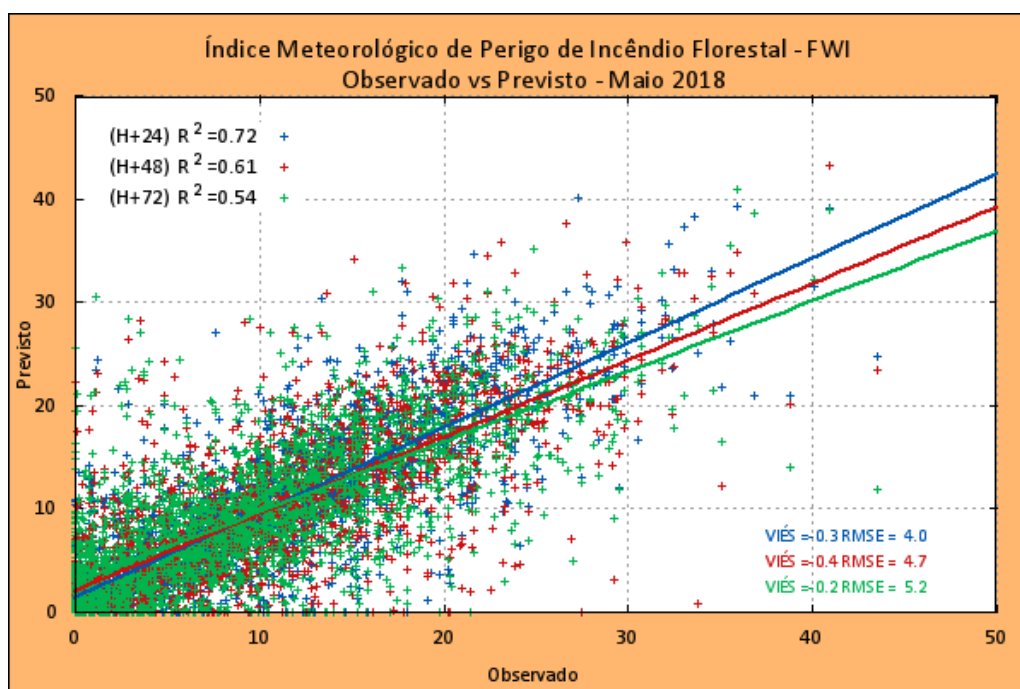
**Figura 12** - Evolução diária da área de risco elevado (IOT25), ocorrências e área ardida.

- a) Evolução diária da área de risco elevado (IOT25) para Portugal continental (a castanho) em maio de 2018, (a) número diário de ocorrências (linha a vermelho), (b) valores diários de área ardida (linha a vermelho).

### 3. Avaliação das Previsões do Índice Meteorológico de Perigo Incêndio Florestal, FWI

A Figura 13 mostra a comparação entre os valores previstos do FWI para as 24, 48 e 72 horas calculados com os valores previstos da temperatura, humidade relativa do ar, da intensidade do vento e da precipitação acumulada em 24 horas (12 às 12 UTC) pelo modelo numérico do *European Centre of Medium Range Weather Forecast* (ECMWF) e os valores do FWI calculado com os dados observados nas estações meteorológicas.

Verifica-se que a previsão do FWI, no mês de maio, apresenta um desvio médio ou viés positivo entre 0.2 a 0.4 e um desvio médio quadrático, RMSE, de 4.0, 4.7 e 5.2, para as previsões a 24 horas (H+24), a 48 horas (H+48) e a 72 horas (H+72), respetivamente. Os valores do coeficiente de determinação,  $R^2$ , foram razoáveis, diminuindo com o alcance da previsão, com um valor de 0.70 (70% da variância explicada) para a previsão a 24 horas e de 0.54 para a previsão a 72 horas.



**Figura 13** - O índice FWI observado e previsto.

O índice FWI observado e previsto no mês de maio de 2018. Previsões a 24 horas (azul), a 48 horas (vermelho) e a 72 horas (verde).

Os maiores desvios médios entre o FWI observado e o FWI previsto para 24 horas verificaram-se no Pinhão (8.4) e Fundão (7.2), devido à ocorrência de valores bastante superiores ao previsto nesses locais.

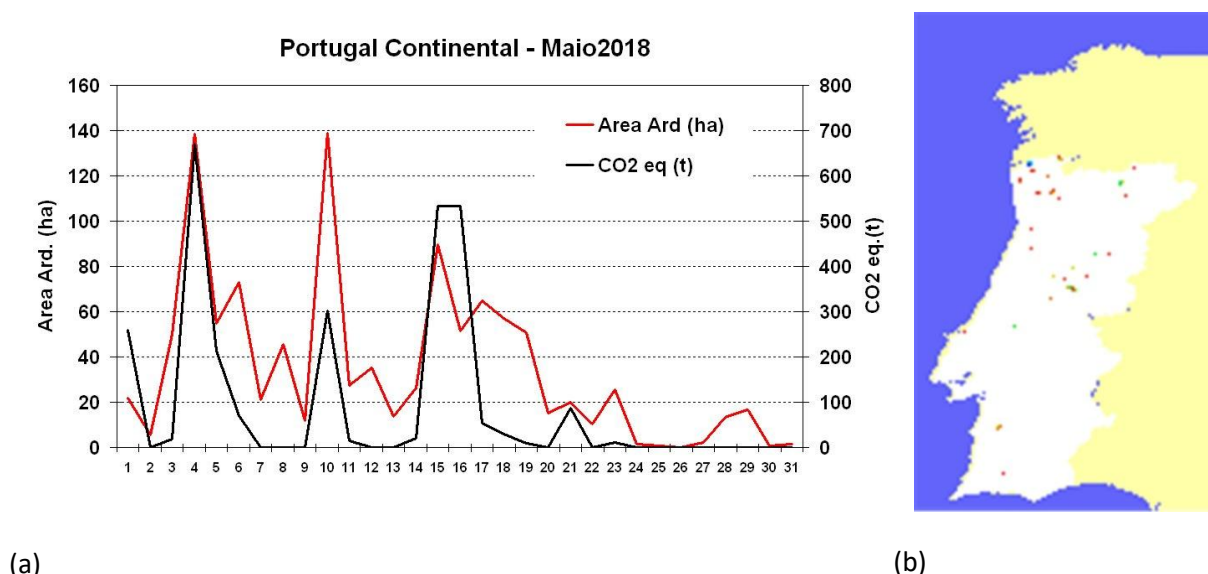
## 4. Quantidade de Carbono Libertado na Atmosfera por Incêndios Florestais

A Figura 14a mostra os valores diários da quantidade de CO<sub>2</sub> equivalente libertado na atmosfera (a preto) por ação dos incêndios florestais, estimado com base no produto FRP (*Fire Radiation Power*) da LSA SAF (*Land Surface Analysis Satellite Application Facility*)<sup>10</sup>.

O CO<sub>2</sub> equivalente libertado para a atmosfera é estimado a partir do carbono libertado para a atmosfera pelos incêndios florestais (aproximadamente 4 vezes maior). Nesta Figura apresenta-se a vermelho, a evolução diária das áreas ardidas (ha).

Verifica-se, em geral, uma boa correspondência entre os dados da área ardida diária e o CO<sub>2</sub> equivalente libertado para a atmosfera pelos incêndios florestais, especialmente nos dois períodos de maior quantidade diária de área ardida (Figura 14a).

O produto FRPPIXEL da LSA SAF serve também para localizar as áreas das ocorrências de incêndios florestais, como se pode verificar na Figura 14b. Nesta Figura pode observar-se a localização dos incêndios florestais um pouco espalhados, especialmente pelas regiões do Norte e Centro.



**Figura 14** - Evolução diária da quantidade de CO<sub>2</sub> equivalente e mapeamento das ocorrências.

(a) Evolução diária da quantidade de CO<sub>2</sub> equivalente libertado na atmosfera por ação dos incêndios florestais, em todo o País, valores calculados com base no FRP (linha a preto, toneladas, t). Evolução diária da área ardida no território do Continente (linha a vermelho, ha). (b) Espacialização das ocorrências de incêndios florestais no mês de maio de 2018, baseado no produto FRPPIXEL da LSA SAF. Ocorrências e área ardida, fonte [ICNF, 1 de junho de 2018].

<sup>10</sup> <http://landsaf.meteo.pt>.



Na tabela 1 encontram-se os valores de CO<sub>2</sub> equivalente libertado para a atmosfera, em maio de 2018, por distrito. A maior quantidade de CO<sub>2</sub> equivalente libertado pelos fogos florestais, proporcional à área ardida, ocorreu em Viana do Castelo, seguida de Coimbra e Castelo Branco.

**Tabela 1 – CO<sub>2</sub> equivalente libertado pelos incêndios florestais em Portugal continental em maio de 2018**

<b>Distritos</b>	<b>CO<sub>2</sub> Equivalente (t)</b>	<b>Distritos</b>	<b>CO<sub>2</sub> Equivalente (t)</b>
<b>V. Castelo</b>	<b>804.458</b>	<b>C. Branco</b>	<b>317.689</b>
<b>Bragança</b>	<b>31.329</b>	<b>Leiria</b>	<b>7.471</b>
<b>V. Real</b>	<b>260.053</b>	<b>Santarém</b>	<b>217.297</b>
<b>Braga</b>	<b>209.763</b>	<b>Portalegre</b>	<b>0.000</b>
<b>Porto</b>	<b>0.000</b>	<b>Évora</b>	<b>0.000</b>
<b>Viseu</b>	<b>0.000</b>	<b>Lisboa</b>	<b>0.000</b>
<b>Guarda</b>	<b>269.973</b>	<b>Setúbal</b>	<b>167.132</b>
<b>Aveiro</b>	<b>59.269</b>	<b>Beja</b>	<b>0.000</b>
<b>Coimbra</b>	<b>468.498</b>	<b>Faro</b>	<b>8.601</b>
<b>Total 1</b>	<b>2103.3</b>	<b>Total 2</b>	<b>718.2</b>
<b>Total = 2822</b>			

# ANEXOS



## **ANEXO I – Rede e mapa das estações meteorológicas utilizadas no cálculo do FWI em 2017.**

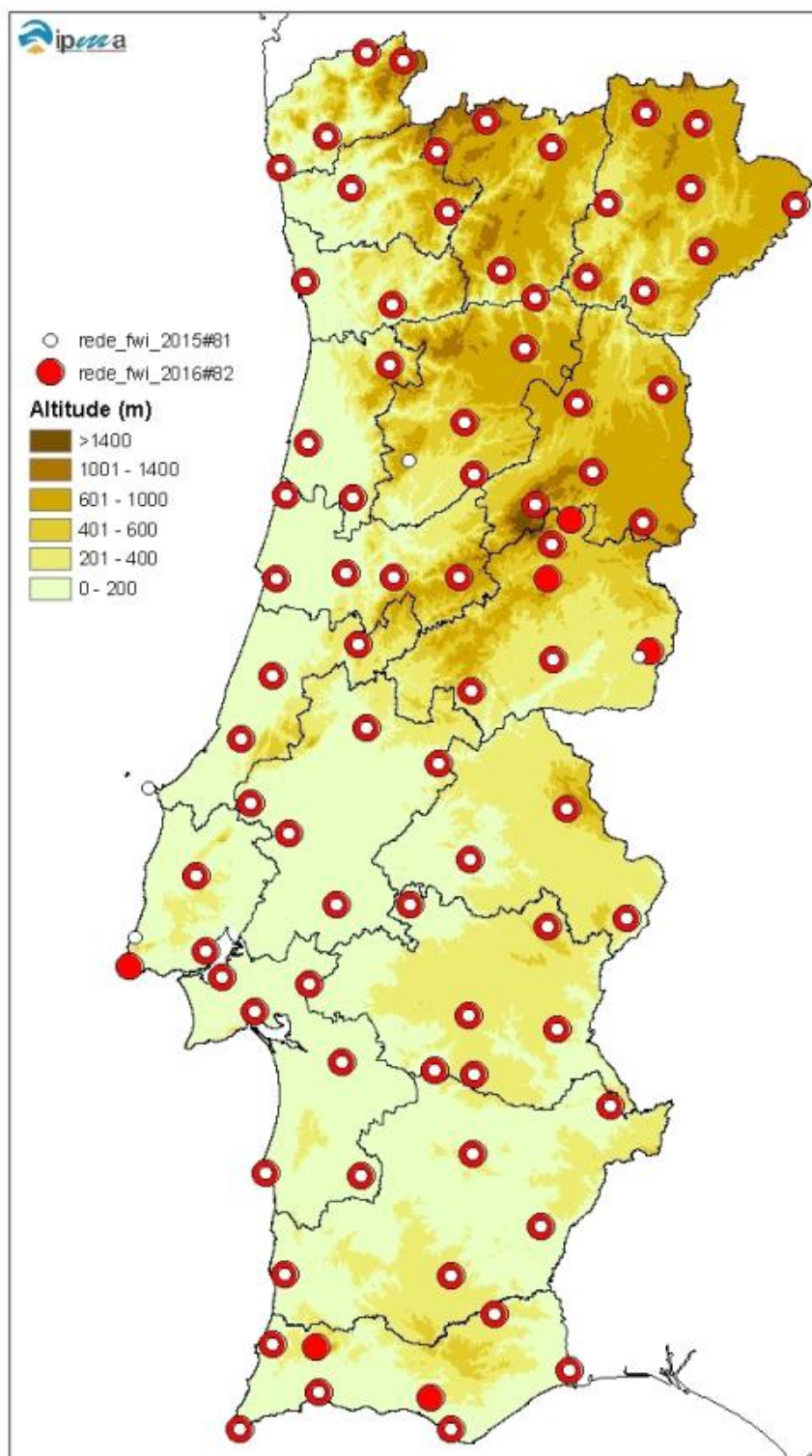
<b>Rede de estações meteorológicas utilizadas no cálculo do FWI em 2017/maio2018.</b>						
<b>NUM</b>	<b>CODIGO</b>	<b>LOCAL</b>	<b>DISTRITO</b>	<b>LAT(°N)</b>	<b>LON(° O)</b>	<b>ALT (m)</b>
551	1200551	V.CASTELO	VCT	41.65	8.80	16
605	1210605	MONCAO	VCT	42.07	8.38	80
606	1210606	LAM.MOURO	VCT	42.03	8.18	880
615	1210615	P.LIMA	VCT	41.77	8.60	40
622	1210622	BRAGA	BGA	41.58	8.42	74
619	1210619	CABRIL	BGA	41.72	8.02	585
545	1200545	PORTO/PR	PTO	41.23	8.68	70
657	1210657	LUZIM	PTO	41.15	8.25	250
567	1200567	V.REAL	VRL	41.27	7.73	562
616	1210616	CHAVES	VRL	41.72	7.47	360
611	1210611	MONTALEGRE	VRL	41.82	7.78	1005
630	1210630	C.BASTO	VRL	41.53	7.97	350
575	1200575	BRAGANCA	BRG	41.8	6.73	691
612	1210612	VINHAIS	BRG	41.84	7.00	773
632	1210632	MIRANDELA	BRG	41.52	7.20	250
635	1210635	M.DOURO	BRG	41.52	6.28	693
637	1210637	MOGADOURO	BRG	41.33	6.73	644
633	1210633	MCAVALEIRO	BRG	41.57	6.78	702
644	1210644	C.ANSIAES	BRG	41.23	7.28	774
654	1210654	MONCORVO	BRG	41.18	7.02	600
702	1210702	AVEIRO/UNI	AVR	40.63	8.65	15

<b>705</b>	<b>1210705</b>	<b>ANADIA</b>	<b>AVR</b>	40.43	8.43	45
<b>669</b>	<b>1210668</b>	<b>AROUCA</b>	<b>AVR</b>	40.93	8.25	340
<b>560</b>	<b>1200560</b>	<b>WISEU/CC</b>	<b>VIS</b>	40.71	7.90	644
<b>663</b>	<b>1210663</b>	<b>MOIM.BEIRA</b>	<b>VIS</b>	40.98	7.60	715
655	1210655	PINHAO	VIS	41.17	7.55	130
<b>685</b>	<b>1210685</b>	<b>NELAS</b>	<b>VIS</b>	40.52	7.86	425
<b>683</b>	<b>1210683</b>	<b>GUARDA</b>	<b>GDA</b>	40.53	7.27	1020
<b>568</b>	<b>1200568</b>	<b>P.DOURADAS</b>	<b>GDA</b>	40.42	7.55	1380
<b>671</b>	<b>1210671</b>	<b>FC.RODRIGO</b>	<b>GDA</b>	40.83	6.94	635
<b>666</b>	<b>1210666</b>	<b>TRANCOSO</b>	<b>GDA</b>	40.78	7.37	850
690	1210690	ALD.SOUTO	GDA	40.35	7.39	468
698	1210698	FUNDAO	GDA	40.14	7.50	493
<b>800</b>	<b>1210800</b>	<b>SABUGAL</b>	<b>GDA</b>	40.34	7.04	858
<b>548</b>	<b>1200548</b>	<b>COIMBRA/CE</b>	<b>CBR</b>	40.15	8.47	171
<b>697</b>	<b>1210697</b>	<b>LOUSA</b>	<b>CBR</b>	40.13	8.23	195
<b>687</b>	<b>1210687</b>	<b>COVILHA</b>	<b>CBO</b>	40.26	7.48	482
<b>570</b>	<b>1200570</b>	<b>C.BRANCO</b>	<b>CBO</b>	39.83	7.48	386
<b>803</b>	<b>1210803</b>	<b>ZEBREIRA</b>	<b>CBO</b>	39.85	7.07	374
<b>806</b>	<b>1210806</b>	<b>PROENCA</b>	<b>CBO</b>	39.73	7.87	379
<b>686</b>	<b>1210686</b>	<b>PAMP.SERRA</b>	<b>CBR</b>	40.13	7.92	890
<b>713</b>	<b>1210713</b>	<b>FIG.FOZ</b>	<b>CBR</b>	40.15	8.85	9
<b>704</b>	<b>1210704</b>	<b>DUNAS MIRA</b>	<b>LRA</b>	40.64	8.66	5

NUM	CODIGO	LOCAL	DISTRITO	LAT	LON	ALT(m)
718	1210718	LEIRIA/AER	LRA	39.78	8.82	46
716	1210716	ANSIAO	LRA	39.90	8.42	405
726	1200726	ALCOBACA	LRA	39.55	8.97	38
579	1200579	LISBOA/GC	LSB	38.77	9.13	104
739	1210739	DOIS PORTOS	LSB	39.03	9.18	110
765(531)	1210765	C.RASO (C. Carvoeiro)	LSB	38.71	9.49	9
734	1210734	SANTAREMFB	STM	39.20	8.74	73
729	1210729	R.MAIOR	STM	39.35	8.93	69
744	1210744	CORUCHE	STM	38.95	8.53	25
724	1210724	TOMAR	STM	39.6	8.37	75
812	1210812	ALVEGA	STM	39.47	8.05	51
766	1210766	BARREIRO	STB	38.67	9.05	6
767	1210767	PEGOES	STB	38.65	8.64	64
770	1210770	SETUBAL	STB	38.52	8.90	35
776	1210776	ALCAC.SAL	STB	38.37	8.48	29
783	1210783	ALVALADE	STB	37.95	8.40	61
541	1200541	SINES/MC	STB	37.95	8.83	99
571	1200571	PORTALEGRE	PTG	39.28	7.42	597
835	1210835	ELVAS	PTG	38.88	7.15	208
824	1210824	AVIS	PTG	39.10	7.87	150
558	1200558	EVORA/CC	EVR	38.53	7.88	245
837	1210837	ESTREMOZ	EVR	38.87	7.52	366
826	1210826	MORA	EVR	38.94	8.16	110

840	1210840	REGUENGOS	EVR	38.48	7.47	249
847	1210847	V.ALENTEJO	EVR	38.33	8.05	202
<b>848</b>	<b>1210848</b>	<b>PORTEL</b>	<b>EVR</b>	38.32	7.86	205
<b>562</b>	<b>1200562</b>	<b>BEJA</b>	<b>BJA</b>	38.02	7.87	246
788	1210788	ZAMBUJEIRA	BJA	37.58	8.74	67
<b>851(0)</b>	<b>1210851</b>	<b>AMARELEJA</b>	<b>BJA</b>	38.20	7.23	180
<b>863</b>	<b>1210863</b>	<b>MERTOLA.VF</b>	<b>BJA</b>	37.75	7.55	190
<b>864</b>	<b>1210864</b>	<b>N.CORVO</b>	<b>BJA</b>	37.58	7.97	255
<b>554</b>	<b>1200554</b>	<b>FARO</b>	<b>FAR</b>	37.02	7.97	8
<b>867</b>	<b>1210867</b>	<b>C.MARIM</b>	<b>FAR</b>	37.22	7.45	5
789	1210789	ALJEZUR	FAR	37.32	8.83	9
790	1210790	FOIA	FAR	37.31	8.60	902
<b>865</b>	<b>1210865</b>	<b>ALCOUTIM</b>	<b>FAR</b>	37.43	7.77	290
<b>878</b>	<b>1210878</b>	<b>PORTIMAO</b>	<b>FAR</b>	37.12	8.57	14
872	1210872	LOULE	FAR	37.13	8.07	74
<b>533</b>	<b>1210533</b>	<b>SAGRES</b>	<b>FAR</b>	37.12	8.57	14

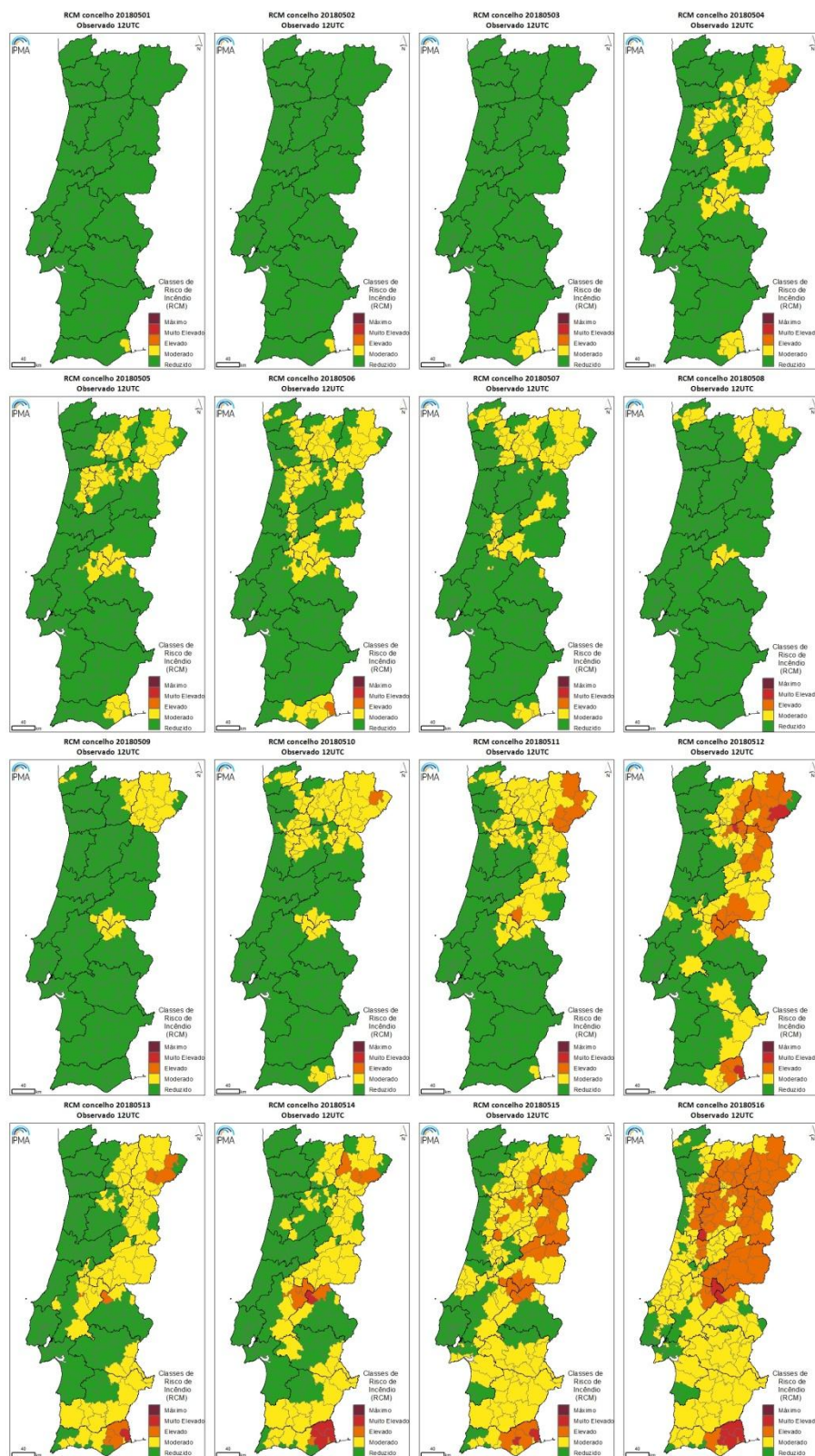
Legenda: as estações consideradas na climatologia do período 1999- 2014 **a negrito**.



**Figura AI.1** - Mapa da rede de estações meteorológicas utilizadas para o cálculo do índice meteorológico de perigo de incêndio florestal, FWI, em 2015, em 2016 e 2017 e de janeiro a maio 2018.

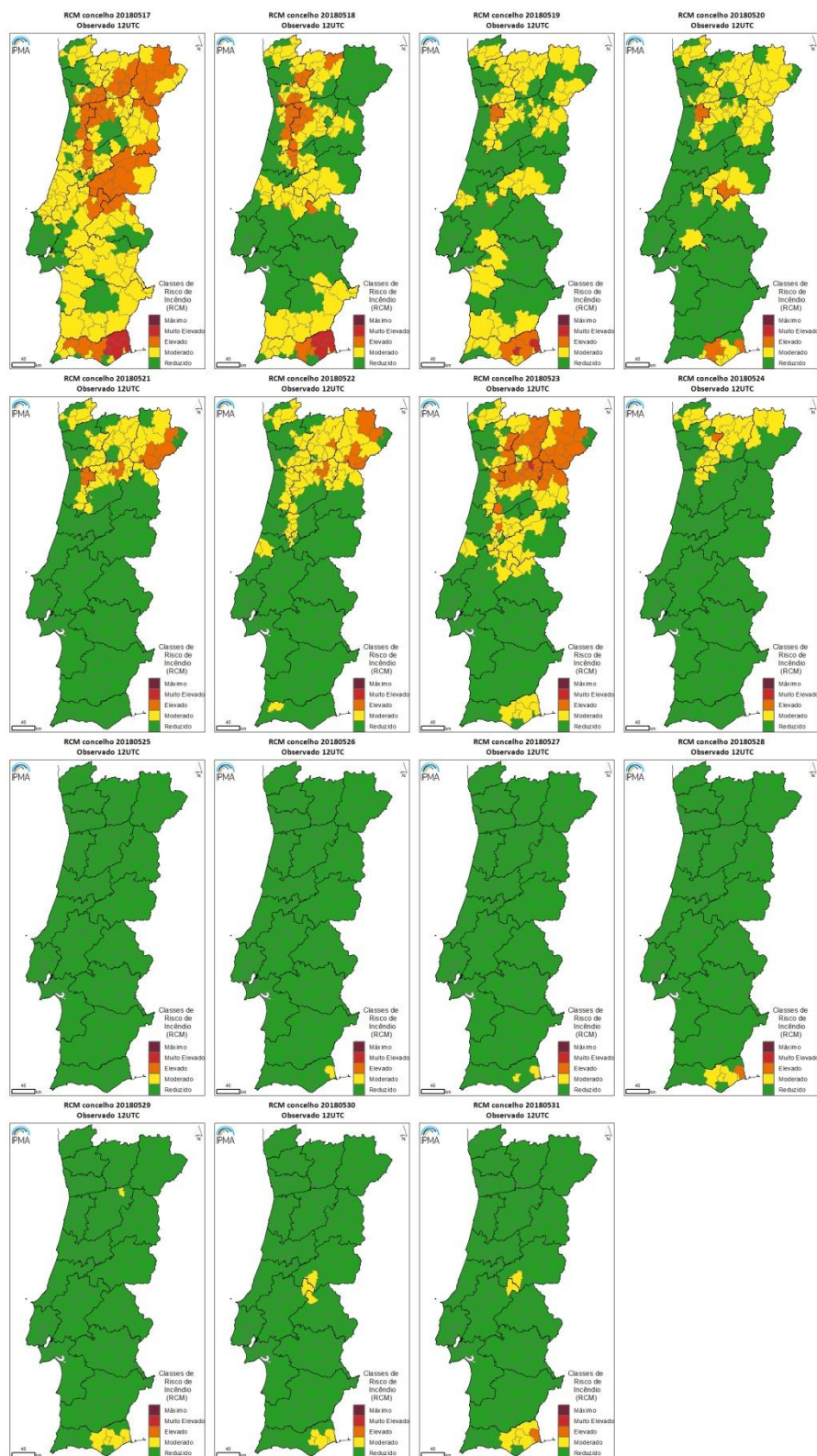
## **ANEXO II - Mapas diários das classes de Risco de Incêndio, RCM, observado ao nível do concelho, em maio de 2018**





**Figura AII.1** – Mapas das classes de Risco de Incêndio observado a nível de Concelho no mês de maio de 2018 (1 a 16).





**Figura AII.2** – Mapas das classes de Risco de Incêndio observado a nível de Concelho no mês de maio de 2018 (17 a 31).

## **ANEXO III - Mapas diários do IOT (ICRIF Over Threshold) com o limiar 25, para os concelhos de Portugal Continental, para maio de 2018**



**Figura AIII.1** – Mapas diárias de IOT25 a nível de Concelho no mês de maio de 2018 (1 a 16).



**Figura AIII.2 – Mapas diárias de IOT25 a nível de Concelho no mês de maio de 2018 (17 a 31).**