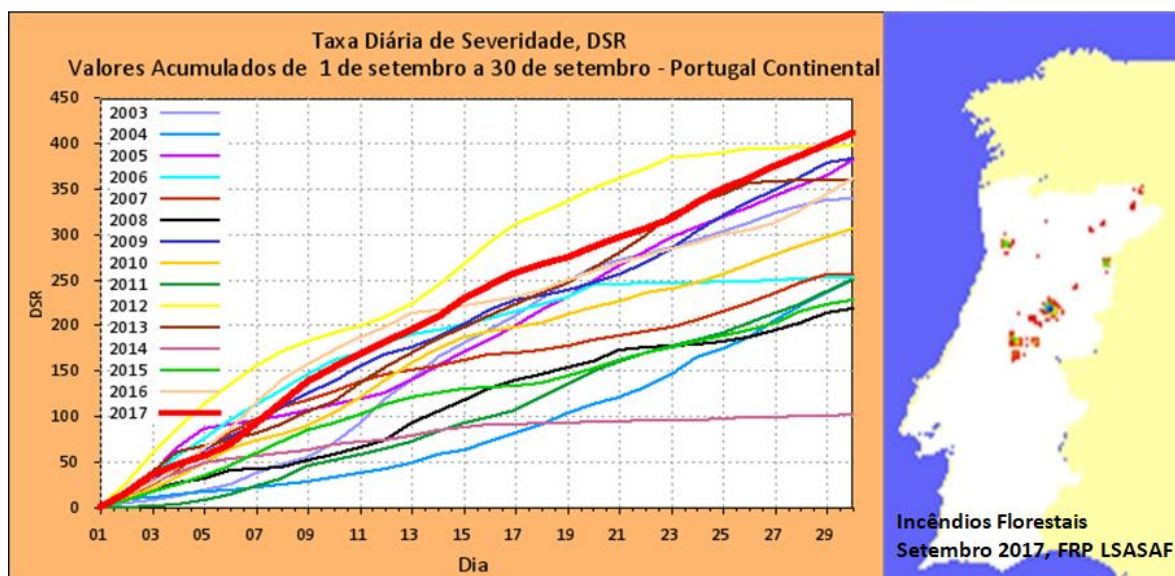


# APOIO METEOROLÓGICO NA PREVENÇÃO E COMBATE AOS INCÊNDIOS FLORESTAIS

## RELATÓRIO SETEMBRO 2017



### Departamento de Meteorologia e Geofísica

Divisão de Previsão Meteorológica  
Vigilância e Serviços Espaciais

Divisão de Clima e Alterações Climáticas

Rua C - Aeroporto de Lisboa — 1749-077  
LISBOA

Tel. +351 218 447 000

Fax. +351 218 402 370

E-mail: [informacoes@ipma.pt](mailto:informacoes@ipma.pt)

### Conteúdos

- Caracterização meteorológica e climatológica do mês de setembro
- Índices meteorológicos de perigo de incêndio florestal, FWI.
- Índices de risco de incêndio, RCM, ICRIF: Análise de resultados.
- Quantidade de carbono e de CO<sub>2</sub> equivalente libertado pelos Incêndios florestais em setembro.
- Anexo I, listagem e mapas das estações meteorológicas do índice FWI de 2017.
- Anexo II, mapas diários das classes de risco, RCM de setembro.
- Anexo III, mapas diários do risco IOT25 de setembro.

## **Índice**

<b>RESUMO .....</b>	<b>5</b>
<b>1. CARACTERIZAÇÃO METEOROLÓGICA E CLIMATOLÓGICA .....</b>	<b>6</b>
<b>1.1 Caracterização Meteorológica do mês de setembro .....</b>	<b>6</b>
<b>1.2 Caracterização Climatológica .....</b>	<b>8</b>
<b>2. VALORES OBSERVADOS DO RISCO DE INCÊNDIO FLORESTAL: ANÁLISE DE RESULTADOS. 9</b>	
<b>2.1 Índice Meteorológico de Perigo de Incêndio Florestal, FWI .....</b>	<b>10</b>
2.1.1 Índice FWI e Sub-Índices do FWI: Índice de Seca e a Taxa Diária de Severidade .....	10
2.1.2 Sub - Índices do FWI: Índice de Combustíveis, Índice de Propagação Inicial e Combustível Disponível.....	12
2.1.3 Evolução da média diária do FWI.....	14
<b>2.2 Índice de Risco Conjuntural Meteorológico, RCM: Mapas das classes de risco de incêndio observadas ao nível do concelho.....</b>	<b>15</b>
2.2.1 Evolução da média do risco de incêndio desde 2006 .....	15
2.2.2 Evolução diária do risco de incêndio, RCM.....	16
<b>2.3 O Índice de Risco ICRIF .....</b>	<b>17</b>
<b>3. AVALIAÇÃO DAS PREVISÕES DO ÍNDICE METEOROLÓGICO DE RISCO INCÊNDIO FLORESTAL, FWI.....</b>	<b>22</b>
<b>4. QUANTIDADE DE CARBONO LIBERTADO NA ATMOSFERA POR INCÊNDIOS FLORESTAIS 24</b>	
<b>ANEXO I – Rede e mapa das estações meteorológicas utilizadas no cálculo do FWI em 2017. ....</b>	<b>27</b>
<b>ANEXO II - Mapas diários das classes de Risco de Incêndio, RCM, observado ao nível do concelho, em setembro de 2017 .....</b>	<b>31</b>
<b>ANEXO III - Mapas diários do IOT25 (ICRIF <i>Over Threshold</i>) ao nível de concelhos de Portugal continental, em setembro de 2017 .....</b>	<b>34</b>

## Índice de Figuras

<b>Figura 1</b> – Evolução diária de (a) temperatura ao ar, (b) humidade relativa do ar, (c) velocidade do vento.....	7
<b>Figura 2</b> - Distribuição espacial em setembro, (a) da precipitação total, (b) do índice de seca. [1, IPMA, Boletim Climatológico de setembro].....	8
<b>Figura 3</b> – Valor médio do índice de seca.....	10
<b>Figura 4</b> – Evolução da taxa diária de severidade em Portugal continental.....	11
<b>Figura 5</b> – Evolução diária do índice de combustíveis finos e do índice de propagação.....	12
<b>Figura 6</b> - Valor médio do índice de combustível disponível.....	13
<b>Figura 7</b> – Evolução média diária do índice de perigo de incêndio.....	14
<b>Figura 8</b> – Média do Risco de Incêndio, RCM.....	15
<b>Figura 9</b> – Evolução diária da média do Risco de Incêndio, RCM.....	16
<b>Figura 10</b> - Mapas diários, por concelho, de classes de percentil do IOT25 em setembro.....	18
<b>Figura 11</b> - Evolução diária no mês de setembro da percentagem de área de risco com valor de ICRIF superior a 25 (IOT25).....	19
<b>Figura 12</b> – Percentagem de área de risco com valores de ICRIF superior a 25 (IOT25).....	20
<b>Figura 13</b> – Evolução diária da área de risco elevado e ocorrências (IOT25).....	21
<b>Figura 14</b> – Evolução diária da área de risco elevado e área ardida (IOT25).....	21
<b>Figura 15</b> - O índice FWI observado e previsto.....	22
<b>Figura 16</b> – Evolução diária da quantidade de CO2 equivalente e mapeamento das ocorrências.....	24

## Lista de 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 mm = 1 l/m<sup>2</sup>)  
**Intensidade do vento:** ff, em km/h  
**Tempo, horas UTC:** Inverno = igual à hora legal, Verão = -1h em relação à hora legal

## Resumo

### ▪ Análise Meteorológica e Climatológica

O mês de setembro foi extremamente seco, o mais seco dos últimos 87 anos, em que total de precipitação foi 5% do normal do período 1971-2000 e quase se restringiu ao Minho e Douro Litoral. Na segunda quinzena verificou-se uma diminuição dos valores médios no Continente da temperatura e da intensidade do vento. A humidade relativa do ar registou os seus valores mais baixos, entre 20 e 30%, nos períodos de 1 a 3, 6 a 8 e 24 a 29.

### ▪ Índice de seca, DC, e a taxa diária de severidade, DSR.

O valor médio do DC, em setembro no Continente foi o mais elevado da série de anos 1999 – 2014.

O valor acumulado do DSR de 1 de janeiro a 31 de setembro de 2017 foi superior à média do período 1999-2014 e foi o mais elevado. O DSR acumulado em setembro de 2017 apresentou o valor mais elevado desde 2003.

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

O valor médio do FWI no Continente, na primeira metade de setembro, esteve entre a mediana e o percentil 75, por vezes aproximando-se do percentil 90, e entre a mediana e o percentil 25 na segunda parte do mês.

### ▪ Risco de incêndio florestal, RCM

O valor médio do RCM em setembro de 2017 foi o mais elevado desde 2006.

As classes de risco predominantes no interior Centro, no nordeste transmontano, Baixo Alentejo e Algarve foram de Muito Elevado ou Elevado. Nos dias 2, 3, 7, 8, 9, 14, 15 e 24 a 14 e de 20 a 21, verificou-se um aumento das classes de risco de incêndio, tendo predominado, nas regiões referidas, as classes Muito Elevado ou Máximo.

### ▪ Risco de incêndio florestal, ICRIF

O valor médio da percentagem de área dos concelhos com risco elevado do índice ICRIF (ICRIF > 25) foi superior ao valor médio do período de referência, 1999-2014. Nos dias 2 e 3, 7, 8, 9, 15 e 24, em muitos concelhos, a classe de risco do percentil do IOT25 foi a classe 6, a mais elevada.

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

Em setembro a quantidade de CO<sub>2</sub> equivalente libertado foi de **270772** toneladas, tendo os distritos de Bragança, Vila Real, Aveiro e Coimbra, contribuído com 73 % do total de CO<sub>2</sub> libertado pelos incêndios.

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

### **1.1 Caracterização Meteorológica do mês de setembro**

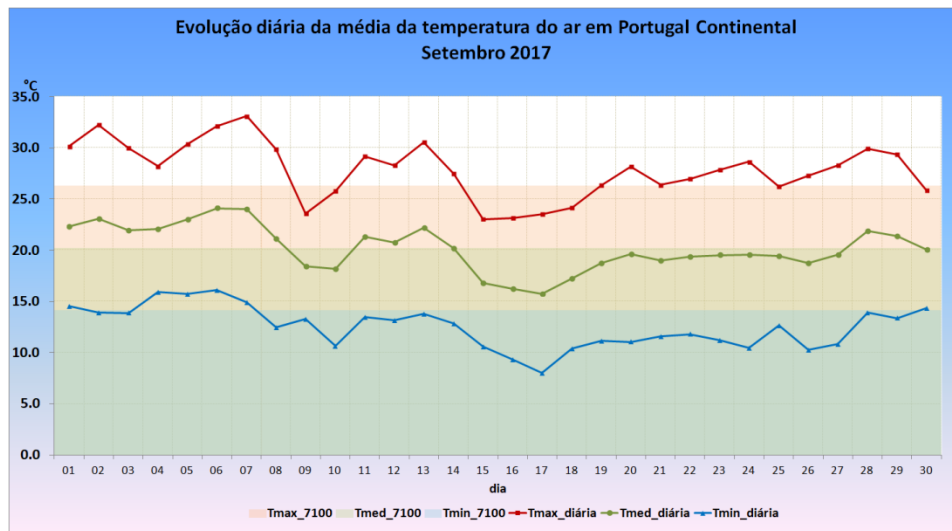
A influência preponderante do anticiclone dos Açores, em conjugação com a depressão térmica Ibérica localizada, preferencialmente, na parte central de Espanha, originou um fluxo predominante de noroeste no território. Verificou-se a passagem de superfícies frontais de fraca atividade que, em geral, não deram origem a precipitação.

Episodicamente, na primeira quinzena, no interior Norte e Centro o vento soprou de nordeste, tendo sido moderado ou forte e por vezes com rajadas da ordem de 60 km/h nas terras altas. Também, nas regiões do litoral oeste, se registaram rajadas da ordem de 80 km/h.

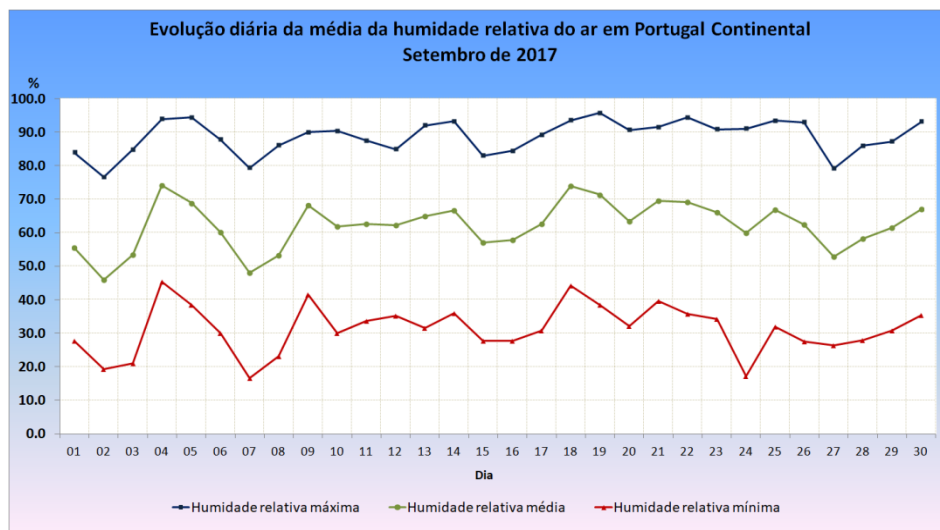
A Figura 1a mostra a evolução diária dos valores médios no mês de setembro, em Portugal continental, da temperatura média, mínima e máxima e a comparação com o valor médio no período de 1971-2000. Verifica-se que o período de 1 a 8, foi o mais quente, com valores da temperatura máxima e mínima acima dos valores normais. A partir do dia 8, verifica-se descida da temperatura, mais notória na temperatura mínima, registando-se, em geral, valores abaixo da média.

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 teve valores entre 50% e 70%. Os valores mais baixos da humidade relativa, entre 20 e 30%, registaram-se nos períodos de 1 a 3, de 6 a 8 e de 24 a 29 de setembro.

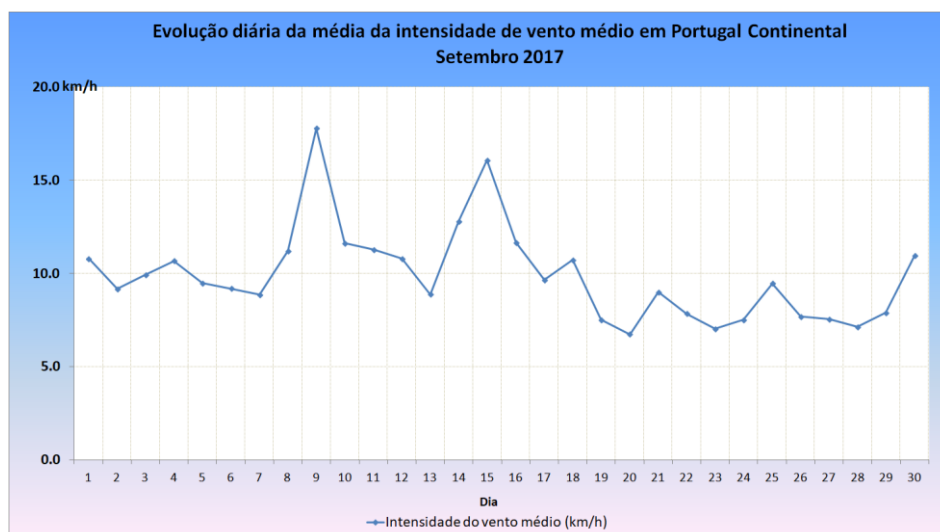
A Figura 1c mostra a evolução do valor médio no Continente da velocidade média do vento, verificando-se uma descida significativa da intensidade média do vento no Continente a partir do dia 19. Os valores mais elevados do vento médio no Continente, superiores a 15 km/h, registaram-se nos dias 9 e 15 de setembro.



(a)



(b)



(c)

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



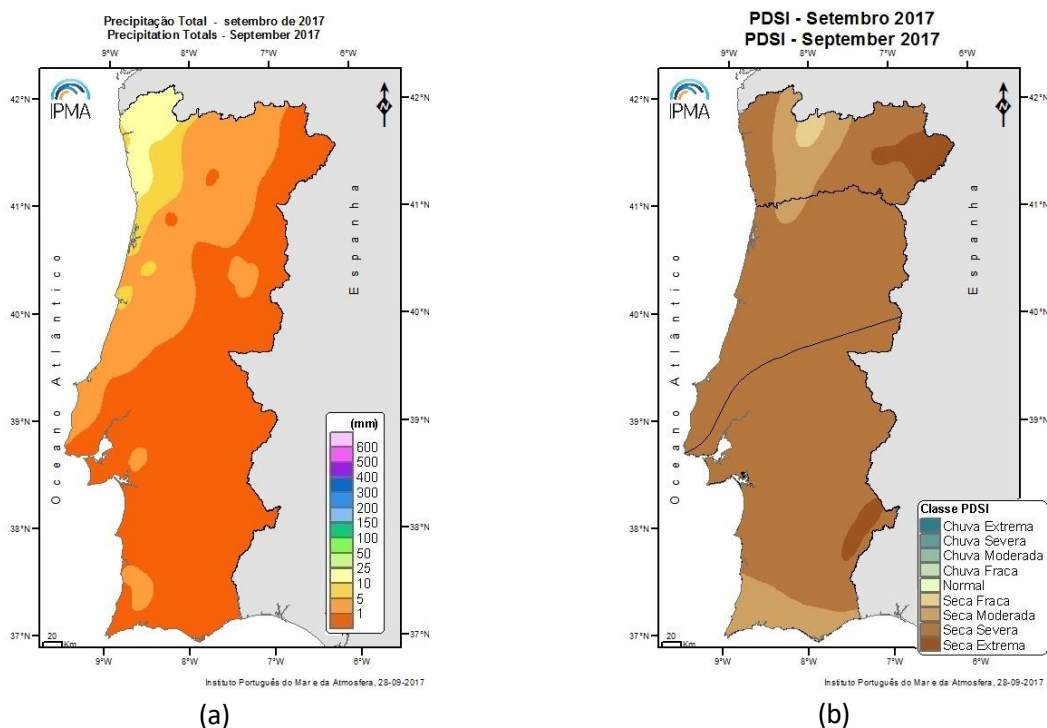
## 1.2 Caracterização Climatológica

O mês de setembro de 2017 em Portugal Continental foi **extremamente seco**, o **mais seco dos últimos 87 anos**, em que o total de precipitação foi 5% do valor médio no período de 1971-2000. Relativamente à temperatura o mês foi classificado como normal.

Na primeira quinzena registaram-se valores da temperatura média e máxima, em geral, superiores ao normal e na segunda quinzena os valores da temperatura máxima estiveram próximos ou um pouco acima do normal. A temperatura mínima, a partir do dia 8, registou quase sempre valores abaixo do normal ( Figura 1a).

Durante o mês de setembro quase não ocorreu precipitação no território, registando-se precipitação apenas numa região restrita do território, no litoral a norte do Douro, com exceção do dia 21 em que ocorreram aguaceiros em alguns locais do interior Norte.

No final do mês de setembro verificou-se um aumento da área em situação de seca severa e extrema. De acordo com o índice meteorológico de seca PDSI<sup>1</sup>, em 30 de setembro cerca de 81% do território estava em seca meteorológica severa e 7.4% em situação de seca extrema (Figura 2b).



**Figura 2-** Distribuição espacial em setembro, (a) da precipitação total, (b) do índice de seca. [1, IPMA, Boletim Climatológico de setembro].

<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 do FWI.

Desde 2015 que têm sido utilizados valores históricos (de referência) do FWI e dos sub-índices, assim como os percentis obtidos a partir do reprocessamento do índice FWI, no período de 1999 a 2014. A comparação entre os valores médios do FWI e dos sub-índices em Portugal continental e nas regiões, calculados operacionalmente, e os valores históricos (1999-2014) desses índices é feita utilizando 68 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;

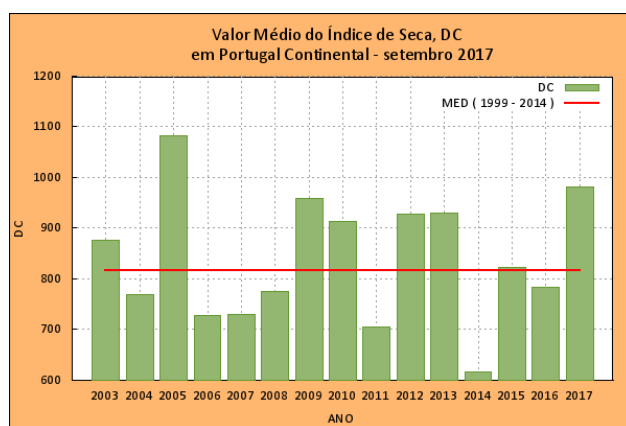
Na **região Sul**, incluíram-se os distritos de Setúbal, Portalegre, Évora, Beja e Faro.

## 2.1 Índice Meteorológico de Perigo de Incêndio Florestal, FWI

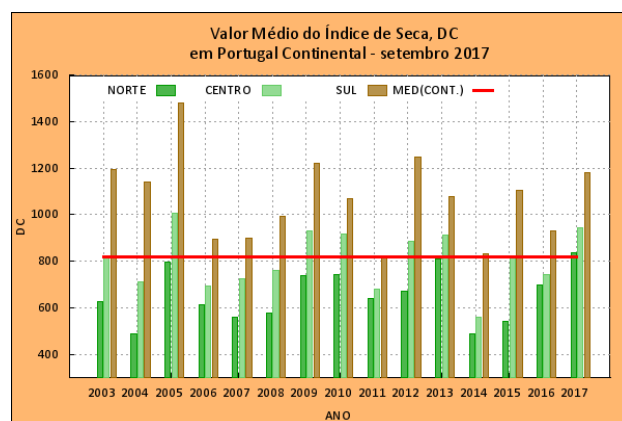
### 2.1.1 Índice FWI<sup>2</sup> e Sub-Índices do FWI: Índice de Seca<sup>3</sup> e a Taxa Diária de Severidade<sup>4</sup>

A Figura 3a mostra que o valor médio do DC no Continente em setembro de 2017, com 981, era superior ao valor médio (816) da série de anos 1999-2014, sendo o mais elevado da série e desde 1999.

A Figura 3b mostra os valores médios de DC nas regiões, evidenciando valores de DC superiores à média em todas as regiões do Continente, com valores médios de DC de 835 na região Norte, de 943 na região Centro e de 1181 na região Sul. Estes valores do DC foram os mais elevados na região Norte desde 2003, na região Centro foram apenas superados no ano de 2005, e na região Sul o valor de DC no ano 2017 foi superado pelos anos de 2003, 2005, 2009 e 2012.



(a)



(b)

**Figura 3** – Valor médio do índice de seca.

(a) Portugal continental (CONT), (b) Regiões Norte (RN), Centro (RC) e Sul (RS).

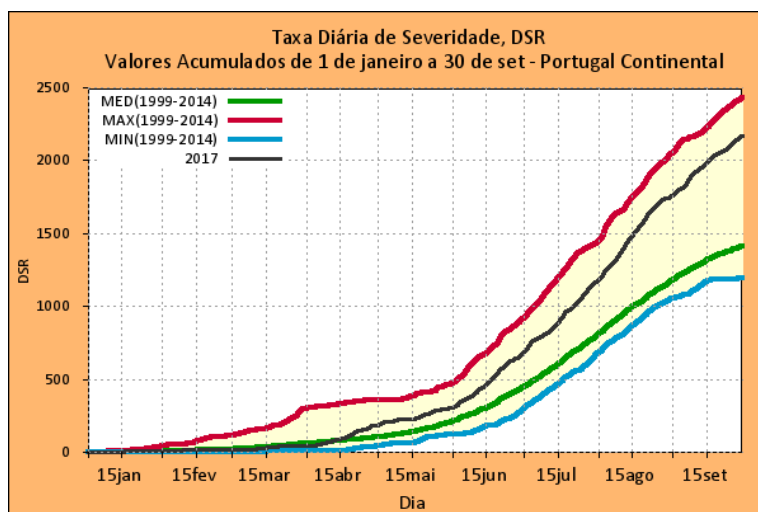
<sup>2</sup> **FWI = Fire Weather Index** – índice meteorológico de perigo de incêndio florestal, desenvolvido pelo Serviço Meteorológico Canadiano. Para mais informações consultar [www.ipma.pt](http://www.ipma.pt)

<sup>3</sup> **DC = Drought Code** - Índice de seca, componente do índice meteorológico de risco de incêndio, FWI

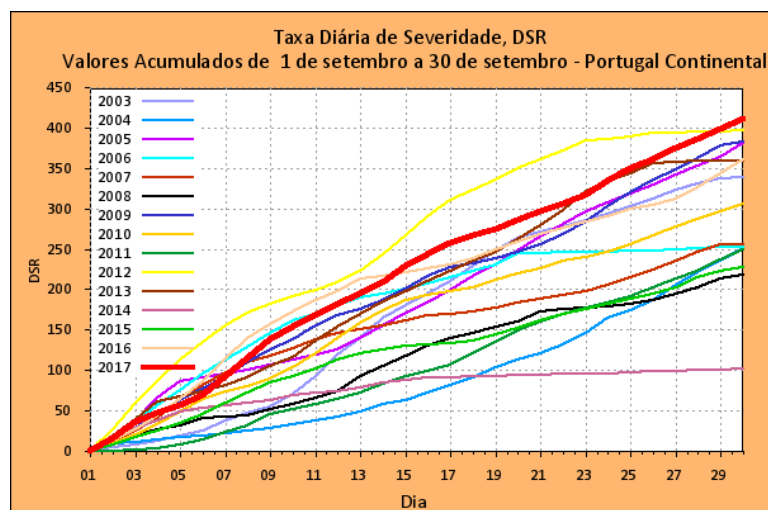
<sup>4</sup> **DSR = Daily Severity Rating** - Taxa Diária de Severidade, função do FWI, avalia a severidade da época de incêndio

A Figura 4a mostra os valores diários acumulados desde janeiro da taxa diária de severidade em Portugal continental dos anos 1999 a 2014 e do ano de 2017. A linha a vermelho representa o valor máximo diário do DSR da série, a linha azul o valor mínimo diário do DSR, a linha a verde o valor médio diário da série e a linha a preto o valor médio diário do DSR em 2017. Na Figura 4b, mostra-se o valor do DSR acumulado no mês de setembro desde 2003. Da análise da Figura 4, verifica-se:

- Em 30 de setembro de 2017 o valor acumulado de DSR desde 1 de janeiro era de 2171, muito superior ao correspondente valor médio do DSR no Continente da série de anos de 1999 a 2014, com 1407, sendo o 2º da série e aproximando-se do valor máximo, 2432, em 2005;
- O valor acumulado de 1 a 30 de setembro foi o mais elevado dos últimos 15 anos, seguido pelos anos de 2012, 2005 e 2016.



(a)



(b)

**Figura 4** – Evolução da taxa diária de severidade em Portugal continental.

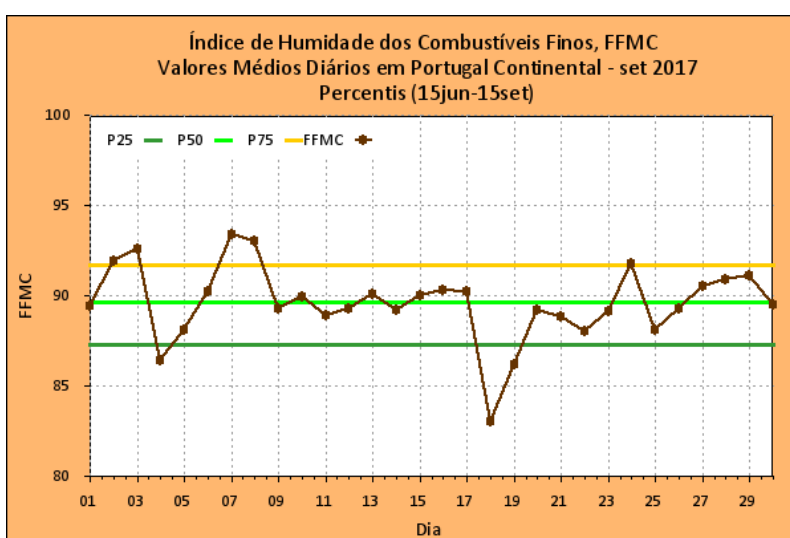
(a) Comparação do DSR de 2017 com os valores máximos, médios e mínimos diários de DSR de 1 de janeiro a 31 de setembro.

(b) Evolução diária do DSR médio de 1 a 31 de setembro nos anos de 2003 a 2017.

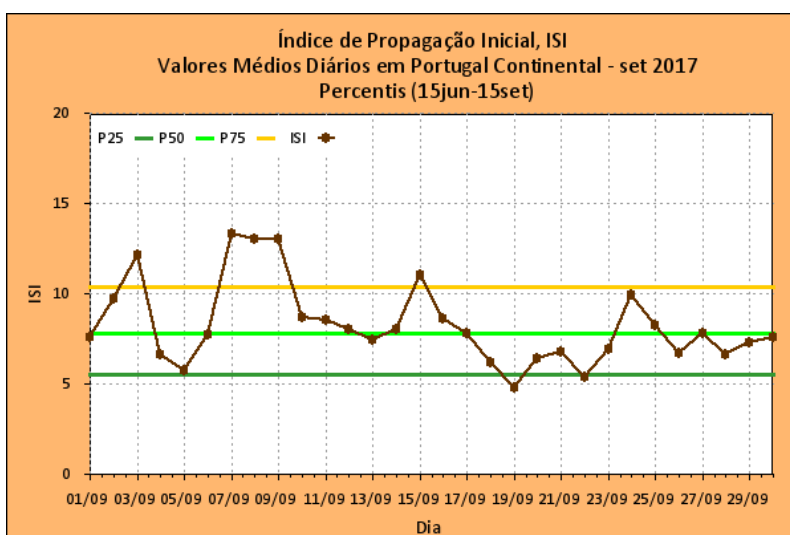
### 2.1.2 Sub - Índices do FWI: Índice de Combustíveis, Índice de Propagação Inicial e Combustível Disponível

O índice do teor de humidade dos combustíveis finos, FFMC, indicador da adversidade diária das condições meteorológicas, apresentou valores entre o percentil 25 e o percentil 75. Apenas nos dias 3, 7 e 8 ultrapassou o percentil 75, aproximado-se do percentil 90 e no dia 18 desceu abaixo do percentil 25 (Figura 5a).

Na (Figura 5b), apresentam-se os valores médios diários, em Portugal continental do índice de propagação inicial, ISI, verificando-se, em geral, valores compreendidos entre o percentil 25 e o percentil 75. Nos dias 3, 7, 8 e 9 o valor médio do ISI aproximou-se ou ultrapassou o percentil 90.



(a)



(b)

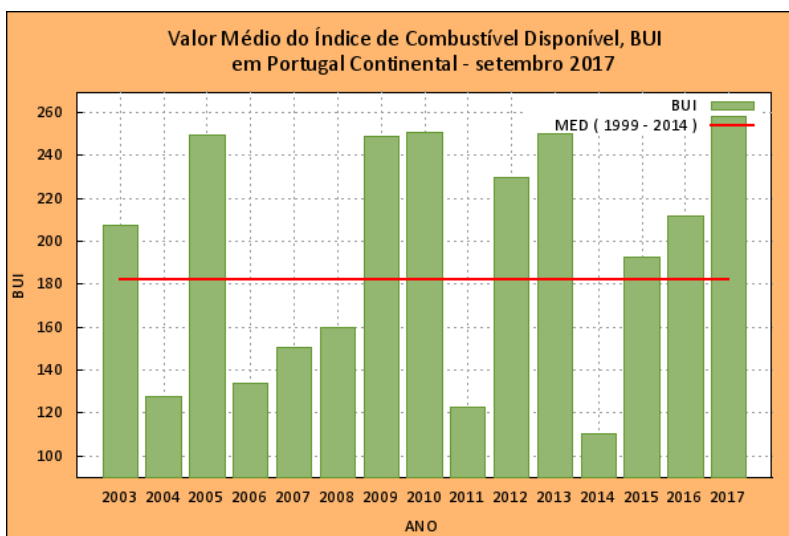
**Figura 5** – Evolução diária do índice de combustíveis finos e do índice de propagação.

(a) Evolução diária do índice FFMC médio setembro de 2017 e comparação com os percentis.

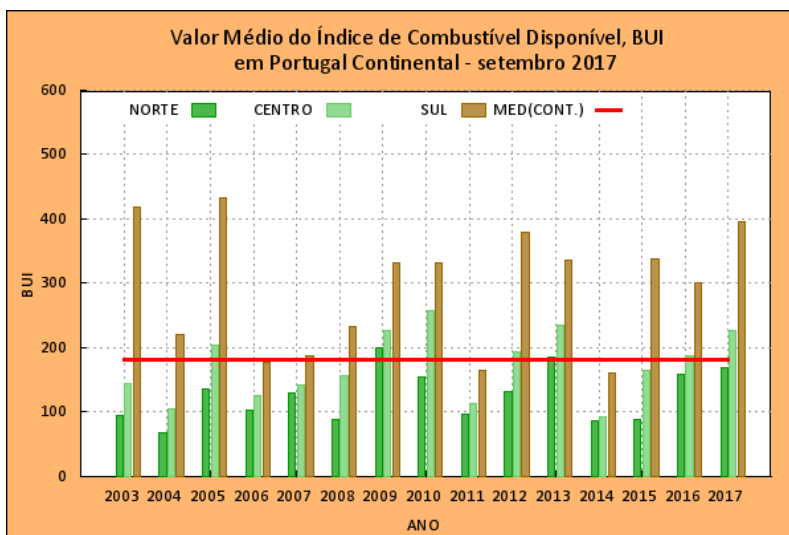
(b) Evolução diária do índice ISI médio em setembro de 2016 e comparação com os percentis.

O índice combustível Disponível (BUI) que quantifica a quantidade de matéria orgânica apta para arder e que depende das condições meteorológicas ao longo da época, em especial do número de dias sem precipitação, apresentava no final de setembro de 2017 um valor muito superior à média da série de anos 1999-2014, sendo o maior valor do período 1999 a 2017(Figura6a).

O valor médio do BUI nas regiões apresentou o 3º valor mais alto, abaixo dos anos 2009 e 2013 na região Norte, abaixo do ano 2010 e 2013 na região Centro e abaixo dos anos 2005 e 2003 na região Sul.



(a)



(b)

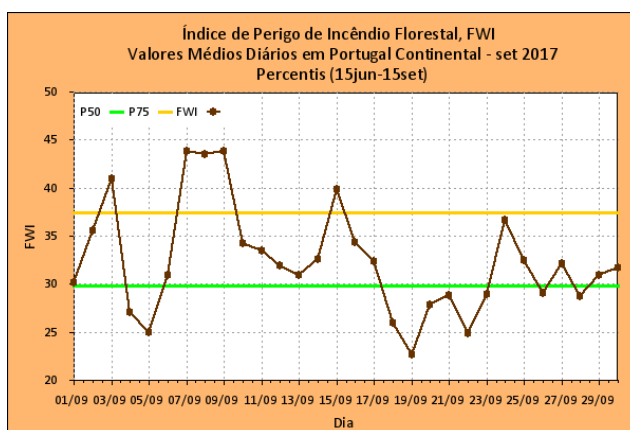
**Figura 6-** Valor médio do índice de combustível disponível

(a) Portugal continental (CONT), (b) Regiões Norte (RN), Centro (RC) e Sul (RS).

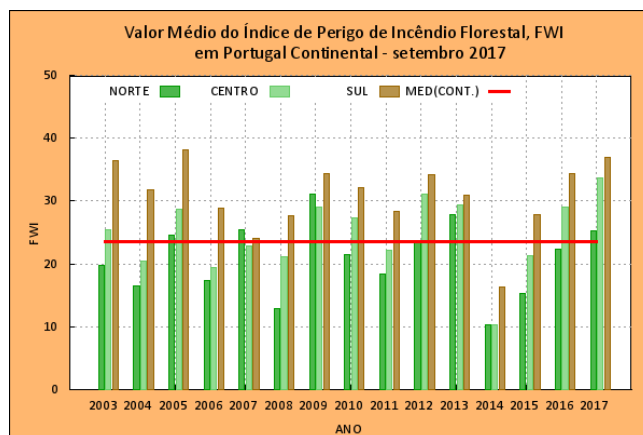
### 2.1.3 Evolução da média diária do FWI

A Figura 7a apresenta a evolução do valor médio diário do FWI em Portugal continental no mês de setembro, e os percentis, P50 e P75 do FWI. Verifica-se que até ao dia 17 de setembro, com exceção dos dias 4 e 5, o valor médio do FWI no Continente esteve acima da mediana, aproximando-se do percentil 90 nos dias 3, 7, 8 e 9. A partir do dia 17, os valores do FWI desceram apresentando, em geral, valores compreendidos entre a mediana e o percentil 75. No período de 18 a 23, os valores médios no Continente do FWI estiveram entre a mediana e o percentil 25, período em se registou uma diminuição da intensidade do vento, um ligeiro aumento da humidade relativa do ar e, no dia 18, ocorrência de precipitação, em especial na região noroeste.

A Figura 7b mostra o valor médio do FWI nas regiões Norte, Centro e Sul em setembro para os anos de 2003 a 2017 e o valor médio em Portugal continental no período de referência (linha a vermelho). Verifica-se que o FWI médio em Portugal continental, em setembro, foi superior à média assim como nas regiões. Na região Centro o valor médio do FWI foi o mais alto desde 2003 e na região Sul foi apenas superado pelo ano de 2005.



(a)



(b)

**Figura 7** – Evolução média diária do índice de perigo de incêndio

(a) Evolução diária do FWI médio em setembro de 2017 em Portugal continental e comparação com os percentis.

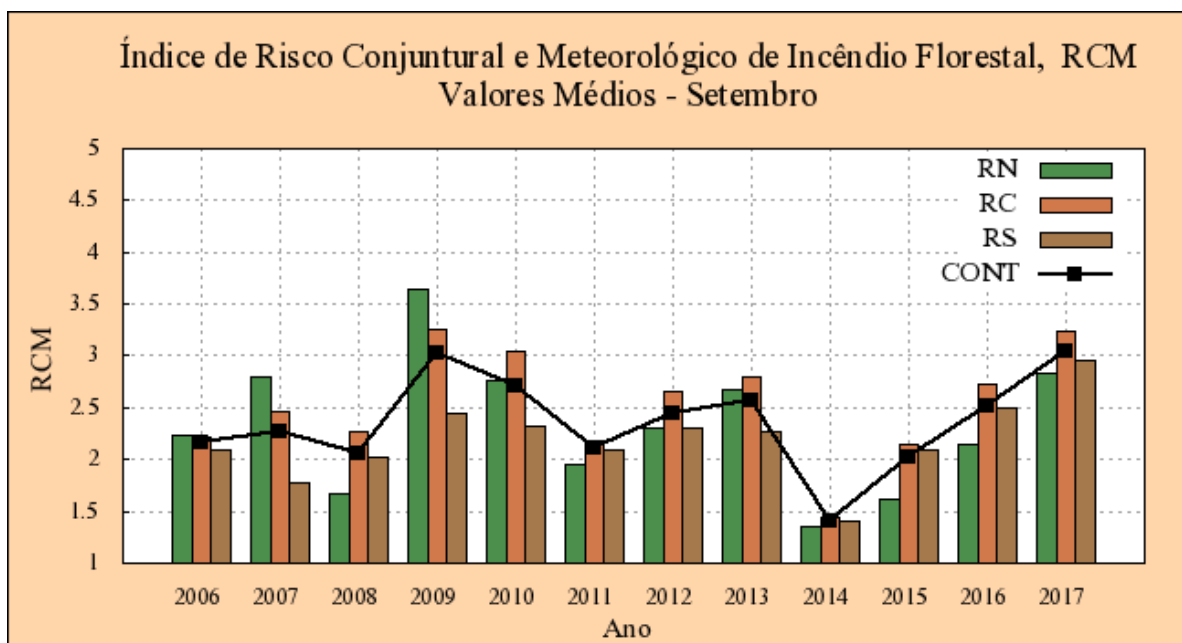
(b) FWI médio nas regiões: Norte (RN), Centro (RC) e Sul (RS).

## 2.2 Índice de Risco Conjuntural Meteorológico, RCM: Mapas das classes de risco de incêndio observadas ao nível do concelho

Os mapas com as classes de risco de incêndio, RCM<sup>5</sup> (Anexo II) mostram que no mês de setembro, as classes de risco predominantes foram: i) **Muito Elevado ou Elevado** no interior das regiões Norte e Centro, Baixo Alentejo e Algarve e **Moderado** na parte restante do território e, **em alguns dias, Reduzido** nas regiões do litoral a norte do Cabo Carvoeiro, ii) nos dias 2, 3, 7, 8, 9, 14, 15 e 24, verificou-se uma agravamento do risco de incêndio em todo o território, com risco **Muito Elevado** ou **Máximo** no minterior da região Centro, nordeste transmontano, Baixo Alentejo e Algarve e risco **Elevado** nas regiões restantes.

### 2.2.1 Evolução da média do risco de incêndio desde 2006

Na Figura 8, apresenta-se o comportamento do risco de incêndio, RCM, médio em Portugal continental e nas regiões Norte, Centro e Sul, no mês de setembro nos anos de 2006 a 2017. O valor médio do RCM de setembro de 2017, em Portugal continental, com um valor de 3.05, foi o mais alto desde 2006 assim como nas regiões Norte (2.84) e Sul (2.96) e o 2º mais alto na região Centro (3.23), inferior ao ano de 2009.



**Figura 8** – Média do Risco de Incêndio, RCM.

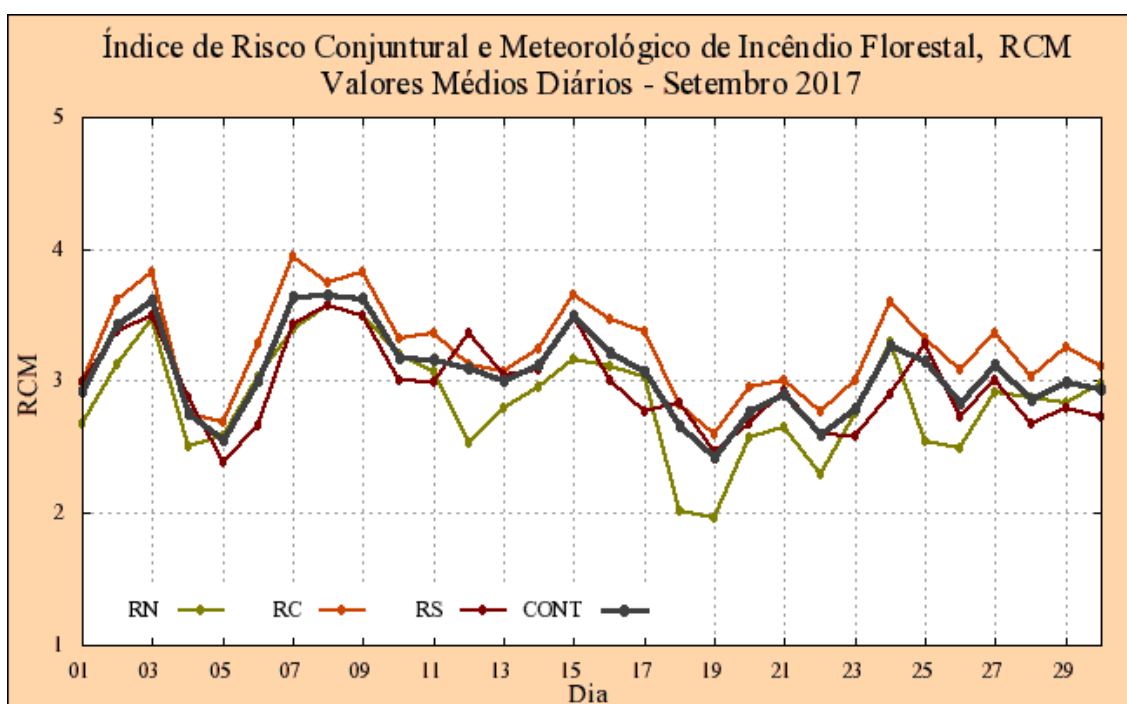
Média do Risco de Incêndio, RCM, em Portugal continental e para as regiões Norte, Centro e Sul no período de 2006 a 2016.

<sup>5</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 ardidadas do ICNF (Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas). Para mais informações consultar [www.ipma.pt](http://www.ipma.pt)



### 2.2.2 Evolução diária do risco de incêndio, RCM

O valor médio diário do risco de incêndio RCM em setembro de 2017, em Portugal continental, esteve entre 3 e 4, na generalidade dos dias da primeira metade do mês e rondando o valor 3 na segunda metade do mês. O dia com o valor médio de RCM mais elevado no Continente foi o dia 8, com 3.65 e o dia com o valor mais baixo foi o dia 19 com um valor de RCM de 2.42. Nas regiões Norte, Centro e Sul, o dia 8, foi o dia em que se registou o valor mais elevado de RCM, com 3.58, 3.39, 3.58, respetivamente. O dia com o valor médio de RCM mais baixo nas regiões Norte e Centro foi o dia 19, com 1.96 e 2.6 respetivamente, enquanto na região Sul o valor mais baixo de RCM, 2.39, ocorreu no dia 5 de setembro (Figura 9).



**Figura 9** – 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 O Índice de Risco ICRIF

No Anexo III mostram-se os mapas diários do IOT25 (ICRIF<sup>6</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 setembro de 2017.

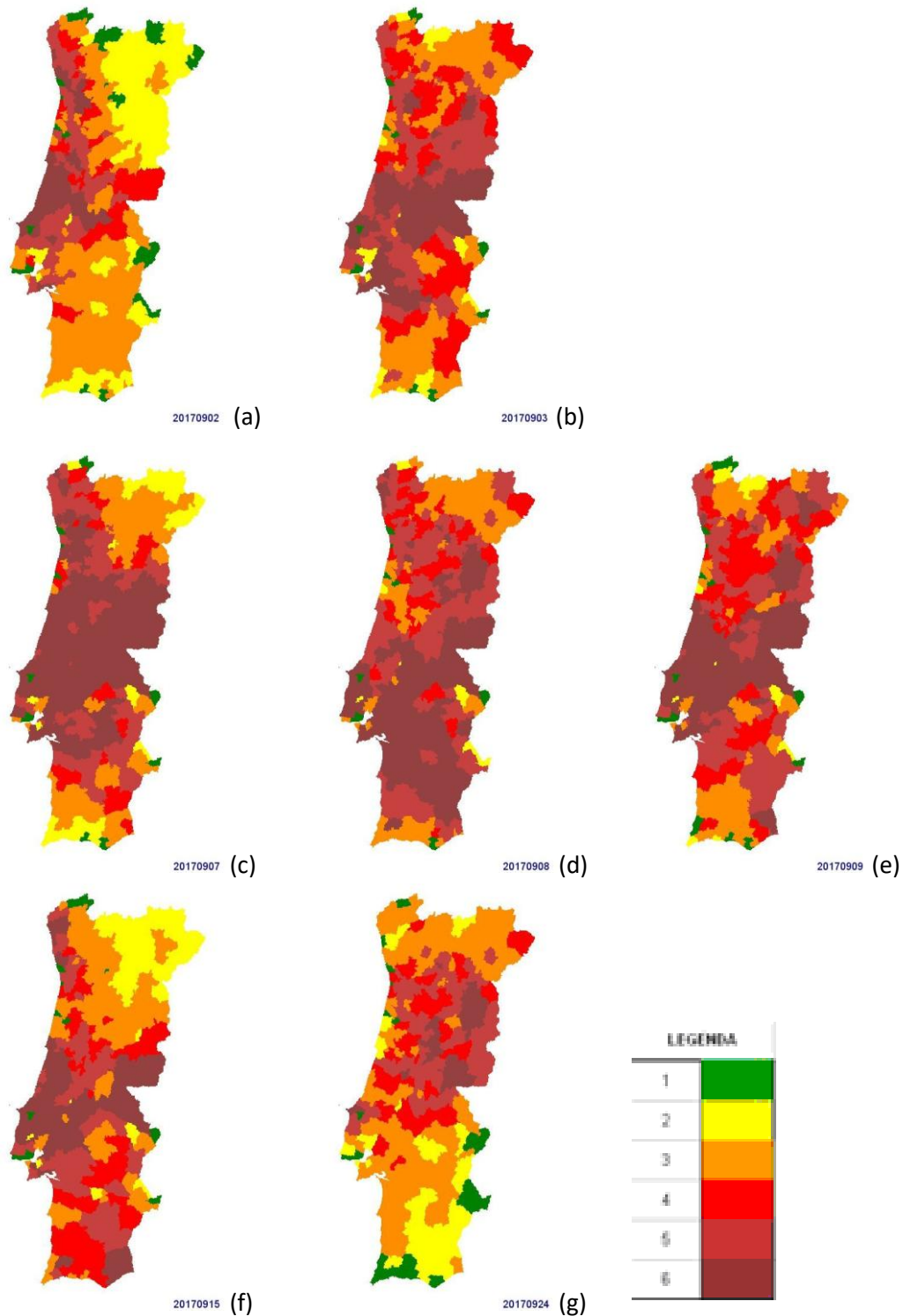
Da análise destes mapas pode concluir-se que no mês de setembro o risco de incêndio florestal IOT25 para todas as regiões, apresentou alternância entre dias com risco elevado e dias com risco menos gravoso.

Na Figura 10 apresentam-se as classes do percentil IOT25 (percentagem de área no concelho de valores de risco ICRIF superior ou igual a 25) calculado de junho a setembro, no período de 1999 a 2014. Os dias com risco mais elevado foram:

- 2 e 3 de setembro (Figura 10a,b) houve concelhos com valores do IOT25 superiores ao percentil 95, especialmente nas regiões do litoral Norte e Centro (dia 2) e nas regiões Centro e Sul (dia 3);
- 7, 8 e 9 de setembro (Figura 10c, d, e) vários concelhos de todas as regiões (Norte, Centro e Sul) tiveram valores de IOT25 acima do percentil 95;
- 15 e 24 de setembro (Figura 10g,f) houve concelhos com valores IOT25 superiores ao percentil 95 em todas as regiões.

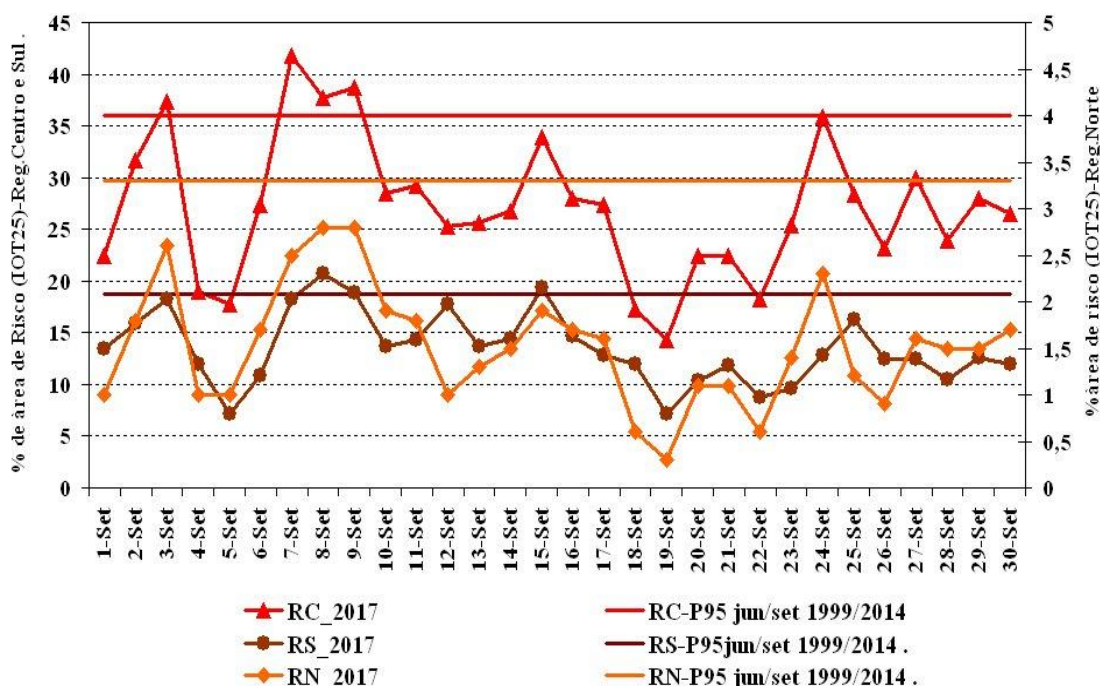
---

<sup>6</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.



**Figura 10** - Mapas diários, por concelho, de classes de percentil do IOT25 em setembro. (a) dia 2, (b) dia 3, (c) dia 7, (d) dia 8, (e) dia 9, (f) dia 15, (g) dia 24. 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.

A Figura 11 mostra a evolução diária dos valores de IOT25 para as regiões Norte, Centro e Sul, em comparação com os valores climatológicos de junho a setembro, do período 1999 a 2014. Verifica-se que houve um comportamento semelhante nas três regiões, com os valores mais elevados de risco IOT25 a serem atingidos nos dias acima indicados. No entanto, os valores de IOT25 por região só ultrapassaram o percentil 95 nas regiões Centro e Sul, nos dias 7, 8 e 9 de setembro, e no dia 3 na Região Centro. Nos dias 3, 12 e 15 de setembro o valor de risco de incêndio florestal, IOT25, esteve próximo do percentil 95 na região Sul, e nos dias 15 e 24 de setembro na região Centro. Na região Norte, apesar de nestes períodos os valores do risco IOT25 terem sido elevados, o IOT25 esteve sempre abaixo do percentil 95.



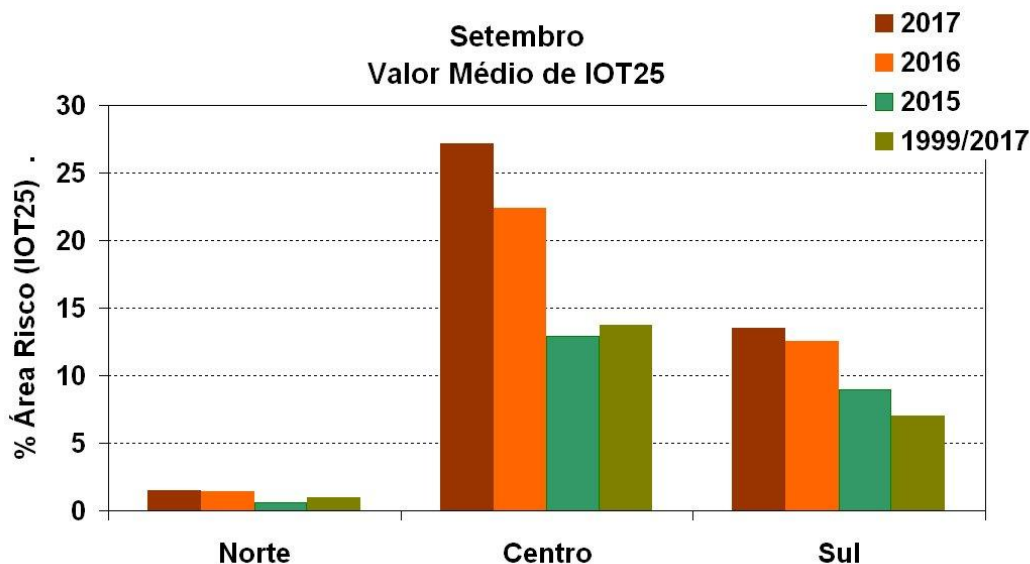
**Figura 11** - Evolução diária no mês de setembro da percentagem de área de risco com valor de ICRIF superior a 25 (IOT25).

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

Na Figura 12 estão representados os valores médios da área de risco elevado, IOT25, para o mês de setembro nas regiões Norte, Centro e Sul, para os anos de 2015, 2016 e 2017 e o valor médio do IOT25 no período de referência, 199-2014. Verifica-se que:

- o valor médio da área de risco elevado, IOT25, do mês de setembro de 2017 foi superior ao valor médio do mês de setembro, do período 1999 a 2014, nas regiões Norte e Centro e Sul;

- Relativamente aos anos de 2015, 2016 e 2017 nas regiões do Centro e Sul, o IOT25 de setembro de 2017 foi superior ao dos anos 2015, 2016 e na região Norte, em 2017, o IOT25 foi superior ao dos anos de 2015 e muito próximo ao de 2016.

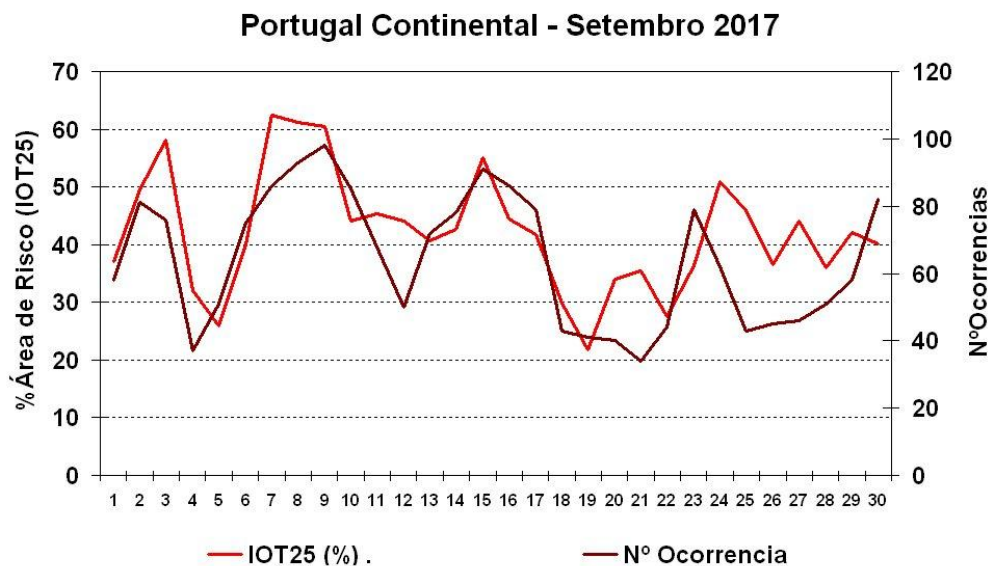


**Figura 12** – Percentagem de área de risco com valores de ICRIF superior a 25 (IOT25).

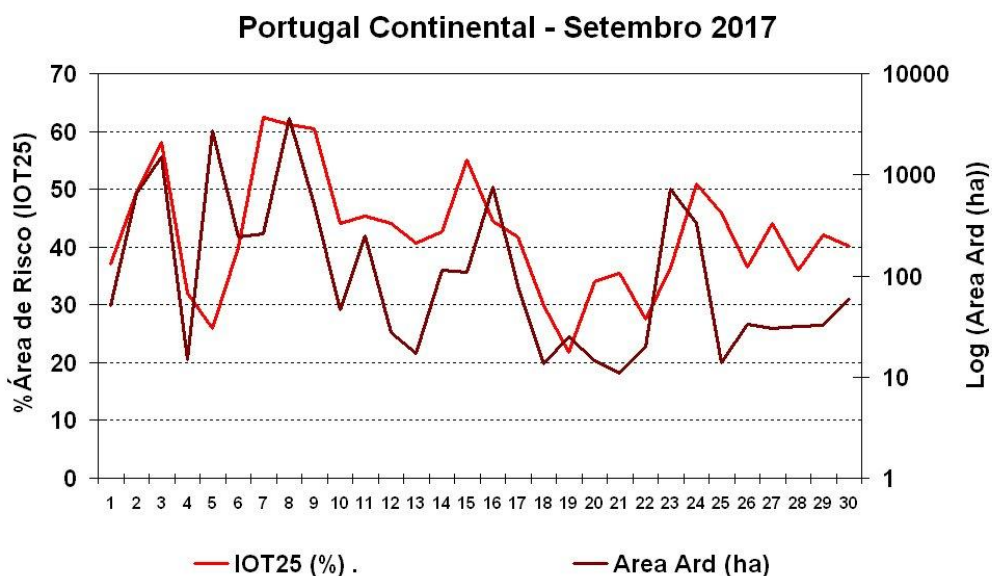
Valor médio da percentagem de área de risco com valores de ICRIF superior a 25 (IOT25) em setembro de 2017, 2016 e 2015 e no período de 1999 a 2014, para as regiões Norte, Centro e Sul.

As Figuras 13 e 14 mostram o valor diário da área de risco elevado (IOT25), do número de ocorrências diárias e da área ardida no território de Portugal continental.

Verifica-se que houve uma boa correspondência entre o risco elevado (IOT25), o número de ocorrências de incêndios florestais (Figura 13) e o logaritmo da área ardida (Figura 14). Observam-se, no entanto, alguns desajustes ligeiros entre a área ardida e o risco IOT25, no dia 5 de setembro, e entre o risco IOT25 a área ardida e o número de ocorrências nos dias 20, 21 e 23, 24 setembro. Salienta-se que o dia com maior número de ocorrências foi o dia 9 de setembro, com 98 ocorrências, e a maior área ardida diária ocorreu a 8 de setembro, com 3606 ha, correspondendo a um período de valores elevados de risco IOT25 (período de 7 a 9 de setembro).



**Figura 13** – Evolução diária da área de risco elevado e ocorrências (IOT25).  
Evolução diária da área de risco elevado (IOT25) para Portugal continental e o número diário de ocorrências, em setembro de 2017 . Ocorrências, fonte [portal do ICNF, 2 de outubro de 2017].



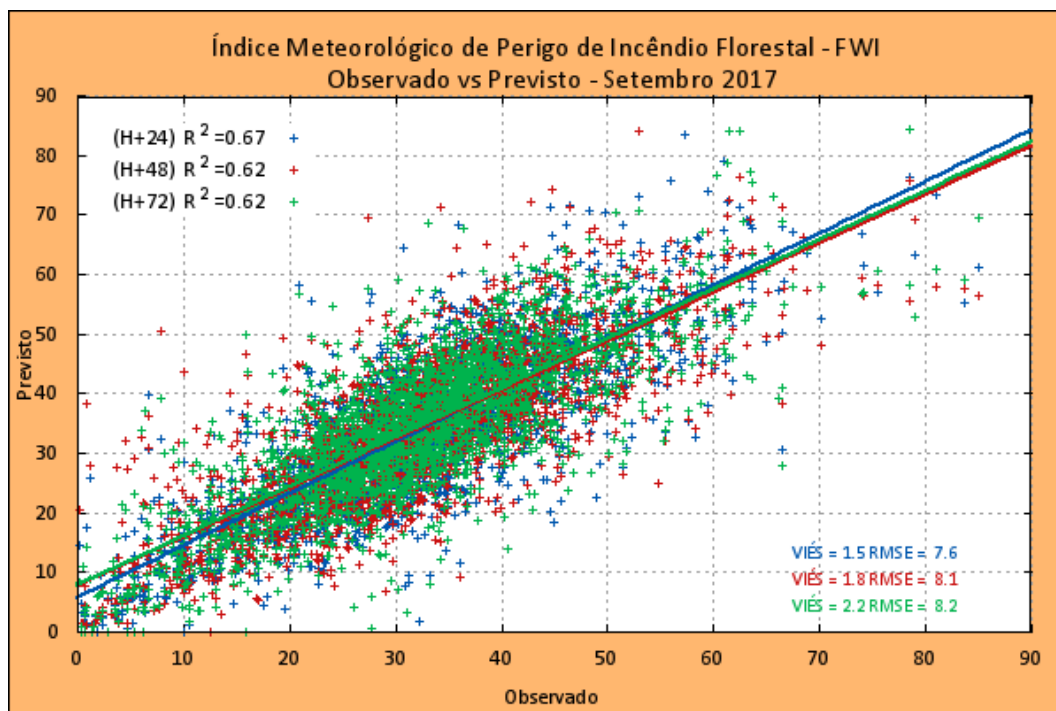
**Figura 14**– Evolução diária da área de risco elevado e área ardida (IOT25).  
Evolução diária da área de risco elevado (IOT25) para Portugal continental e logaritmo da área ardida de, em setembro de 2017. Área ardida, fonte [portal do ICNF, 2 de outubro de 2017].



### 3. Avaliação das previsões do índice meteorológico de risco incêndio florestal, FWI

A Figura 15 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 as previsões do FWI, no mês de setembro, foram um pouco sobrestimadas, apresentando um desvio médio ou viés positivo entre 1.5 a 2.2 e um desvio médio quadrático, RMSE, de 7.6, 8.1 e 8.2, 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 relativamente moderados, variando entre 0.67 (67% da variância explicada) para a previsão a 24 horas a 0,62 para a previsão a 72 horas.



**Figura 15** - O índice FWI observado e previsto.

O índice FWI observado e previsto no mês de setembro de 2017. 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 em Sagres (4.8) e no Cabo Raso (3.5), verificando-se desvios um pouco superiores para as previsões a 48 e 72 horas, com desvios máximos de 7.3 em Sagres e 6.8 no Cabo Raso para a previsão H+72.

Relativamente aos parâmetros meteorológicos o desvio médio mensal nas estações de Portugal continental para as previsões a 24 horas foram de -0.4 °C, para a temperatura a 2



m, de -0.9 % para a humidade relativa a 2 m e de 1.5 km/h para a velocidade do vento a 10 m.

A previsão para as 48 horas e 72 horas apresentaram desvios semelhantes, exceto na humidade relativa que foi um pouco superior, de -1.3 % para a previsão a 72 horas.

A temperatura do ar às 12 UTC, para as previsões a 24 horas, apresentou em grande parte das estações (91.5%) um desvio médio mensal entre - 2 °C e +2 °C para as previsões a 24 horas. Desvios superiores a 4 °C, verificou-se apenas em Sagres (4.6°C).

A humidade relativa às 12UTC, para as previsões a 24 horas, apresentou em grande parte das estações (78%) um desvio médio mensal entre +10% ou -10% para as previsões a 24 horas. Os maiores desvios positivos ou negativos ocorreram, em geral, no litoral, verificando-se os maiores desvios nas seguintes estações: Porto (21.2%), Alcobaça (14.3 %), Cabo Raso ( -21.8) e Sagres (-21.8%).

A intensidade do vento às 12UTC, para as previsões a 24 horas ,apresentou em muitas das estações (82.9%) um desvio médio compreendido entre -10 km/h e 10 km/h, verificando-se, em geral, os maiores desvios no litoral nomeadamente em Aveiro (15.8km/h) e Aljezur (8.8 km/h).

Relativamente à precipitação acumulada em 24 horas (entre as 12UTC do dia anterior e as 12UTC do próprio dia), em 55% das estações não foi previsto nem observada precipitação. Nas restantes estações, 62% , tiveram um POD superior a 80%.

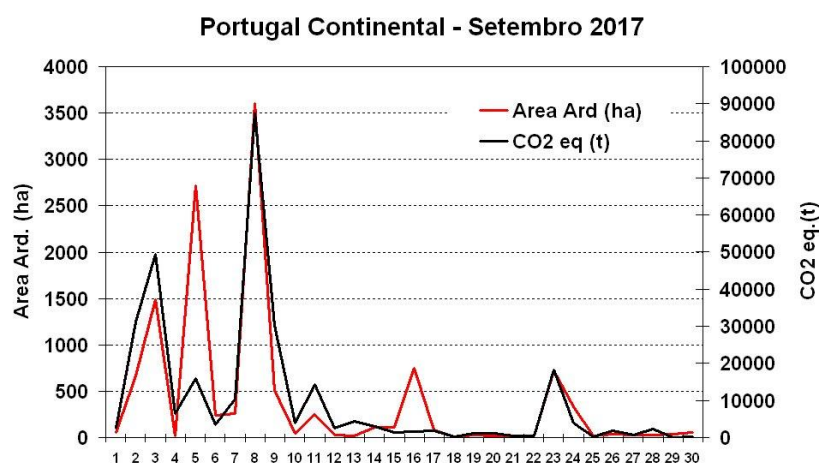
## 4. Quantidade de Carbono libertado na atmosfera por incêndios florestais

A Figura 16a 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*). Para mais informação consultar a página <http://landsaf.meteo.pt>.

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 de área ardida diária. Observa-se um desajuste no dia 5 de setembro (observado também neste dia um desajuste com o risco de incêndio florestal IOT25, Figura 16a) e no dia 16 de setembro.

O produto FRPPIXEL da LSA SAF serve também para localizar as áreas das ocorrências de incêndios florestais, como se pode verificar na Figura 16b. Nesta Figura pode observar-se a localização de grandes incêndios florestais nas regiões Norte e Centro



(a)

**Figura 16** – 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 setembro de 2017, baseado no produto FRPPIXEL da LSA SAF.

Área ardida, fonte [ICNF, 2 de outubro de 2017].

Na tabela 1 encontram-se os valores de CO<sub>2</sub> equivalente libertado para a atmosfera, em setembro de 2017, por distrito. Verifica-se, tal como na Figura 15, que os maiores incêndios florestais se localizaram, essencialmente, nos distritos de Aveiro. Em quantidade de CO<sub>2</sub> equivalente libertado pelos fogos florestais, proporcional à área ardida, os distritos que mais contribuíram foram além do de Aveiro, o de Vila Real, Bragança e Coimbra que corresponde a 73% de CO<sub>2</sub> equivalente libertado pelos fogos florestais no mês de setembro.

<b>Tabela 1- CO2 equivalente libertado pelos incêndios florestais em Portugal continental em setembro de 2017</b>			
<b>Distritos</b>	<b>CO2 Equivalente (t)</b>	<b>Distritos</b>	<b>CO2 Equivalente (t)</b>
V. Castelo	2612,0	C. Branco	3925,0
Bragança	<b>31194,6</b>	Leiria	14297,8
V. Real	<b>49446,9</b>	Santarém	2501,6
Braga	6542,9	Portalegre	4499,1
Porto	15919,3	Évora	3031,0
Viseu	3513,7	Lisboa	1448,8
Guarda	10448,0	Setúbal	1529,2
Aveiro	<b>87582,6</b>	Beja	1838,1
Coimbra	<b>30310,4</b>	Faro	130,8
<b>Total 1</b>	<b>237570.4</b>	<b>Total 2</b>	<b>33201.4</b>
<b>Total = 270771.8</b>			

# ANEXOS

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

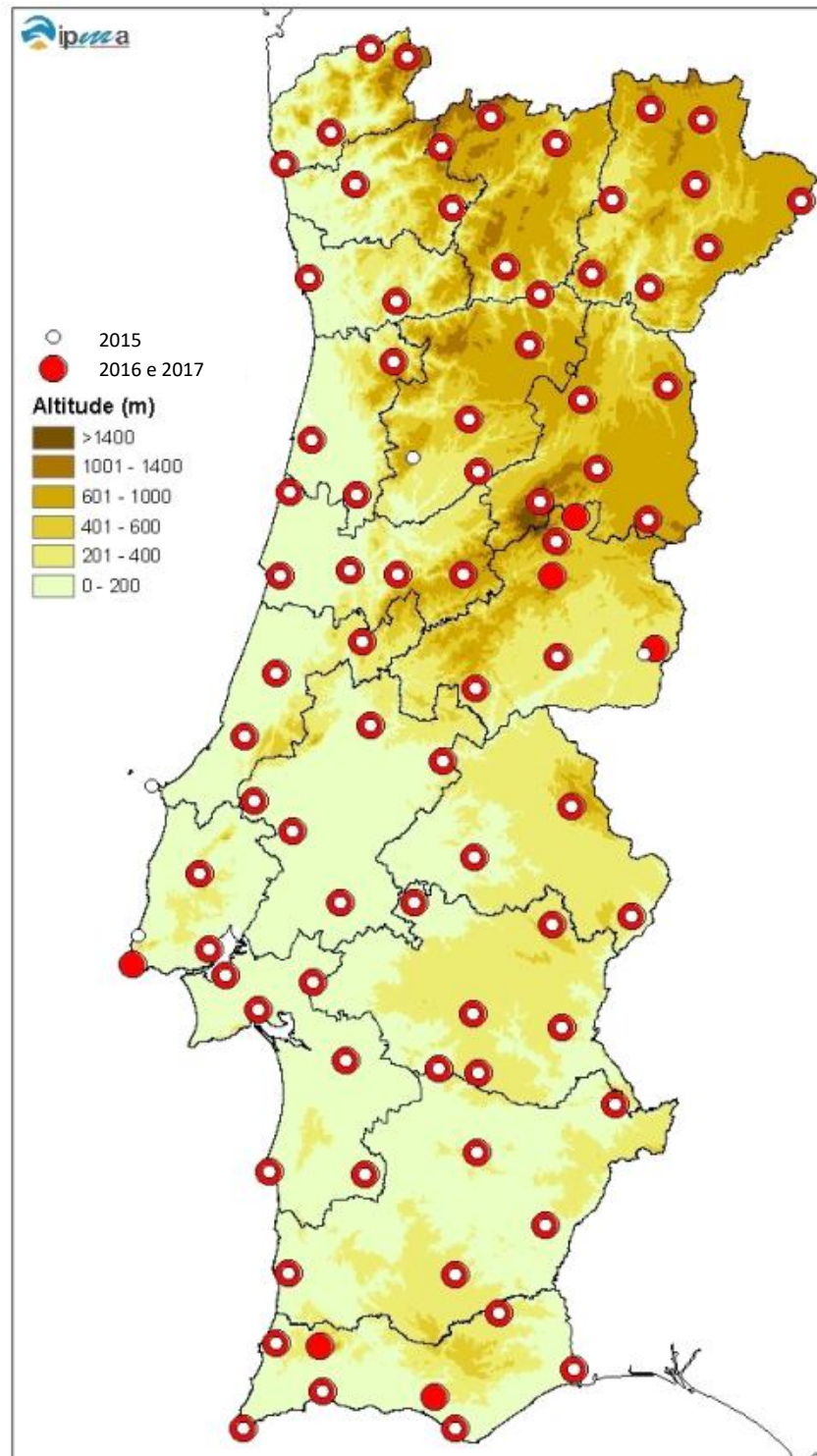
**Rede de estações meteorológicas utilizadas no cálculo do FWI em 2017.**

NUM	CODIGO	LOCAL	DISTRITO	LAT(°N)	LON(° O)	ALT (m)
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	VINHAI	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
705	1210705	ANADIA	AVR	40.43	8.43	45
669	1210668	AROUCA	AVR	40.93	8.25	340
560	1200560	UISEU/CC	VIS	40.71	7.90	644
663	1210663	MOIM.BEIRA	VIS	40.98	7.60	715
655	1210655	PINHAO	VIS	41.17	7.55	130
685	1210685	NELAS	VIS	40.52	7.86	425
683	1210683	GUARDA	GDA	40.53	7.27	1020
568	1200568	P.DOOURADAS	GDA	40.42	7.55	1380
671	1210671	FC.RODRIGO	GDA	40.83	6.94	635
666	1210666	TRANCOSO	GDA	40.78	7.37	850
690	1210690	ALD.SOUTO	GDA	40.35	7.39	468
698	1210698	FUNDAO	GDA	40.14	7.50	493
800	1210800	SABUGAL	GDA	40.34	7.04	858
548	1200548	COIMBRA/CE	CBR	40.15	8.47	171
697	1210697	LOUSA	CBR	40.13	8.23	195
687	1210687	COVILHA	CBO	40.26	7.48	482
570	1200570	C.BRANCO	CBO	39.83	7.48	386
803	1210803	ZEBREIRA	CBO	39.85	7.07	374
806	1210806	PROENCA	CBO	39.73	7.87	379
686	1210686	PAMP.SERRA	CBR	40.13	7.92	890
713	1210713	FIG.FOZ	CBR	40.15	8.85	9
704	1210704	DUNAS MIRA	LRA	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
848	1210848	PORTEL	EVR	38.32	7.86	205
562	1200562	BEJA	BJA	38.02	7.87	246
788	1210788	ZAMBUJEIRA	BJA	37.58	8.74	67
851(0)	1210851	AMARELEJA	BJA	38.20	7.23	180
863	1210863	MERTOLA.VF	BJA	37.75	7.55	190
864	1210864	N.CORVO	BJA	37.58	7.97	255
554	1200554	FARO	FAR	37.02	7.97	8
867	1210867	C.MARIM	FAR	37.22	7.45	5
789	1210789	ALJEZUR	FAR	37.32	8.83	9
790	1210790	FOIA	FAR	37.31	8.60	902
865	1210865	ALCOUTIM	FAR	37.43	7.77	290
878	1210878	PORTIMAO	FAR	37.12	8.57	14
872	1210872	LOULE	FAR	37.13	8.07	74
533	1210533	SAGRES	FAR	37.12	8.57	14

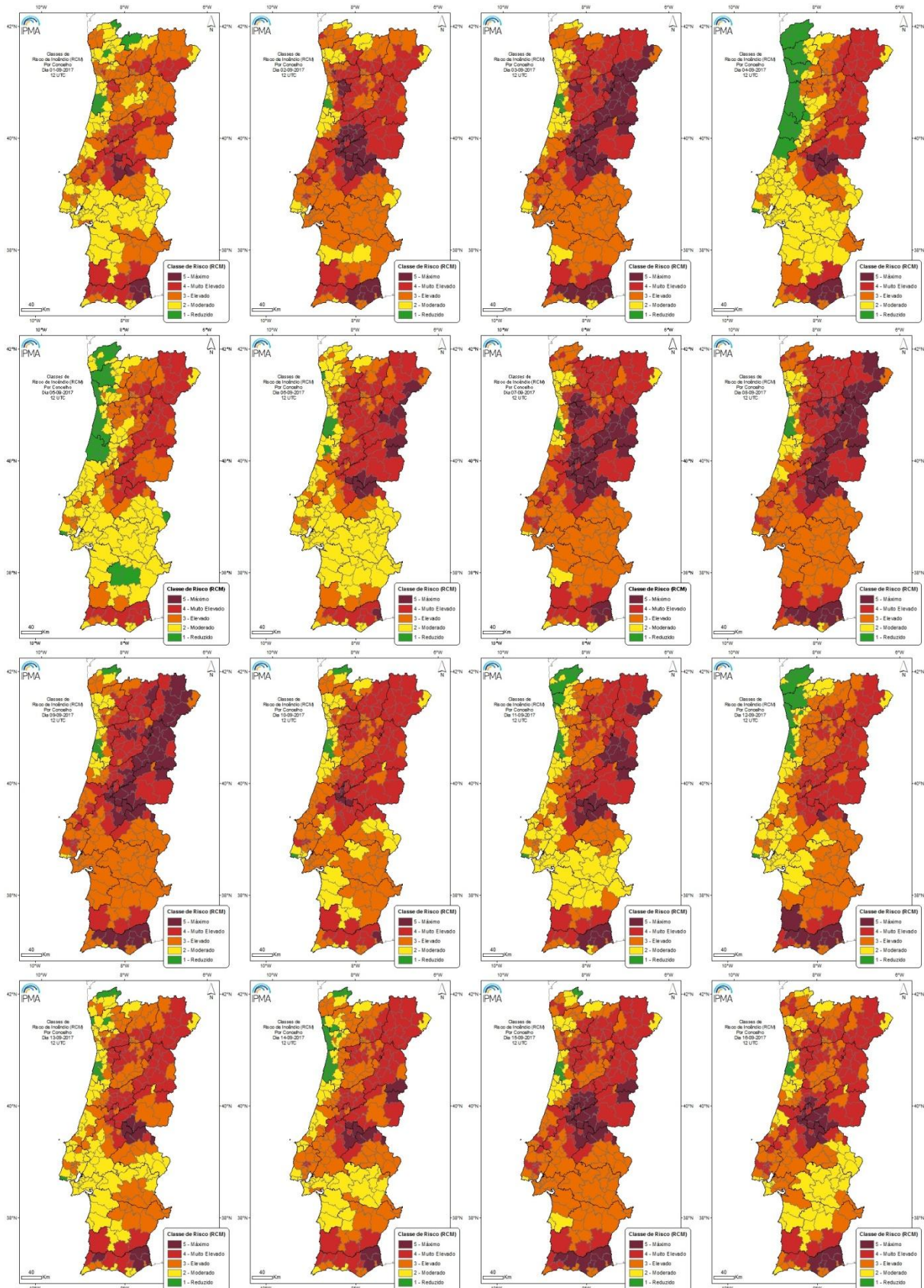
Legenda: as estações consideradas na climatologia do período 1999- 2014 a **negrito**.





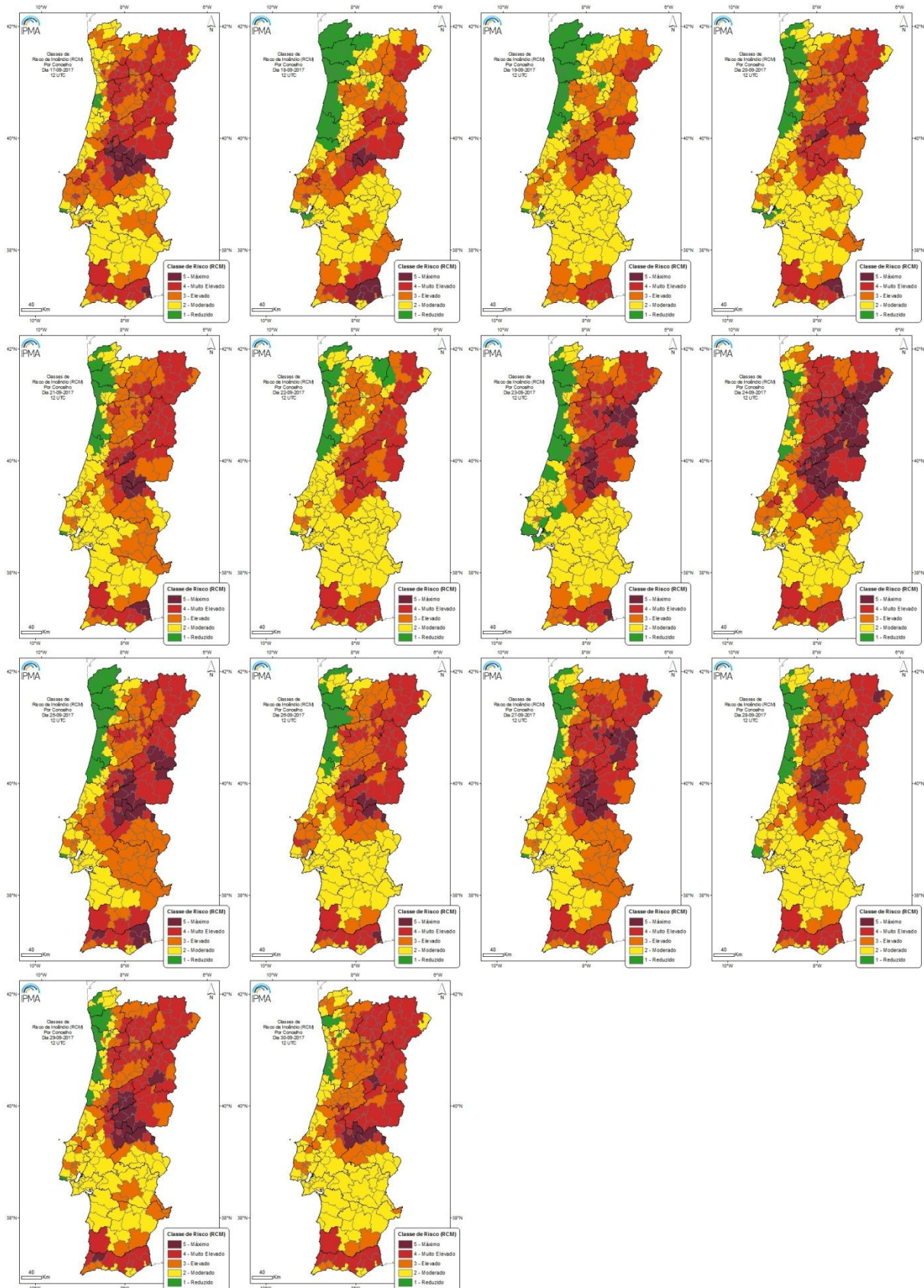
**Figura 1.AI** - Mapa da rede de estações meteorológicas utilizadas para o cálculo do índice meteorológico de perigo de incêndio florestal, FWI, em 2015, em 2016 e 2017.

**ANEXO II - Mapas diários das classes de Risco de Incêndio, RCM,  
observado ao nível do concelho, em setembro de 2017**



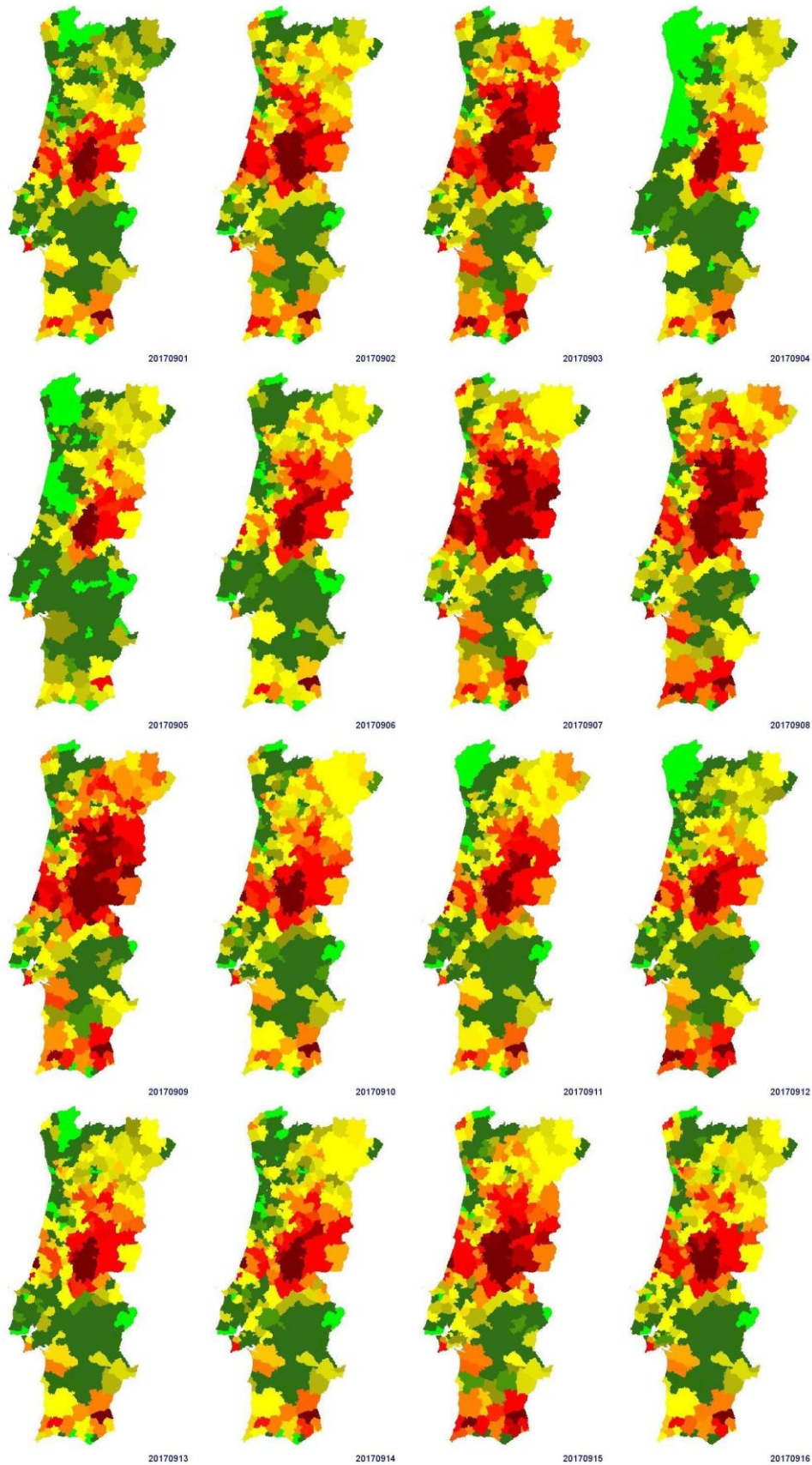
**Figura 1.AII – Mapas das classes de Risco de Incêndio observado a nível de Concelho no mês de setembro de 2017 (1 a 16).**





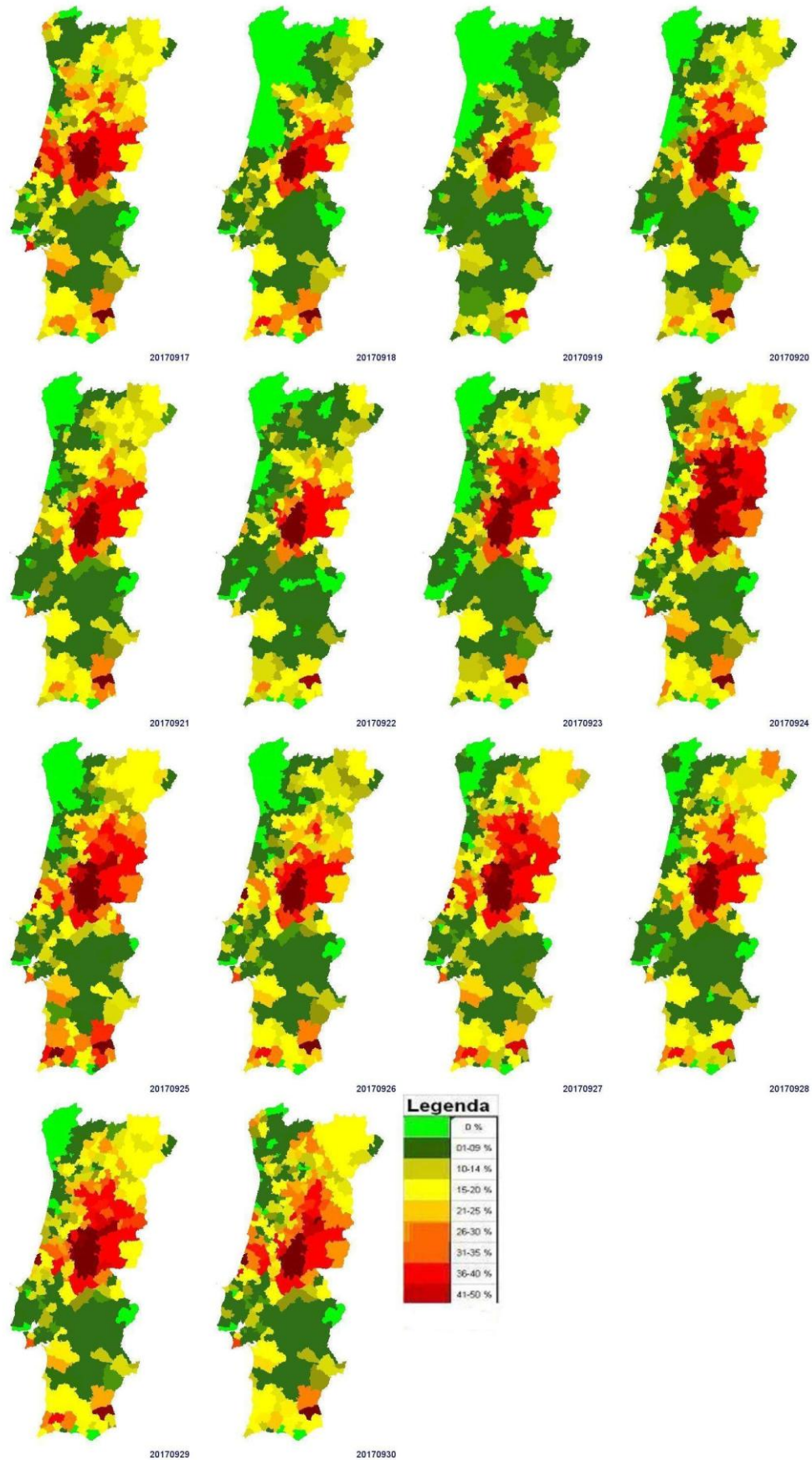
**Figura 2.AII – Mapas das classes de Risco de Incêndio observado a nível de Concelho no mês de setembro de 2017 (17 a 30).**

## **ANEXO III - Mapas diários do IOT25 (ICRIF *Over Threshold*) ao nível de concelhos de Portugal continental, em setembro de 2017**



**Figura 1.AIII** – Mapas diárias de IOT25 a nível de Concelho no mês de setembro de 2017 (1 a 16).





**Figura 2.AIII** – Mapas diárias de IOT25 a nível de Concelho no mês de setembro de 2017 (17 a 30).