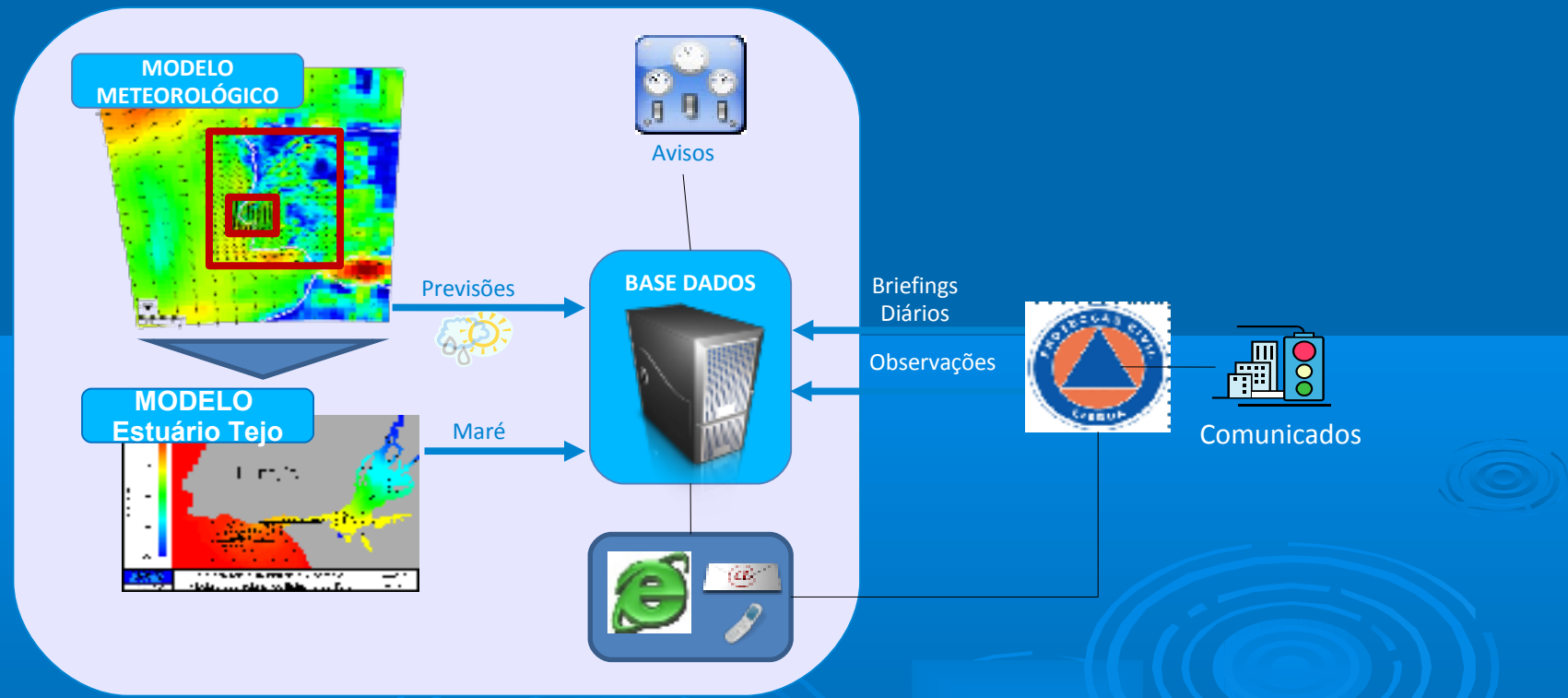




# SISTEMA OPERACIONAL INTEGRADO DE PREVENÇÃO DO RISCO METEOROLÓGICO EM LISBOA





# SISTEMA OPERACIONAL INTEGRADO DE PREVENÇÃO DO RISCO METEOROLÓGICO EM LISBOA

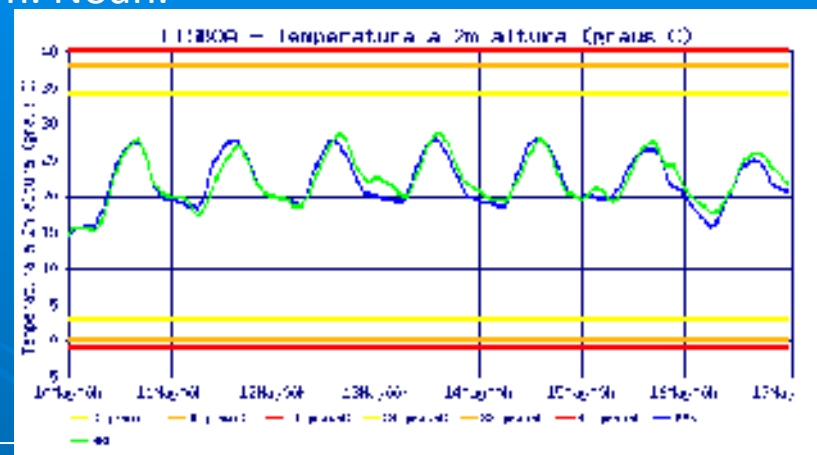
## ❖ Meteorologia:

- Previsões horárias de precipitação, humidade relativa e temperatura (a 2m de altura), vento (direcção e velocidade a 10m de altura), rajada
- Previsões a 3 dias 4x/dia (0, 6, 12 e 18h UTC) e a 7 dias às 00h.
- MM5 9km
- WRF 3km centrado em Lisboa e com param. Noah.
- Avisos com base nos critérios do IM

## ❖ Previsões de Maré (IST, FCUL)

## ❖ Acesso:

- ❖ Formato tabular e gráfico
- ❖ website restrito + email (alertas)



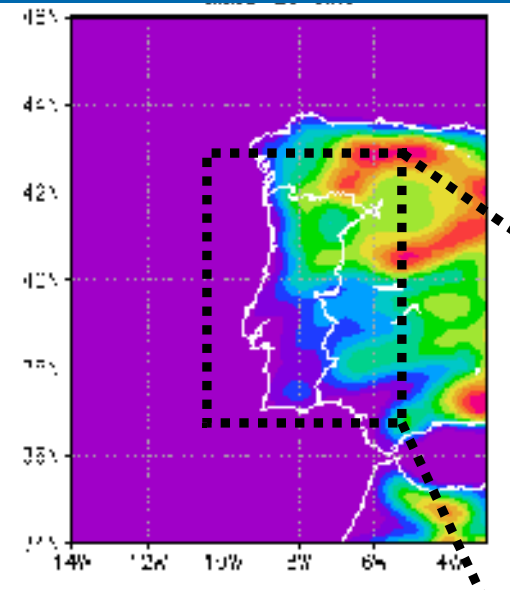


## VANTAGENS DA IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA OPERACIONAL INTEGRADO DE PREVENÇÃO METEOROLÓGICA À ESCALA DO CONCELHO

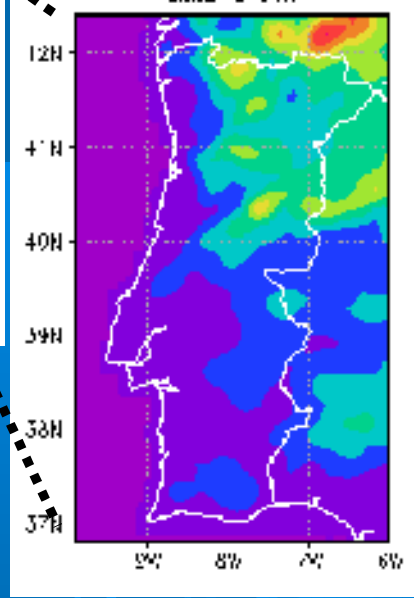
- ❖ Permite uma **interpretação imediata** da perigosidade das situações correntes e expectáveis;
- ❖ **Integra** dados meteorológicos observados do IM e previsões do IST, imagens de satélite, dados observados de agitação marítima e de *stormsurge* da FCUL, entre outros e **compatibiliza** diferentes formatos de informação numa base de dados;
- ❖ Aumenta a **performance e a rapidez de resposta** do SMPC ao nível da prevenção, avaliação e acompanhamento das situações meteorológicas adversas, ao disponibilizar permanentemente e em tempo útil informação necessária à coordenação e actuação de todos os serviços;
- ❖ Facilita a tomada de decisões em tempo oportuno, **optimizando custos** e meios envolvidos e na articulação dos diversos escalões da protecção civil.

## MODELOS METEOROLÓGICOS @IST

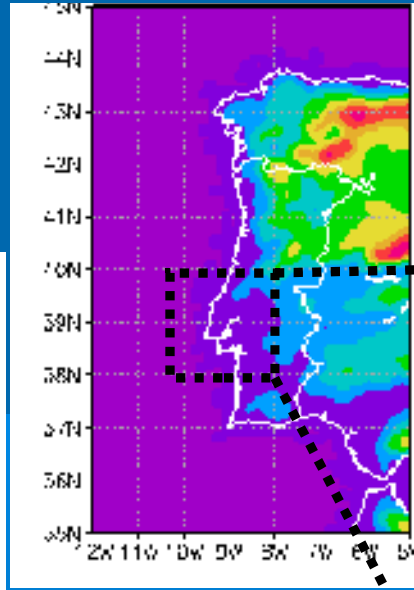
MM5 27 km



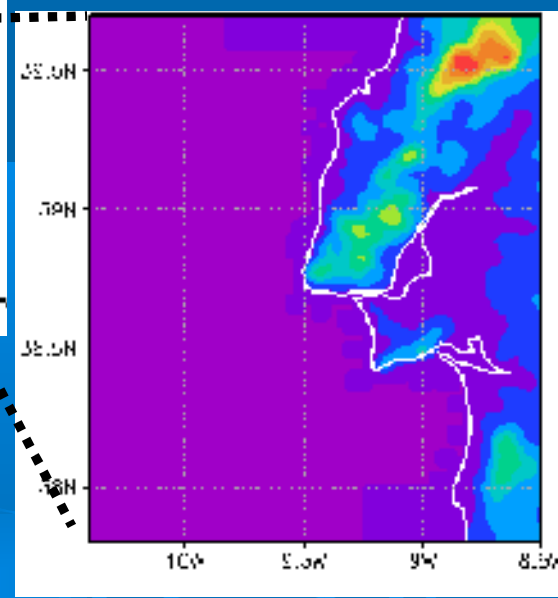
MM5 9 km



WRF 9 km



WRF 3 km





## VERIFICAÇÃO DAS PREVISÕES DO IST

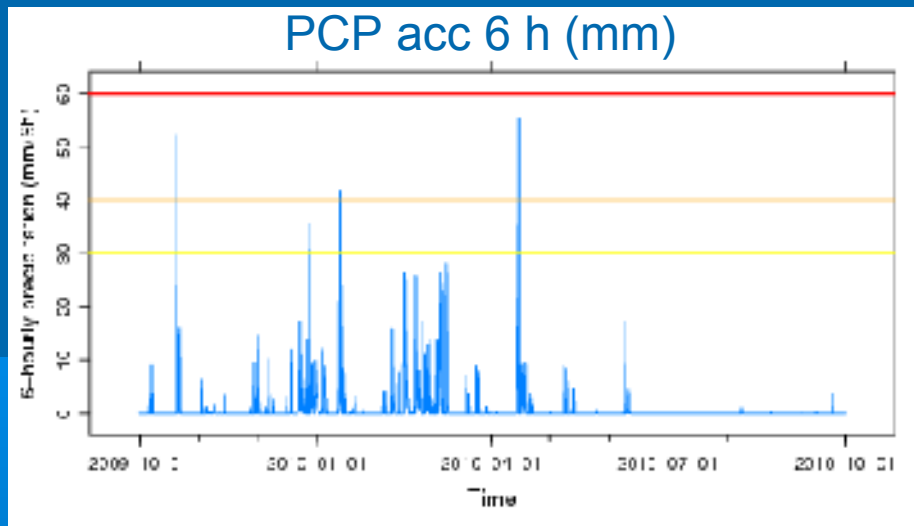
- ❖ Comparação com dados observados, dos avisos dados por todas as previsões, segundo os critérios do IM:

Variável	Amarelo	Laranja	Vermelho	Estação
Precipitação Acc 6h (mm)	> 30	> 40	> 60	Inst. Geofísico
Precipitação Horária (mm)	> 10	> 20	> 40	S. Julião do Tojal (INAG)
Tempo Quente* (°C)	> 33	> 37	> 40	Lisboa Aeroporto
Tempo Frio* (°C)	< 3	< 0	< -1	Lisboa Aeroporto
Velocidade do Vento (km/h)	> 50	> 70	> 90	Lisboa Aeroporto

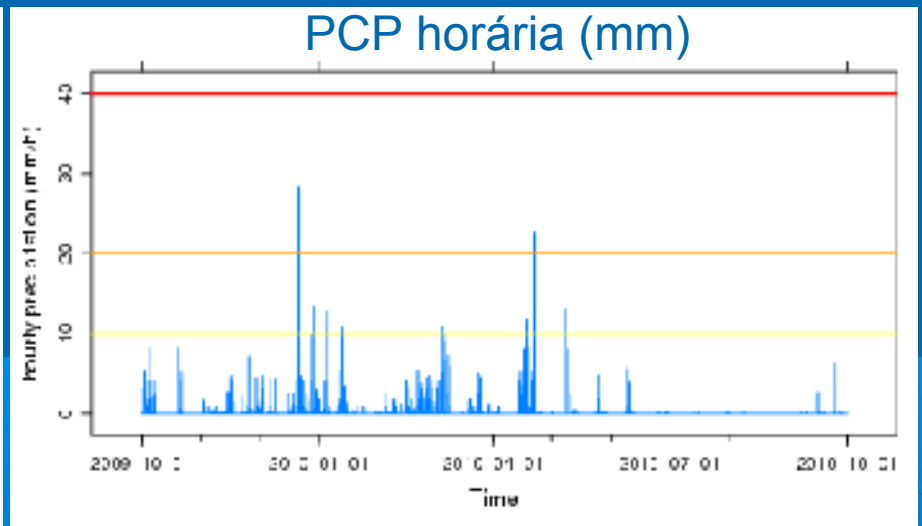
Fonte: [http://www.meteo.pt/pt/enciclopedia/o\\_tempo/sam/index.html?page=criterios.xml](http://www.meteo.pt/pt/enciclopedia/o_tempo/sam/index.html?page=criterios.xml)



**DADOS OSERVACIONAIS: Out2009/Set2010**



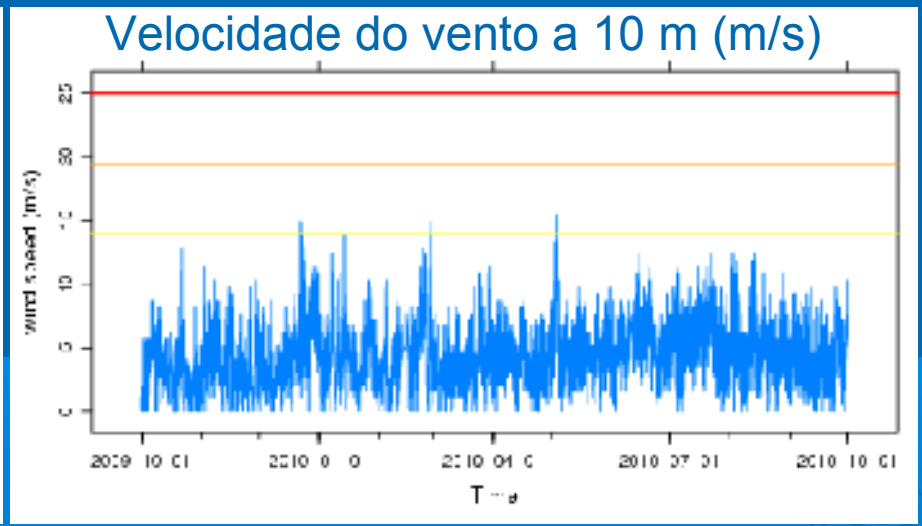
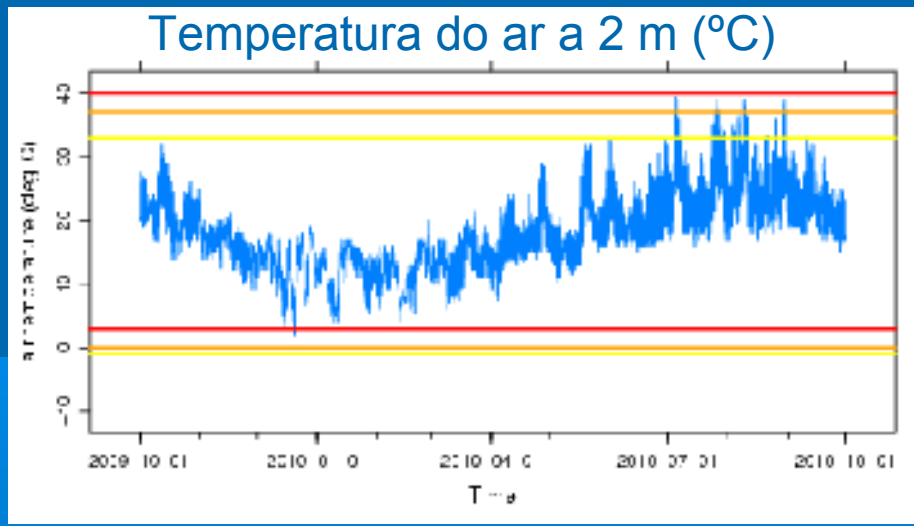
Estação: Inst. Geofísico



Estação: S. Julião do Tojal



**DADOS OSERVACIONAIS: Out2009/Set2010**



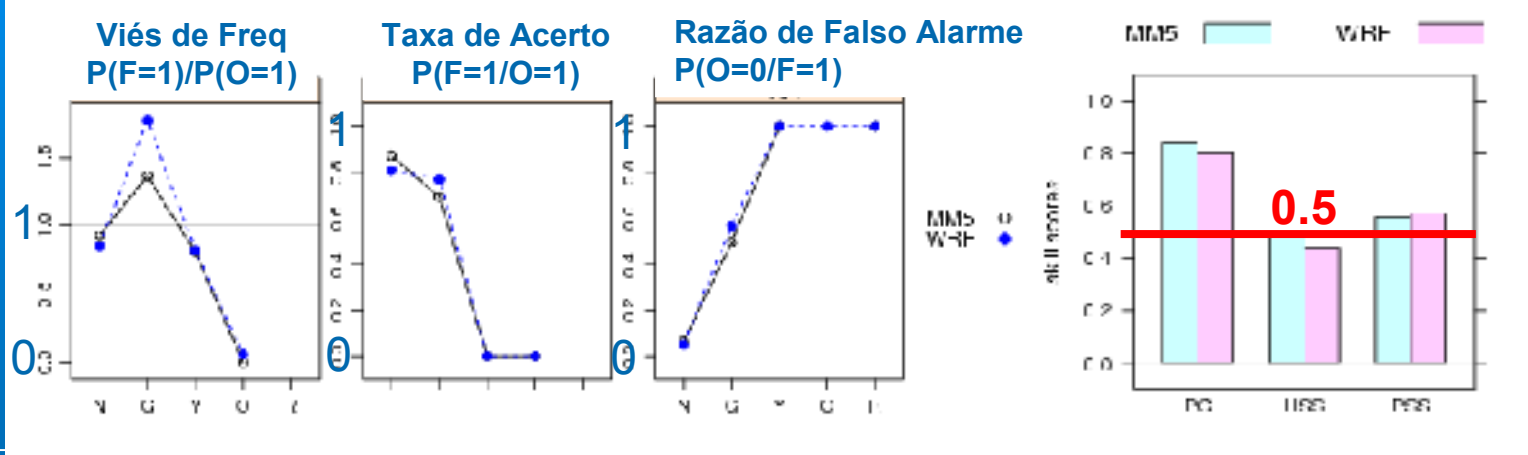
Estação: Lisboa Aeroporto (LPPT)

**CHUVA  
ACC 6 h  
(mm)**

MM5/WRF

Obs. Prev.	Sem Chuva (N)	Verde (G) > 0.01	Amarelo (Y) > 30	Laranja (O) > 40	Vermelho (R) > 60	Total
Sem Chuva	16 938/16 048 (73/68 %)	1 151/870 (5/4 %)	0/0	4/3	0/0	18 093/16 921 (78/71 %)
Verde	2 484/3 778 (11/16 %)	2 613/2 937 (11/12 %)	16/17	44/47	0/0	5 157/6 779 (22/29 %)
Amarelo	6/4	7/9	0/0	0/1	0/0	13/14
Laranja	0/2	0/1	0/0	0/0	0/0	0/3
Vermelho	0/1	1/0	0/0	0/0	0/0	1/1
<b>Total</b>	<b>19 428/19 833 (84 %)</b>	<b>3 772/3 817 (16 %)</b>	16/17	48/51	0/0	23 264/23 718 (100%)

**Índices de Desempenho**



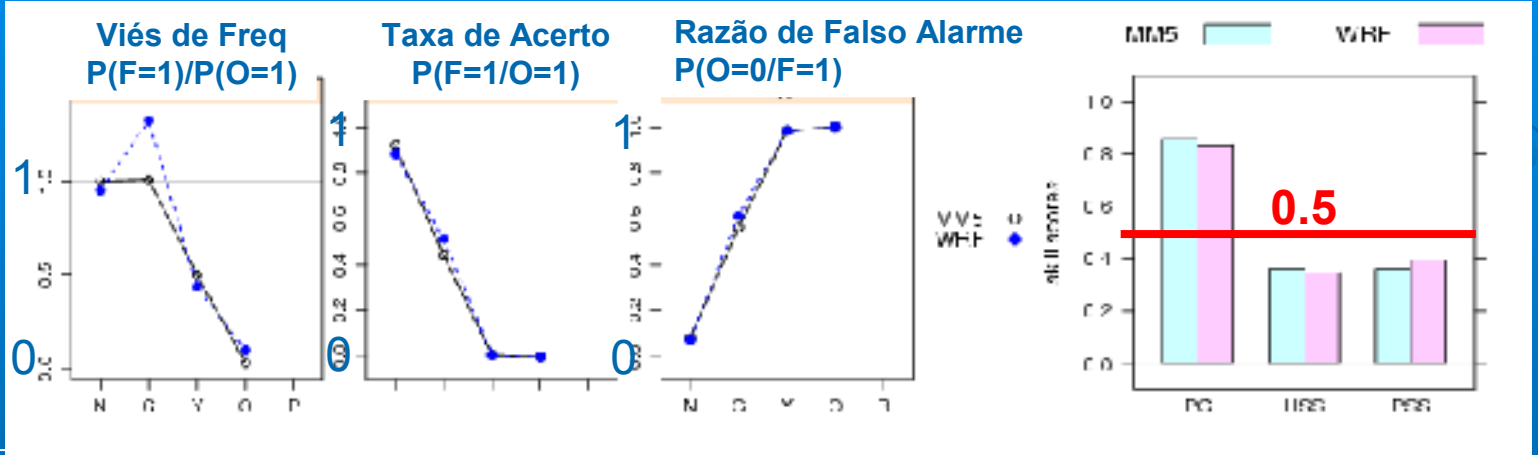


## CHUVA HORÁRIA (mm)

MM5/WRF

Obs.	Sem Chuva (N)	Verde (G) > 0.01	Amarelo (Y) >10	Laranja (O) > 20	Vermelho (R) > 40	Total
Prev.						
Sem Chuva	113 246/110 891 (80/77 %)	9 952/8 807 (7/6 %)	41/38	12/12	0/0	123 251/119 748 (87/83 %)
Verde	10 036/14 546 (7/10 %)	7 882/9 245 (6/6 %)	88/96	19/18	0/0	18 025/23 905 (13/17 %)
Amarelo	28/33	36/25	1/1	0/0	0/0	65/59
Laranja	0/0	1/3	0/0	0/0	0/0	1/3
Vermelho	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<b>Total</b>	<b>123 310/125 470 (87 %)</b>	<b>17 871/18 080 (13 %)</b>	<b>130/135</b>	<b>31/30</b>	<b>0/0</b>	<b>141 342/143 715 (100 %)</b>

## Índices de Desempenho

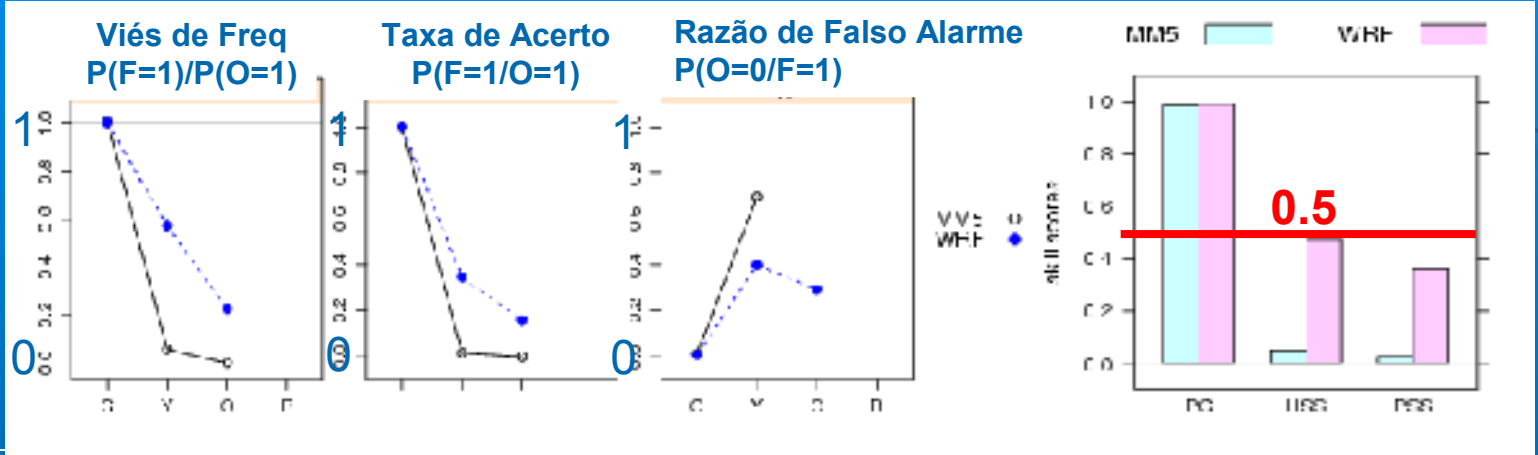


**TEMP  
MAX  
(°C)**

MM5/WRF

Obs. Prev.	Verde (G)	Amarelo (Y) >30	Laranja (O) > 33	Vermelho (R) > 37	Total
Verde	137 250/139 745 (99/99%)	1 529/1 011 (1/1%)	269/99	0/0	139 048/140 855 (100/99%)
Amarelo	9/189	26/541	51/170	0/0	86/900
Laranja	0/4	0/17	0/51	0/0	0/72
Vermelho	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<b>Total</b>	<b>137 259/139 938 (99%)</b>	<b>1 555/1 569 (1%)</b>	<b>320/320</b>	<b>0/0</b>	<b>139 134/141 827 (100%)</b>

Índices de Desempenho

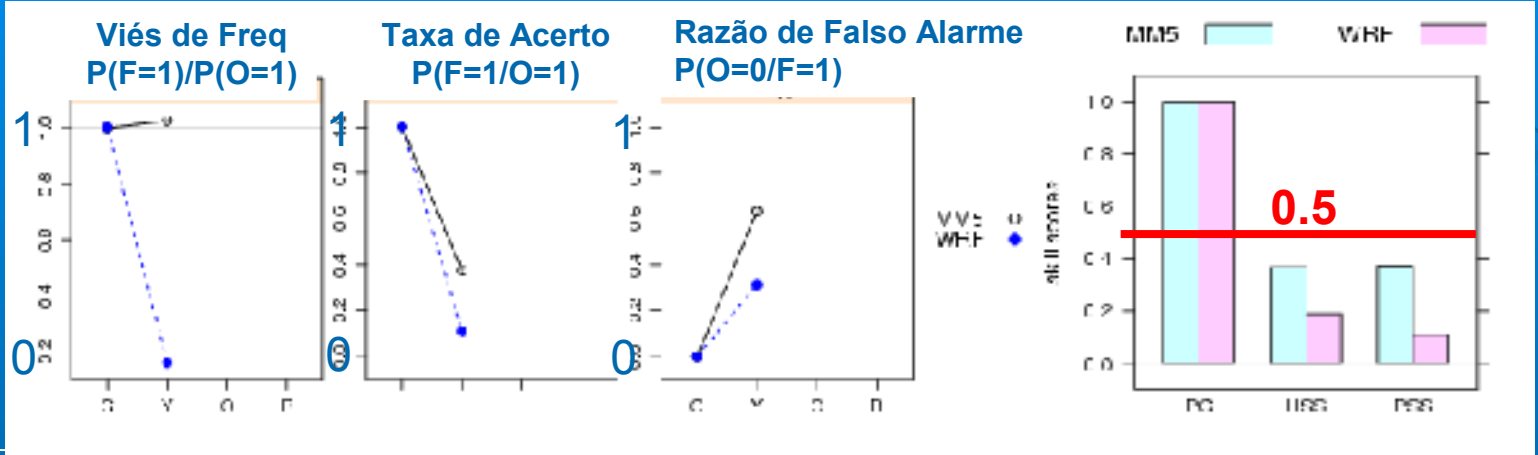


**TEMP  
MIN  
(°C)**

MM5/WRF

Obs. Prev.	Verde	Amarelo < 3	Laranja < 0	Vermelho < -1	Total
Verde	138936/141723 (100%)	75/88	0/0	0/0	139011/141811
Amarelo	78/5	45/11	0/0	0/0	123/16
Laranja	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
Vermelho	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<b>Total</b>	139014/141728	120/99	0/0	0/0	139134/141827

Índices de Desempenho

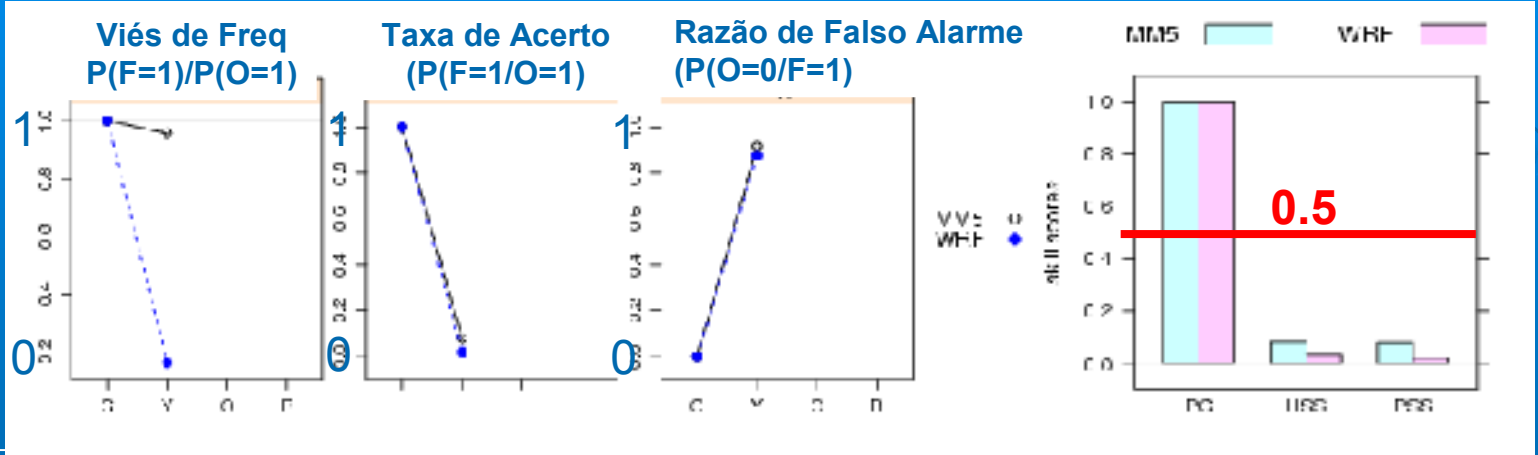


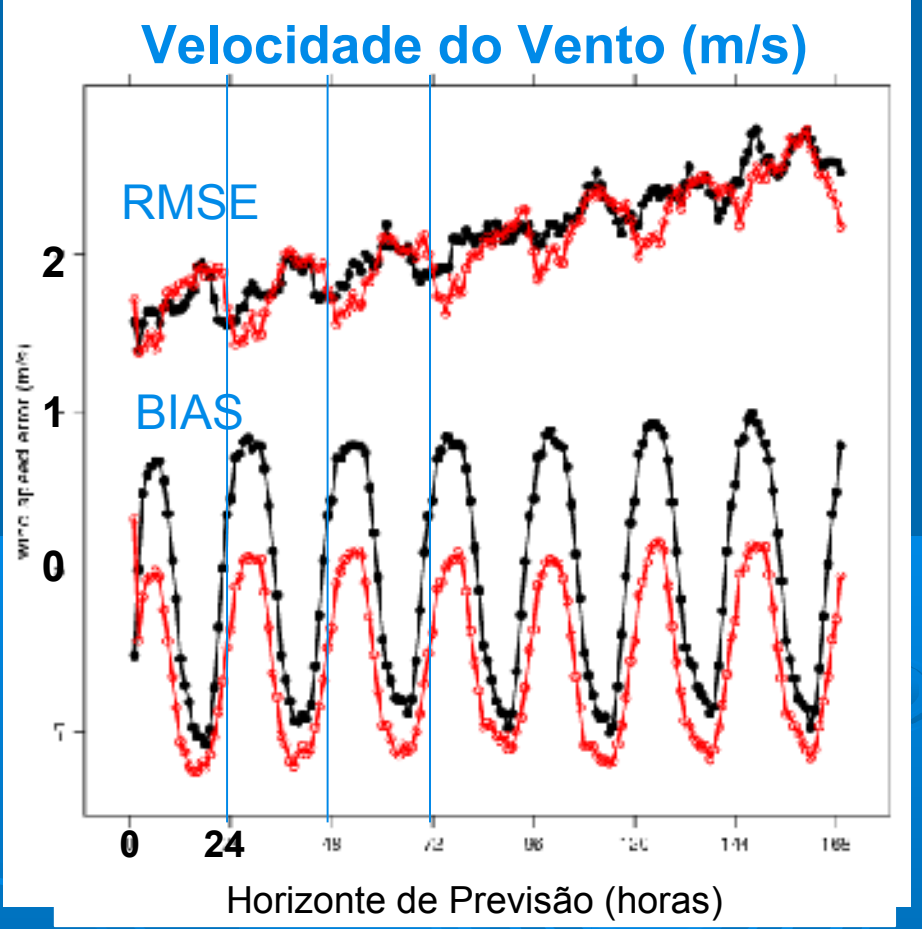
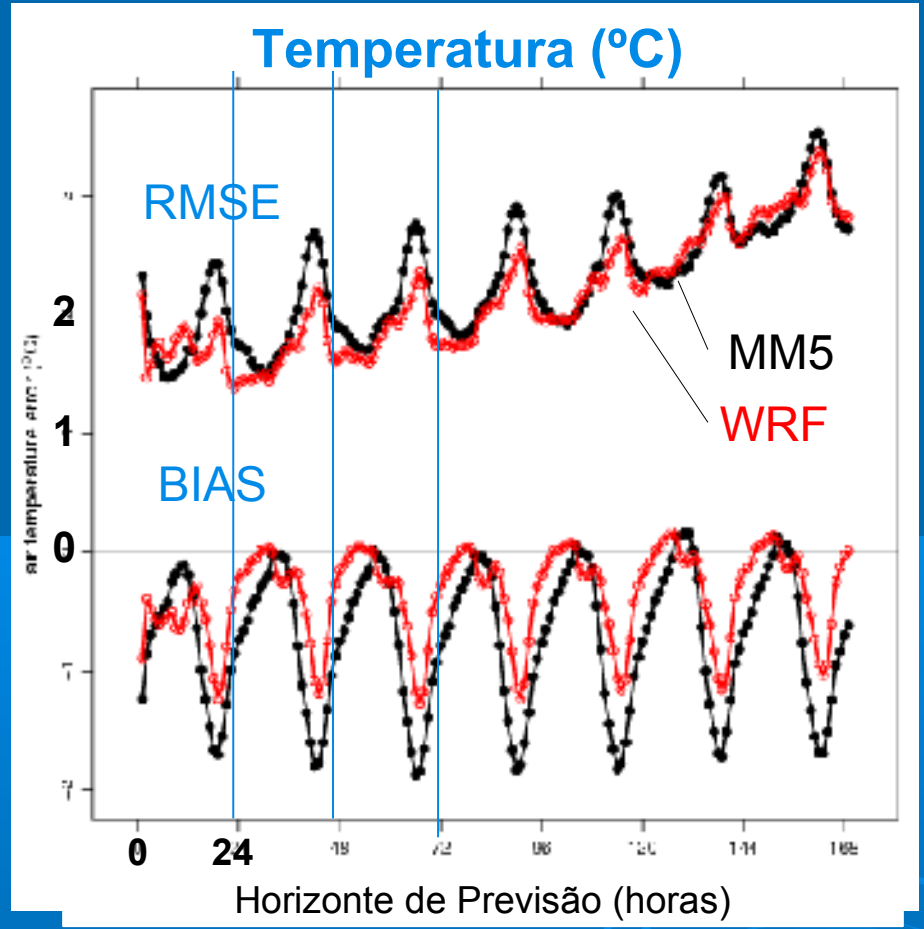
**VEL. VENTO (m/s)**

MM5/WRF

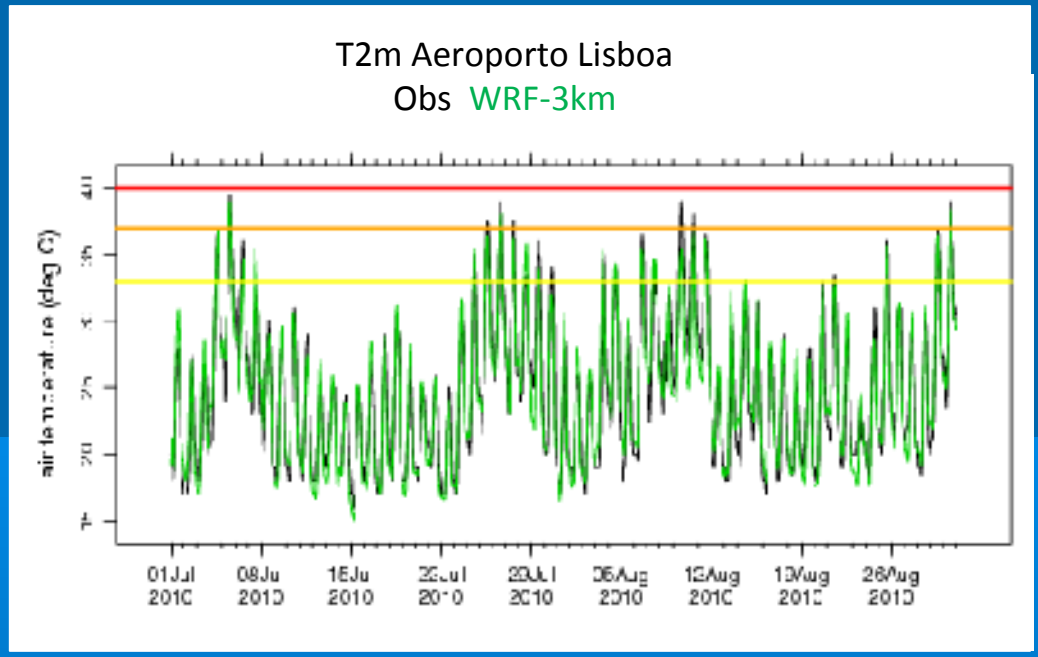
Obs. Prev.	Verde	Amarelo < 14	Laranja > 19	Vermelho < 25	Total
Verde	135 994/138 650 (100%)	45/48	0/0	0/0	136 039/138 698
Amarelo	43/7	4/1	0/0	0/0	47/8
Laranja	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
Vermelho	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
Total	136 037/138 657	49/49	0/0	0/0	136 086/138 706

**Índices de Desempenho**



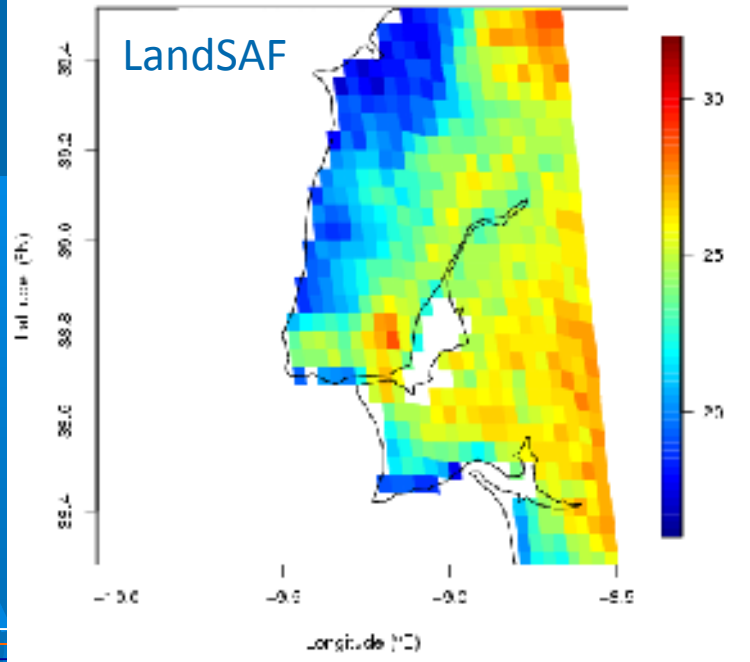
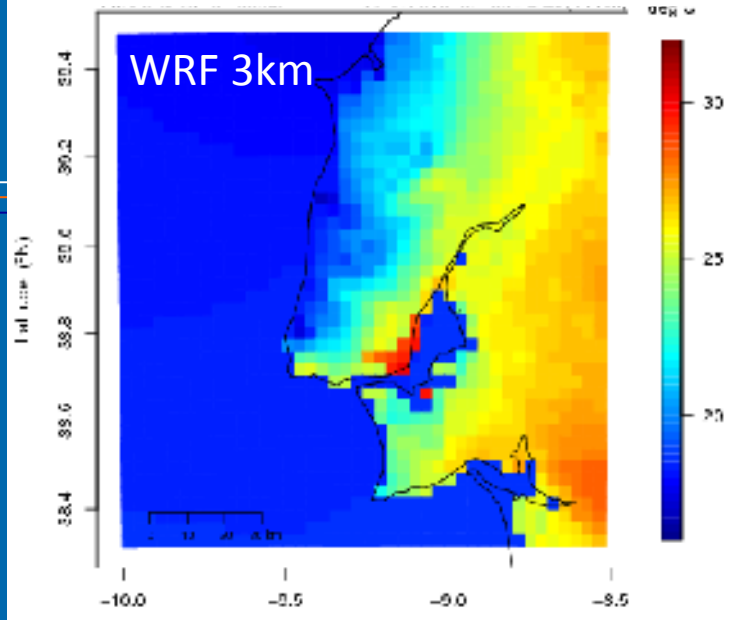


## ONDA DE CALOR 2010



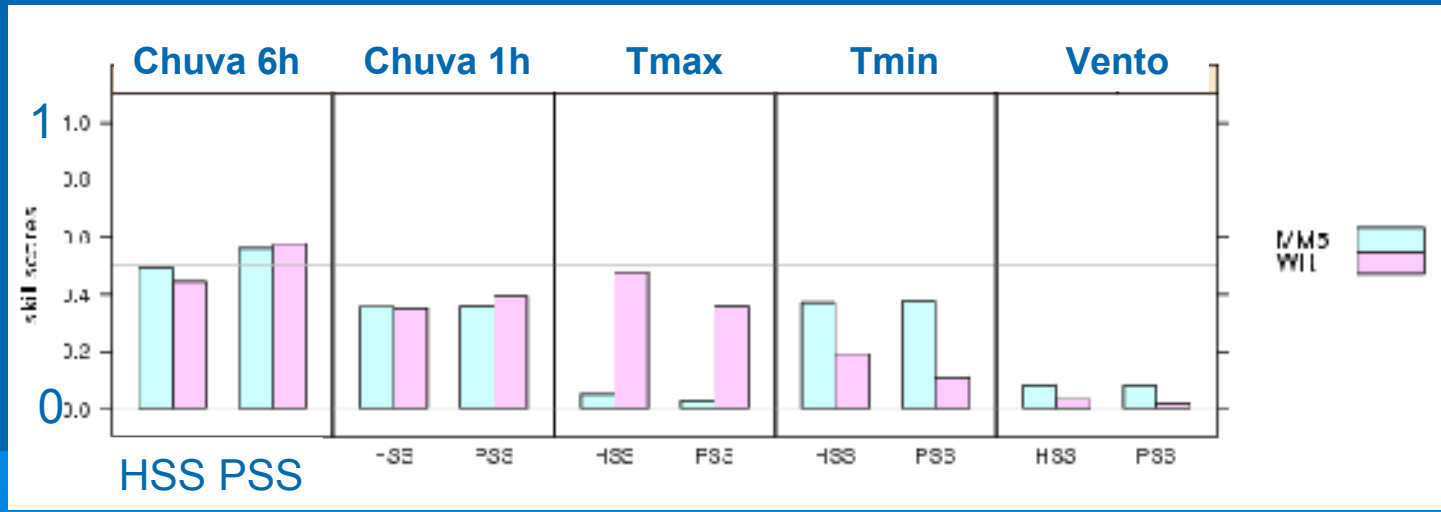
2010-07-06  
20:00

Land Surface Temperature (°C)





## ÍNDICES DE MELHORIA (SKILL SCORES)



HSS – Heidke SS  
 PSS – Peirce SS

SS =  $\begin{cases} 1 & \text{perfeito} \\ 0 & = \text{referencia} \\ < 0 & \text{mau} \end{cases}$

- ❖ Skill Scores positivos.
- ❖ MM5 melhor que WRF excepto para TMax:
  - WRF tem maior resolução, base de dados uso do solo mais actualizada, parametrização física especial para tipo urbano.



## CONCLUSÕES I

- ❖ Categorias mais frequentes têm H altas e FAR baixas.
- Categoria Amarela tem baixa H e alta FAR excepto para TMin (MM5) e TMax (WRF)
- ❖ Categoria Laranja também tem bons resultados para Tmax (WRF)
- ❖ TMin e Vento não tiveram registos nem previsões de níveis Laranja e Vermelho
- ❖ **Trabalho Futuro:**
  - Necessidade de período de estudo mais longo e em mais estações
  - Adaptação dos limites de aviso (comparação com ocorrências)





## CONCLUSÕES II

❖ Sistema é integrador e melhora o desempenho do SMPC ao nível da emergência e do planeamento

- |  |   |
|--|---|
| Previsões erradas por excesso têm horizontes de previsão > 4 dias. | • Previsão por conjuntos desfasados no tempo                              |
| Previsões mais recentes subestimam avisos.                         | • Correção com observações adquiridas em tempo real (imagens de satélite) |
| Erros de fase intrínsecos aos modelos numéricos                    | • Previsões e observações quantitativas e de base horária.                |

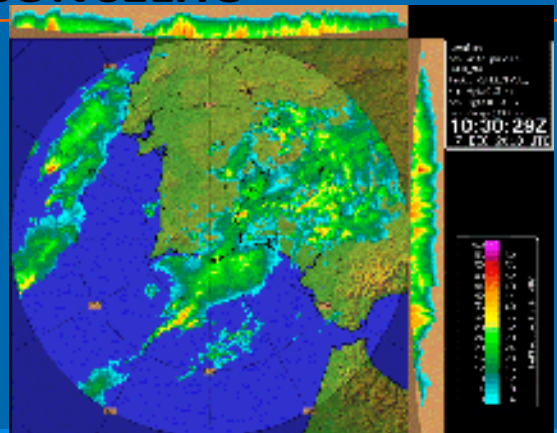
Monitorização atempada

Poupança de custos se avisos não persistirem.



# O FUTURO DO SISTEMA OPERACIONAL INTEGRADO DE PREVENÇÃO METEOROLÓGICA À ESCALA DO CONCELHO

- ❖ A criação de uma BD meteorológica
- ❖ A introdução de dados de diversas fontes, nessa mesma BD
- ❖ A integração da BD nos SIG da CML
- ❖ O aumento da capacidade de resposta na gestão quotidiana e na média e grande emergência.



DATA	TEMP	UMID	VEL	DIR	PREC	NEB	VIS	DIR	IND	IND	IND	IND	IND	IND	IND	IND	IND	IND	IND	IND
2013-05-04 00:00	12.00	65.00	1.00	135	0.00	0.00	10.00	135	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2013-05-04 01:00	11.50	64.00	1.00	135	0.00	0.00	10.00	135	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2013-05-04 02:00	11.00	63.00	1.00	135	0.00	0.00	10.00	135	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2013-05-04 03:00	10.50	62.00	1.00	135	0.00	0.00	10.00	135	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2013-05-04 04:00	10.00	61.00	1.00	135	0.00	0.00	10.00	135	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2013-05-04 05:00	9.50	60.00	1.00	135	0.00	0.00	10.00	135	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2013-05-04 06:00	9.00	59.00	1.00	135	0.00	0.00	10.00	135	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Distúrbios de ventos de esteira  
**Vento forte provoca quedas de telhados e de árvores**  
 O vento forte que hoje se faz sentir por todo o país levou a danos materiais e humanos em Lisboa e Portugal. Em Lisboa, o vento forte provocou a queda de um telhado de um edifício e a queda de uma árvore em um jardim. Em Portugal, o vento forte provocou a queda de um telhado de um edifício e a queda de uma árvore em um jardim.

DATA	TEMP	UMID	VEL	DIR	PREC	NEB	VIS	DIR	IND	IND	IND	IND	IND	IND	IND	IND	IND	IND	IND
2013-05-04 07:00	8.50	58.00	1.00	135	0.00	0.00	10.00	135	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2013-05-04 08:00	8.00	57.00	1.00	135	0.00	0.00	10.00	135	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2013-05-04 09:00	7.50	56.00	1.00	135	0.00	0.00	10.00	135	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2013-05-04 10:00	7.00	55.00	1.00	135	0.00	0.00	10.00	135	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2013-05-04 11:00	6.50	54.00	1.00	135	0.00	0.00	10.00	135	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2013-05-04 12:00	6.00	53.00	1.00	135	0.00	0.00	10.00	135	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00



# Instituto Superior Técnico

## Serviço Municipal de Protecção Civil

### Gabinete de Análise de Riscos



Obrigada pela atenção!

[arosa@ist.utl.pt](mailto:arosa@ist.utl.pt)  
<http://meteo.ist.utl.pt>

[joao.telhado@cm-lisboa.pt](mailto:joao.telhado@cm-lisboa.pt)  
<http://www.cm-lisboa.pt/>

