

FORUM

CONSELHOS CIENTÍFICOS  
DOS LABORATÓRIOS DO ESTADO

25

Outubro de 2021

Auditório do LNEC em Lisboa

**SEMINÁRIO**

**A INVESTIGAÇÃO NOS  
LABORATÓRIOS DO ESTADO  
E A CONSTRUÇÃO DE UMA  
SOCIEDADE SEGURA E  
MAIS RESILIENTE**

**Fenómenos Meteorológicos Extremos:  
acompanhamento e previsão atmosférica de  
curto prazo para apoio a medidas de mitigação**

Margarida Belo Pereira

(Divisão de Meteorologia Aeronáutica)



REPÚBLICA  
PORTUGUESA



IPMA

Instituto Português  
do Mar e da Atmosfera

# IMPACTOS



23 dez 2009  
> 100 milhões



3 milhões de euros  
em Armamar  
(inverno 2021)

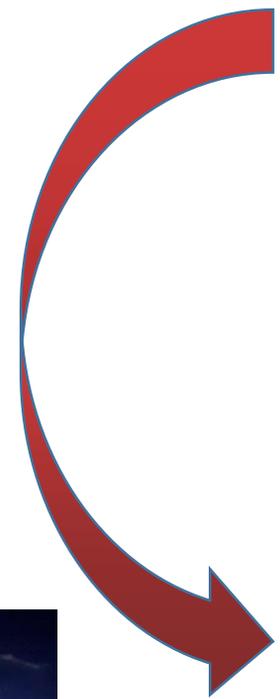


17 junho 2017  
64 mortos



dez 1992  
56 mortos e  
106 feridos

# CONVECÇÃO PROFUNDA (TROVOADA) E OS SEUS RISCOS



Relâmpagos, granizo e chuva forte

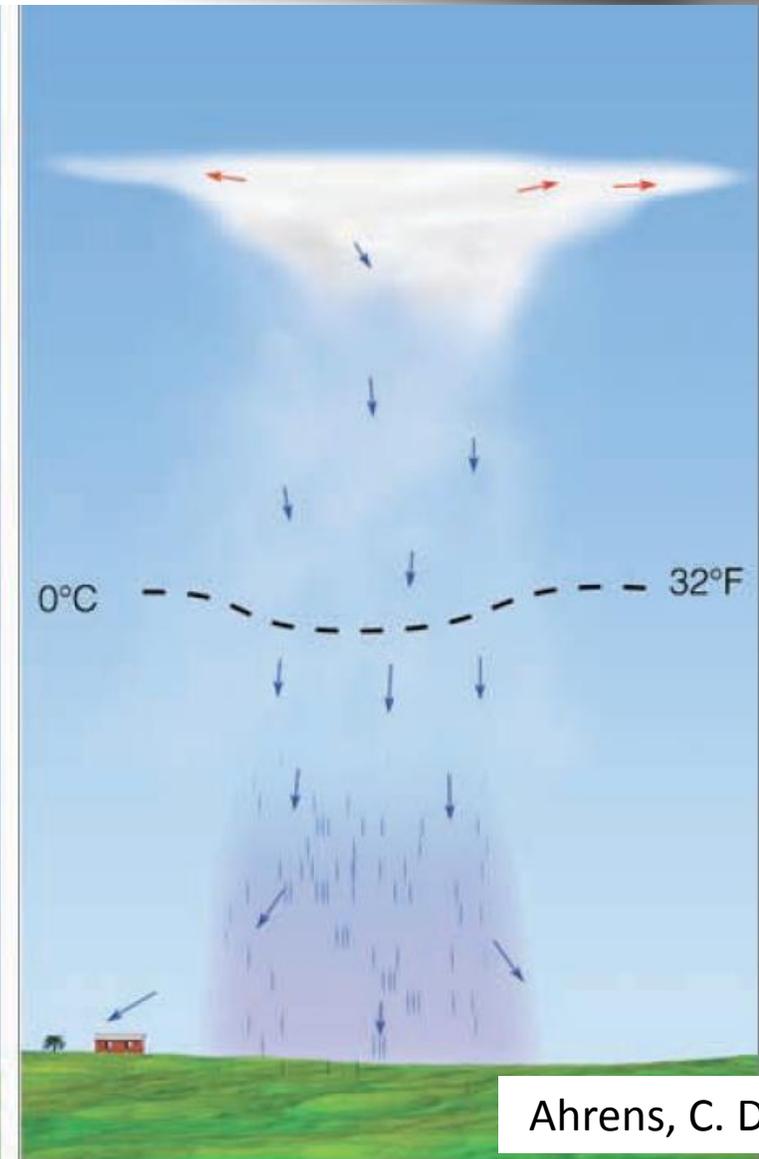
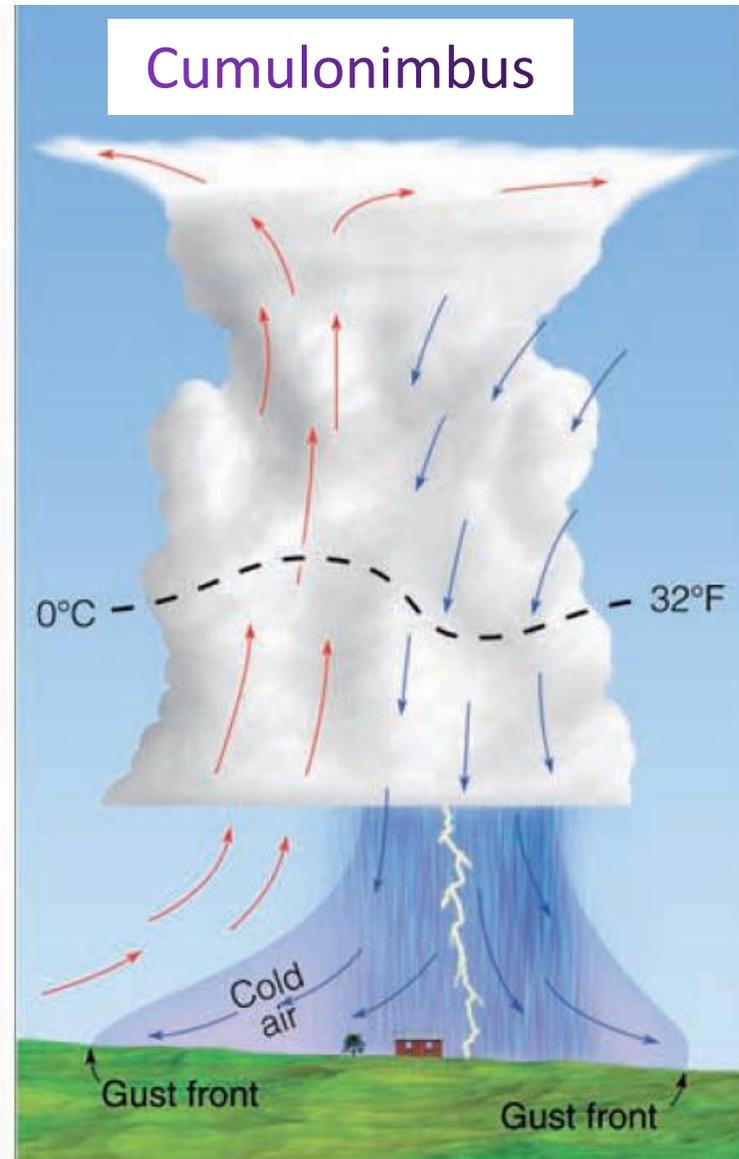
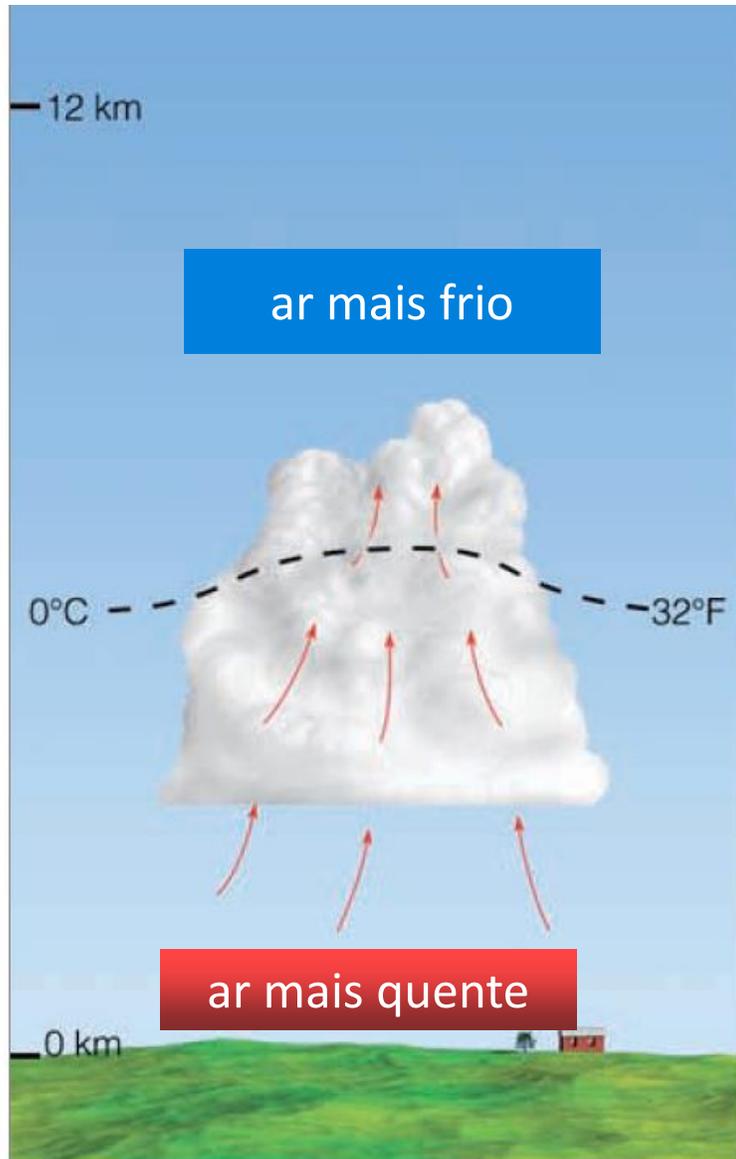
Ventos fortes  
(tornados e/ou downbursts)

Danos em edifícios e veículos  
**ferimentos e morte;**

Afetar/interromper o fornecimento de energia, telecomunicações, redes de transportes (aviação, etc)

Iniciar e/ou intensificar incêndios florestais;  
Devastação de colheitas

# CICLO DE VIDA DA TROVOADA (CUMULONIMBUS)



# TROVOADA SEVERA (Tempestade convectiva)

10-12km

Vento

Overshooting top

Bigorna

Mammatus

Nova célula

Shelf cloud

Stable air

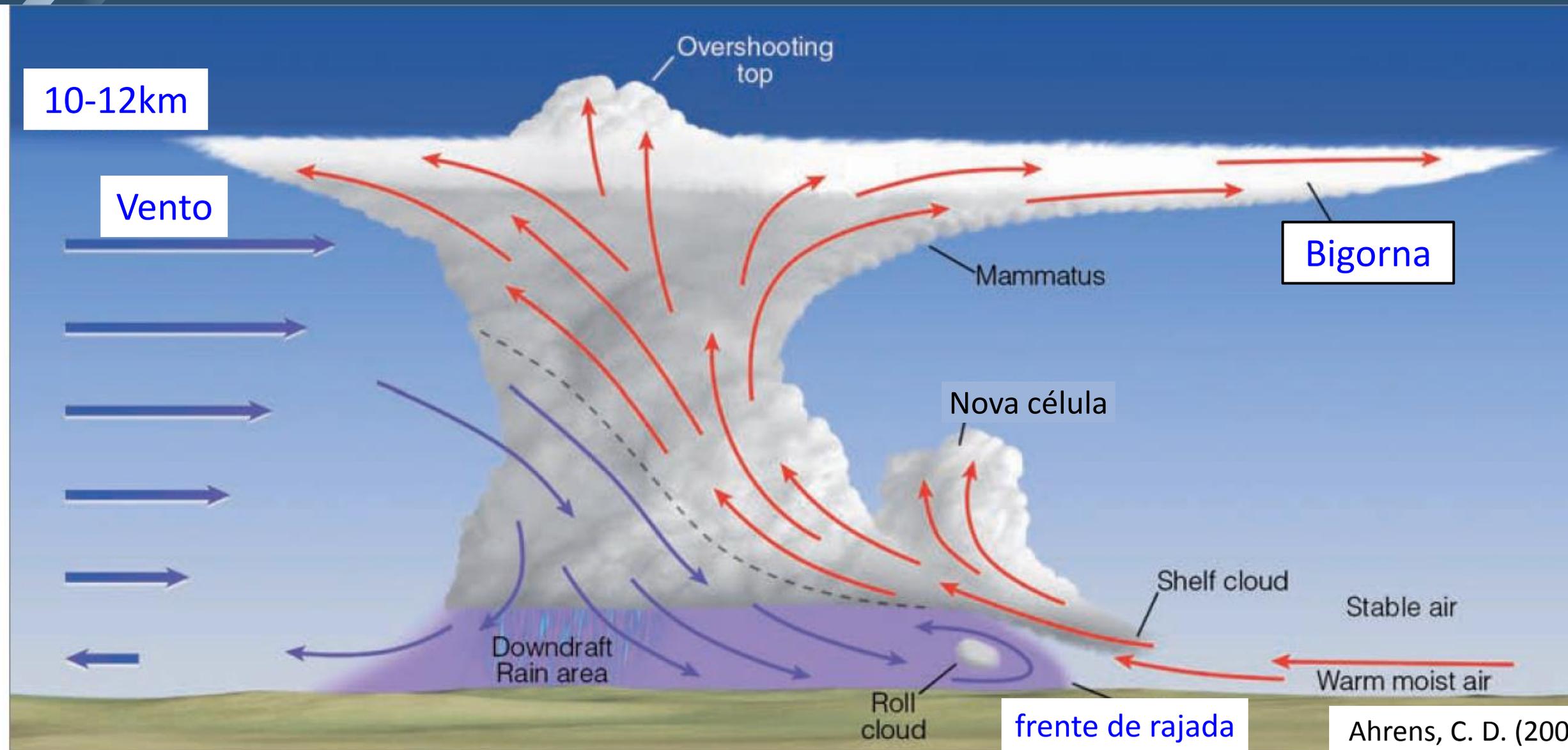
Downdraft  
Rain area

Warm moist air

Roll cloud

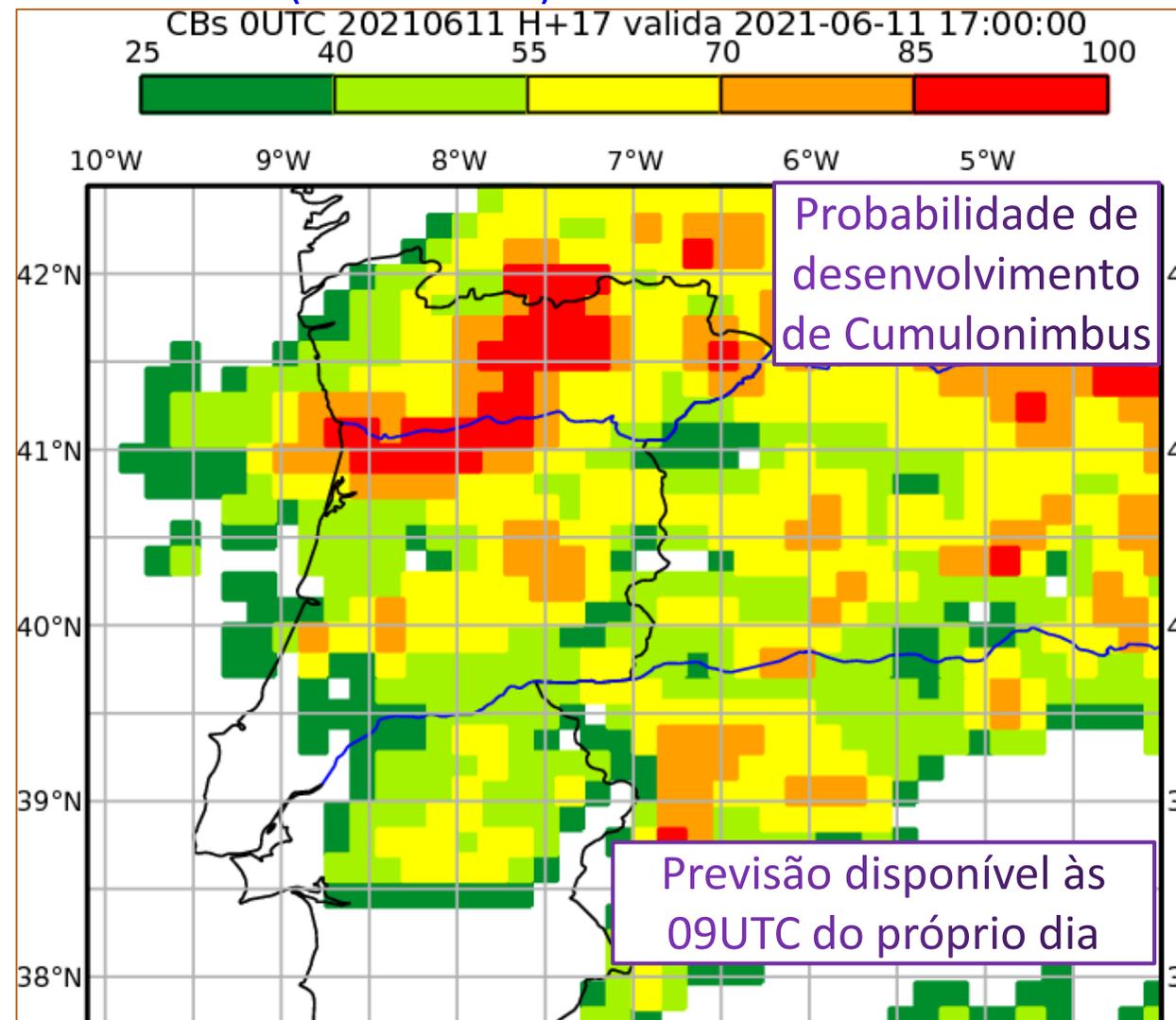
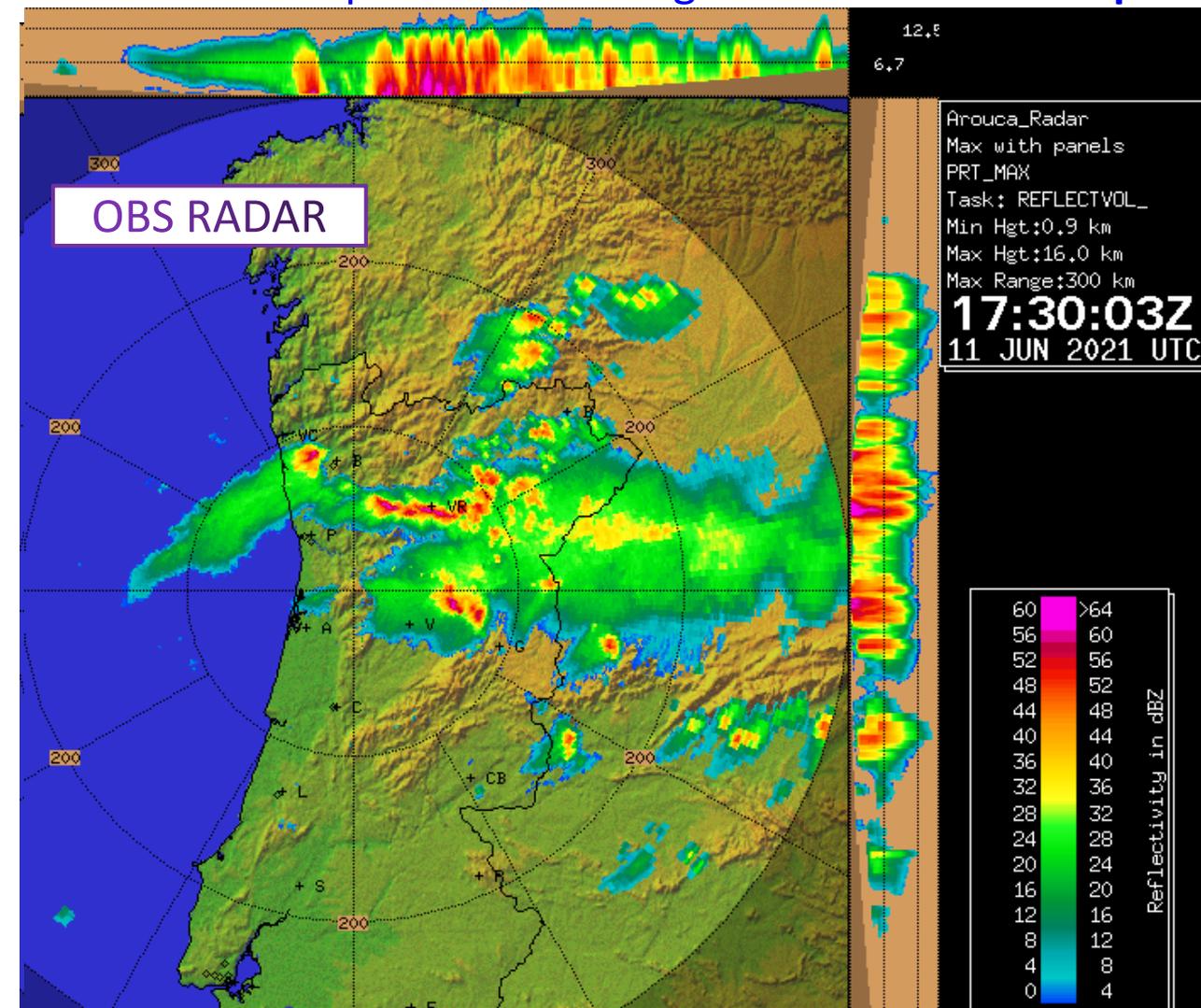
frente de rajada

Ahrens, C. D. (2009)

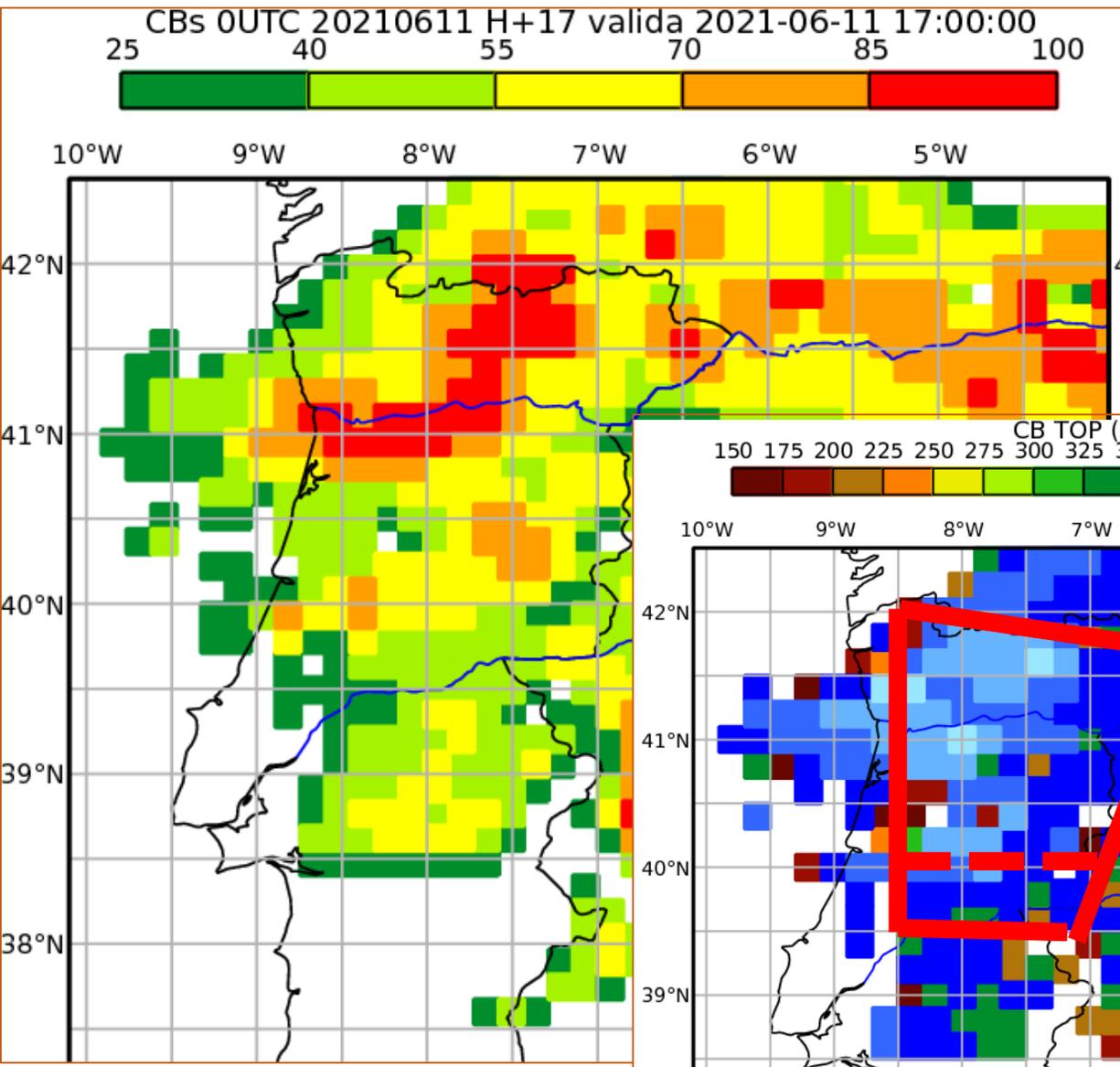


# Tempestades convectivas no dia 11 de junho de 2021

**Chuva intensa e queda de granizo** causaram **inundações** em várias artérias da cidade de **Vila Real** e noutras localidades daquele distrito. Registaram-se também **quedas de árvores**. (fonte: LUSA)



# Impacto dos cumulonimbus (CBs) na aviação



Aviso para a aviação

Hora de início

Hora de fim

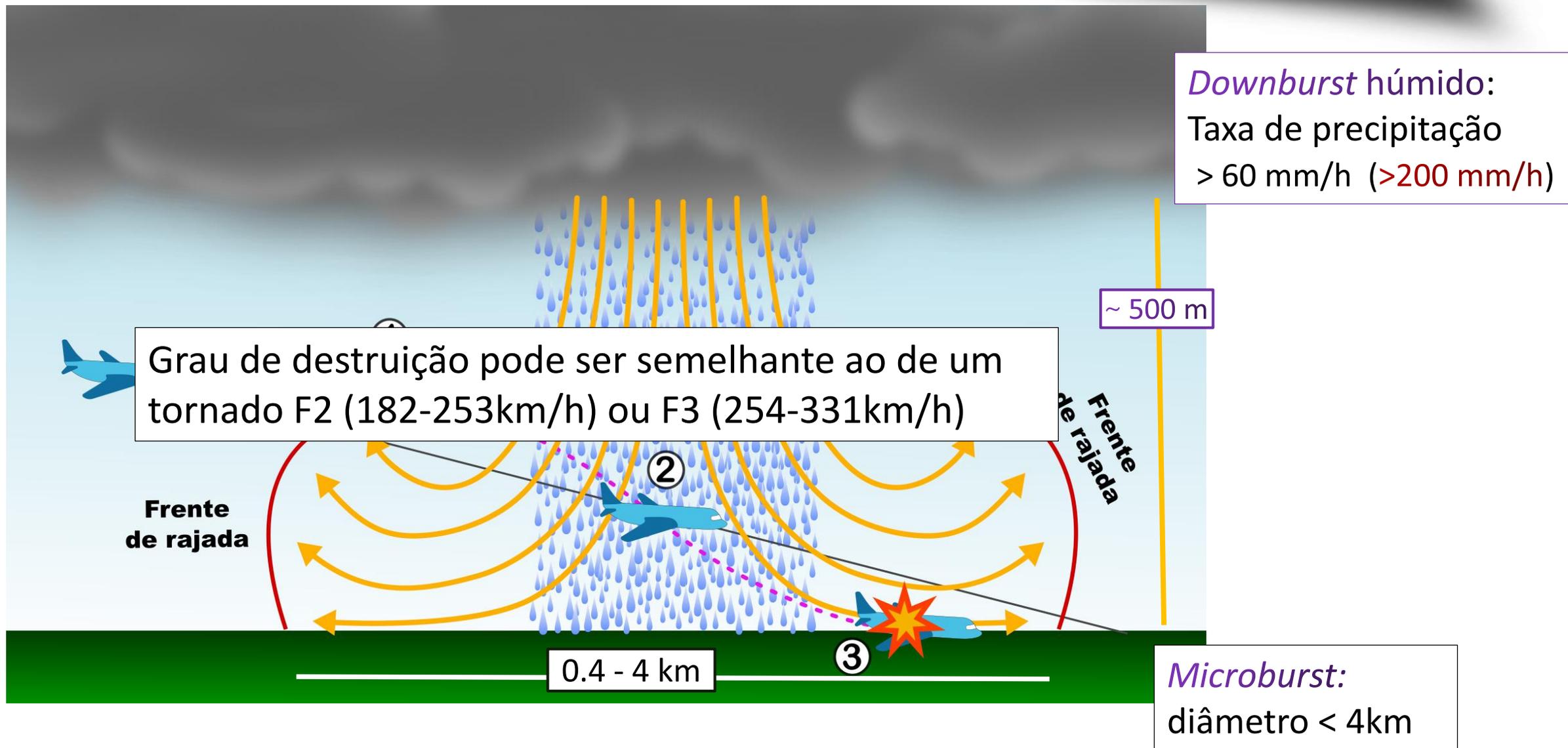
SIGMET 1 VALID 11**1540**/11**1710** LPPT- LPPC LISBOA FIR EMBD **TS FCST N OF N3930 AND E OF W00830** TOP FL340 STNR INTSF=

Previsão de trovoada

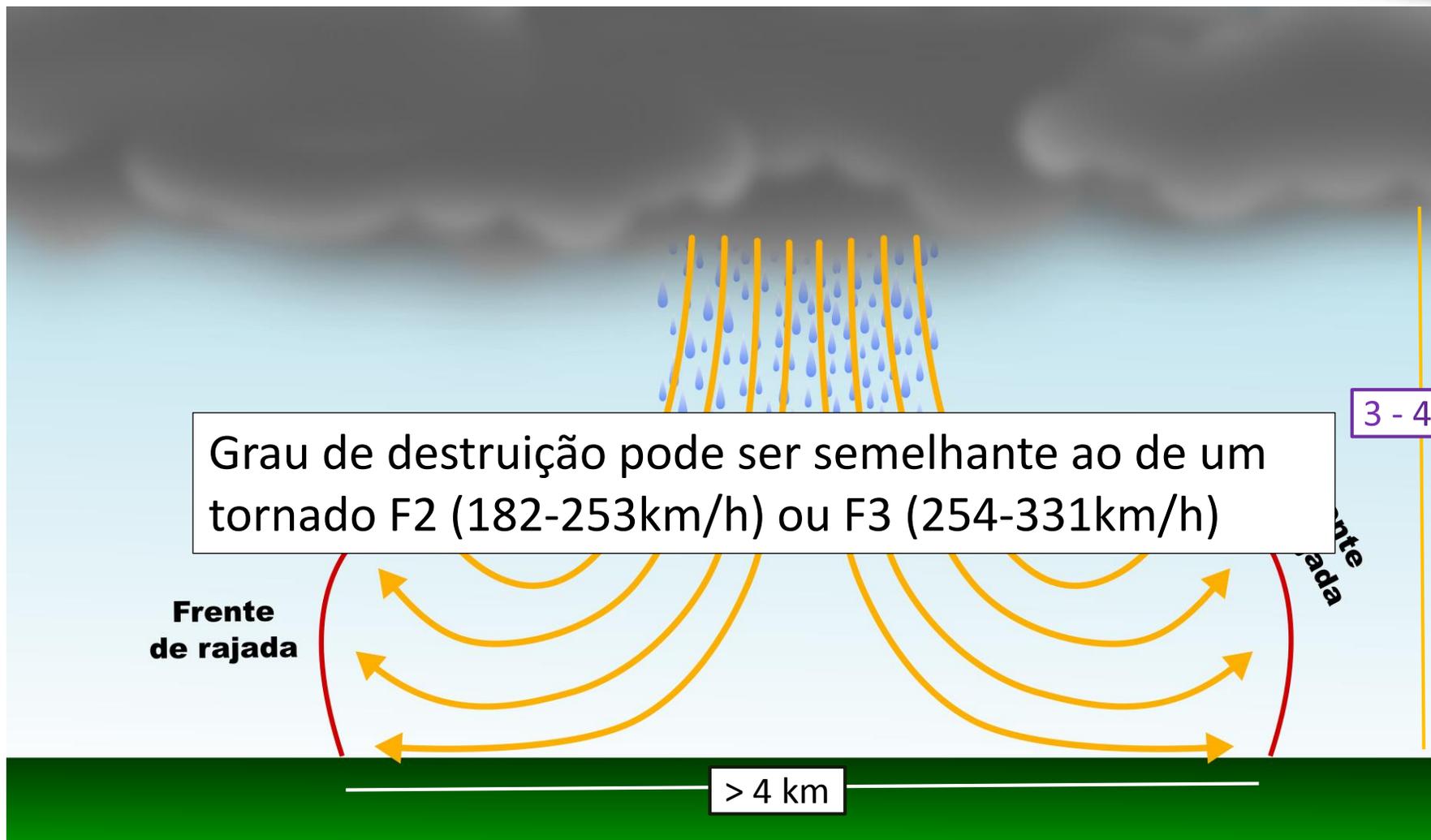
LPPC SIGMET 2 VALID 11**1710**/11**1840** LPPT- LPPC LISBOA FIR EMBD **TSGR OBS N OF N4000 AND E OF W00830** TOP FL360 STNR NC=

A aeronave reporta trovoada e granizo (17:02)

# Downburst: Rajada descendente e divergente



# Downburst seco



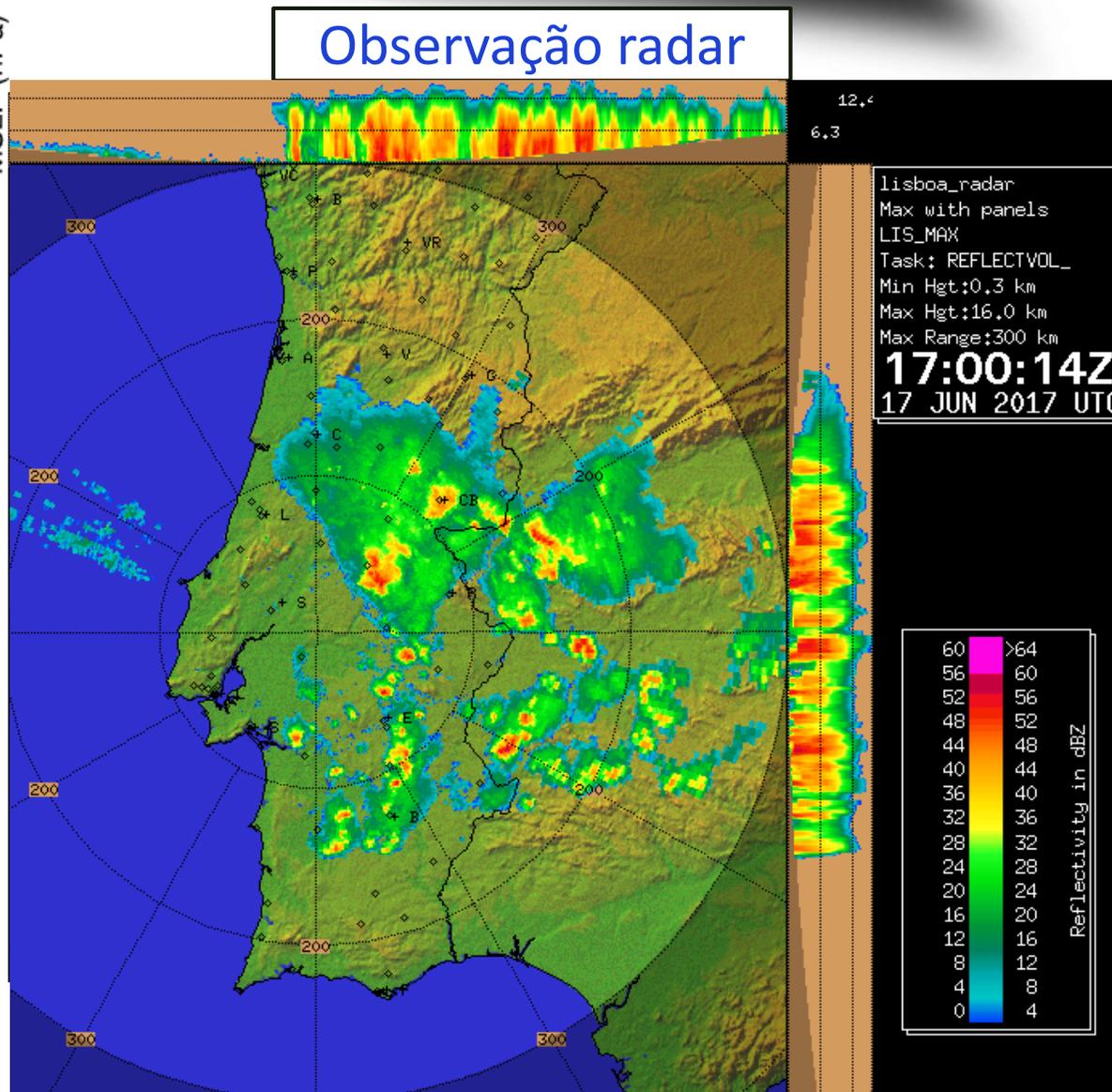
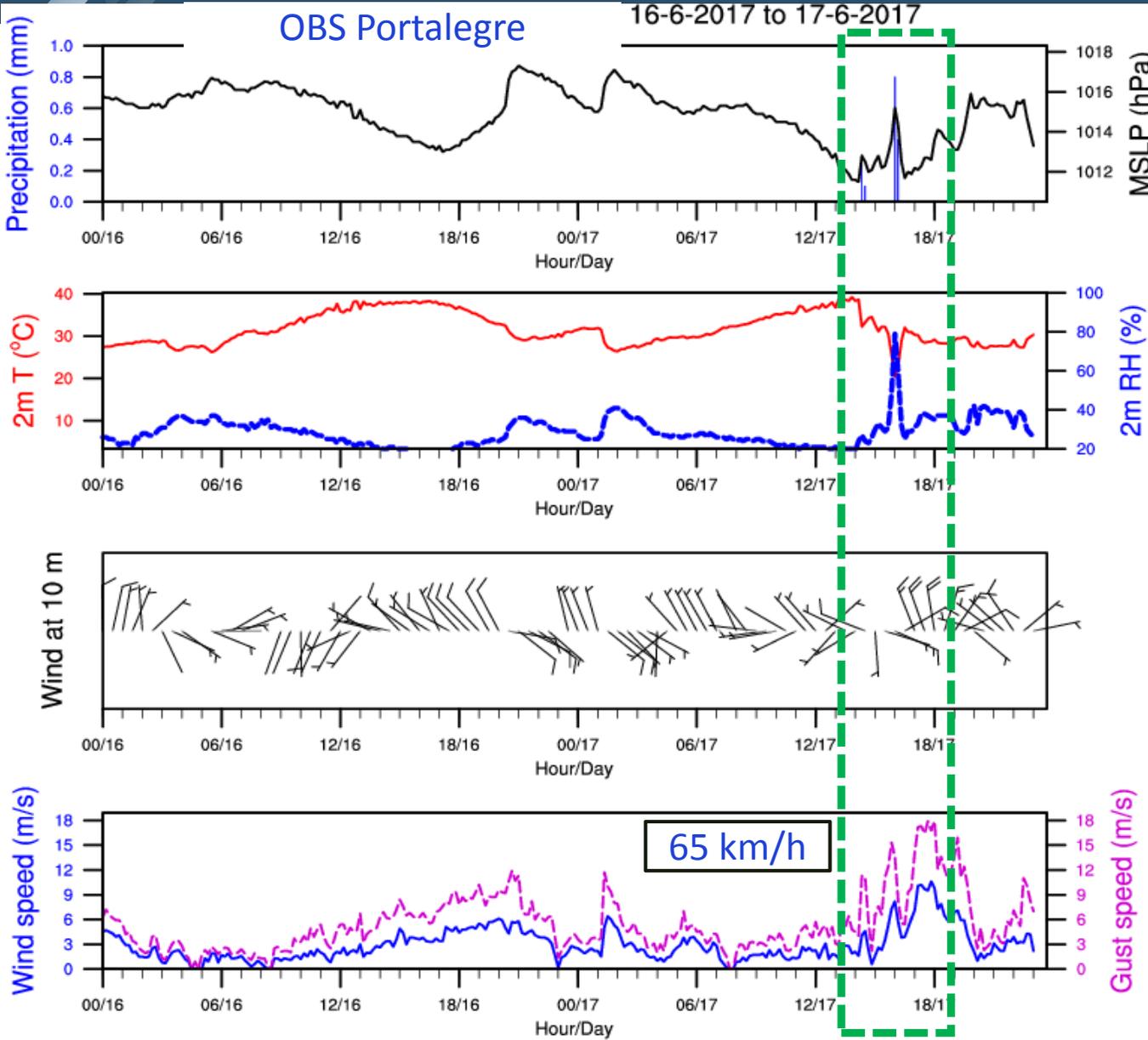
Grau de destruição pode ser semelhante ao de um tornado F2 (182-253km/h) ou F3 (254-331km/h)

3 - 4 km

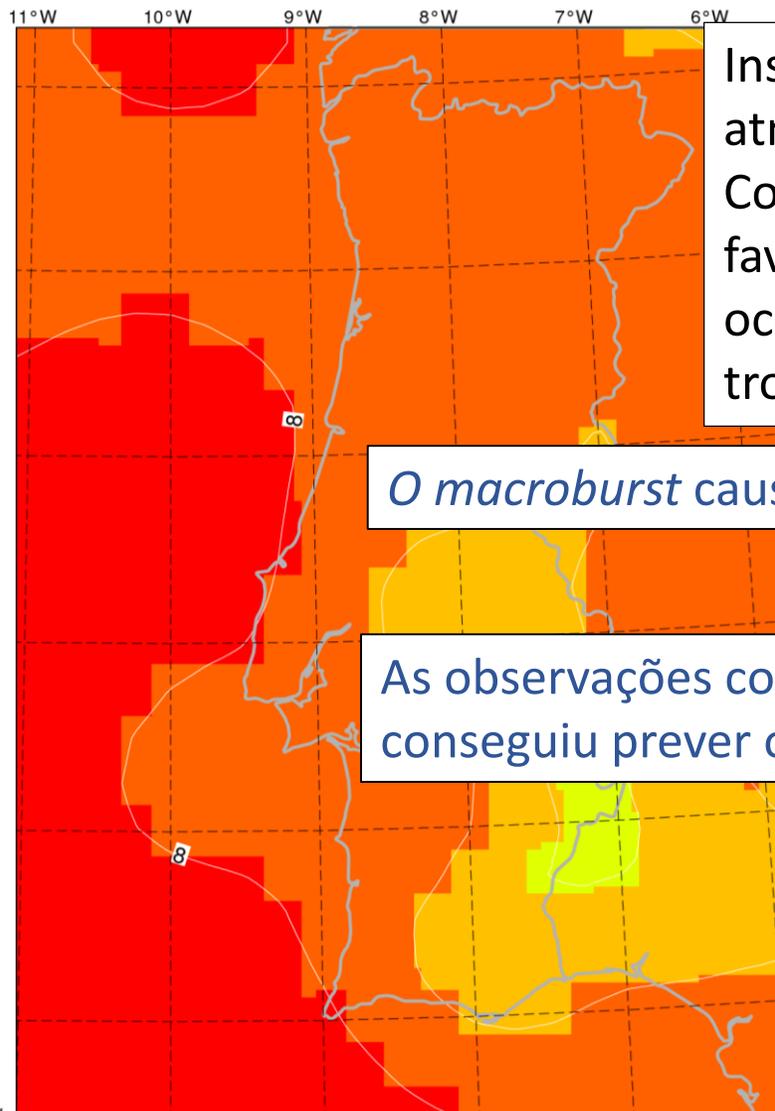
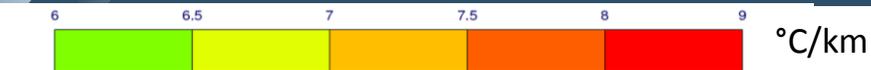
*Downburst seco:*  
Ausência de precipitação ou precipitação ligeira no solo

*Macroburst:*  
diâmetro > 4km

# Macroburst de 17-06-2017

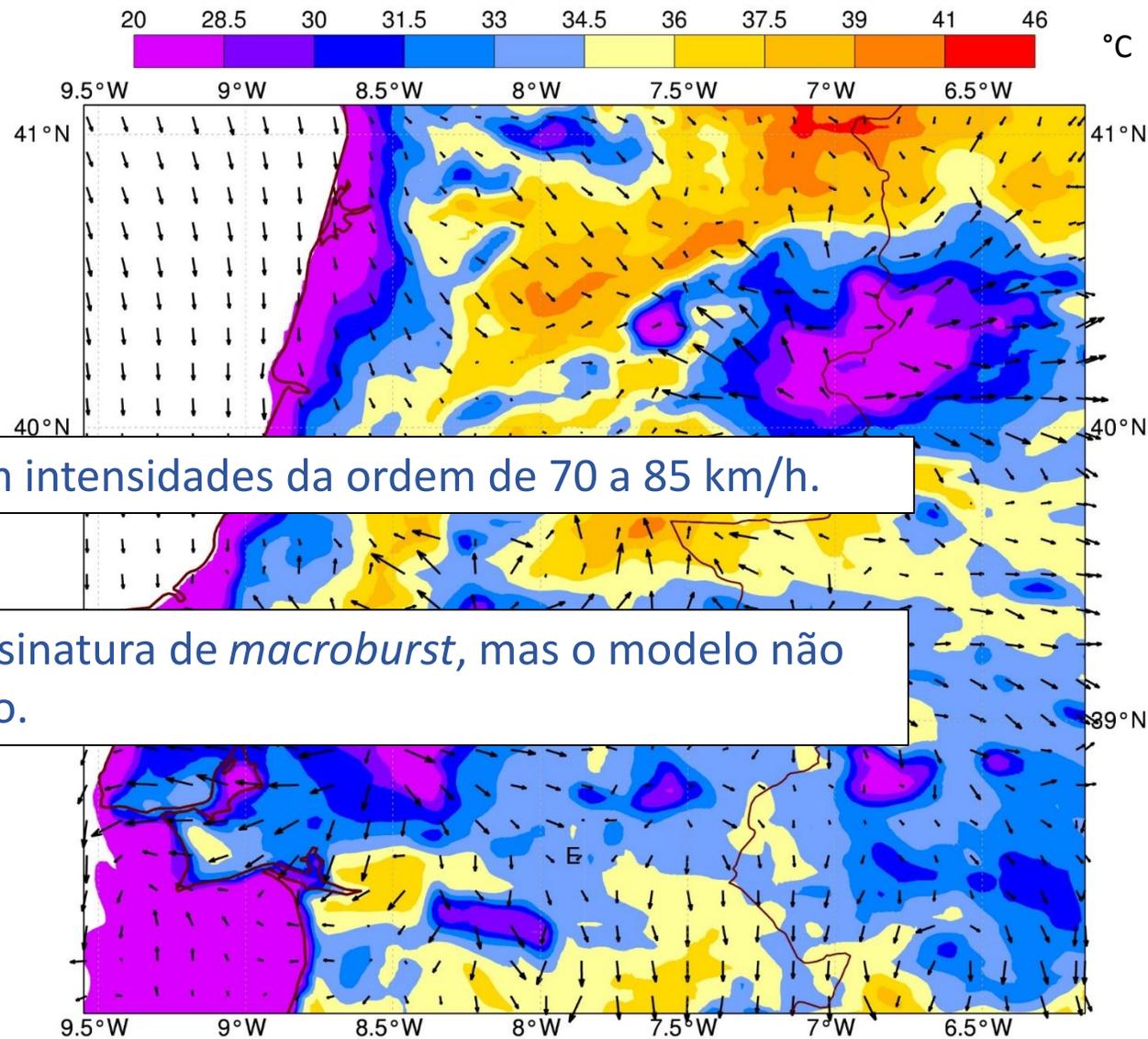


# É possível prever um *macroburst*?



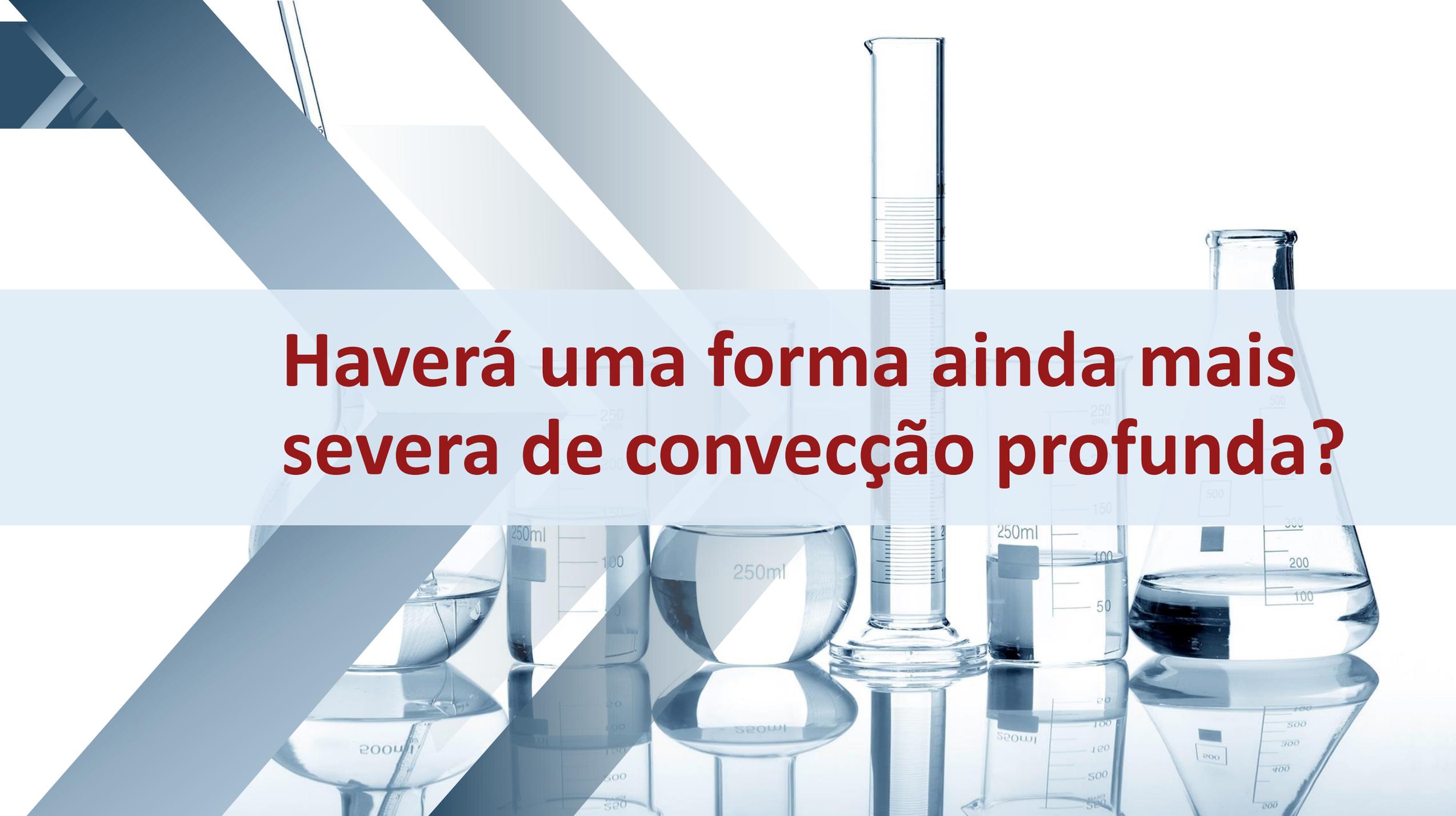
Instabilidade atmosférica. Condições favoráveis à ocorrência de trovoadas

Previsão de temperatura e vento para as 18UTC de dia 17-06-2017



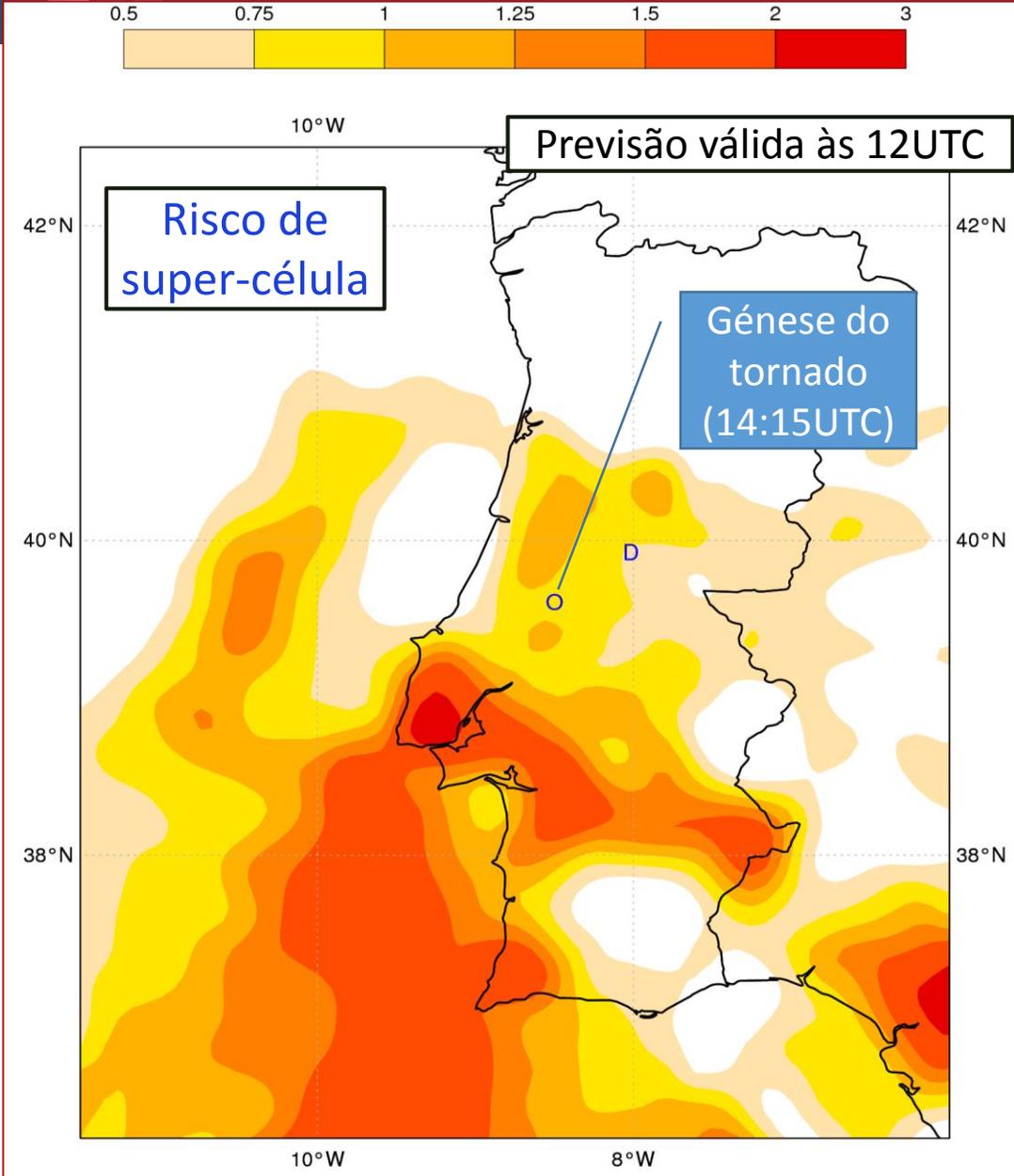
O *macroburst* causou rajadas com intensidades da ordem de 70 a 85 km/h.

As observações confirmaram a assinatura de *macroburst*, mas o modelo não conseguiu prever o seu local exato.

The background of the slide features a collection of laboratory glassware, including several beakers, a graduated cylinder, and an Erlenmeyer flask, all containing clear liquids. The glassware is arranged on a reflective surface, creating clear reflections. The scene is set against a light blue background with large, diagonal, semi-transparent grey bands. The text is centered over a horizontal band in the middle of the image.

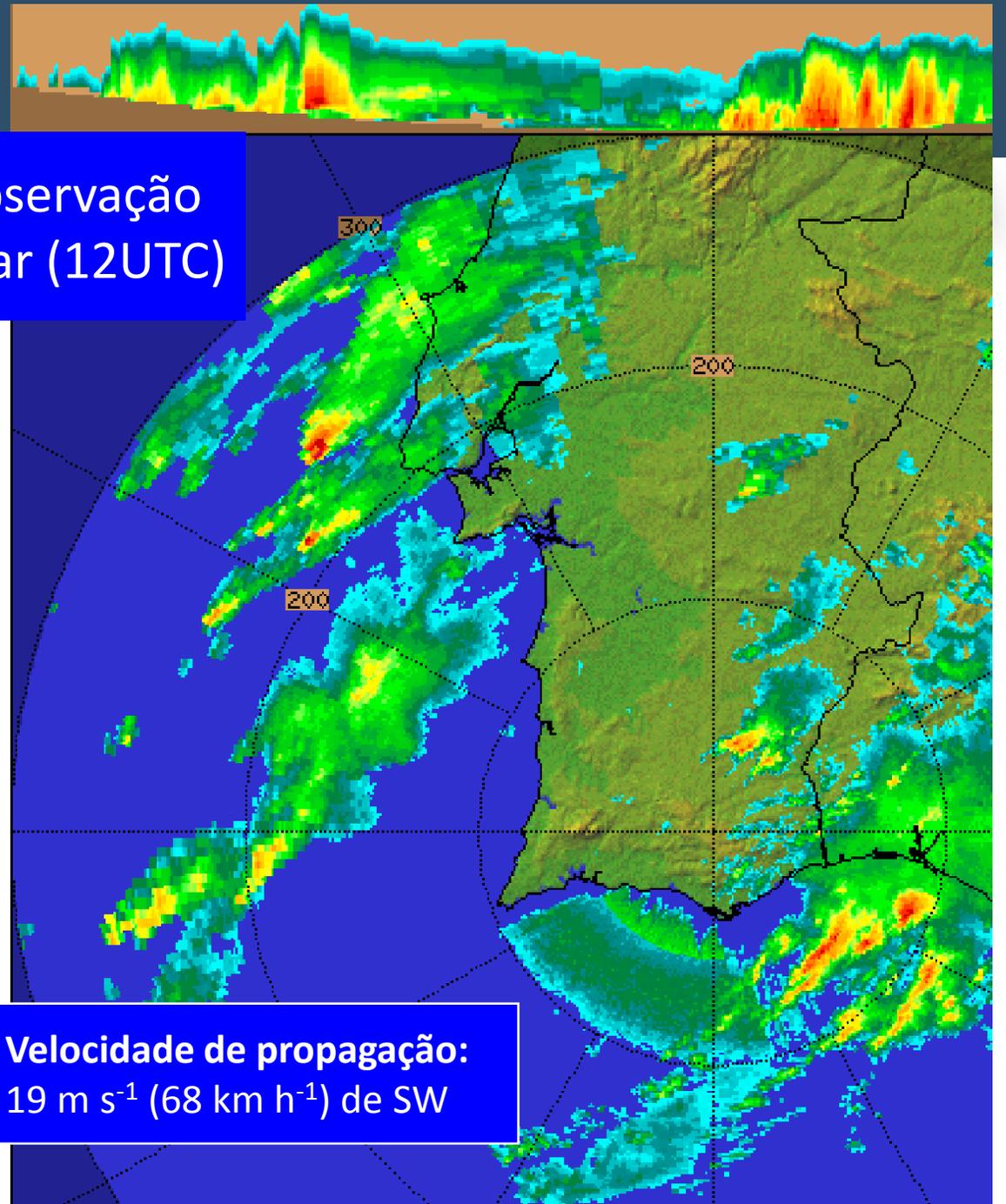
**Haverá uma forma ainda mais severa de convecção profunda?**

7 de Dezembro 2010



Observação radar (12UTC)

Velocidade de propagação:  
19 m s<sup>-1</sup> (68 km h<sup>-1</sup>) de SW



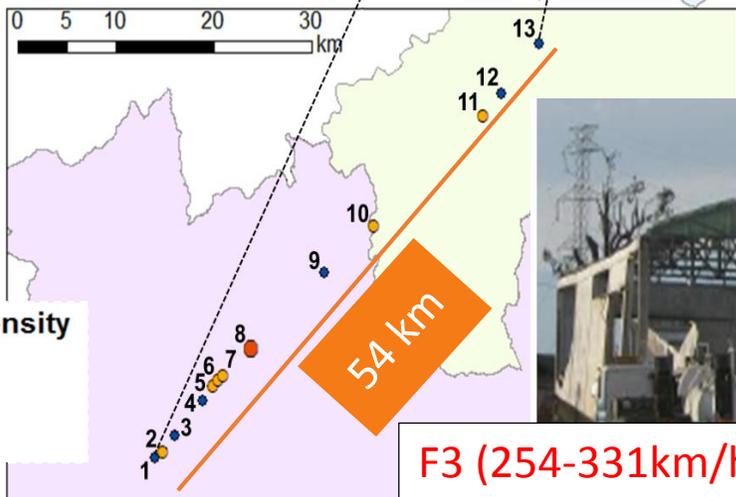
# Tornado de Tomar e distribuição anual de tornados em Portugal

2. Soudos
3. Paialvo
4. Murteira
5. Casal do Lábaro (Tomar)

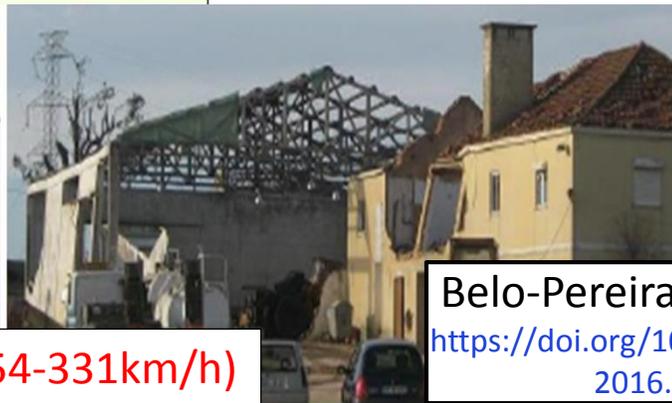
Funnel cloud (Tomar)



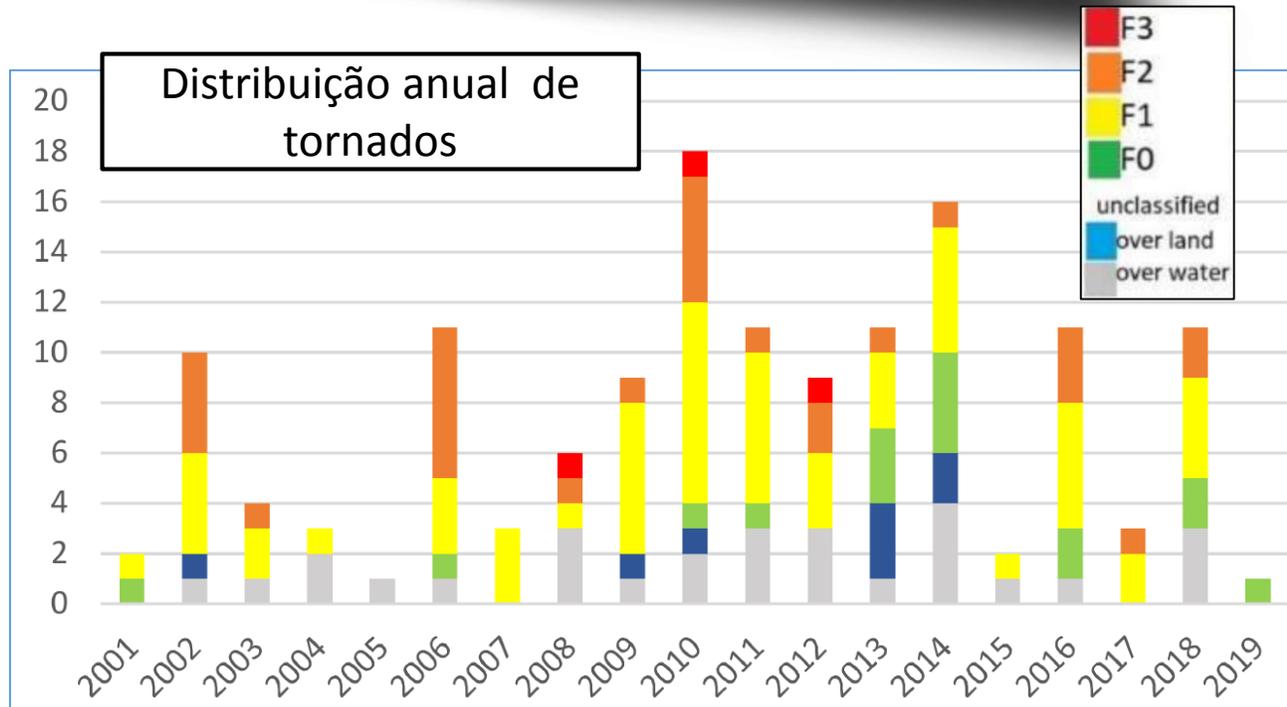
(Kindergarten)



**F3 (254-331km/h)**



Belo-Pereira *et al* (2017):  
<https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2016.11.002>



Leitão and Pinto (2020)  
*Atmosphere*

F1 : 117-181km/h  
 F2 : 182-253km/h

FORUM

CONSELHOS CIENTÍFICOS  
DOS LABORATÓRIOS DO ESTADO

25

Outubro de 2021

Auditório do LNEC em Lisboa

## SEMINÁRIO

A INVESTIGAÇÃO NOS  
LABORATÓRIOS DO ESTADO  
E A CONSTRUÇÃO DE UMA  
SOCIEDADE SEGURA E  
MAIS RESILIENTE

*Obrigada !*

Margarida Belo Pereira

margarida.belo@ipma.pt



REPÚBLICA  
PORTUGUESA



IPMA

Instituto Português  
do Mar e da Atmosfera