



# A tempestade de 23 de Dezembro de 2009

## Causas meteorológicas e impactos na região Oeste

António Lopes

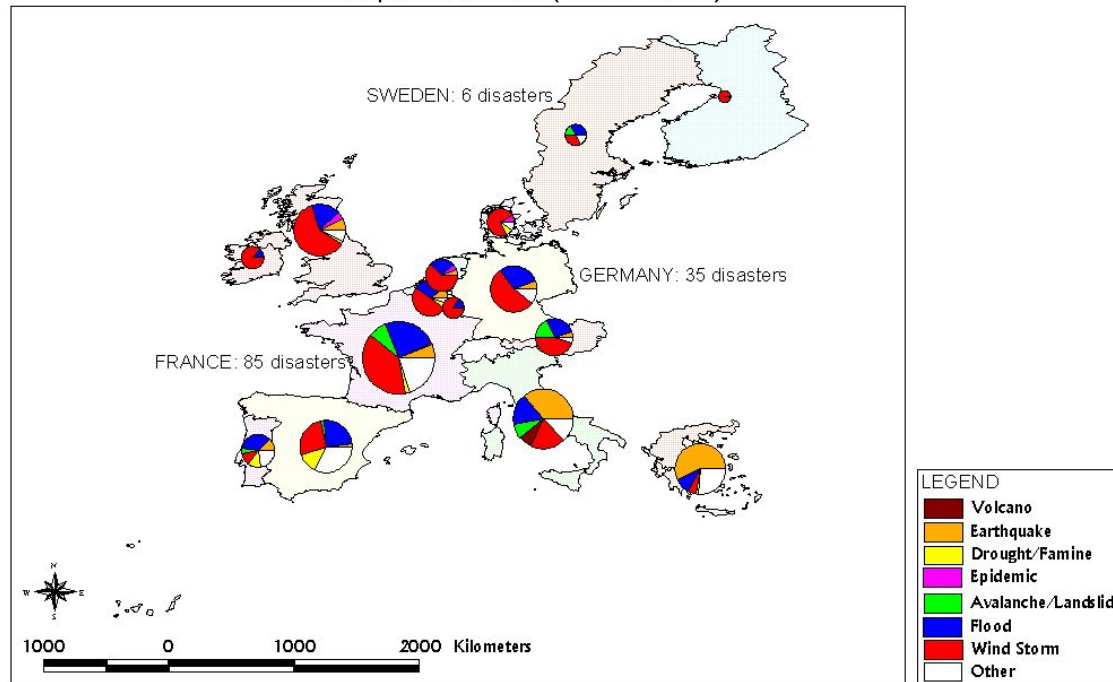
[antonio.lopes@campus.ul.pt](mailto:antonio.lopes@campus.ul.pt)

Marcelo Fragoso

[mfragoso@campus.ul.pt](mailto:mfragoso@campus.ul.pt)

# 1. Desastres Naturais na Europe tempestades de vento

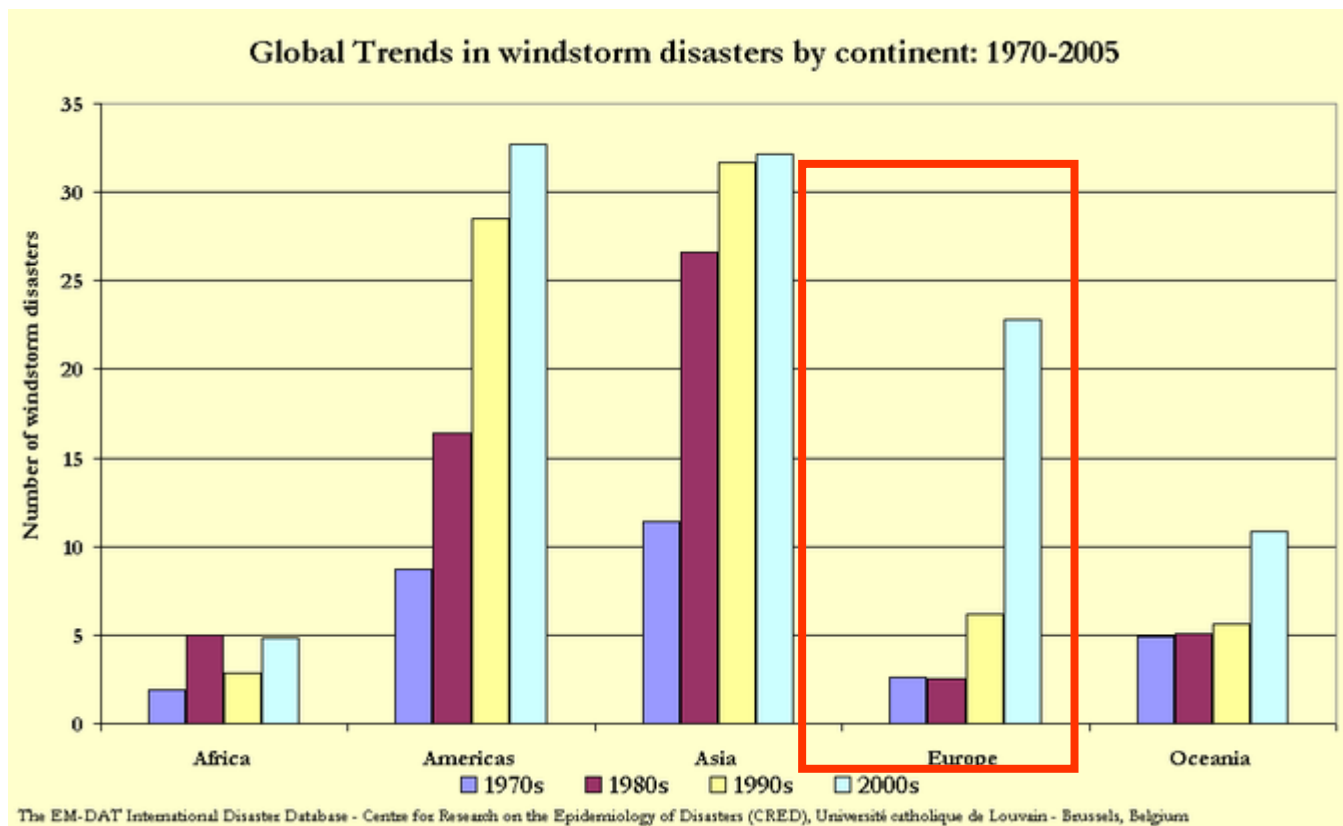
Distribution of natural disasters, by country and type of phenomena,  
in European Union (1975-1999)



EM-DAT: The OFDA/CRED International Disaster Database  
(<http://www.cred.be> ; email: [cred@epid.ucl.ac.be](mailto:cred@epid.ucl.ac.be))

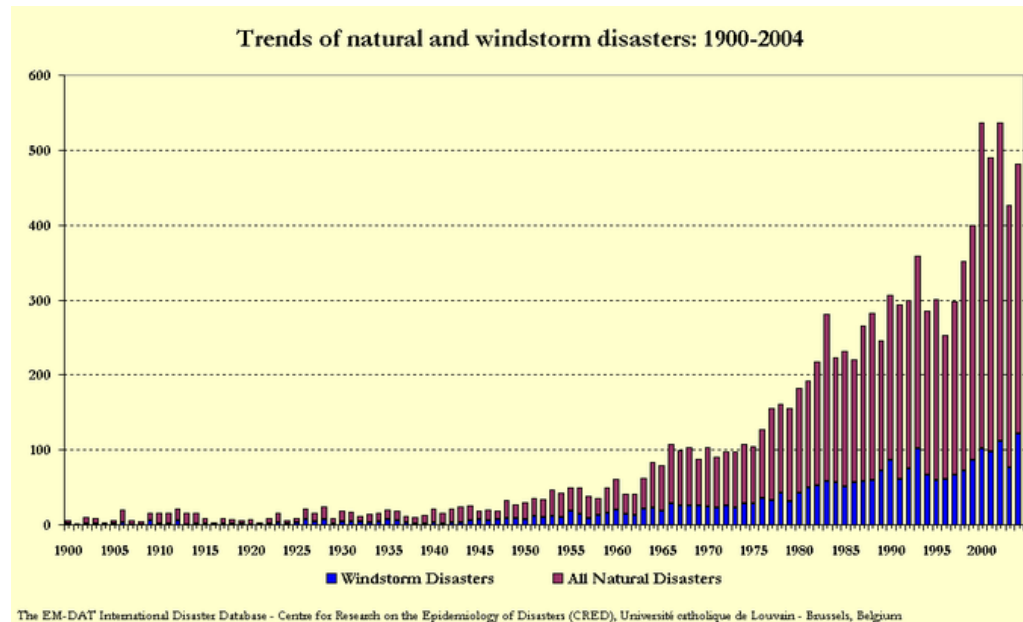


(Centre for Research on the Epidemiology of Disasters – CRED)





- Como devemos enfrentar os eventos extremos que, provavelmente, aumentarão com o aquecimento global?



“Mid-latitude westerly winds have strengthened in both hemispheres since the 1960s” (Working Group I - Fourth Assessment Report of the IPCC- Summary for Policymakers (2007))



# A tempestade de 23 de Dezembro



De acordo com as informações recolhidas pela Agência Lusa, a zona mais afectada foi o Oeste de Lisboa, onde o mau tempo causou prejuízos na ordem dos 63 milhões de euros, segundo as estimativas dos municípios.

O concelho de Torres Vedras foi o mais atingido

..  
Fonte: Agência Lusa





23/12/09

???

## «Mini-tornados» deitam 22 torres de alta tensão ao chão



### Apesar de pesarem dez toneladas força do vento arranco-as do solo

A queda de 22 torres de energia da REN, com cerca de dez toneladas cada uma, deixou cinco linhas fora de serviço, duas na zona da Azambuja, uma na zona de Alenquer e duas no concelho de Silves.

**Mau tempo: 50 mil ainda sem luz**

Segundo o director-coordenador da REN, Artur Lourenço, «apesar do seu peso, as torres de muito alta tensão foram arrancadas do solo, provavelmente por mini tornados».

A redundância da rede e os seus sistemas de segurança, «que reagiram assim que ocorreram os danos, permitiram que não existissem cortes ao abastecimento da rede de distribuição», assegurou a empresa, segundo

a qual o incidente causou «danos materiais nas propriedades adjacentes às infra-estruturas», que estão a ser avaliados por equipas da REN.

De acordo com Artur Lourenço, o fornecimento de energia da REN à EDP não sofreu qualquer alteração, embora isso possa vir a acontecer se novas intempéries «atingirem a rede de salvaguarda que está a funcionar nas zonas afectadas pela queda das torres».

Nesse caso, o último recurso serão as centrais de produção de energia de Tunes (no caso de Silves) e do Carregado (quanto a Alenquer e Azambuja).

Ainda segundo o director-coordenador da REN, serão necessárias «duas a três semanas» para repor as torres que foram derrubadas pelo vento.

Hoje, a REN teve também de montar cinco geradores em cinco estações de gás afectadas pelo mau tempo na Azambuja, Torres Vedras, Rio Maior, Alto da Serra e Braga. [tvi24.iol.pt]



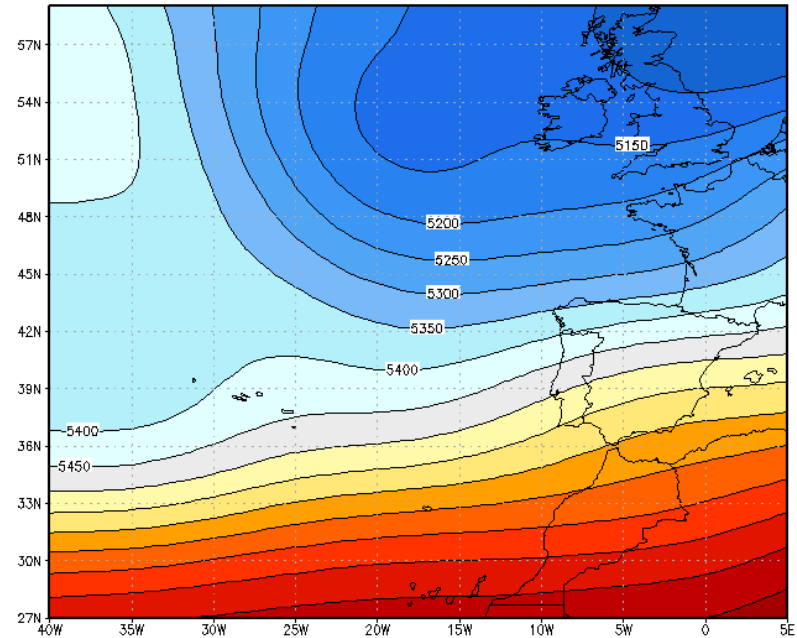
## 2. Condições atmosféricas



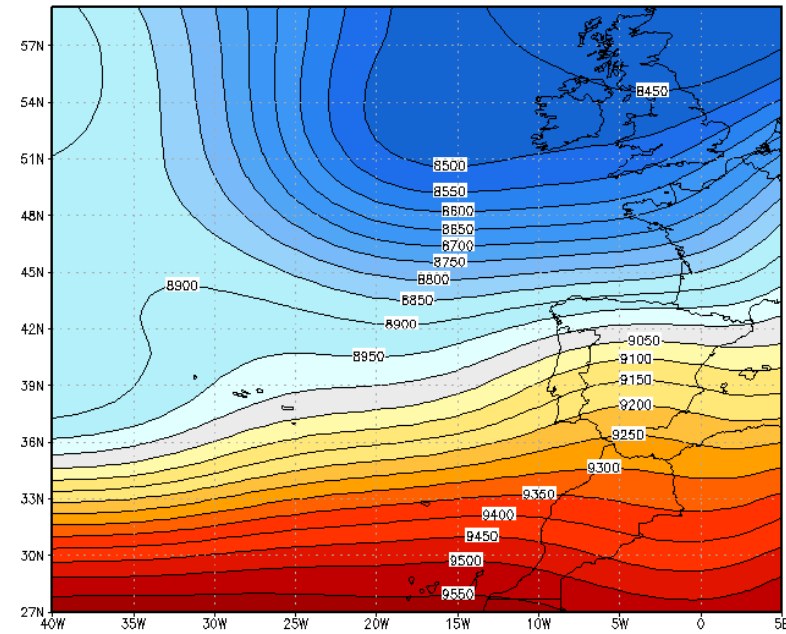
# Corrente zonal rápida

Campos dos geopotenciais de 500 e 300 hPa

Campo de geopotencial 500 hPa - 0h 23/12/2009



Campo de geopotencial 300 hPa - 0h 23/12/2009

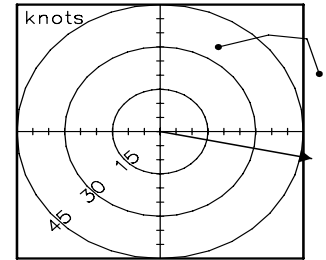
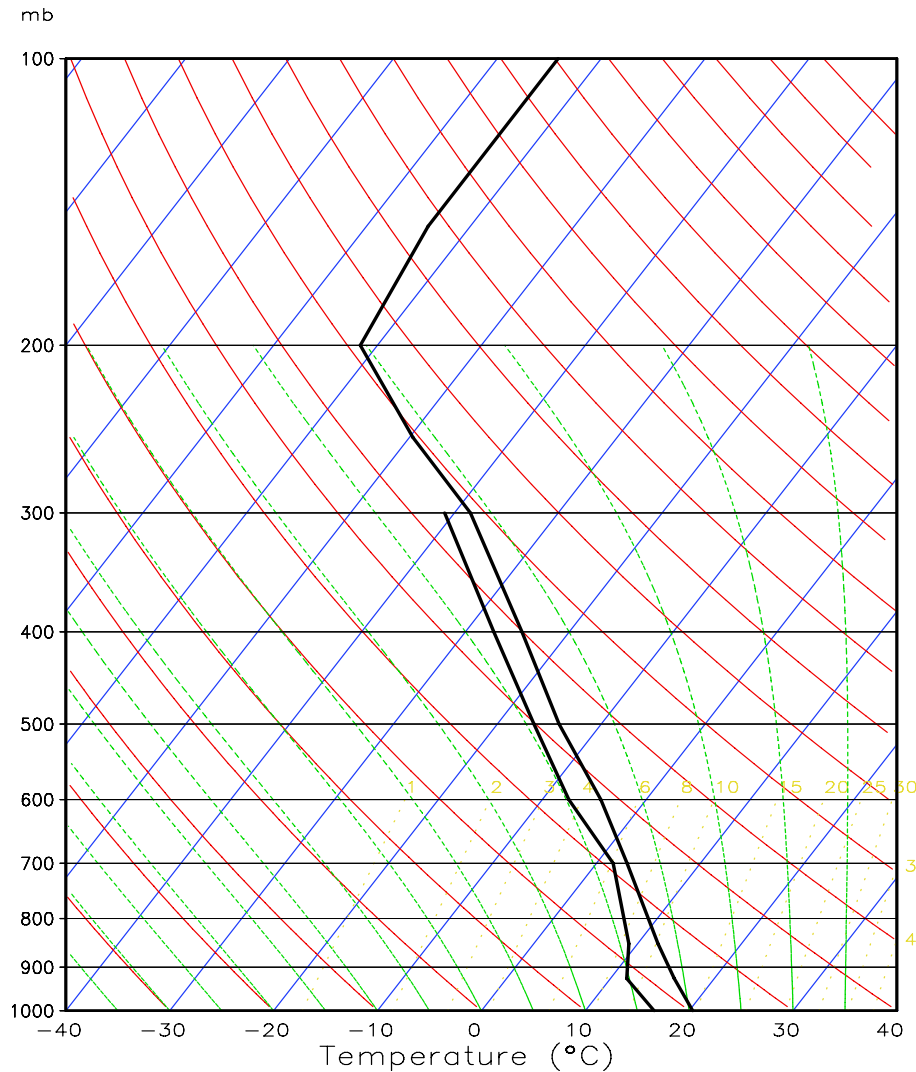




# Sondagem aerológica no ponto de rede 39N e 10W

00h00

condições de  
instabilidade  
termodinâmica  
(índice Li  
negativo)



K	33
TT	49
PW(cm)	3.12
Surface	
Temp(°C)	20.3
Dewp(°C)	16.6
$\theta_e$ (K)	327
LI	-2
CAPE(J)	187
CIN(J)	22
Most Unstable	
Press(mb)	1000
$\theta_e$ (K)	327
LI	-2
CAPE(J)	187
CIN(J)	22
Hodograph	
EH	356
SREH	267
StmDir	281°
StmSpd(kt)	48

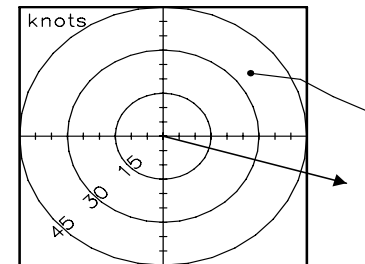
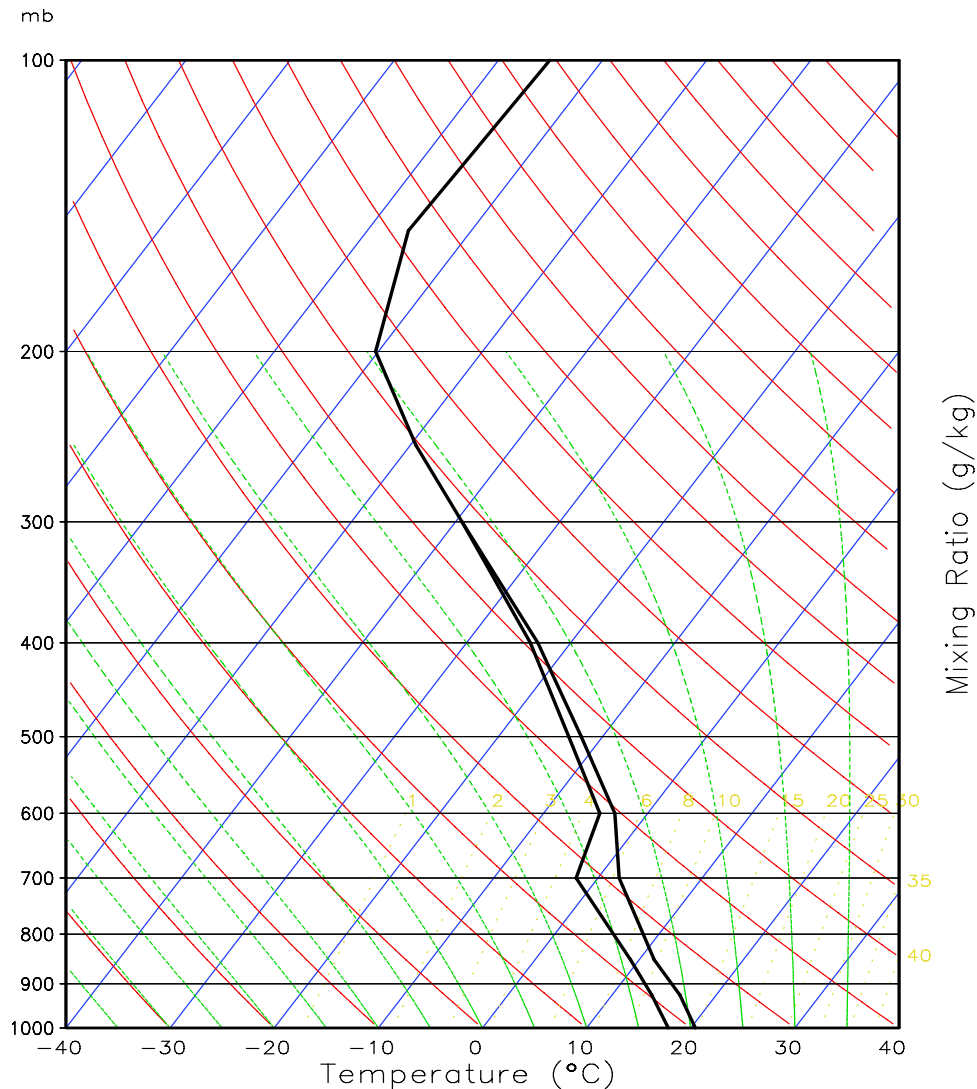


# Sondagem aerológica no ponto de rede 39N e 10W

06h00

elevada  
humidade  
(32 mm água  
precipitável)

disponibilidade  
de energia para  
a convecção  
(CAPE > 300 J)



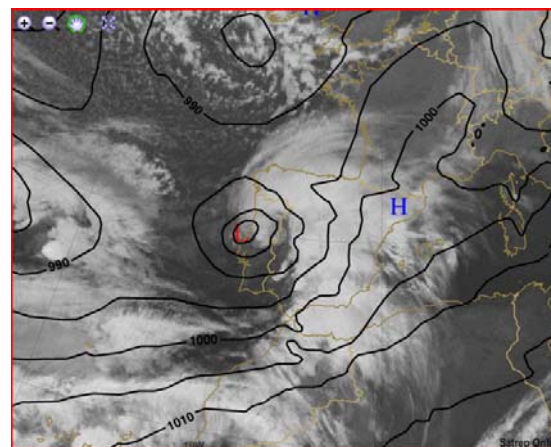
K	28
TT	44
PW(cm)	3.22
Surface	
Temp(°C)	20.4
Dewp(°C)	17.8
$\theta_e$ (K)	330
LI	-0
CAPE(J)	322
CIN(J)	8
Most Unstable	
Press(mb)	1000
$\theta_e$ (K)	330
LI	-0
CAPE(J)	322
CIN(J)	8
Hodograph	
EH	287
SREH	226
StmDir	285°
StmSpd(kt)	59



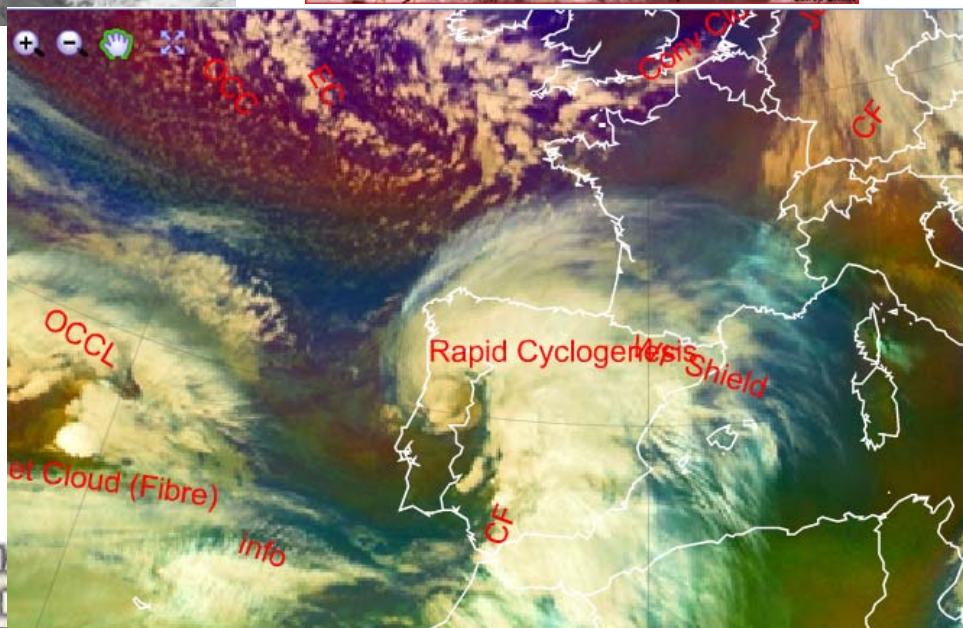


00:00 h

Ciclogénese muito rápida



06:00h



- ▼ **Meteosat Second Generation**
  - ☐ IR10.8
  - ☐ WV6.2
  - ☐ Enhanced IR10.8
  - ☐ Pseudo IR
  - ☐ Pseudo WV
  - ☒ Airmass RGB
  - ☐ Dust RGB
  - ☐ Microphysics RGB
  - ☐ Night Microphys. R
- **NWCSAF**
- **MPEF**
- ▼ **Products**
  - ☒ SatRep
  - ☐ SYNOP
  - ☐ Meteo Alarm
  - ☐ ESTOFEX
  - ☐ VCS
  - ☐ Sounding

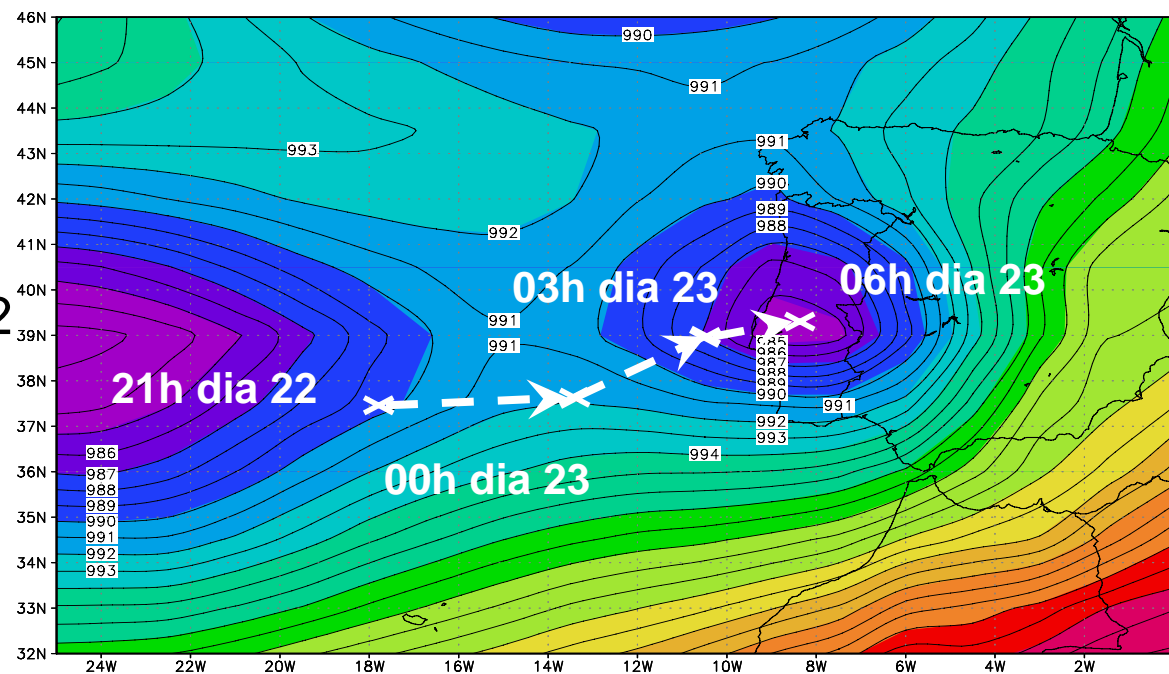


22 e 23/12/2009

Trajectória da depressão entre as 12h de 22/12 e as 12h/23

Ciclogénese rápida: cavamento rápido da depressão que se intensificou-se num espaço de tempo muito reduzido

o núcleo depressionário só surge às 21h de 22/12



GRADS: COLA/IGES

**Mínimo de pressão: 969 mb**

21-12-2009 13-18:56

Reanálises ERA Interim

[http://data-portal.ecmwf.int/data/d/interim\\_daily/](http://data-portal.ecmwf.int/data/d/interim_daily/)



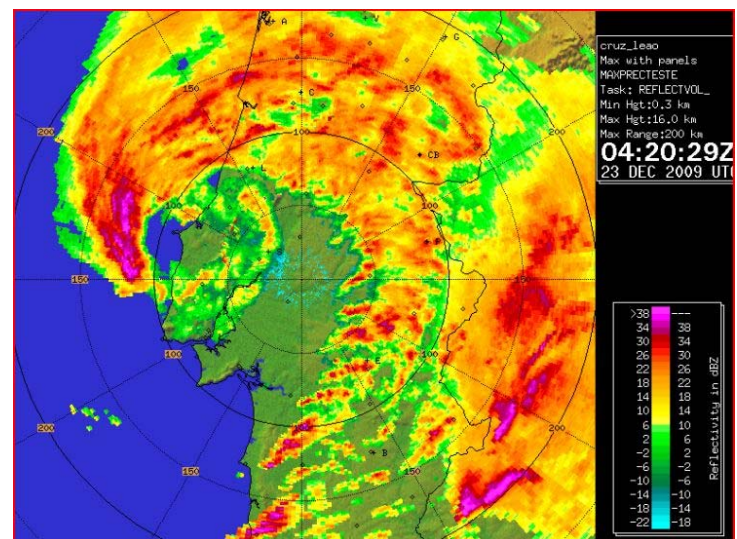
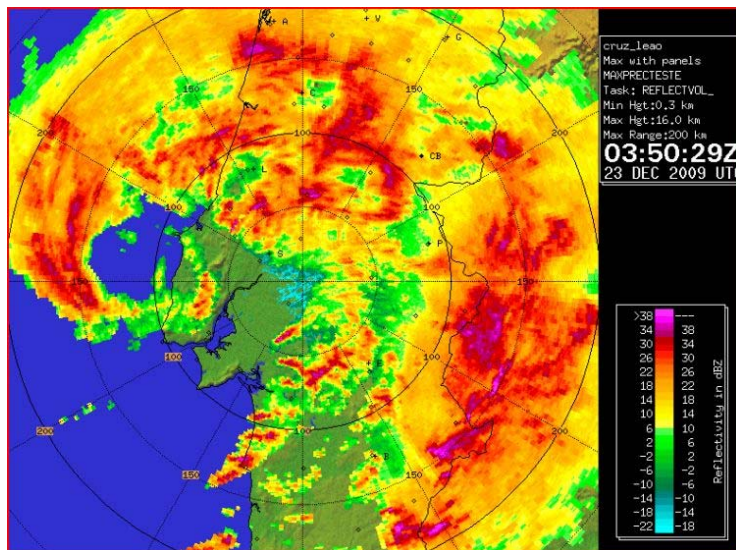
UNIVERSIDADE  
DE LISBOA

INSTITUTO DE GEOGRAFIA E  
ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO

[www.igot.ul.pt](http://www.igot.ul.pt)

Centro de Estudos Geográficos  
Universidade de Lisboa

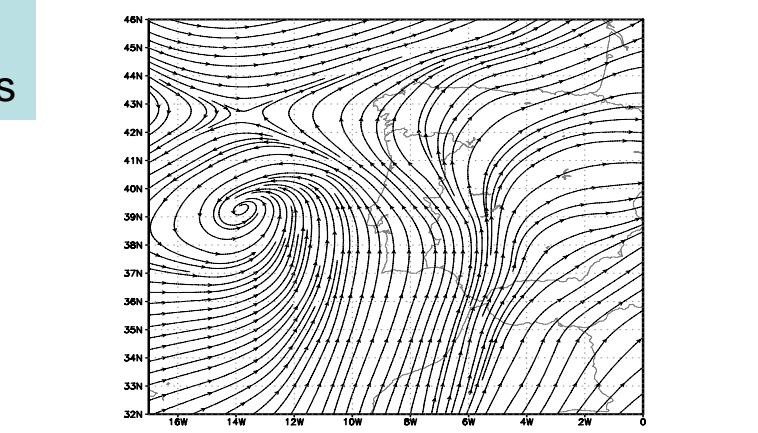
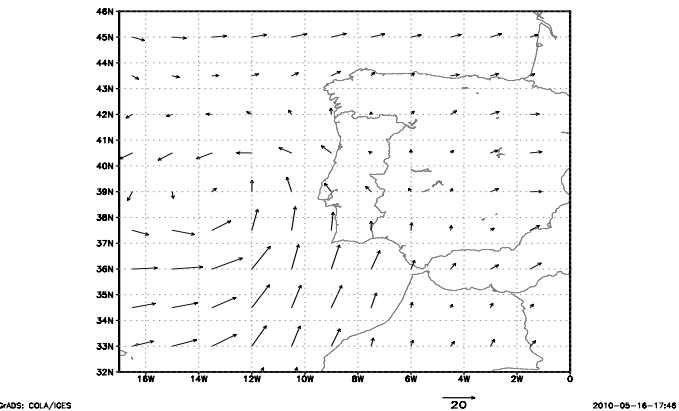




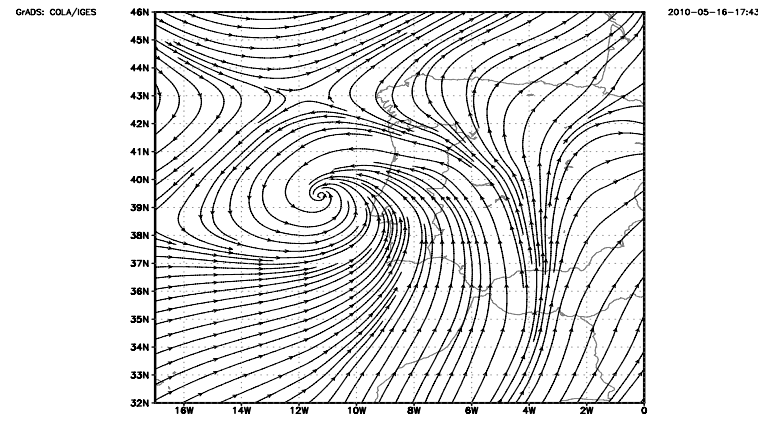
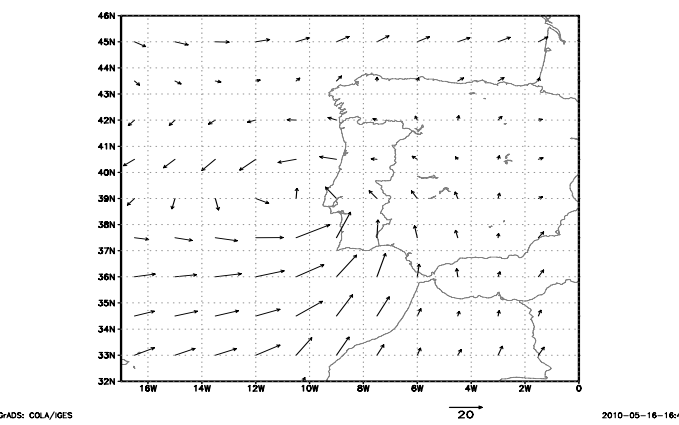
*Jet Streak* na média e baixa troposfera ?  
 Fonte IM

# Direcções do vento com mudanças rápidas

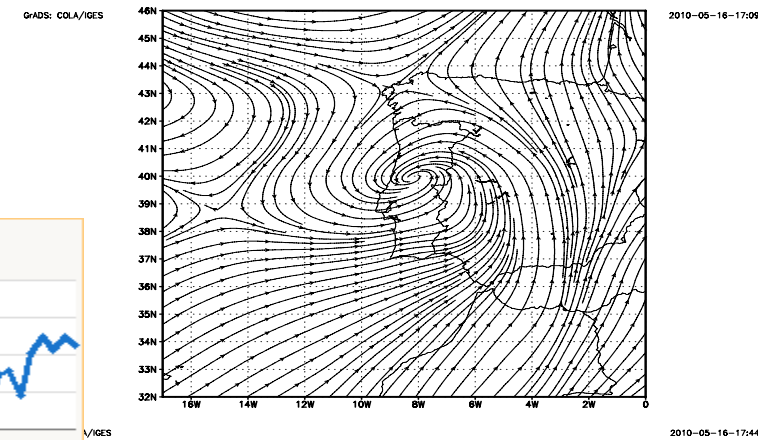
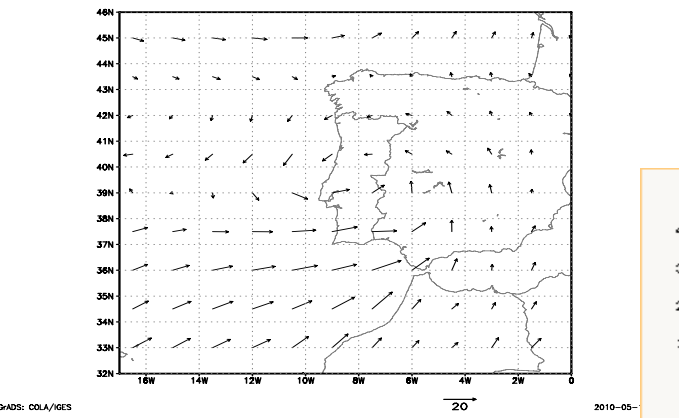
00:00h



03:00h



06:00h



Reanalysis ERA-Interim  
Vento aos 10 m

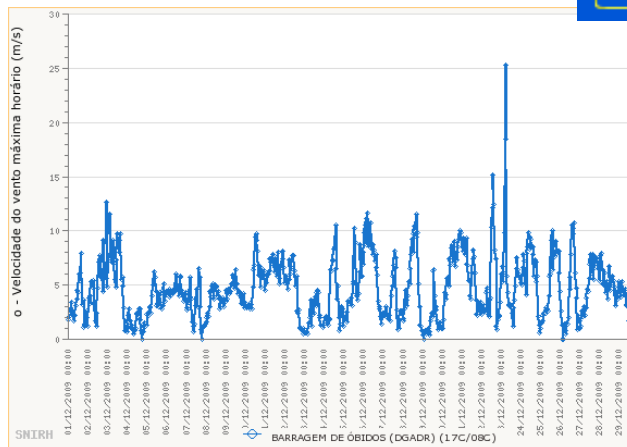




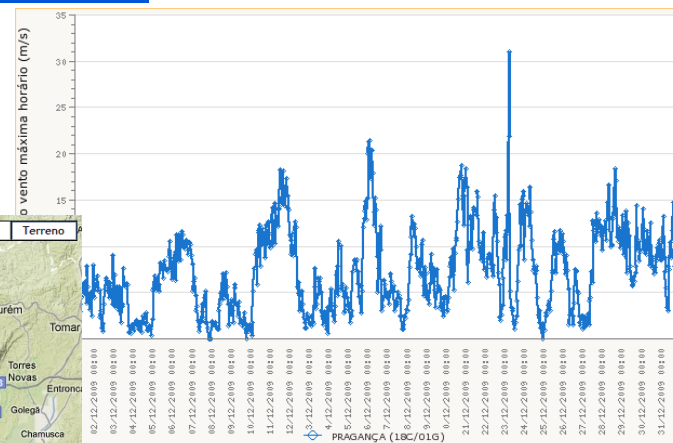
Valores que revelam a intensidade e a violência dos ventos à superfície:

Velocidades máximas horárias do vento:

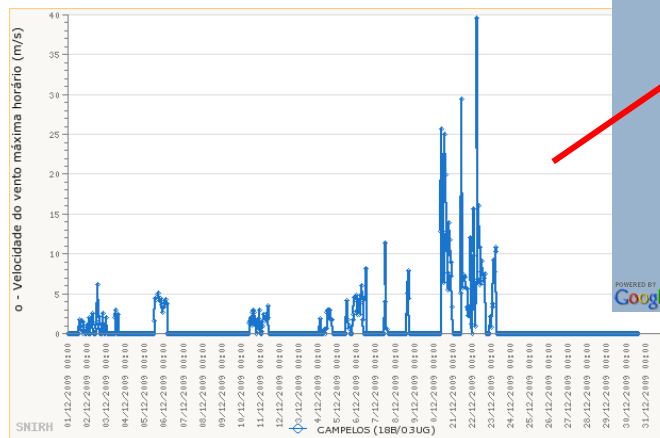
- ❖ Pragança 31,0 m/s (111,6 km/h), entre as 4:00 e as 5:00
- ❖ Barragem de Óbidos 25,3 m/s (91,3 km/h), entre as 5:00 e as 6:00
- ❖ Dois Portos - rajadas máximas 141,8 km/h



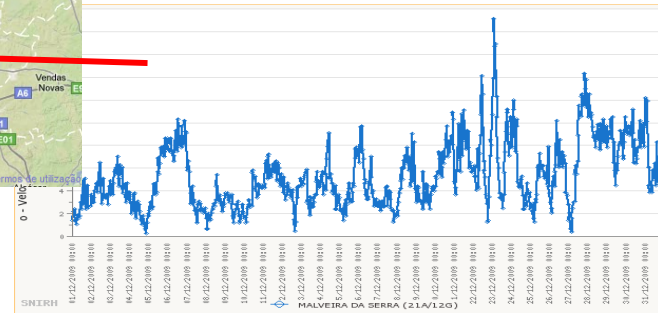
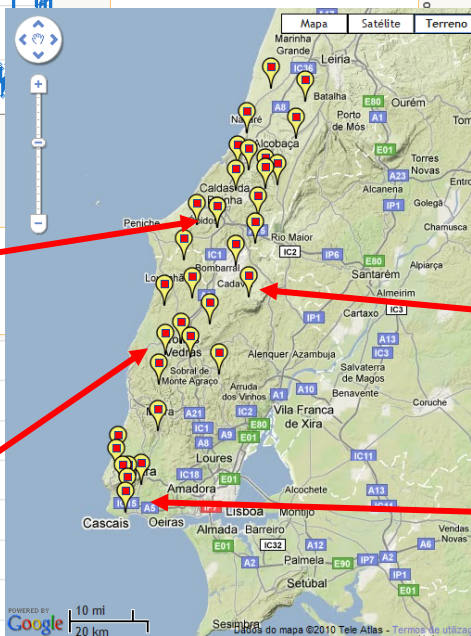
Óbidos



Pragança



Campelos



Malveira Serra

# 3. Consequências

- Dados e metodologia  
CDOS (Lisboa, Santarém e Leiria)

Apuramentos a partir da filtragem dos dados

	G	L	M	N	O	T
1	DESCRICAO	IDFREGUEIA	NOME DISTRITO	NOME CONCELHO	CORRENCIA	LOCAL CORRENCIA
2	DANOS NO T	1421158	SANTARÉM	OURÉM	NOSSA SENHORA DA PIEDADE	OURÉM
3	METADV	1110047	LISBOA	OEIRAS	OEIRAS E S. JULIAO DA BARRA	ALAMEDA ALTO DA BARRA Nº
4	MEDIO	1109103	LISBOA	MAFRA	MALVEIRA	MALVEIRA

- Limitações:

Evento” não corresponde à hora da chamada.

Uma ocorrência pode conter vários “eventos”.

Nem todas as ocorrências são registadas.

.....



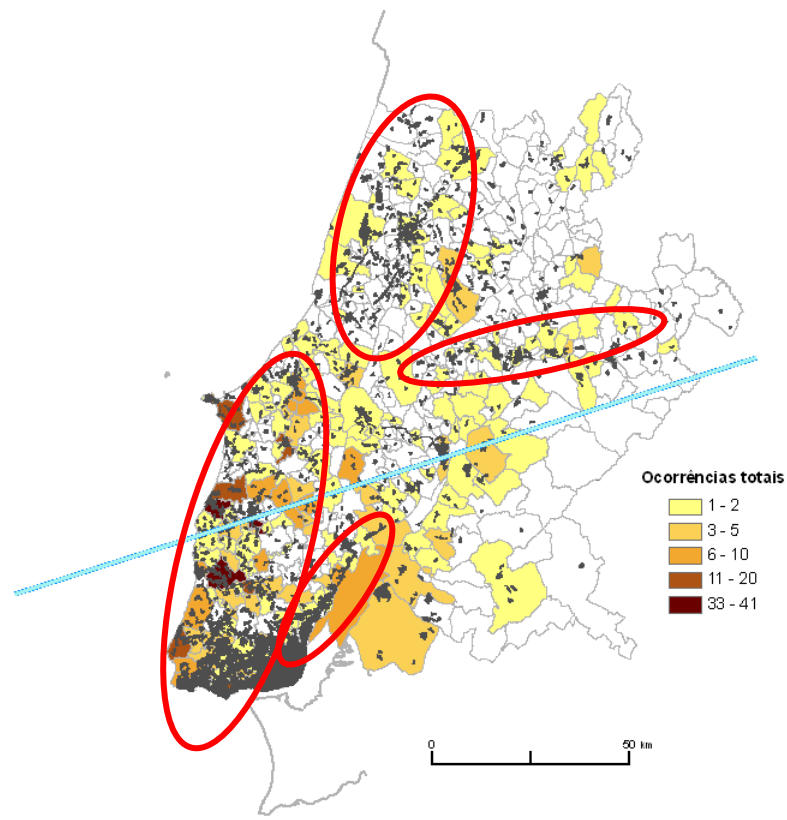
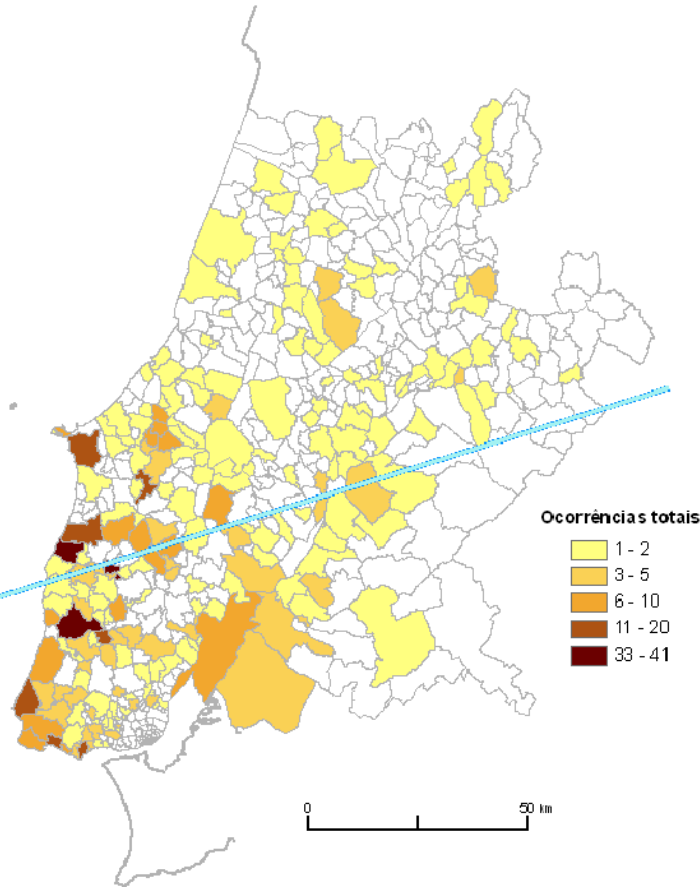


	Lisboa	%	Santarém	%	Leiria	%	Total	%
Inundações /Infiltrações	58	8	5	1	4	1	67	10
Desentupimentos /Tamponamentos	15	2	1	0.1	1	0.1	17	2
Quedas (árvores e cabos eléctricos)	312	45	62	9	101	15	475	69
Quedas estruturas	78	11	26	4	28	4	129	19
Total	463	67	94	14	134	19	691	100



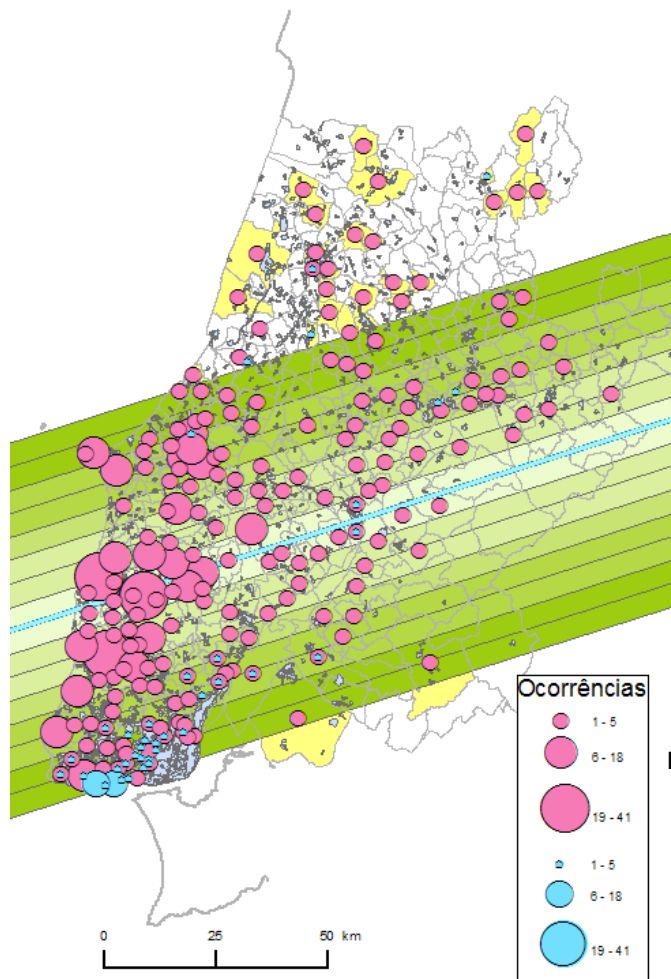
# Quedas árvores

- TORRES VEDRAS
- MAFRA
- SILVEIRA
- COLARES
- A DOS CUNHADOS
- MALVEIRA
- VENTOSA
- .....





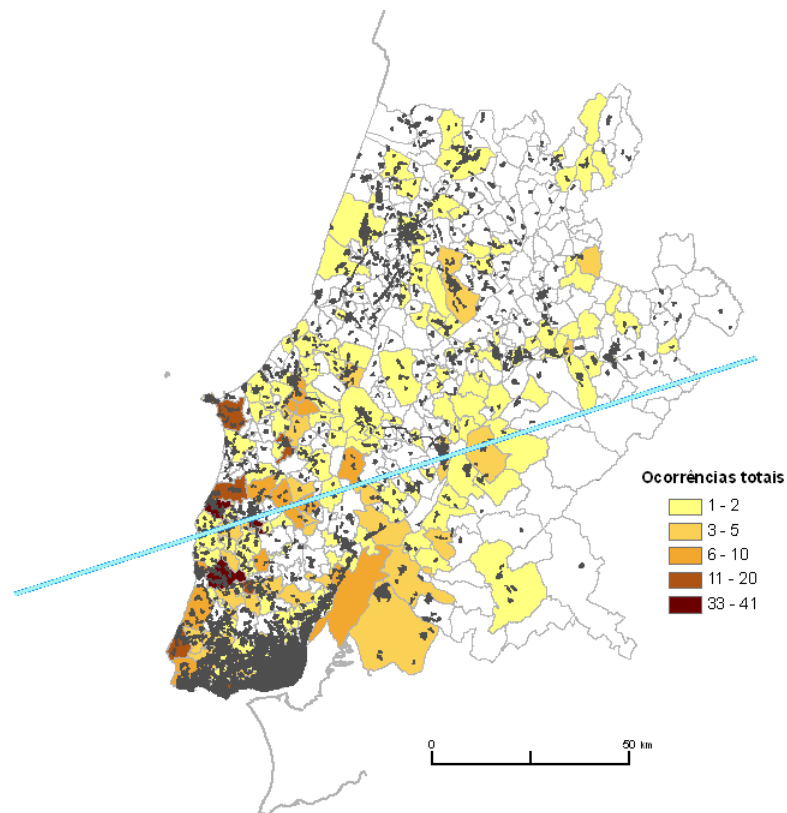
II Congresso Internacional e  
VI Encontro Nacional  
de **RISCOS**  
Academia das Botânicas  
Universidade de Coimbra  
22 a 25 de Maio de 2010



80 km

Devido ao vento

Devido à chuva



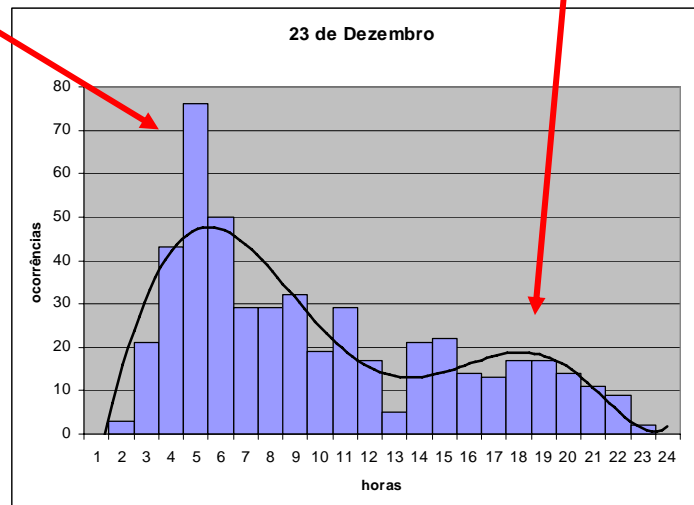
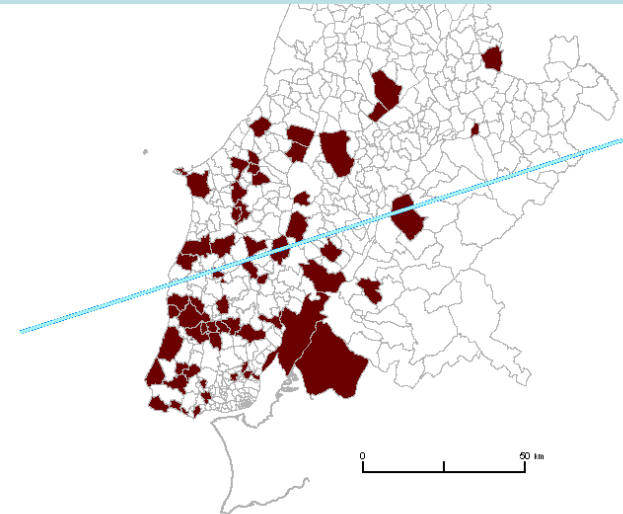
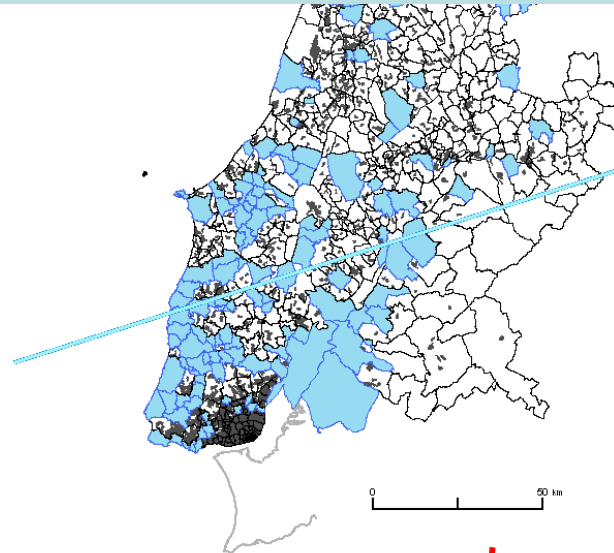
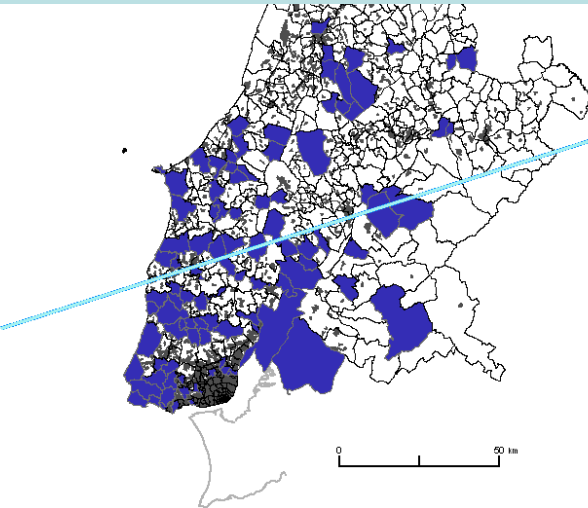


Até às 6:00h

a partir das 6:00h

todo o dia

(actividade mais  
prolongada)



# 4. Conclusões

Causas:

- Ciclogénese rápida
- Forte instabilidade atmosférica



## Consequências:

- As ocorrências foram em maior número junto ao litoral, na linha de trajectória rápida (num buffer de 80 km)
- Maior número no distrito de Lisboa (67%). A cidade praticamente não é afectada
- Sobretudo devido a quedas de árvores e cabos eléctricos (69 % nos 3 distritos).





## Consequências:

- Cascais e Oeiras são os únicos concelhos onde as ocorrências devidas à chuva são em maior número (sobretudo devido a desentupimentos e pequenas inundações)
- Maior número de chamadas durante a manhã.
- Muitas das ocorrências mantêm-se durante a tarde
- Há claramente uma correlação forte entre o maior número de chamadas nos centros urbanos



# Obrigado pela vossa atenção

Agradecimentos:

CDOS/CODIS

João Verde, André Fernandes e Rui Natário



UNIVERSIDADE  
DE LISBOA

INSTITUTO DE GEOGRAFIA E  
ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO

[www.igot.ul.pt](http://www.igot.ul.pt)

Centro de Estudos Geográficos  
Universidade de Lisboa

