

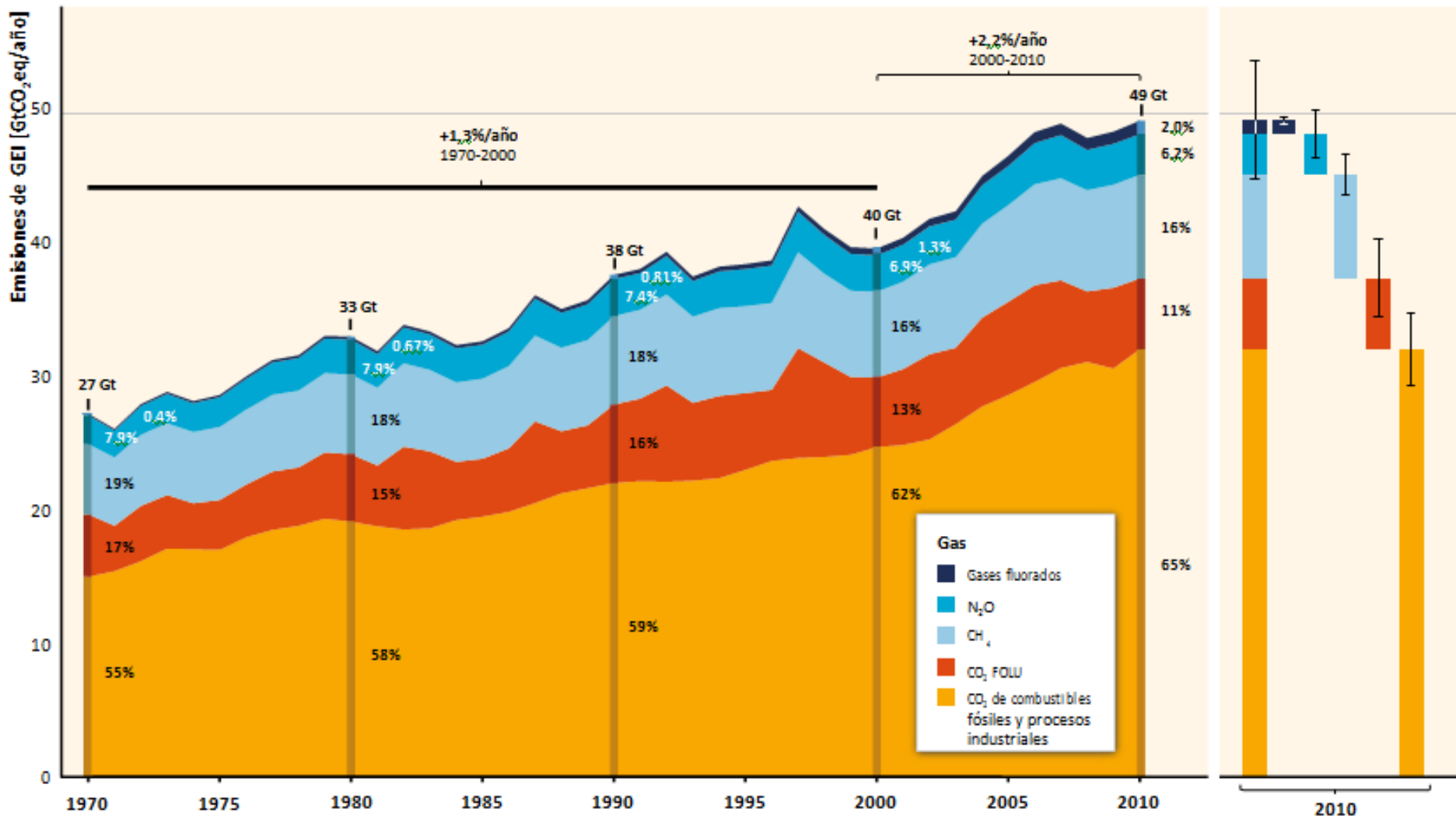
Alterações climáticas e suas incidências nos instrumentos de gestão territorial

Lúcio CUNHA

CEGOT – Universidade de Coimbra
luciogeo@ci.uc.pt

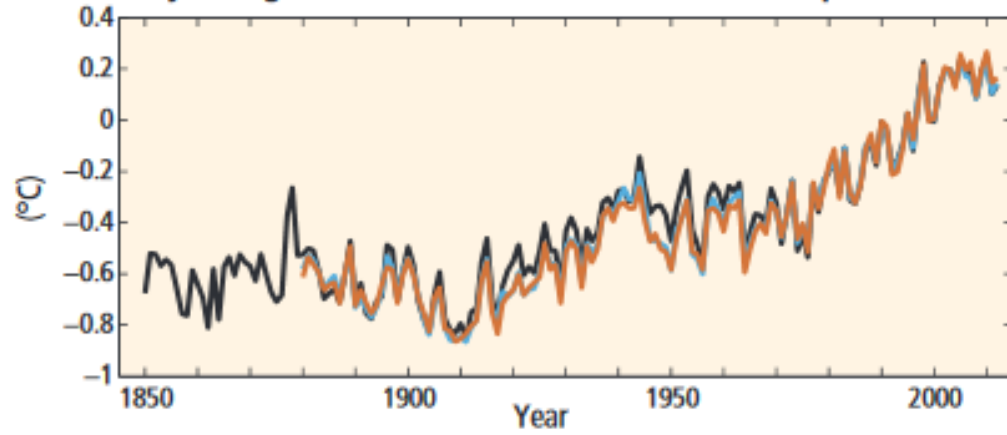
Alterações Climáticas

Emissões antropogénicas anuais de GEI totais por grupos de gases, 1970-2010

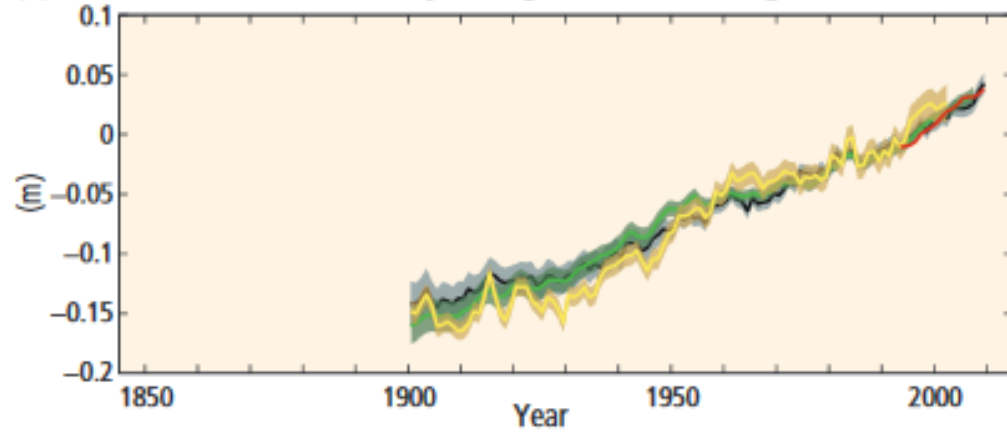


IPCC (2014)

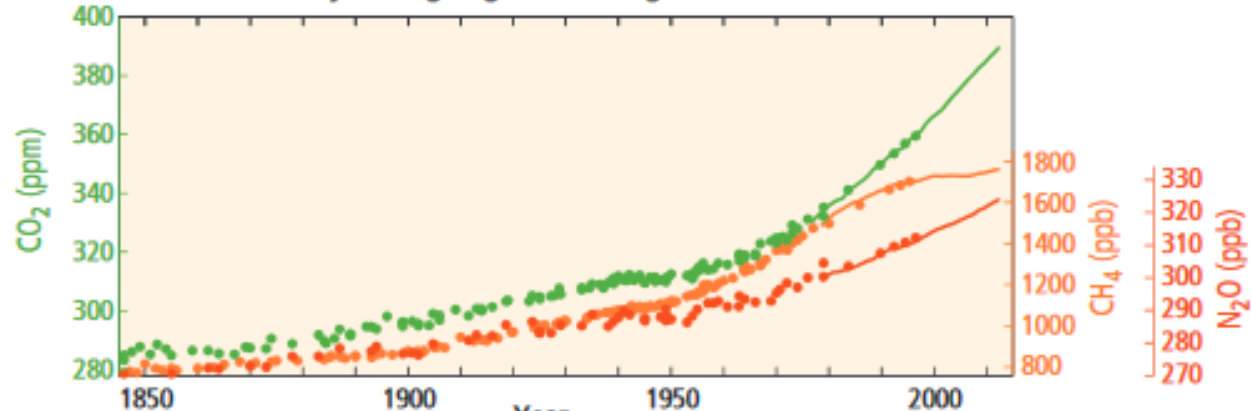
(a) Globally averaged combined land and ocean surface temperature anomaly



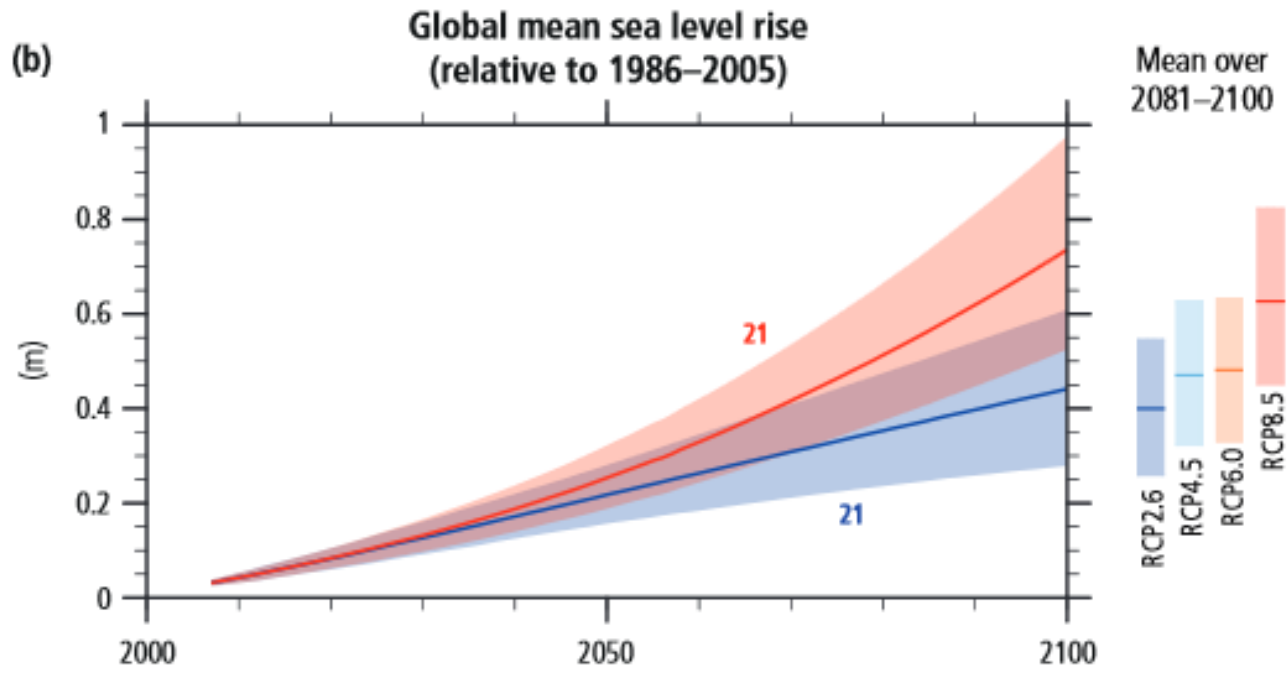
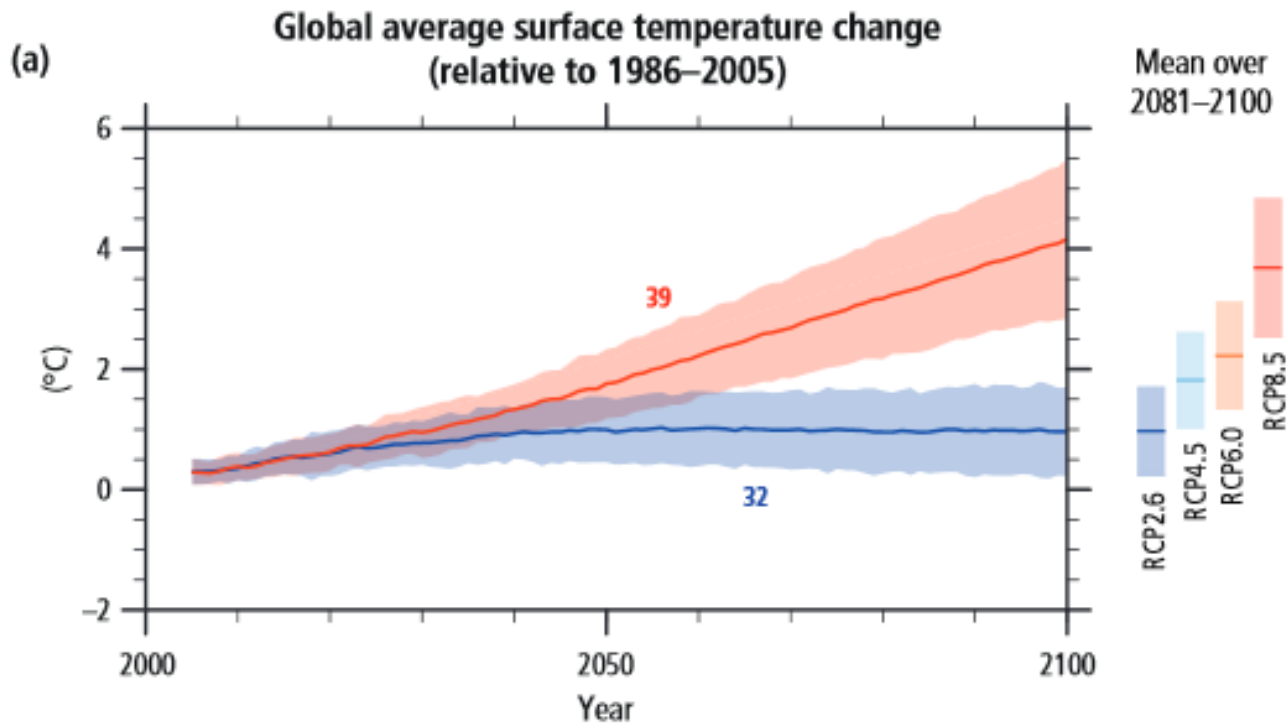
(b) Globally averaged sea level change



(c) Globally averaged greenhouse gas concentrations



IPCC (2014)



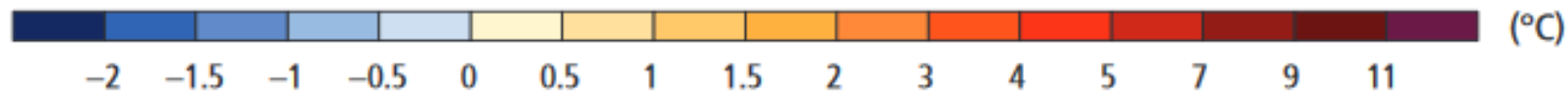
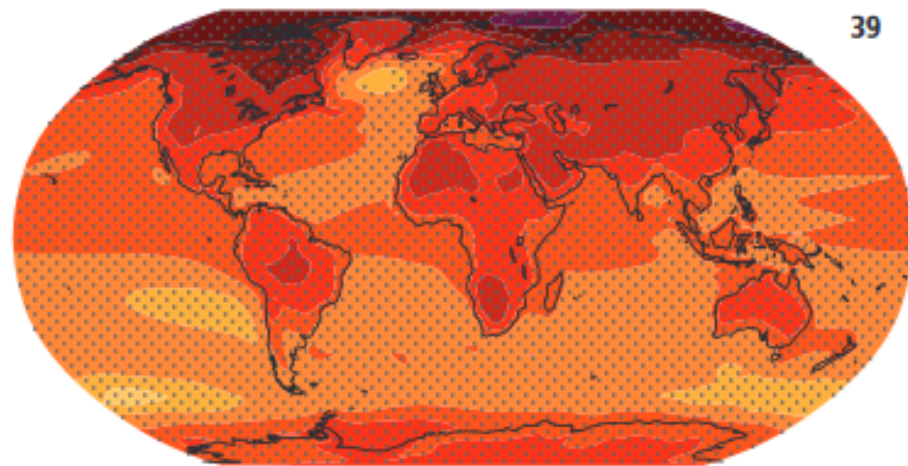
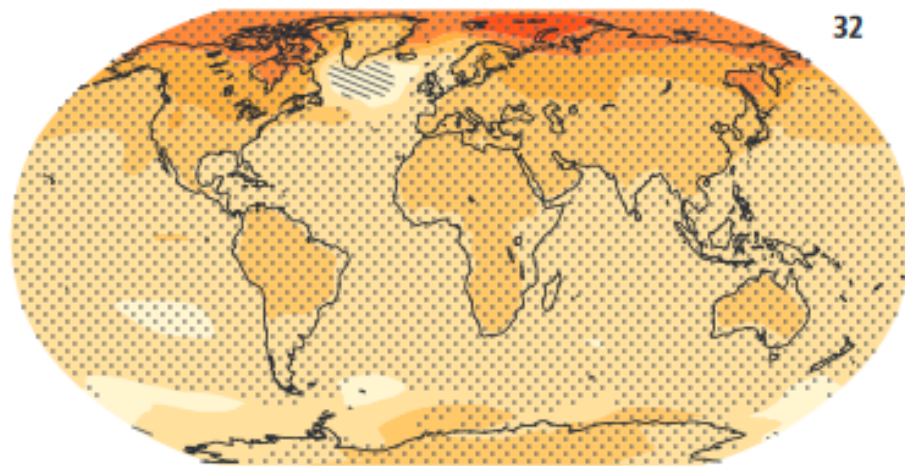
IPCC (2014)

RCP2.6

RCP8.5

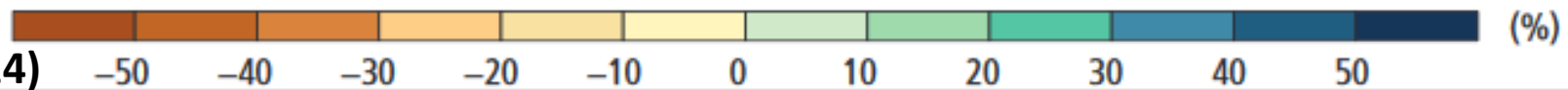
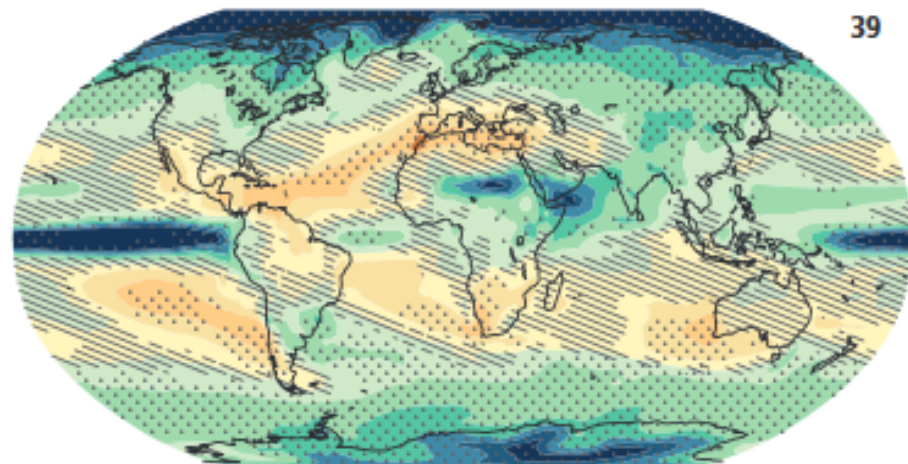
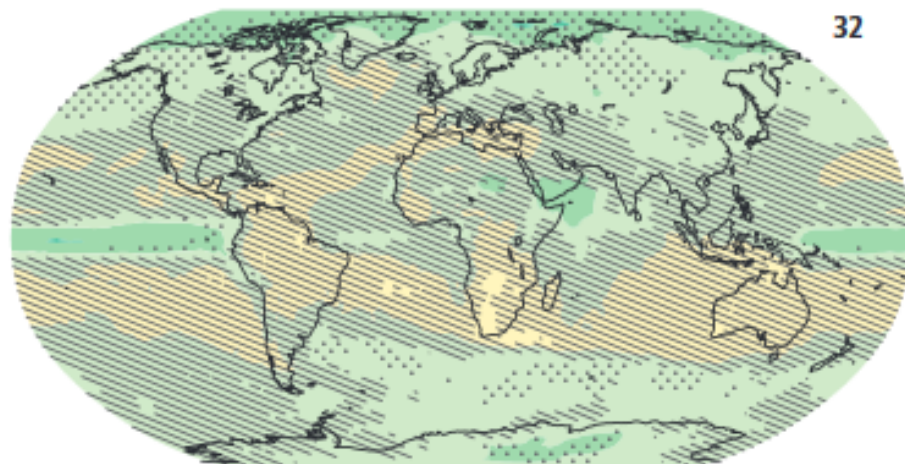
(a)

Change in average surface temperature (1986–2005 to 2081–2100)



(b)

Change in average precipitation (1986–2005 to 2081–2100)



IPCC (2014)

Políticas de Alterações Climáticas

Apesar de, na minha opinião, permanecer algum cepticismo, as **Alterações Climáticas** são hoje uma **realidade**:

- No mundo da Ciência
- No mundo da Economia
- No mundo da Política Internacional (COP Paris e Marraqueche)
- No mundo da Política Nacional dos maiores países (EUA; Rússia; China)
- No mundo da Comunicação Social

Alterações climáticas e território

A questão das escalas:

- no diagnóstico das Alterações Climáticas;
- nos mecanismos das Alterações Climáticas;
- na adopção de políticas de adaptação e mitigação às Alterações Climáticas;

- Escala Global (**Alterações Climáticas**) vs Escalas Local e Regional (**Ordenamento do Território**);
- Integração de escalas e resolução dos **problemas ambientais locais** (que podem constituir também medidas de adaptação e de mitigação às Alterações Climáticas).

Alguns problemas do território

Quais os principais problemas e desafios que se colocam, a nível nacional e regional na área temática das Alterações Climáticas (e do Ambiente)?

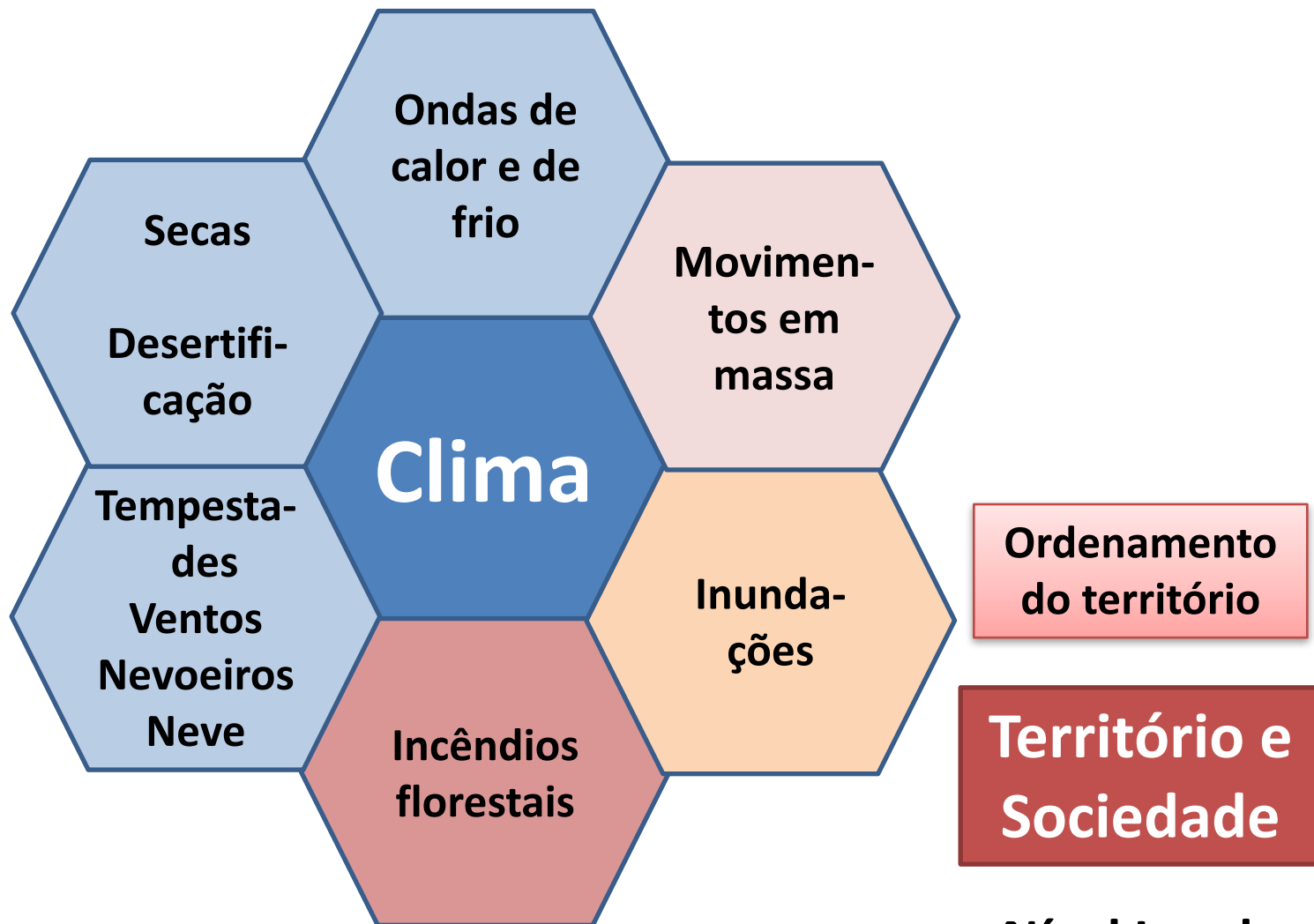
- Energia
- Recursos hídricos – Erosão - Desertificação
- Agricultura e Abastecimento Alimentar
- Saúde
- Ecossistemas
- **Riscos naturais**
 - **As cidades**
 - **O mundo rural**
 - **O litoral**

Clima e Riscos Naturais

Nível Global

Clima

Alterações
climáticas



Nível Local

Alguns problemas do território

As cidades

- 2014: 40,2% (EU) e 43,6% (Portugal) da população vive em cidades.
- As cidades consomem 75% da energia produzida e geram cerca de 80% das emissões de CO₂. **Pensar o modelo territorial e a rede urbana num quadro complexo de evolução demográfica.**
 - Aumento da temperatura do ar e do efeito “Ilha de Calor”.
 - Necessidade de mais energia para arrefecimento dos espaços interiores.
 - Aumento da mortalidade e morbilidade durante a ocorrência de ondas de calor. **Certificação energética do edificado para fins sociais (fiscalização)**
- Segundo a EMDAT, desde 1900 quase 30 000 000 de mortes devido a fenómenos climáticos e meteorológicos extremos, dos quais mais de 160000 devidas a ondas de calor (Portugal: 2003 – 2700).

Fonte: Alterações climáticas nas cidades: “Adaptar, mitigar ou sofrer”, de A. Lopes e M. J. Alcoforado (conferência na Assembleia da República)

Alguns problemas do território

As cidades

Saúde e poluição urbana

(Environmental Public Health Index - EPHI):

PM_{2,5} – Doenças obstrutivas crónicas do Pulmão
– Doenças cardíacas

PM₁₀ – Cancro do pulmão

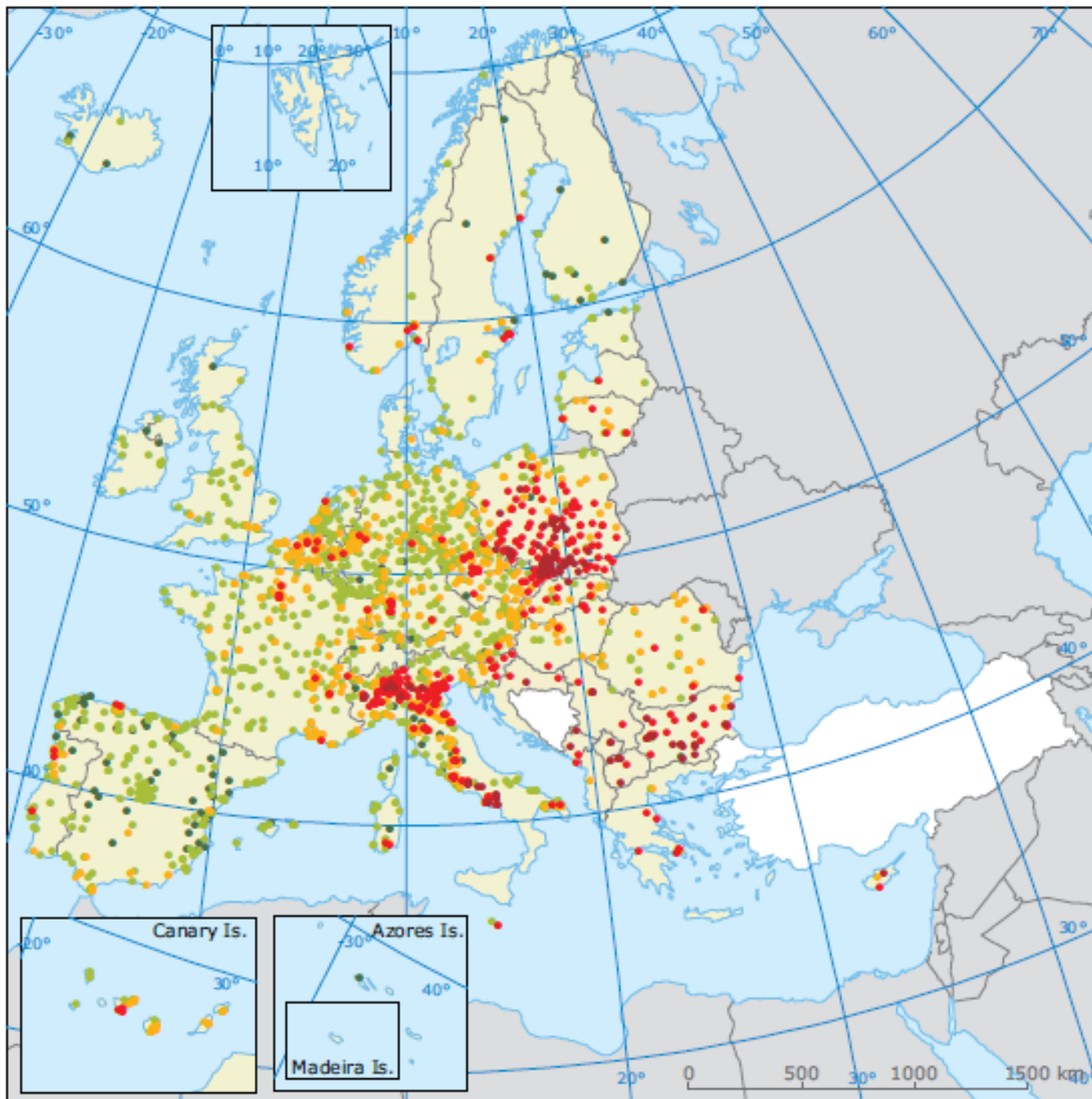
Emissão de gases com efeito de estufa

Ondas de calor

Inundações

Ruído urbano

Fonte: Projecto Euro Healthy - Shaping EUROpean policies to promote HEALTH equity", coordenado por Paula Santana (CEGOT)



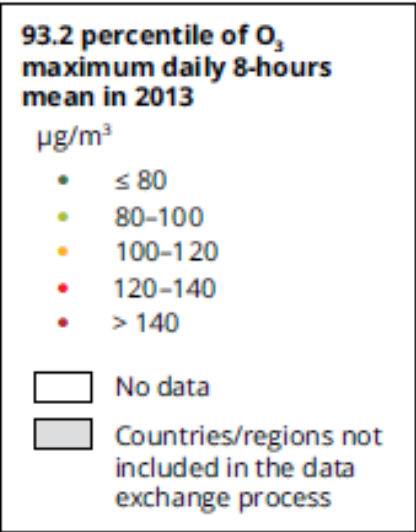
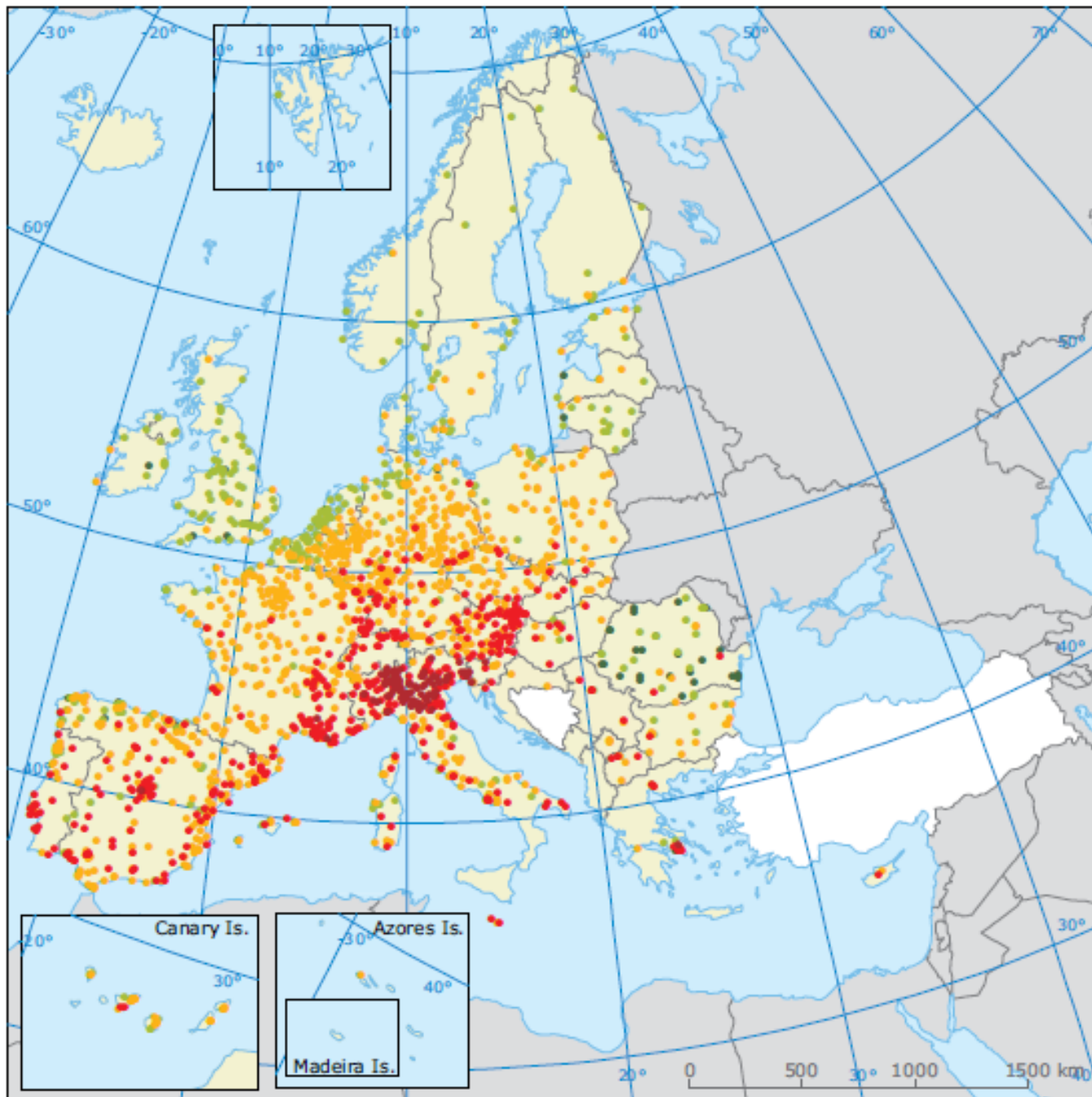
90.4 percentile of PM₁₀ daily concentrations in 2013

µg/m³

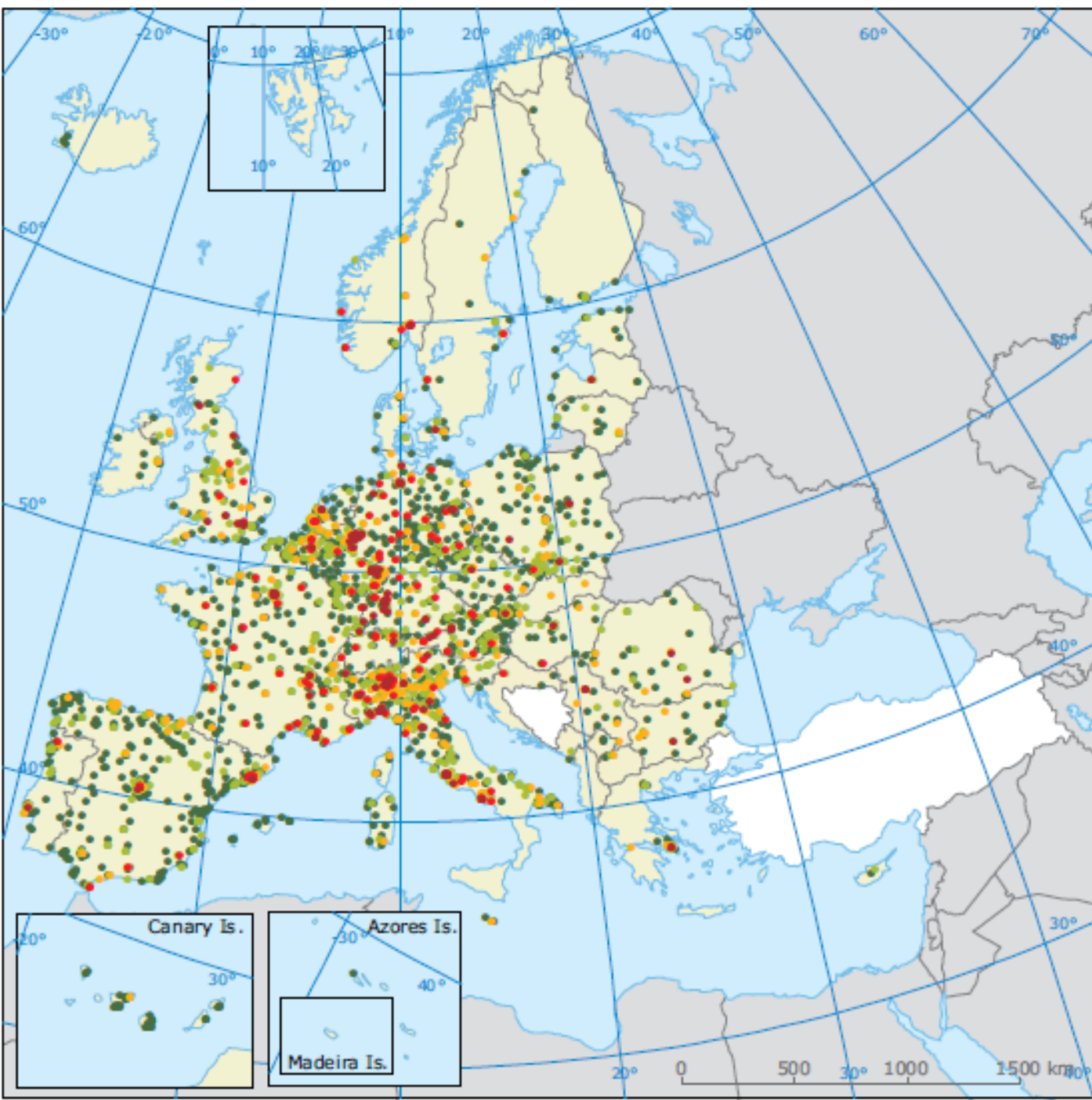
- ≤ 20
- 20–40
- 40–50
- 50–75
- > 75

- No data
- Countries/regions not included in the data exchange process

(European Environment Agency - Air quality in Europe — 2015 report)



(European Environment Agency - Air quality in Europe — 2015 report)



Annual mean NO₂ concentrations in 2013

µg/m³

- ≤ 20
- 20–30
- 30–40
- 40–50
- > 50

□ No data

□ Countries/regions not included in the data exchange process

(European Environment Agency - Air quality in Europe — 2015 report)

Table 9.1 Years of life lost (YLL) attributable to PM_{2.5}, O₃ and NO₂ exposure in 2012 in 40 European countries and the EU-28

Country	PM _{2.5}			O ₃			NO ₂		
	Annual mean	YLL	YLL/10 ⁴ inhabitants	SOMO35	YLL	YLL/10 ⁵ inhabitants	Annual mean	YLL	YLL/10 ⁵ inhabitants
Austria	14.8	65 400	776	5 419	3 800	46	18.81	7 000	83
Belgium	15.8								
Bulgaria	24.9								
Croatia	16.8								
Cyprus	25.0								
Czech Republic	18.8								
Denmark	10.0								
Estonia	7.9								
Finland	7.1								
France	14.7								
Germany	13.3								
Greece	19.2								
Hungary	18.9								
Ireland	8.1								
Italy	18.9								
Latvia	12.4								
Lithuania	12.9								
Luxembourg	12.6								
Malta	12.4								
Netherlands	13.7								
Poland	23.9								
Portugal	9.9								
Romania	20.8								
Slovakia	20.5								
Slovenia	17.7								
Spain	11.9								
Sweden	7.2								
United Kingdom	11.9								
Albania	21.1								
Andorra	15.9								
Bosnia and Herzegovina	18.5								
Iceland	4.7								
former Yugoslav Republic of Macedonia, the	29.2								
Liechtenstein	10.2								
Monaco	18.2								
Montenegro	18.7								
Norway	7.2								
San Marino	16.7								
Serbia (*)	24.3								
Switzerland	12.6								
Total (*)	48								
EU-28 (*)	44								

Anos de vida perdidos

Country	PM _{2.5}			O ₃			NO ₂		
	Annual mean	YLL	YLL/10 ⁵ inhabitants	SOMO35	YLL	YLL/10 ⁵ inhabitants	Annual mean	YLL	YLL/10 ⁵ inhabitants
Austria	14.8	65 400	776	5 419	3 800	46	18.81	7 000	83
Belgium	15.8	99 500	894	2 050	2 100	19	23.41	24 200	218
Bulgaria	24.9	141 500	1 937	5 960	5 900	81	16.38	7 100	97
Croatia	16.8	46 900	1 099	7 143	3 200	74	14.89	500	12
Cyprus	25.0	8 000	729	8 369	500	47	9.42	0	0
Czech Republic	18.8	116 300	1 106	4 806	4 700	44	17.14	3 200	31
Denmark	10.0	31 400	562	2 662	1 300	24	12.90	500	10
Estonia	7.9	7 000	532	2 310	300	24	10.30	0	0
Finland	7.1	20 800	385	1 650	700	14	10.12	0	0
France	14.7	508 900	778	3 635	21 100	32	18.71	89 900	137
Germany	13.3	645 200	802	3 357	25 100	31	20.63	112 400	140
Greece	19.2	116 700	1 057	9378	9 200	84	15.46	13 900	126
Hungary	18.9	141 900	1 431	6 342	7 700	77	16.57	8 000	81
Ireland	8.1	14 400	315	1 479	500	11	10.76	0	0
Italy	18.9	652 200	1 095	7 328	40 500	68	25.30	237 300	399
Latvia	12.4	19 900	976	3 103	800	40	13.65	1 000	50
Lithuania	12.9	25 100	839	3 358	1 000	35	9.88	0	0
Luxembourg	12.6	2 800	524	2 561	100	16	21.79	600	122
Malta	12.4	2 300	551	8 022	300	64	15.61	0	0
Netherlands	13.7	112 700	673	1 949	2 700	16	23.26	31 000	185
Poland	23.9	560 400	1 472	4 045	16 100	42	16.72	20 000	53
Portugal	9.9	59 900	570	4 240	4 000	38	15.45	5 200	49
Total (b)		4 804 000	895		215 000	40		828 000	154
EU-28 (b)		4 494 000	898		197 000	39		800 000	160

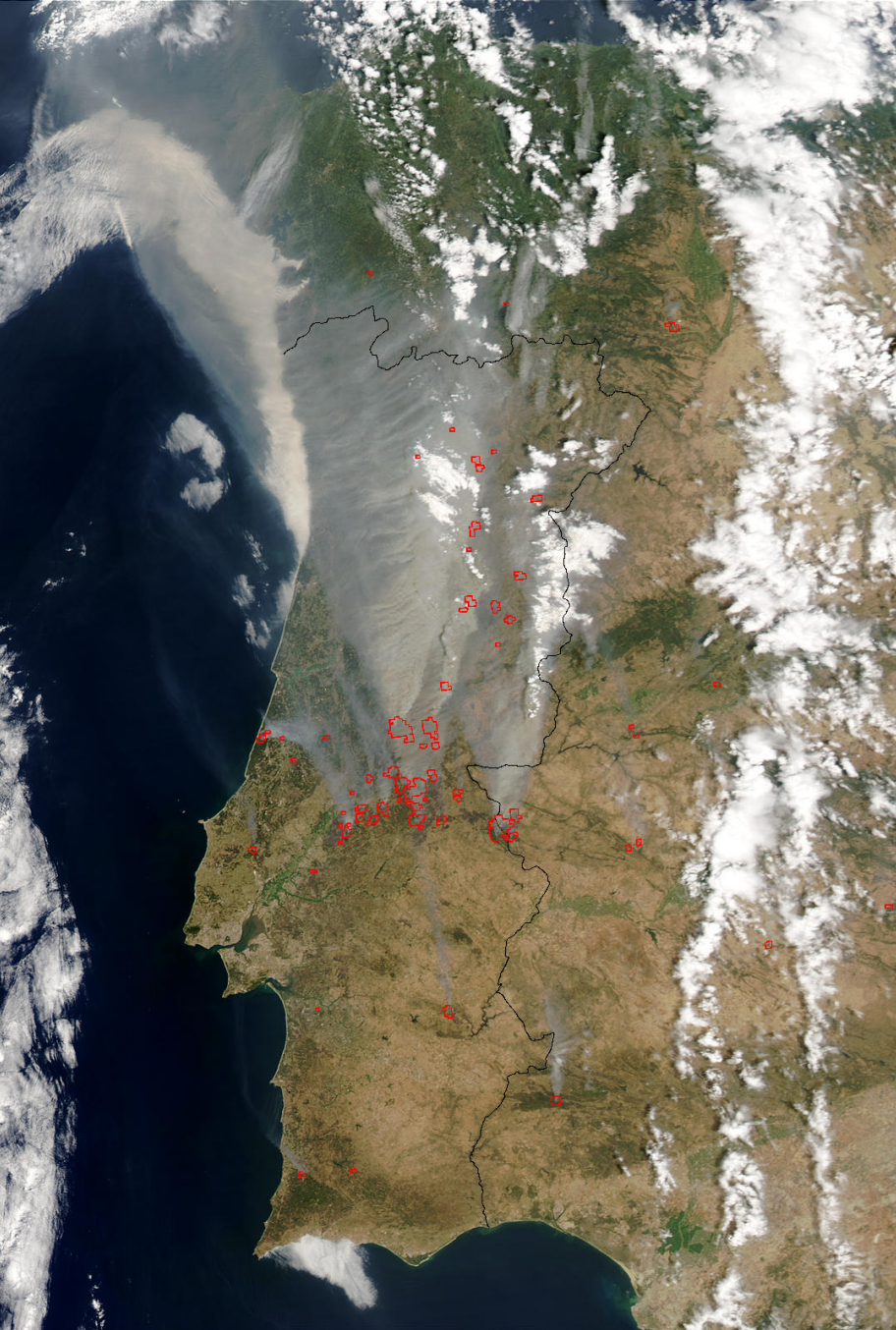
(European Environment Agency - Air quality in Europe — 2015 report)

Alguns problemas do território

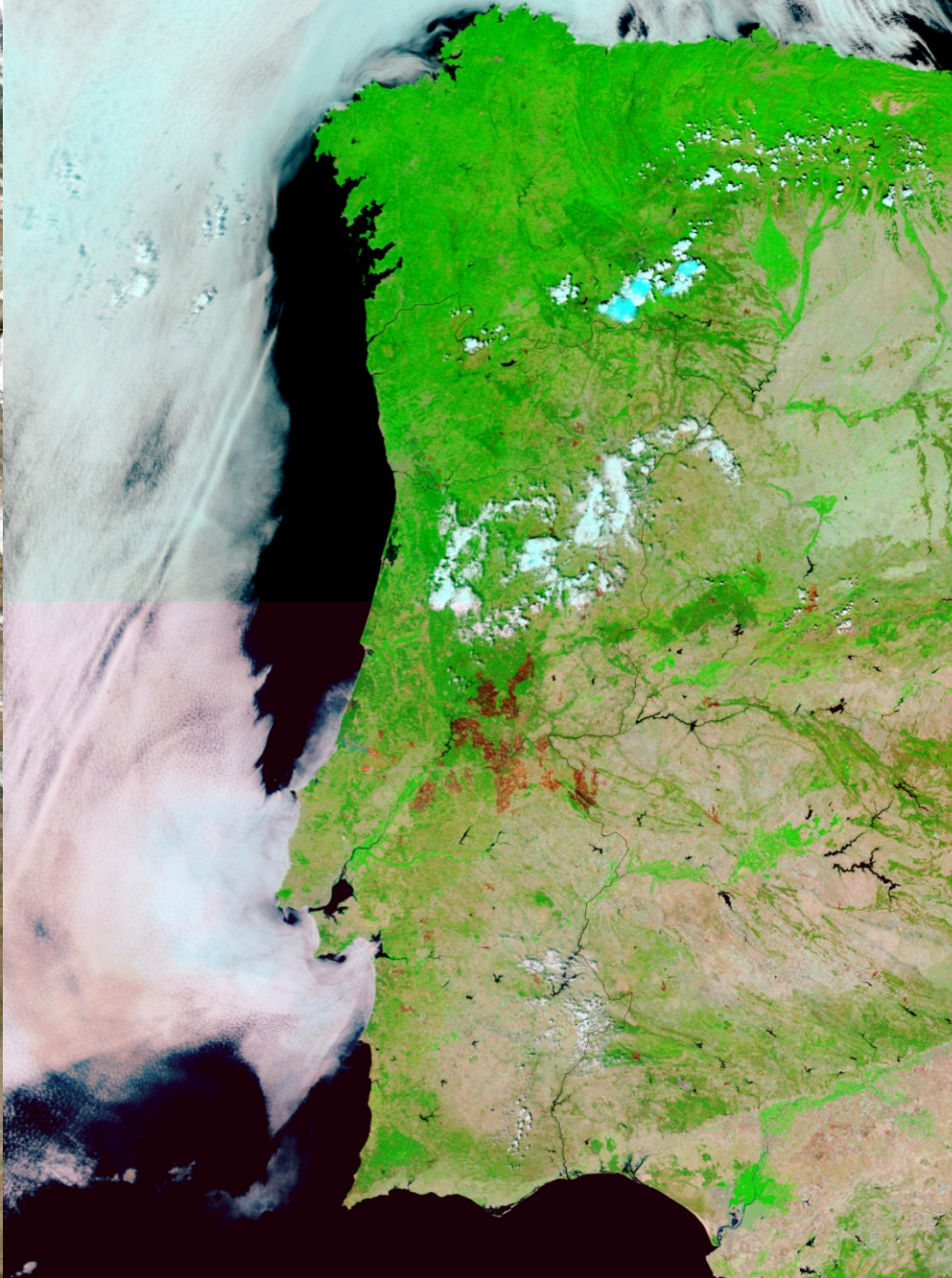
Os espaços rurais e o despovoamento

- 2014: 28% (EU) e 26% (Portugal) da população vivem em áreas rurais
- Diminuição e envelhecimento da população
- Minifúndio no Norte e Centro (forte parcelamento da propriedade rural)
- Abandono agrícola
- Aumento da área florestal
 - Falta de limpeza das matas (proprietários)
 - Falta de cadastro da propriedade
 - Falta de capacidade municipal
- **INCÊNDIOS FLORESTAIS**

- O mito do **Turismo Redentor**
- O mito dos Serviços Ecossistémicos e da **Economia Verde**

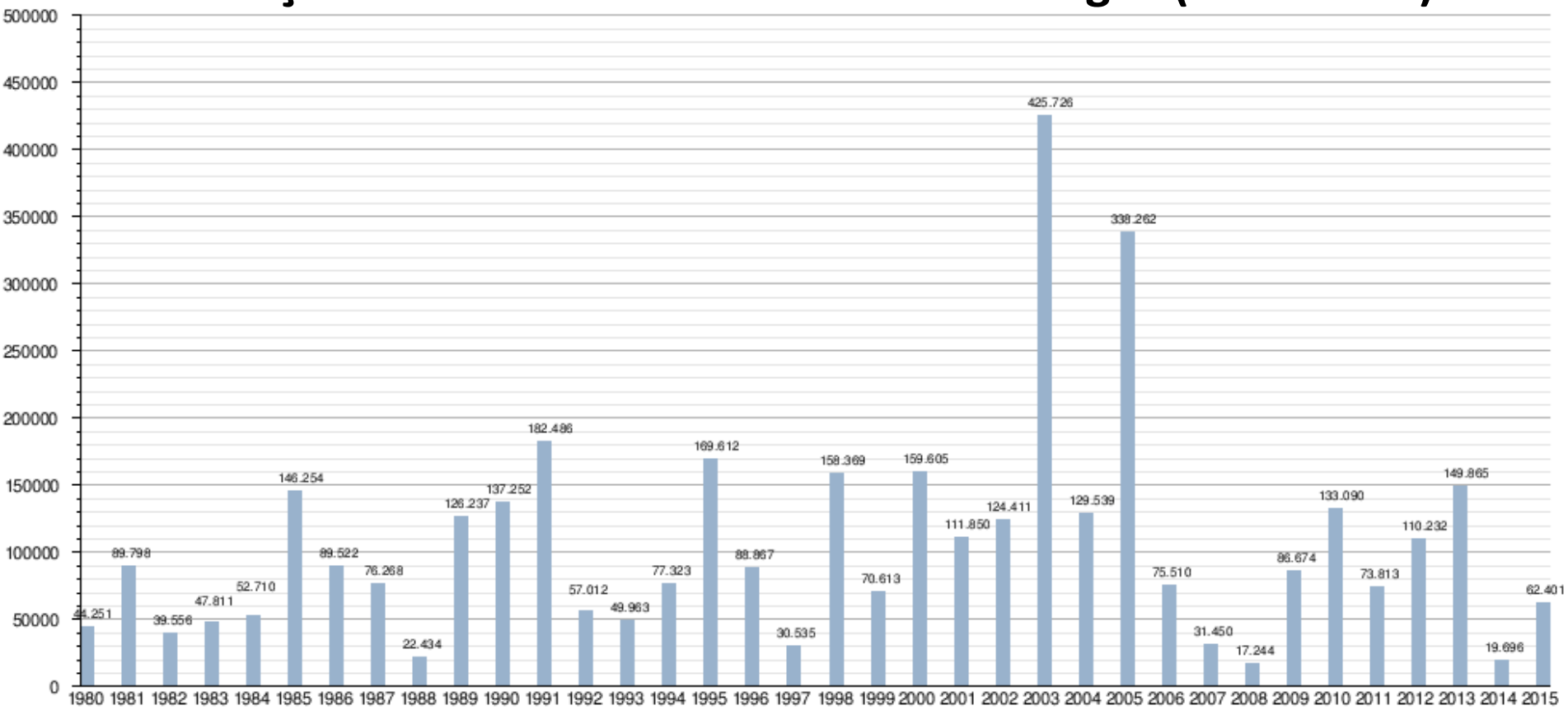


3 Agosto de 2003



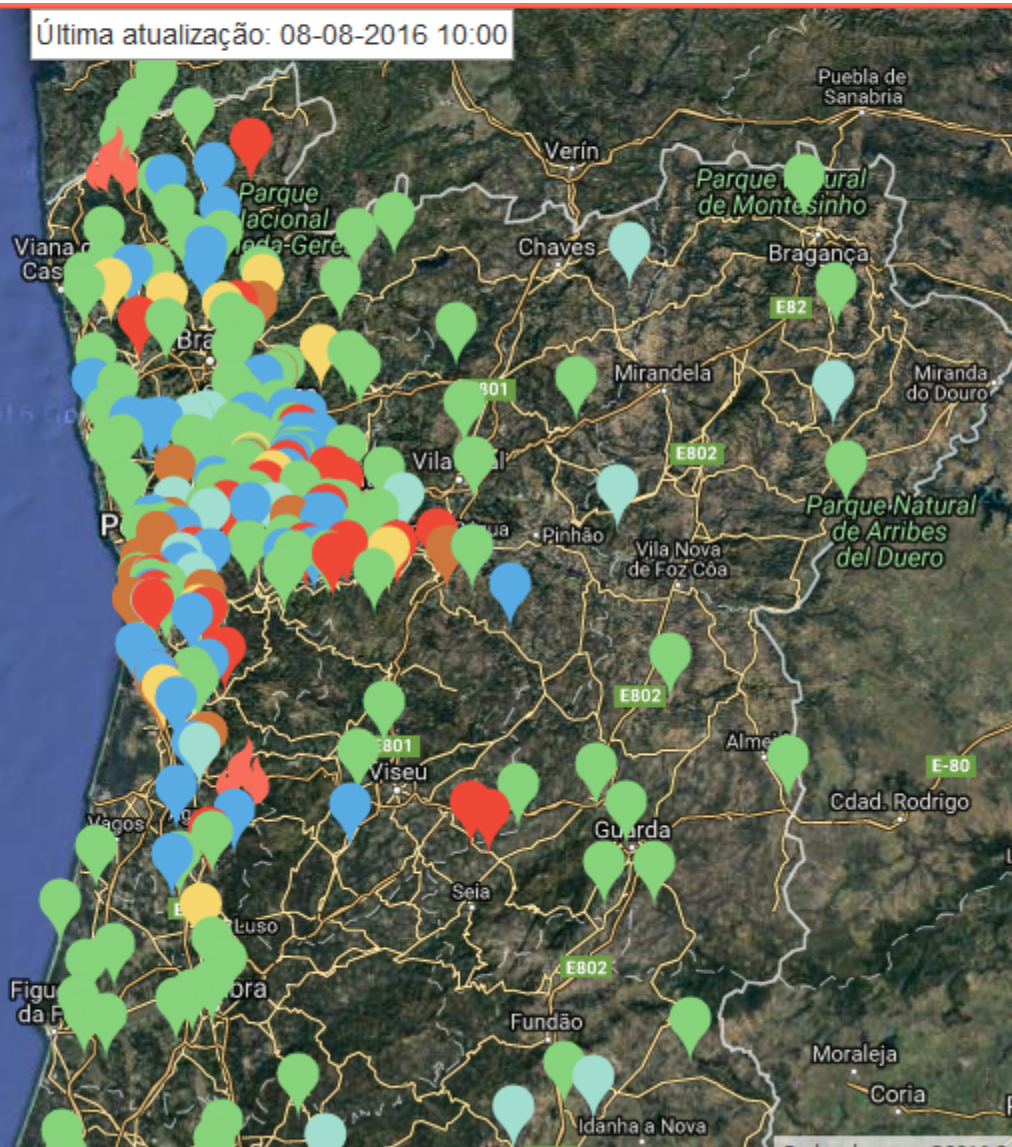
8 Agosto de 2003

Evolução da área florestal ardida em Portugal (1990-2015)

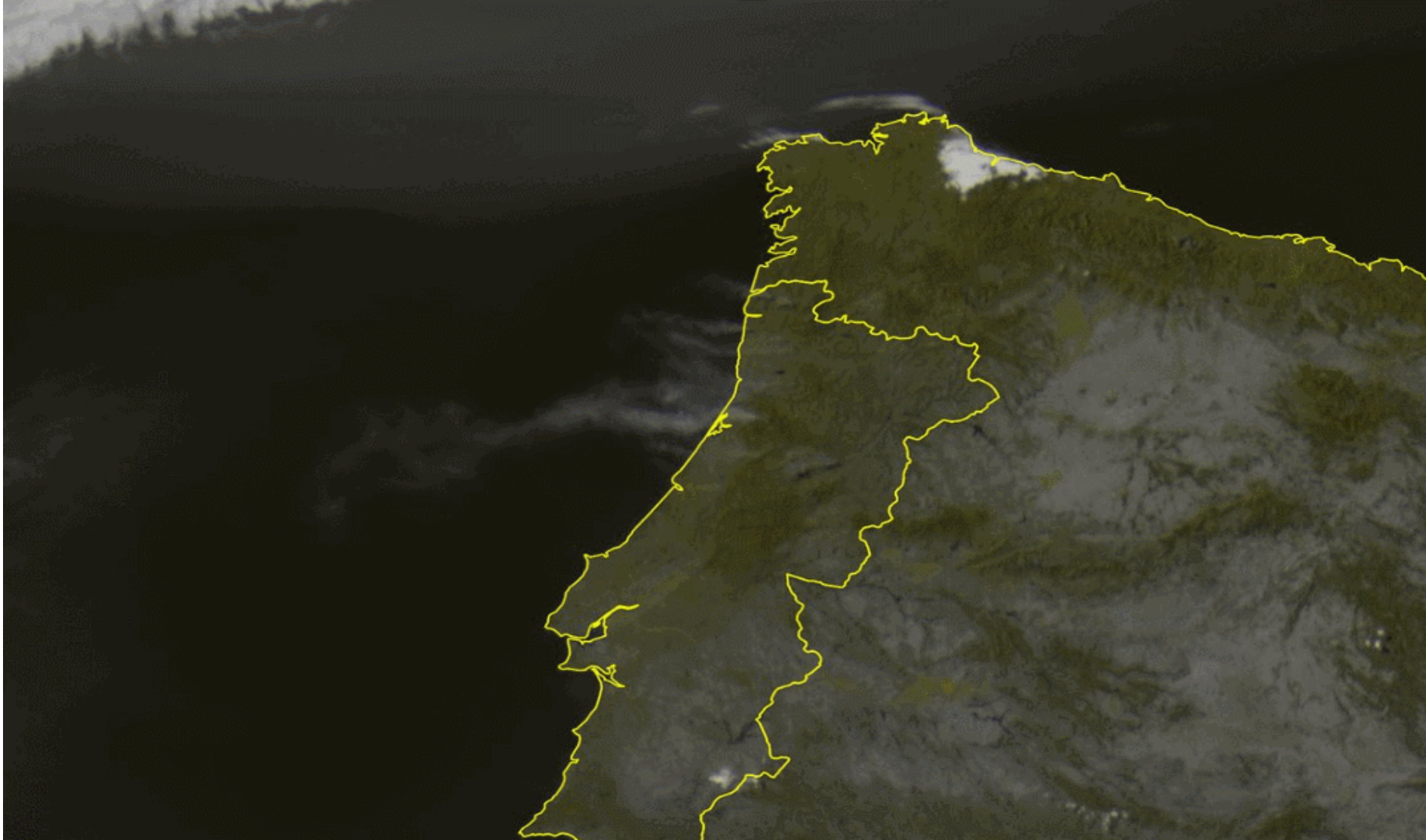


Os dados foram recolhidos dos RELATÓRIOS ANUAIS DE ÁREAS ARDIDAS E OCORRÊNCIAS relativos a cada ano e editados pela Autoridade Florestal Nacional - <http://www.afn.min-agricultura.pt>

Domingo, dia 7 de Agosto de 2016



Domingo, dia 7 de Agosto de 2016



Terça feira, dia 9 de Agosto de 2016



Raster thematic layers (Fire-related factors)	Categories (Range or type)	Number of burnt pixels	Frequency of burnt pixels	Number of non-burnt pixels	Frequency of non-burnt pixels (%)	Rating calculation				Final ratings	
						Ratio	Mean	Standard deviation	Normalized		
						(ab^{-1})	(m)	(σ)	$[(ab^{-1} - m)\sigma^{-1}]$		
		(a)		(b)					(r_i)		
Slope (°)	0-2	13 965	1.85	163 546	10.12	0.18				-0.90	0
	2-10	63 222	8.39	403 168	24.95	0.34				-0.76	6
	10-25	212 494	28.19	566 570	35.06	0.80	1.15	1.07		-0.32	24
	25-45	231 371	30.69	301 969	18.69	1.64				0.47	57
	>45	232 797	30.88	180 597	11.18	2.76				1.51	100
Aspect	Flat	8 730	1.16	67 351	4.17	0.28				-1.65	0
	North	95 648	12.69	262 651	16.25	0.78				-0.23	60
	East	232 673	30.86	484 460	29.98	1.03	0.86	0.35		0.47	89
	South	252 527	33.50	484 041	29.96	1.12				0.72	100
	West	164 271	21.79	317 347	19.64	1.11				0.69	99
Road density (Km · Km ⁻²)	0-1	175 418	23.27	69 803	4.32	5.39				1.48	100
	1-2	449 484	59.63	863 839	53.46	1.12				-0.29	16
	2-3	114 428	15.18	578 788	35.82	0.42	1.81	2.41		-0.57	2
	>3	14 519	1.93	103 420	6.40	0.30				-0.62	0
Viewsheds from fire watchtowers	Occult	71 731	9.52	108 354	6.71	1.42				0.96	100
	View from 1 tower	110 727	14.69	175 472	10.86	1.35				0.71	88
	View from 2 and 3 towers	226 166	30.00	471 737	29.19	1.03	1.16	0.27		-0.52	30
	View from > 3 towers	345 225	45.79	860 287	53.24	0.86				-1.15	0
Land-use/cover	Water bodies and hydrophilic	400	0.05	24 284	1.50	0.04				-0.59	1
	Discontinuous urban fabric	13 786	1.83	217 091	13.44	0.14				-0.48	4
	Infrastructures	433	0.06	8 552	0.53	0.11				-0.51	3
	Continuous urban fabric	0	0.00	1 031	0.06	0.00				-0.63	0
	Urban areas without green	264	0.04	3 517	0.22	0.16				-0.45	5
	Principally agriculture	60 982	8.09	504 539	31.22	0.26				-0.34	8
	Pastures	835	0.11	5 145	0.32	0.35				-0.24	11
	Herbaceous and shrubs vegetation	409 010	54.26	271 224	16.79	3.23	0.56	0.89		3.00	100
	Agro-forestry areas	1 370	0.18	26 166	1.62	0.11				-0.50	3
	Tidy green areas	0	0.00	232	0.01	0.00				-0.63	0
	Mixed forest	56 689	7.52	135 186	8.37	0.90				0.38	28
	Broad-leaved forest	47 968	6.36	132 764	8.22	0.77				0.24	24
	Resinous forest	162 112	21.50	286 119	17.71	1.21				0.74	38
Vegetation index (NDVI)	Water bodies and urban areas	1 415	0.19	19 902	1.23	0.15				-1.88	0
	Bare soil and bush	433 790	57.54	977 846	60.52	0.95				0.26	76
	Very dry vegetation	165 509	21.96	296 496	18.35	1.20				0.92	100
	Dry green vegetation	98 685	13.09	193 671	11.99	1.09	0.85	0.37		0.64	90
	Green vegetation	41 507	5.51	91 547	5.67	0.97				0.31	78
	Dense and very green vegetation	12 943	1.72	36 388	2.25	0.76				-0.25	58
Precipitation (mm)	0-600	46 985	6.23	132 030	8.17	0.76				-0.73	4
	600-1000	259 425	34.41	771 873	47.77	0.72				-0.81	0
	1000-1600	369 056	48.96	621 671	38.47	1.27	1.15	0.53		0.22	48
	> 1600	78 383	10.40	90 276	5.59	1.86				1.32	100
Population density (per km ²)	0-5	606 045	80.39	887 006	54.89	1.46				1.71	100
	5-25	140 433	18.63	640 141	39.62	0.47				-0.09	26
	25-50	4 238	0.56	64 605	4.00	0.14	0.52	0.55		-0.69	2
	50-100	2 527	0.34	13 128	0.81	0.41				-0.20	22
	>100	606	0.08	10 970	0.68	0.12				-0.73	0

Método probabilístico para determinação do peso das classes

O modelo de Rede de Neurónios Artificiais (resultados)

- Ponderação associada a cada uma das variáveis

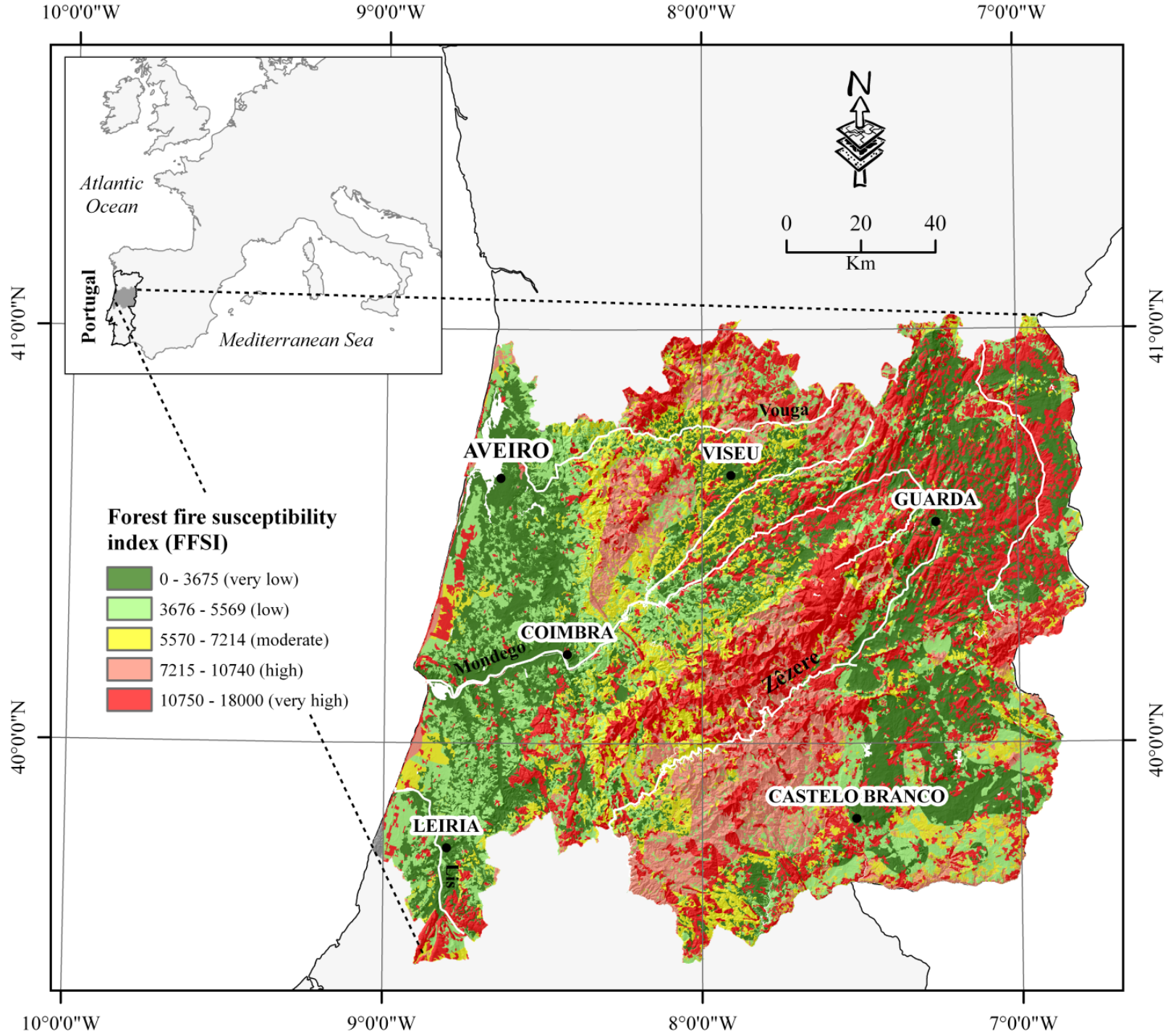
Classification (Spatial database)	Raster thematic layers (Fire-related factors)	Interpreted ANN weights	Normalized weights	Final weights
		(a)	$[(a - m)\sigma^{-1}]$	(w_t)
Topographic data	Slope	1.30	-0.45	8
	Aspect	0.20	-0.64	1
Operational data	Road density	4.63	0.13	27
	Viewsheds from fire watchtowers	-0.01	-0.67	0
Vegetation cover data	Land-use/cover	17.30	2.33	100
Remote sensing data	Vegetation index (NDVI)	0.30	-0.62	2
Climatic data	Precipitation	4.90	0.18	28
Demographic data	Population density	2.36	-0.26	14

Forest Fire Susceptibility Index

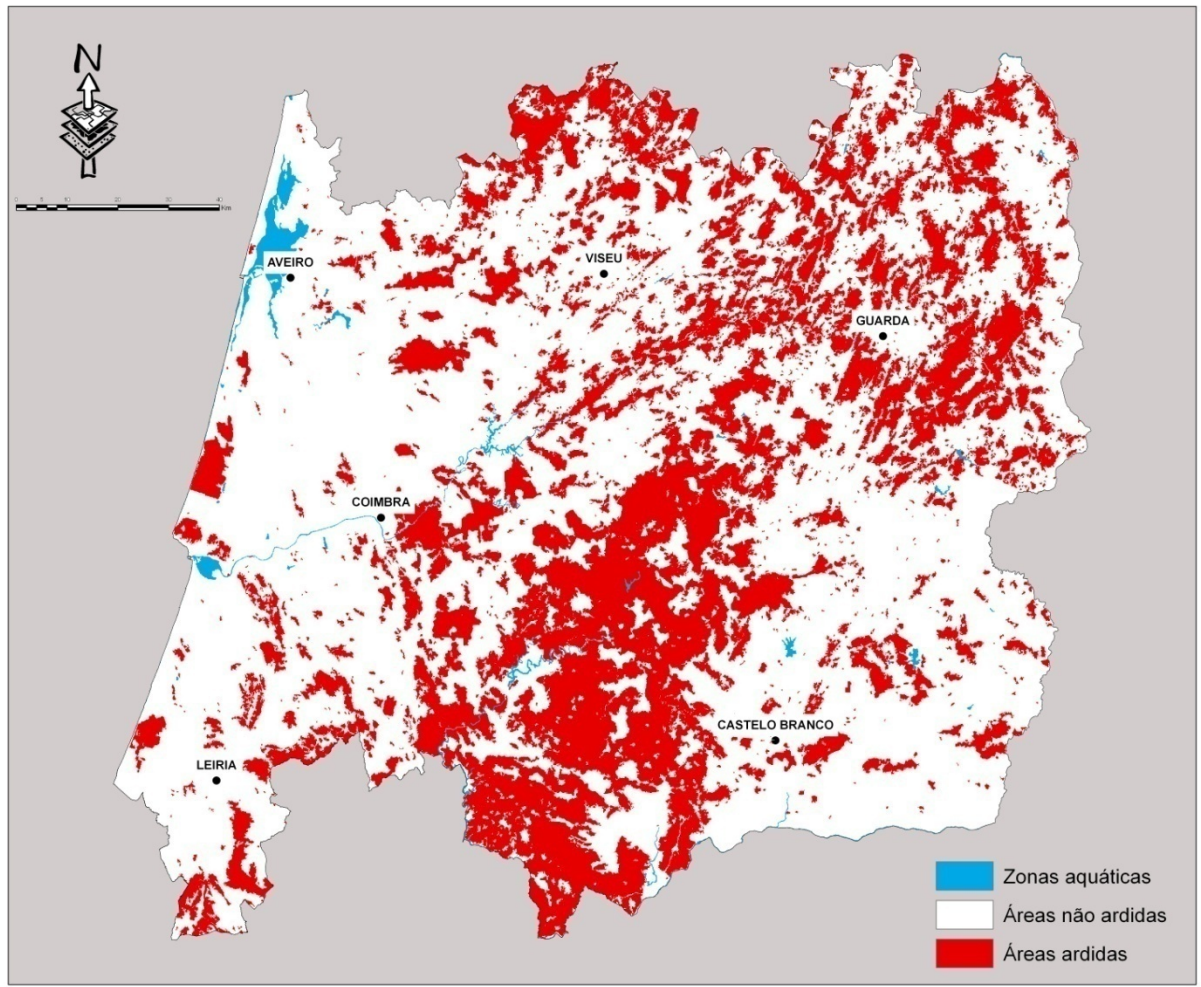
$$\text{FFSI} = \sum (rt * wt)$$

rt = Rating from frequency-probabilistic procedure (pesos das classes)

wt = Weights from ANN model application (pesos das variáveis)

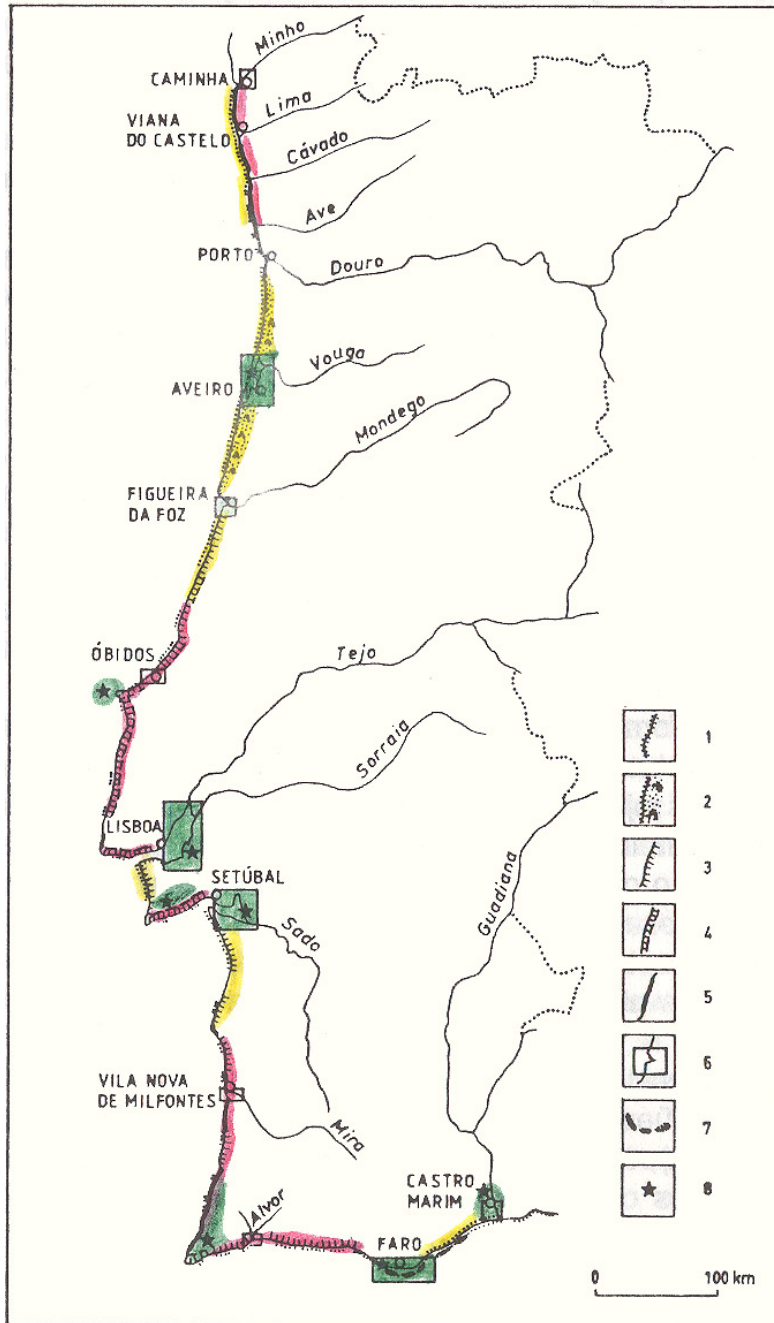


Mapa de enquadramento da área em estudo



As áreas ardidas entre os anos 1990 e 2007

Alguns problemas do território: O litoral





Novembro de 2011 - Vagueira

O Algarve e a evolução das arribas



Praia do Canavial – Foto de Liliana Fernandes



Praia D. Ana

Albufeira – Algarve (7 de Agosto de 2016)

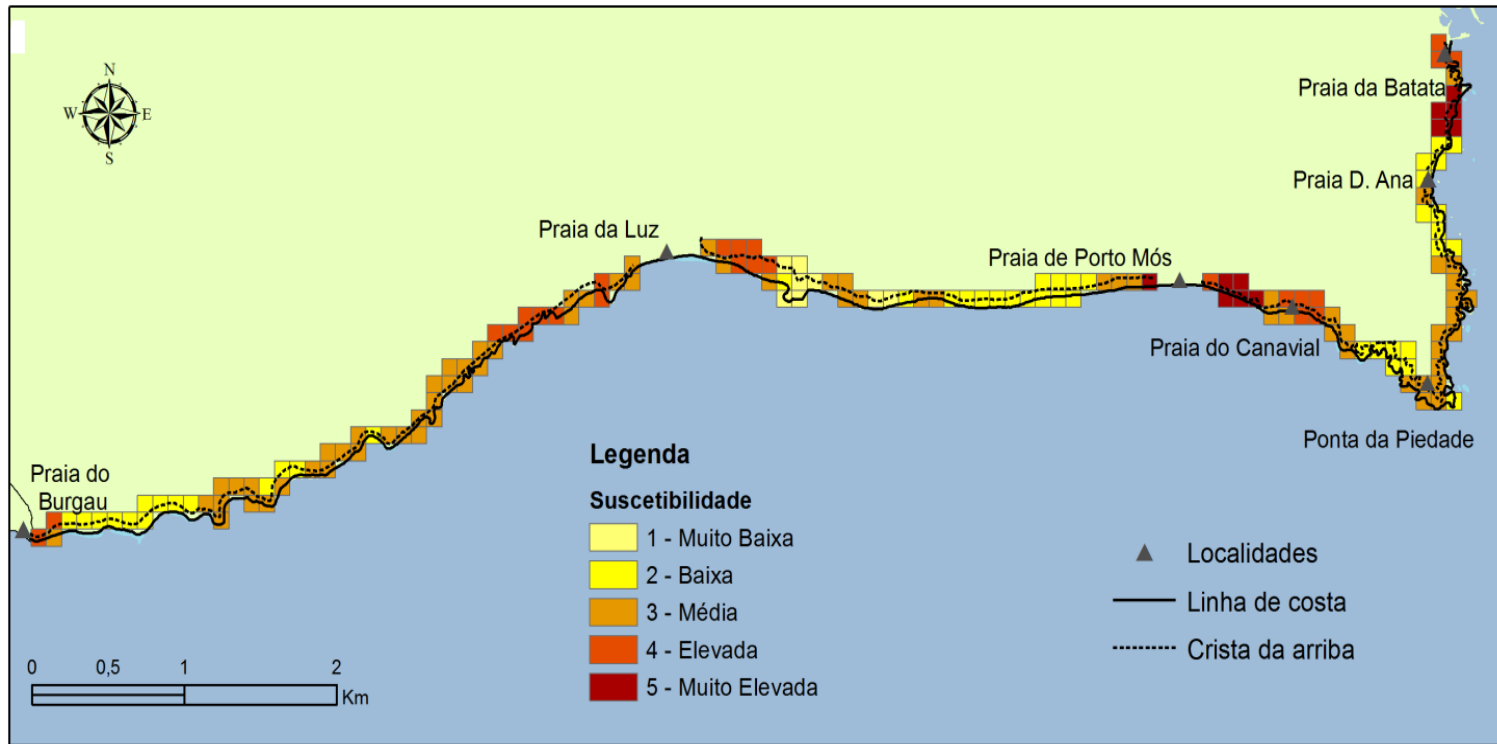
Praia Maria Luísa
21 de Agosto de 2009 – 5 mortos



Marés Vivas

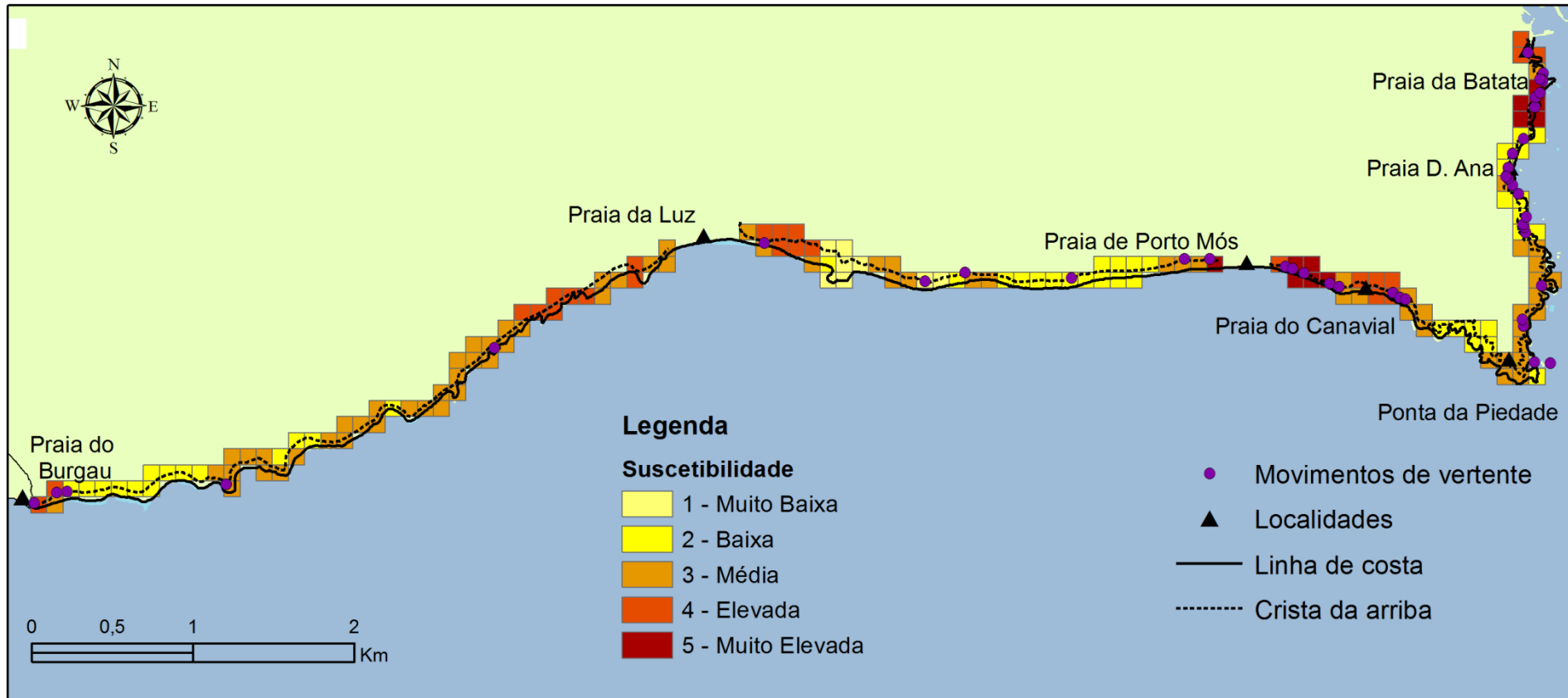
Mapa de suscetibilidade - Lagos

- Litologia
- Declive
- Altura da Arriba
- Diaclasamento
- Atitude camadas
- Protecção sopé
- Ocupação solo



Liliana FERNANDES (2015)

Mapa de susceptibilidade - validação



Movimentos na arriba de Fernando Marques (1997), in Liliana FERNANDES (2015)

Conclusões

De que forma o PNPOP pode dar resposta a esses desafios?

- Necessidade de inclusão de estudos sobre **Clima** (Clima Urbano; Clima Regional; Alterações Climáticas) no PNPOP;
- Necessidade de inclusão de estudos e de **cartografia** sobre **Riscos**, Perigosidade e **Vulnerabilidade** (Riscos Naturais; Riscos Antrópicos; Impactos das Alterações Climáticas) no PNPOP;
- Necessidade de estudos prévios para verificação das características e limitações específicas de cada **aglomeração urbana (sustentabilidade: redução de consumos energéticos e melhoria do conforto térmico; gestão da água e resíduos; qualidade do ar; biodiversidade; mobilidade; etc.)**;
- Definição de estratégias de fixação de população jovem e de actividades económicas nos **espaços de baixa densidade**;
- Usar as lições de **estudos de caso** elaborados à **escala local** (municipal) e **regional**, por exemplo na cartografia de riscos;
- Criação de um modelo territorial que valorize a **coesão territorial** (rede urbana e cidades médias);
- Investigação conjunta com as **Universidades**.

Muito obrigado!

Lúcio CUNHA

CEGOT – Universidade de Coimbra

luciogeo@ci.uc.pt