

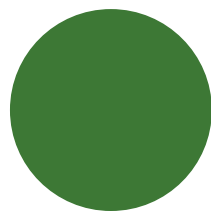
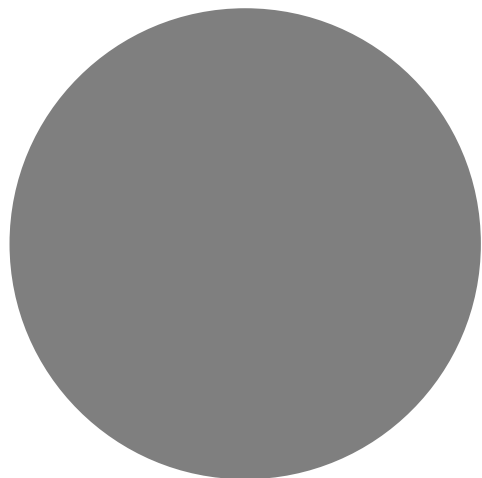
IPT, 19 de Setembro de 2019



Colóquio de encerramento

Medidas de adaptação às alterações climáticas na gestão dos riscos naturais e ambientais

CLIM  
Risk



# O INÍCIO ENQUADRAMENTO E OBJECTIVOS



**TABELA 1.** Instituições e equipa do CLIMRisk

INSTITUIÇÃO	EQUIPA
<b>INSTITUTO POLITÉCNICO DE TOMAR (PROMOTOR)</b>	Cristina Andrade (Investigadora responsável) Rita Anastácio Luís Santos Joana Contente (Bolsista) Maria João Bom
<b>INSTITUTO POLITÉCNICO DE LEIRIA</b>	Sandra Mourato Anabela Veiga João Camejo (Bolsista)
<b>INSTITUTO POLITÉCNICO DE CASTELO BRANCO</b>	Nuno Pedro Luís Quinta-Nova Paulo Fernandez Gonçalo Marques (Bolsista)
<b>CÂMARA MUNICIPAL DE OURÉM</b>	Nuno Touret
<b>CÂMARA MUNICIPAL DE FERREIRA DO ZÊZERE</b>	Pedro Mendes

## ENQUADRAMENTO

### CLIMRisk

*‘Medidas de adaptação às alterações climáticas na gestão dos riscos naturais e ambientais’*  
([www.climrisk.ipt.pt](http://www.climrisk.ipt.pt))

Projecto fruto de um consórcio liderado pelo **Instituto Politécnico de Tomar** que teve como co-promotores os **Institutos Politécnicos de Leiria, Castelo Branco** e as **Câmaras Municipais de Ourém e Ferreira do Zêzere**.

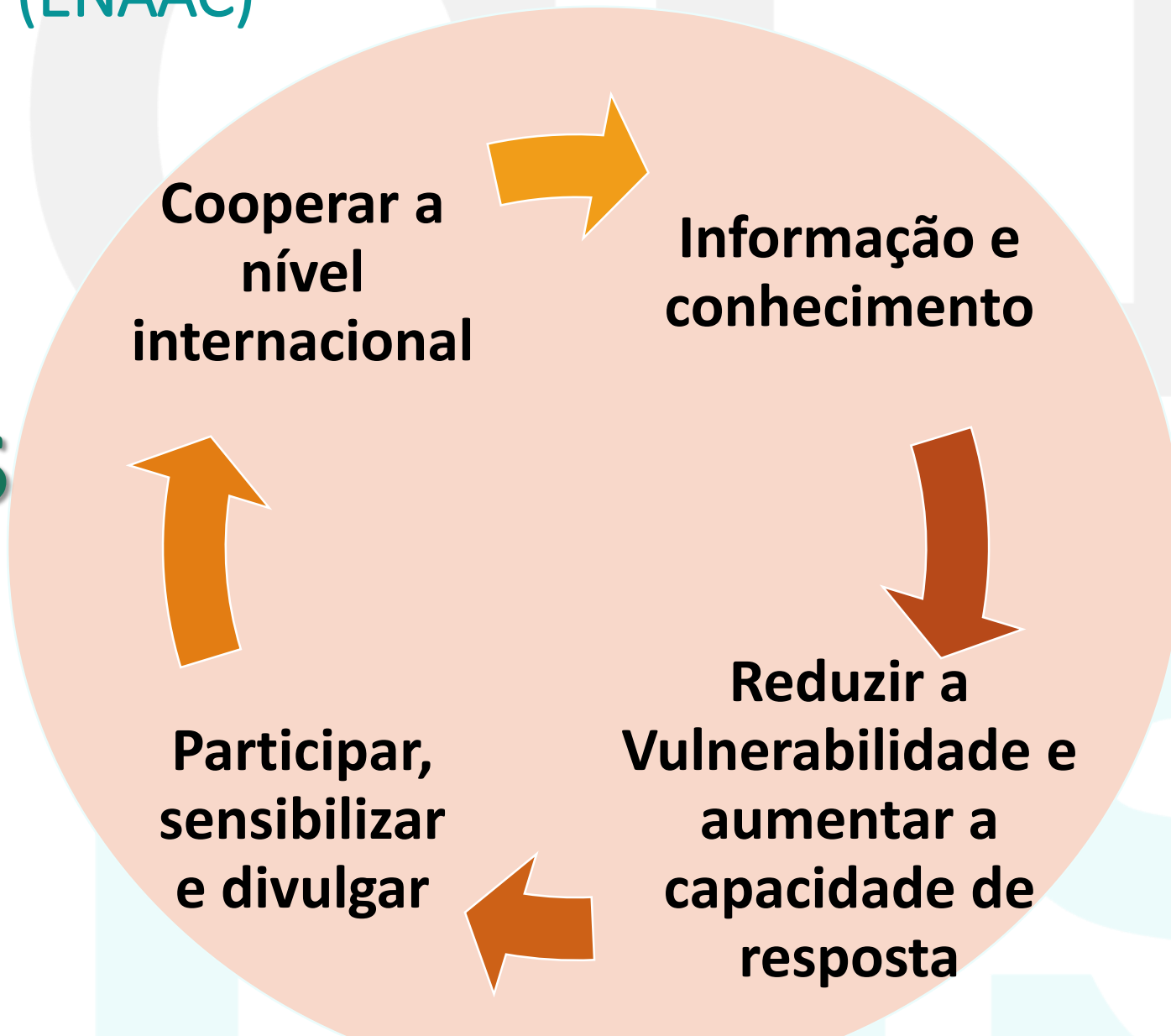
# OBJECTIVOS

**Cooperar a  
nível  
internacional**

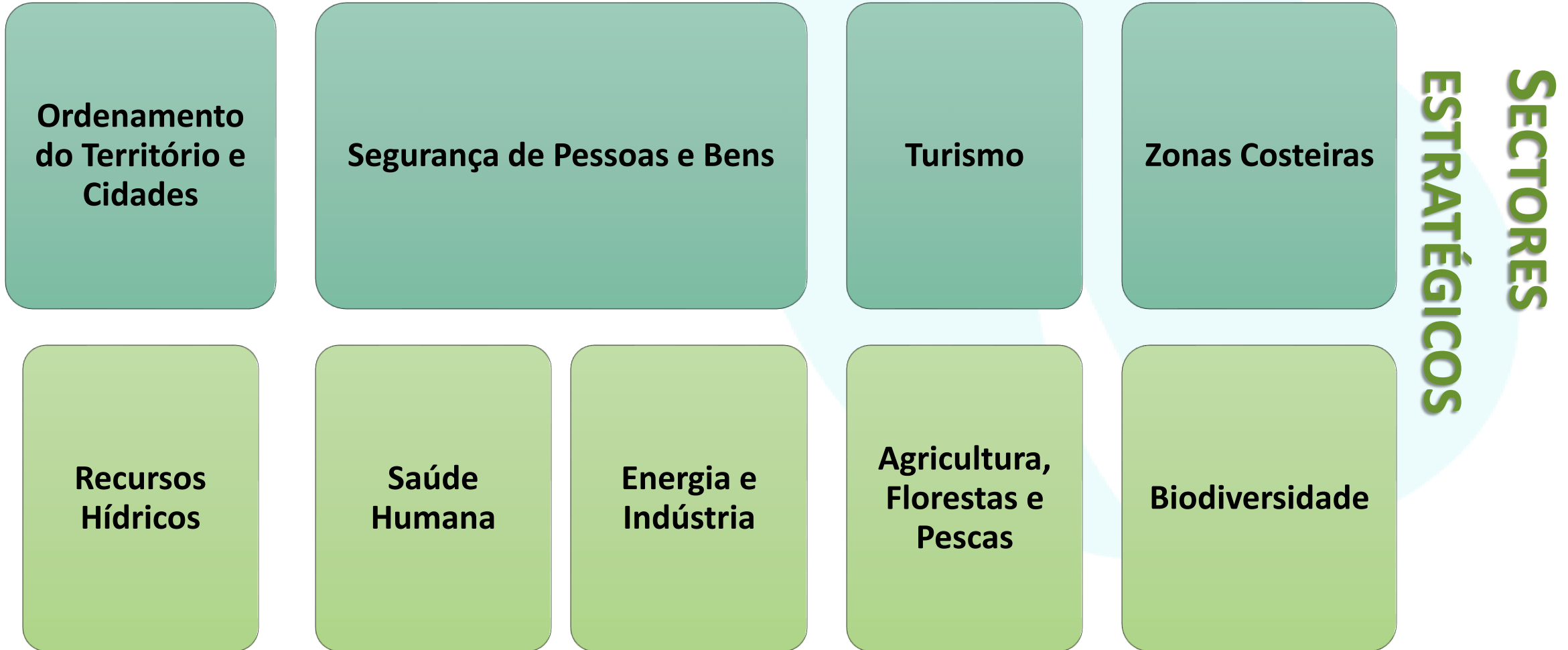
**Informação e  
conhecimento**

**Reduzir a  
Vulnerabilidade e  
aumentar a  
capacidade de  
resposta**

**Participar,  
sensibilizar  
e divulgar**



# Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas (ENAAC)

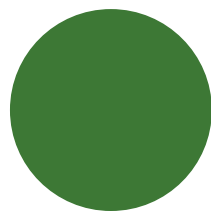
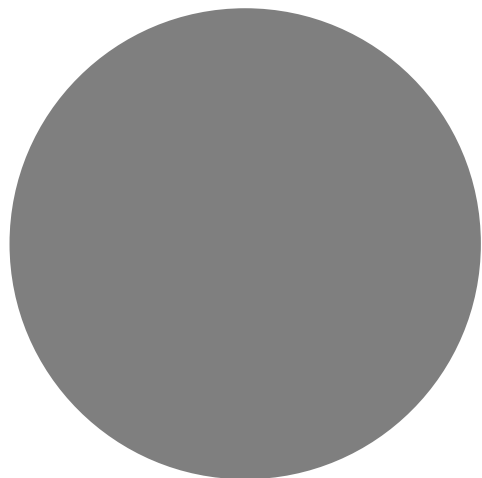


Uma abordagem por domínios e sectores estratégicos permite identificar medidas de adaptação sectoriais de forma mais consistente.





**FIGURA 1.** Áreas de investigação do CLIMRisk



# CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO





## CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

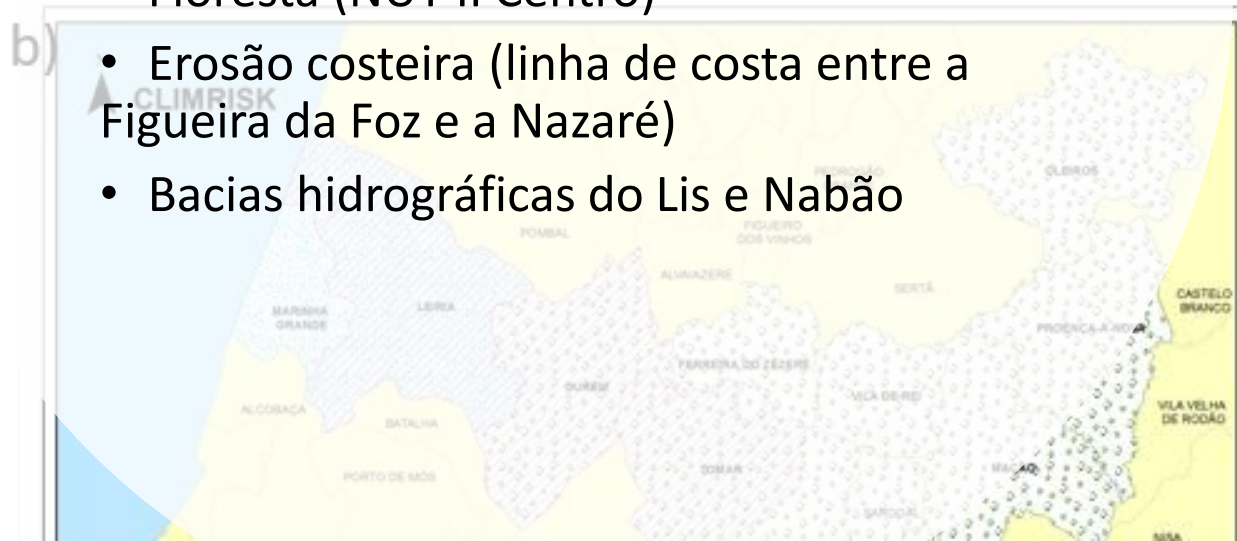
Área de estudo situada na NUT II do Centro

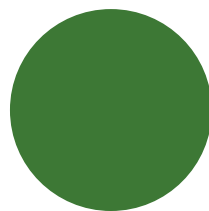
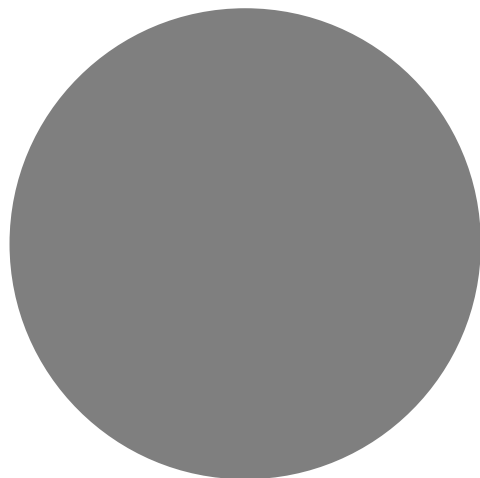
- Compreende 9 unidades de nível III (31% área PT)
- Tem uma área de 28 405 km<sup>2</sup>
- Inclui o **Sistema Montejunto-Estrela** onde se inclui o Maciço Calcário Estremenho





- Floresta (NUT II Centro)
- Erosão costeira (linha de costa entre a Figueira da Foz e a Nazaré)
- Bacias hidrográficas do Lis e Nabão





# CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO: O CLIMA

Cristina Andrade, Joana Contente



# A BASE DE DADOS

- Uma das ferramentas para a análise das possíveis alterações climáticas numa determinada região ou em padrões globais são os modelos climáticos: **Modelos Climáticos Globais (GCM)**
- Para estudos em regiões mais pequenas recorre-se aos **Modelos Climáticos Regionais (RCM)**
- Os estudos de alterações climáticas requerem uma **padronização das experiências de modelação.**
- Foram utilizados novos cenários de concentração de Gases de Efeito Estufa (GEE), os chamados **RCP** (do inglês **Representative Concentration Pathways**)
- Cada RCP foi desenvolvido por um grupo de cenários diferente a partir dos **forçamentos radiativos para o século XXI.**





# A BASE DE DADOS



## RCPs

O **RCP4.5** indica uma **estabilização em  $4,5\text{W}/\text{m}^2$**  antes do final do século XXI.

O **RCP8.5** apresenta uma **estabilização de  $12\text{W}/\text{m}^2$  após o final do século**, atingindo o forçamento radiativo de  $8,5\text{W}/\text{m}^2$  em 2100.

## VARIÁVEIS

**Temperaturas (TG, TX, TN), precipitação, humidade relativa e vento** para o período entre 1951-2005 (histórico) e 2006-2070

**EURO-CORDEX** (<http://www.euro-cordex.net/>) que fornecem projeções de RCMs para a Europa com uma resolução de  $12,5\text{km}$  ( $0,11^\circ \times 0,11^\circ$ )

Ensembles de 6/7 modelos para diversos períodos no **passado recente, 1961-1990, 1971-2000 e 1981-2010**, bem como no **futuro 2011-2040, 2021-2050 e 2041-2070**.

**CLIM**  
**Risk**  
climate change



# AS TEMPERATURAS

## FICHA TÉCNICA

**Região:** Portugal continental

**Período de referência:** 1961-1990

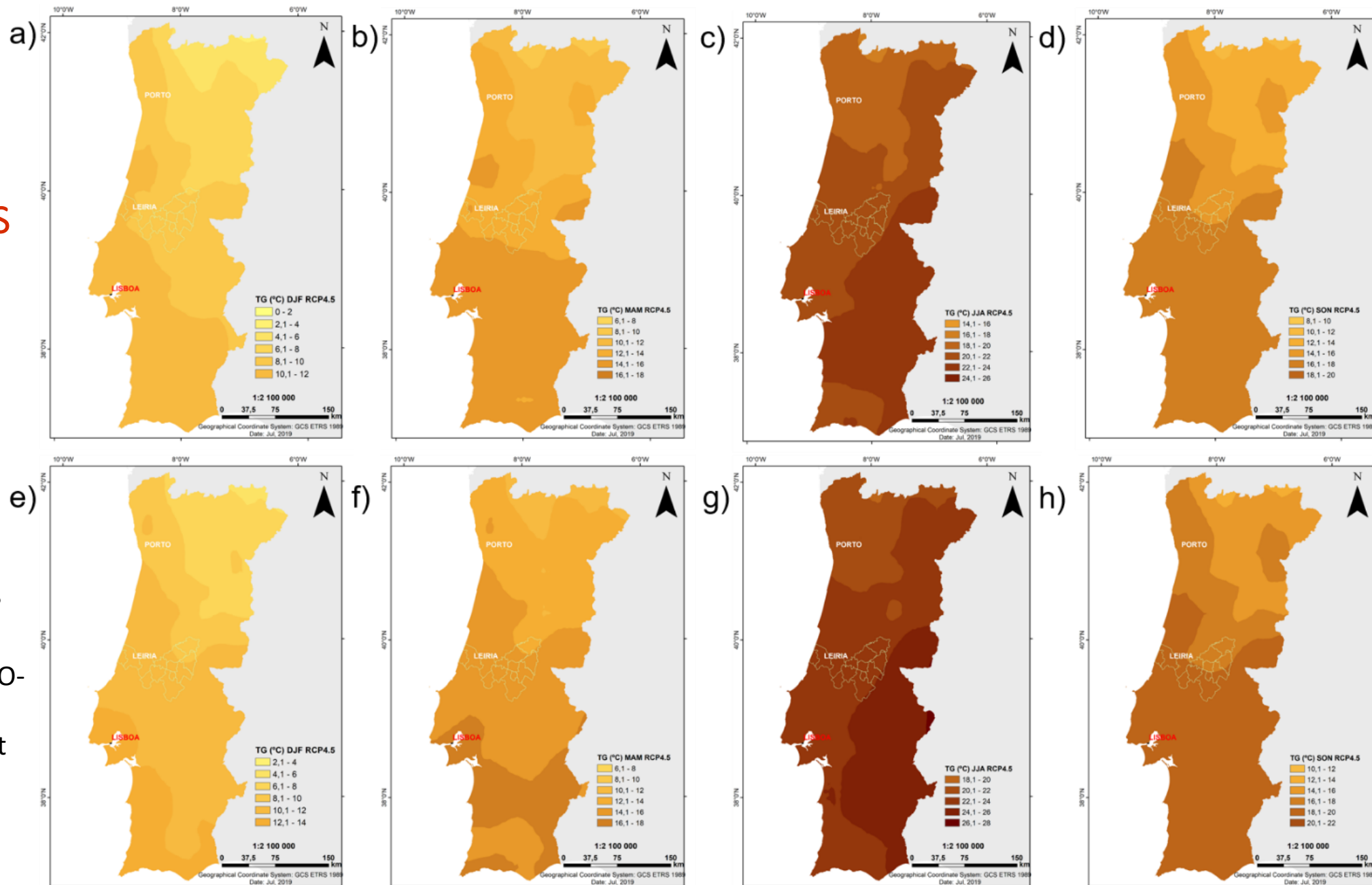
**Período cenário futuro:** 2041-2070

**Resolução espacial:** 0,11°

**Projeções (GEE):** RCP4.5

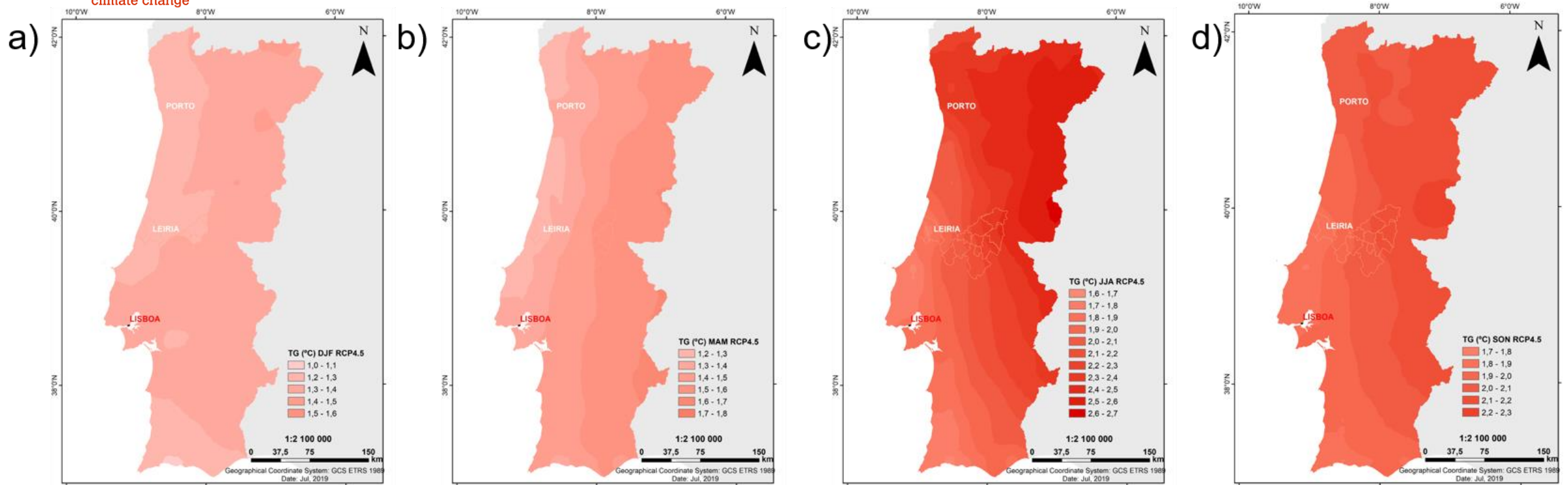
**Modelos:** 6 modelos EURO-CORDEX

**Fonte:** CLIMRisk/NHRC.ipt



**FIGURA 1. TEMPERATURA MÉDIA (TG) para 1961-1990 no a) Inverno, b) Primavera, c) Verão, d) Outono e 2041-2070 no e) Inverno, f) Primavera, g) Verão e h) Outono para o RCP4.5.**

**FIGURA 2.** Anomalias da temperatura média (TG) entre 2041-2070 e 1961-1990, para os meses de a) Inverno, b) Primavera, c) Verão e d) Outono para o RCP4.5.



- **Aumento global da temperatura média** em todas as estações com particular expressão no **Verão**.
- As anomalias de TG (**FIGURA 2**) indicam um aumento entre 1 a 1,6°C para o Inverno (DJF), 1,2 a 1,8 °C para a Primavera (MAM), 1,7 a 2,3 °C para o Outono (SON) e entre **1,6 a 2,7 °C para o Verão (JJA)**.
- Os resultados indicam que as regiões mais afectadas serão as do **interior norte e sul**. Deste modo, na **área de estudo** os concelhos do interior (**Vila de Rei, Sertã, Sardoal, Abrantes, Mação, Proença-a-Nova e Oleiros**) serão os mais afectados, com particular intensidade no Outono e Verão.

# A PRECIPITAÇÃO

## FICHA TÉCNICA

**Região:** Portugal continental

**Período de referência:** 1961-1990

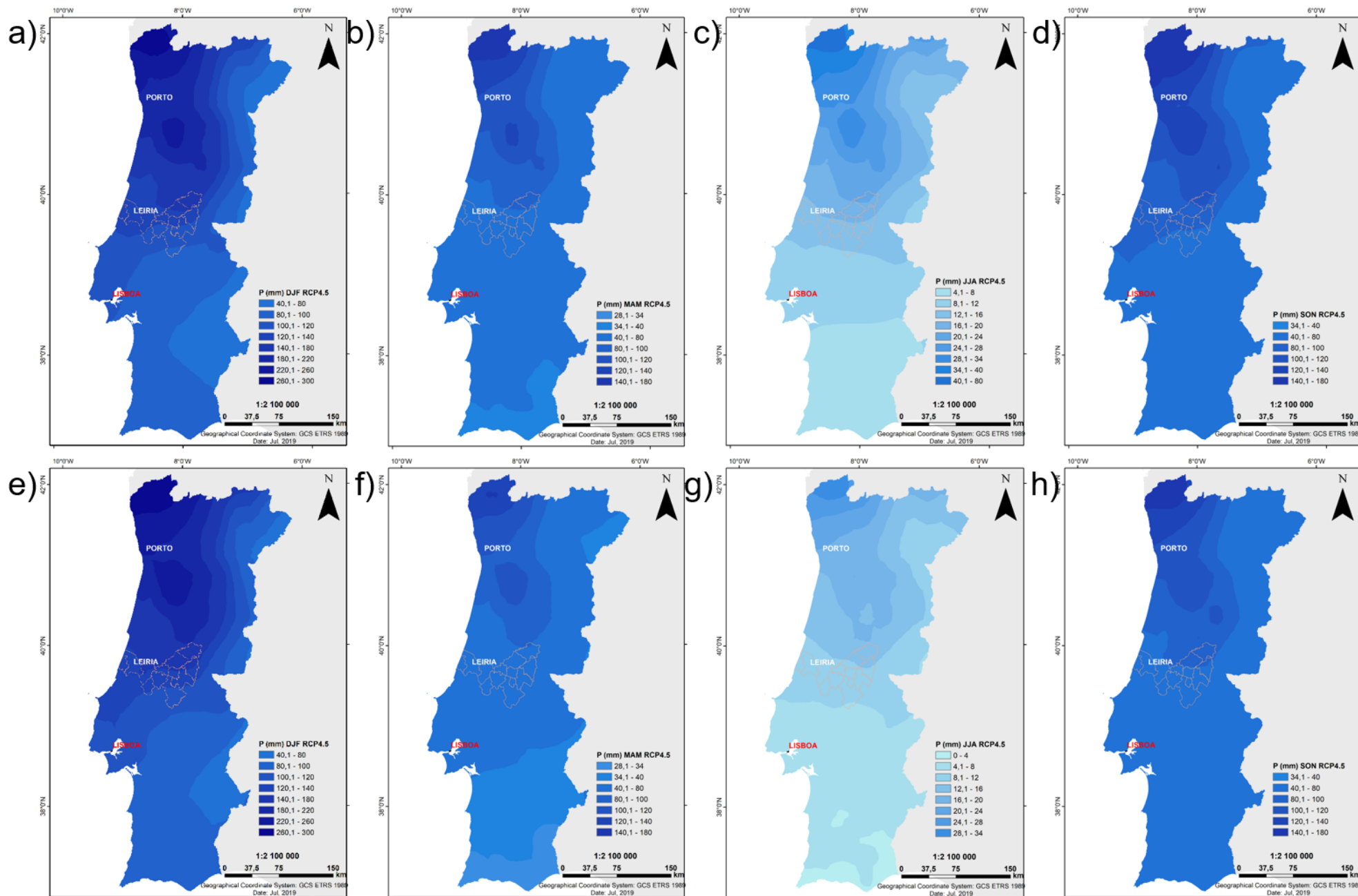
**Período cenário futuro:** 2041-2070

**Resolução espacial:** 0,11°

**Projecções (GEE):** RCP4.5

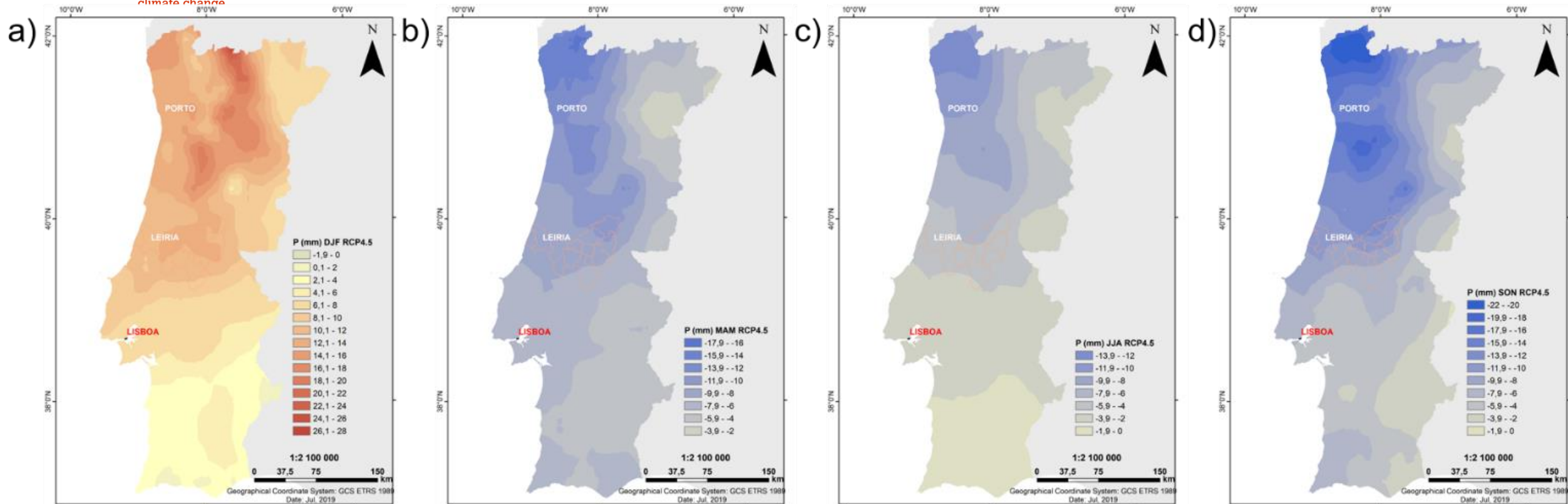
**Modelos:** 6 modelos EURO-CORDEX

**Fonte:** CLIMRisk/NHRC.ipt



**FIGURA 1.** Precipitação acumulada (PR) para 1961-1990 no a) Inverno, b) Primavera, c) Verão, d) Outono e 2041-2070 no e) Inverno, f) Primavera, g) Verão e h) Outono para o RCP4.5.

**FIGURA 2.** Anomalias da precipitação acumulada (PR) entre 2041-2070 e 1961-1990, para os meses de a) Inverno, b) Primavera, c) Verão e d) Outono para o RCP4.5.



- **diminuição global da precipitação** em todas as estações com excepção do **Inverno** para o qual se prevê **um aumento até 28mm no nordeste** sendo residual a Sul do Tejo (Alentejo e Algarve).
- as anomalias de PR (**FIGURA 2**) indicam uma diminuição até 13,9 mm no Verão, 2 a 17,9 mm para a Primavera (MMA) sendo mais expressiva no outono até 22 mm.
- as regiões mais afectadas serão as do **noroeste de Portugal (litoral)**. Na **área de estudo** os concelhos do interior (**Oleiros, Sertã, Ferreira do Zêzere, Vila de Rei, Mação, Proença-a-Nova**) serão os mais afectados, com particular intensidade no **Outono e na Primavera**.



# A HUMIDADE RELATIVA

## FICHA TÉCNICA

**Região:** Portugal continental

**Período de referência:** 1961-1990

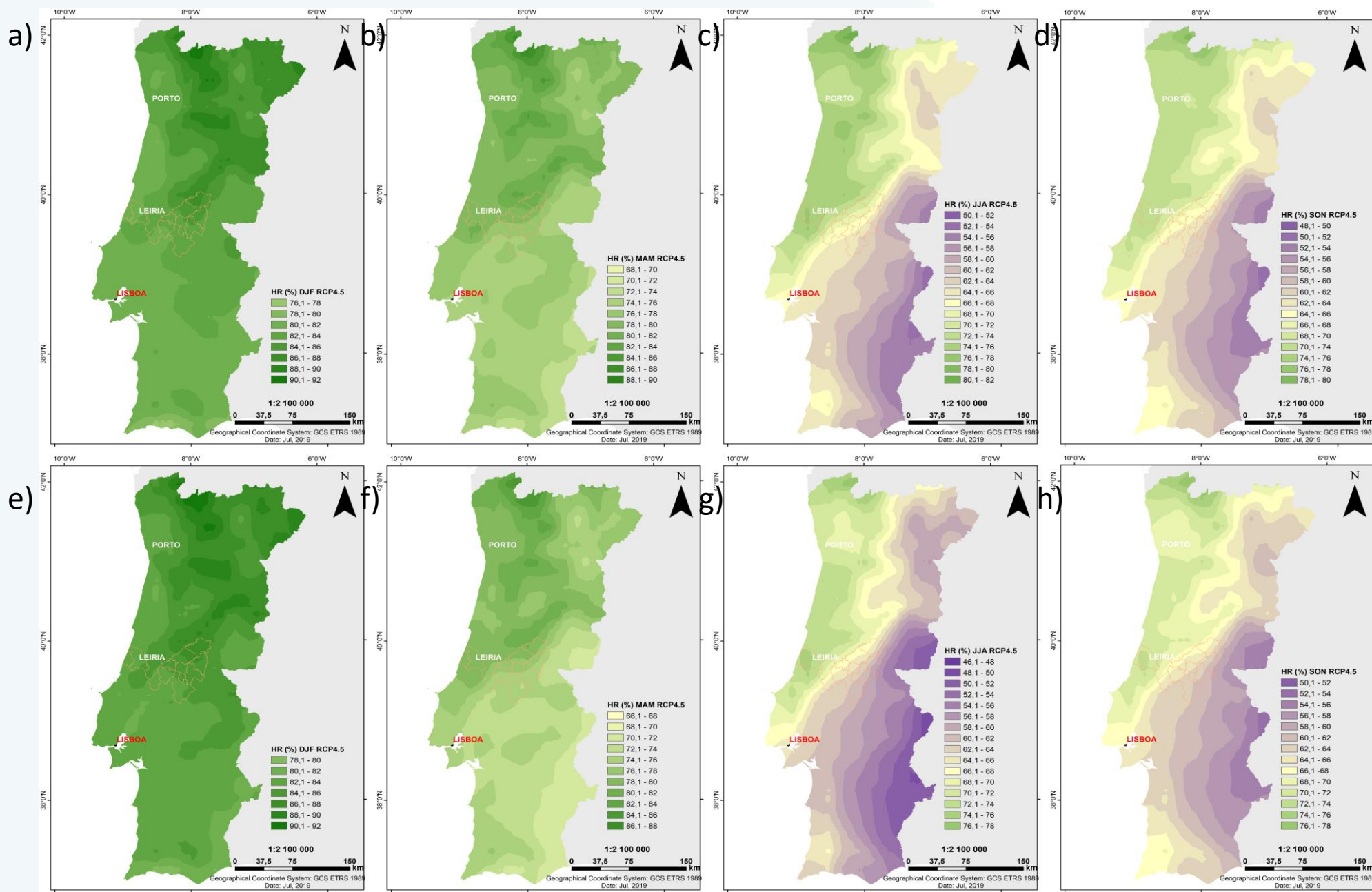
**Período cenário futuro:** 2041-2070

**Resolução espacial:** 0,11°

**Projeções (GEE):** RCP4.5

**Modelos:** 6 modelos EURO-CORDEX

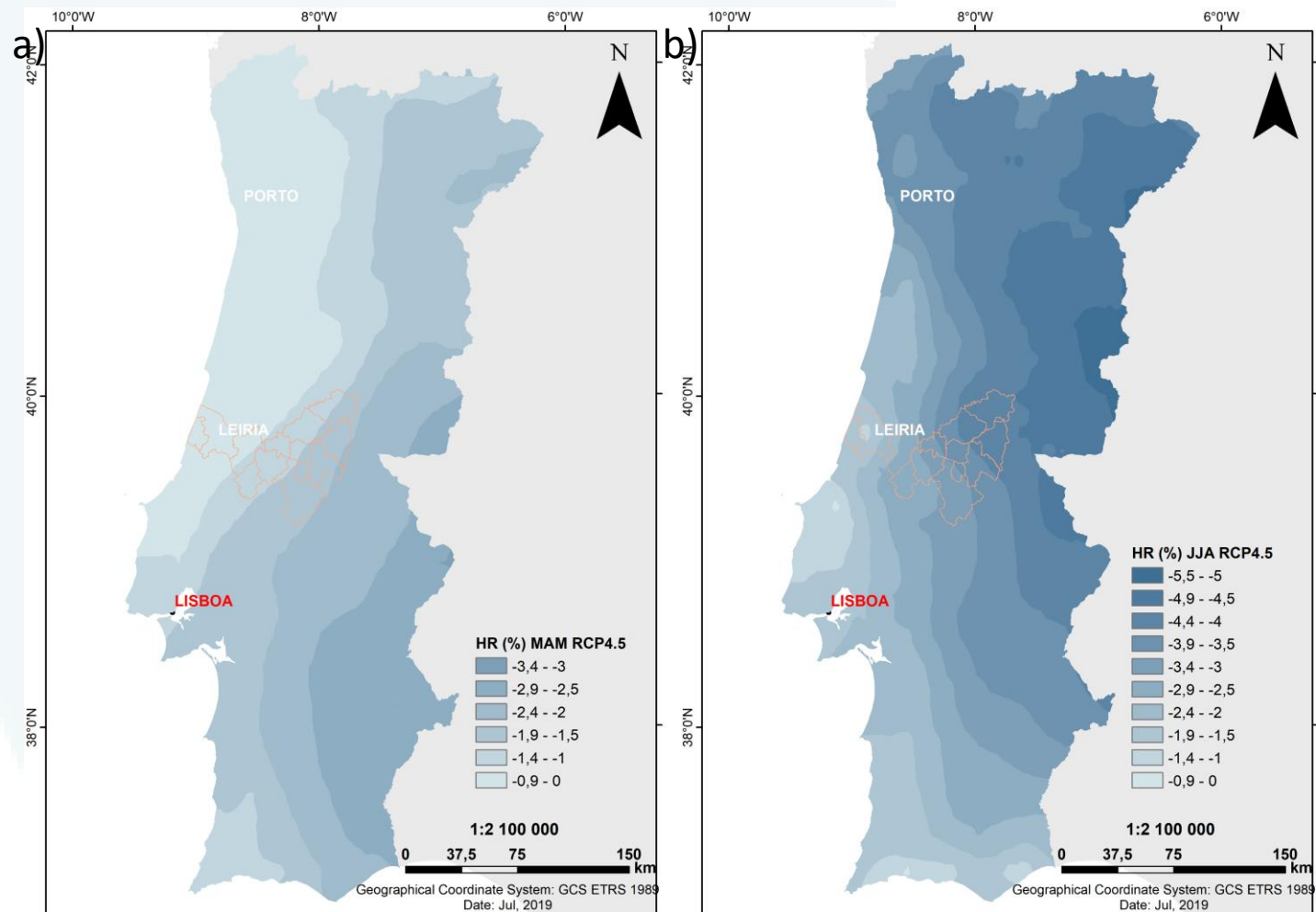
**Fonte:** CLIMRisk/NHRC.ipt



**FIGURA 1.** Humidade relativa (HR) para 1961-1990 no a) Inverno, b) Primavera, c) Verão, d) Outono e 2041-2070 no e) Inverno, f) Primavera, g) Verão e h) Outono para o RCP4.5.

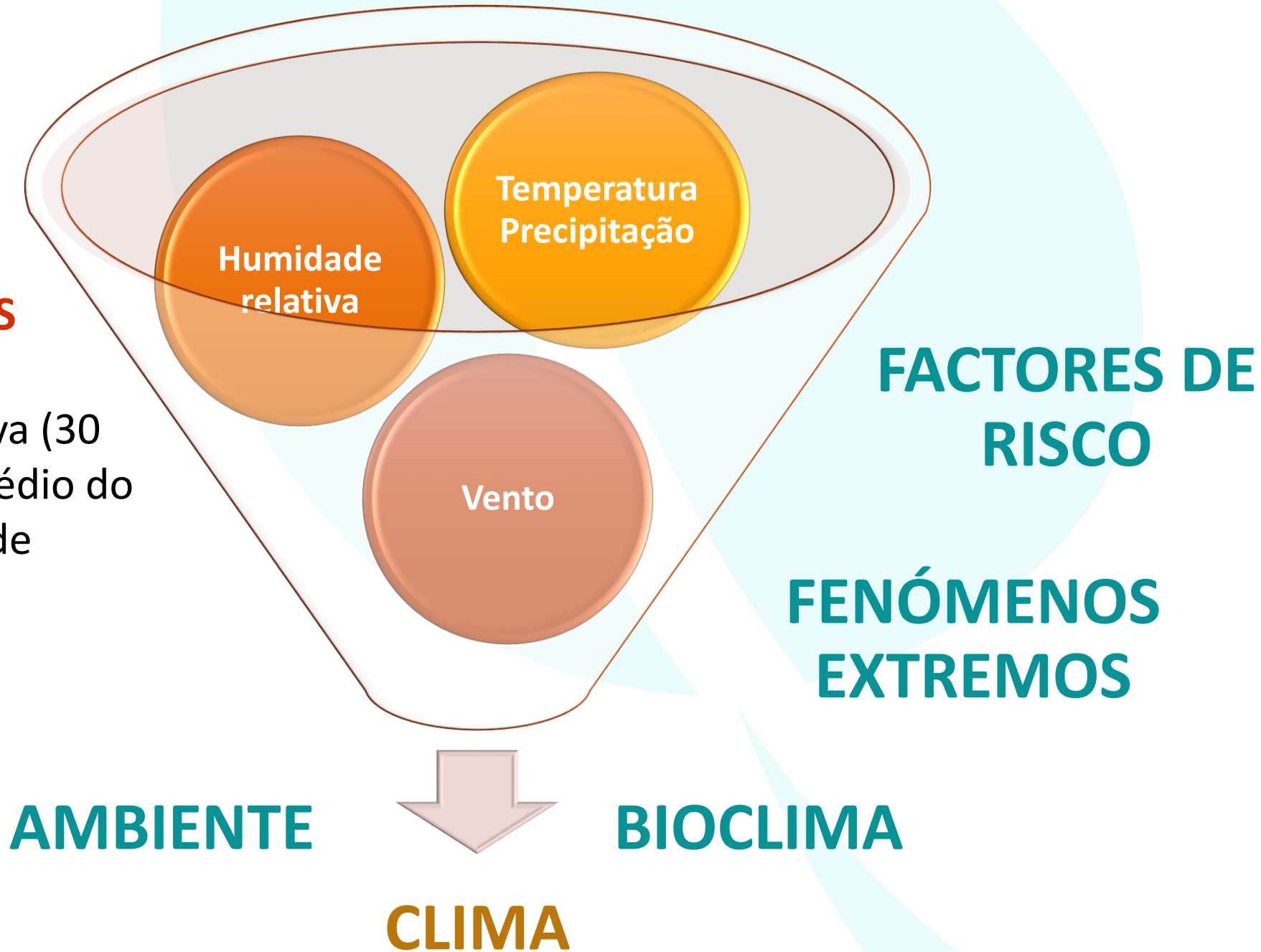
**FIGURA 2.** Anomalias da humidade relativa (PR) entre 2041-2070 e 1961-1990, para os meses de a) Primavera e b) Verão para o RCP4.5.

- **diminuição global da humidade relativa** em todas as estações com particular relevância no Verão.
- as anomalias de PR (**FIGURA 2**) indicam uma **diminuição até 5%** no Verão (JJA) e de até 3% na Primavera (MAM).
- as regiões mais afectadas serão as do **interior norte** no Verão.
- na **área de estudo** os concelhos do interior (**Oleiros, Sertã, Vila de Rei, Mação, Sardoal, Abrantes**) serão os mais afectados, com particular intensidade no **Verão**.



## ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS

Resultam de uma variação estatisticamente significativa (30 anos ou mais) no estado médio do clima ou na sua variabilidade

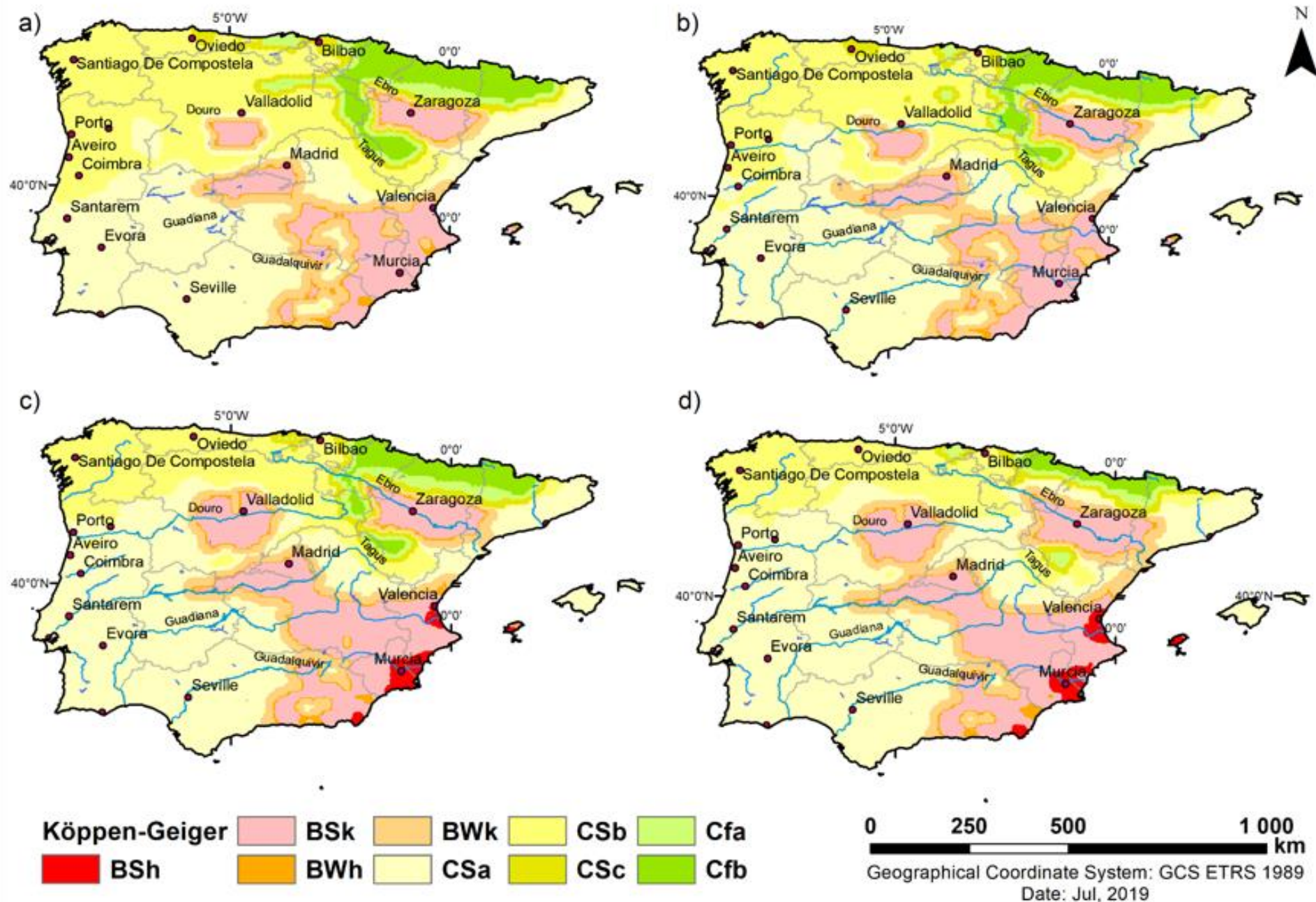




**CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA DE KÖPPEN-GEIGER**

**Cs** : clima temperado húmido com Verão seco (clima mediterrânico)

- **Csa** : clima temperado húmido com **Verão seco e quente**
- **Csb** : clima temperado húmido com **Verão seco e temperado**

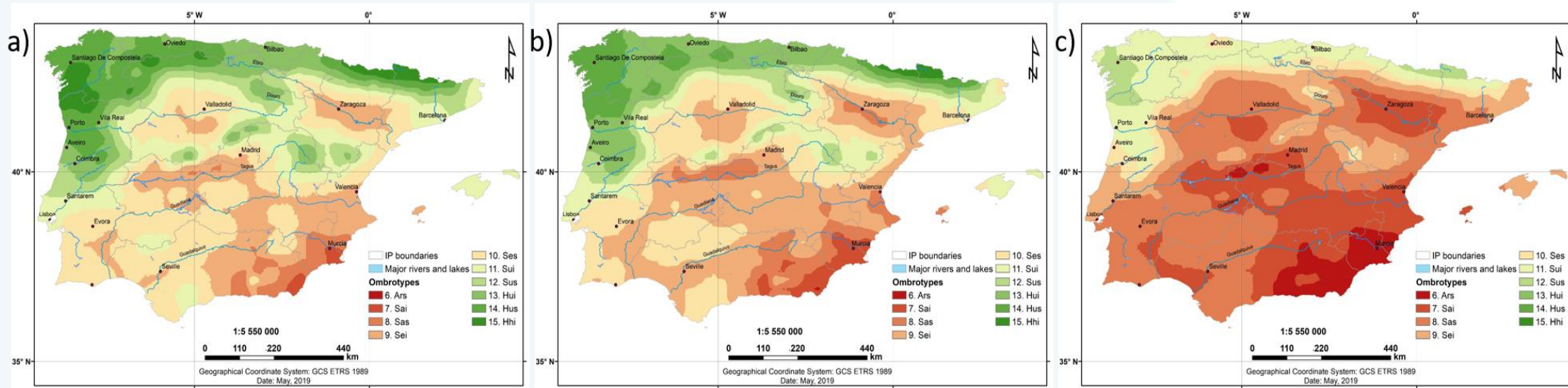


**FIGURA 1.** Classificação climática de Köppen-Geiger para a Península Ibérica, para os períodos entre a) 1961-1990, b) 1981-2010, c) 2021-2050 e d) 2041-2070 para RCP4.5



**CLASSIFICAÇÃO  
BIOCLIMÁTICA  
- OMBRÓTIPOS**

A influência que o **clima** detém sobre a paisagem e, em particular, sobre a **vegetação** é de uma importância extrema e condicionante.



**FIGURE 1.** Projecções para os ombrótipos para o período entre a) 1961-1990, b) 2041-2070 (RCP4.5), e c) 2041-2070 (RCP8.5).

- **CLASSIFICAÇÃO BIOCLIMÁTICA** quantificar uma determinada tipologia bioclimática, mostrando a existência de uma estreita relação entre os modelos vegetais e o clima
- O **ÍNDICE OMBROTÉRMICO ANUAL (Io)** quantifica a disponibilidade hídrica para as plantas, estabelecendo uma relação entre a temperatura positiva e a precipitação.

Na área de estudo os ombrótipos variam (sul para norte) entre o:

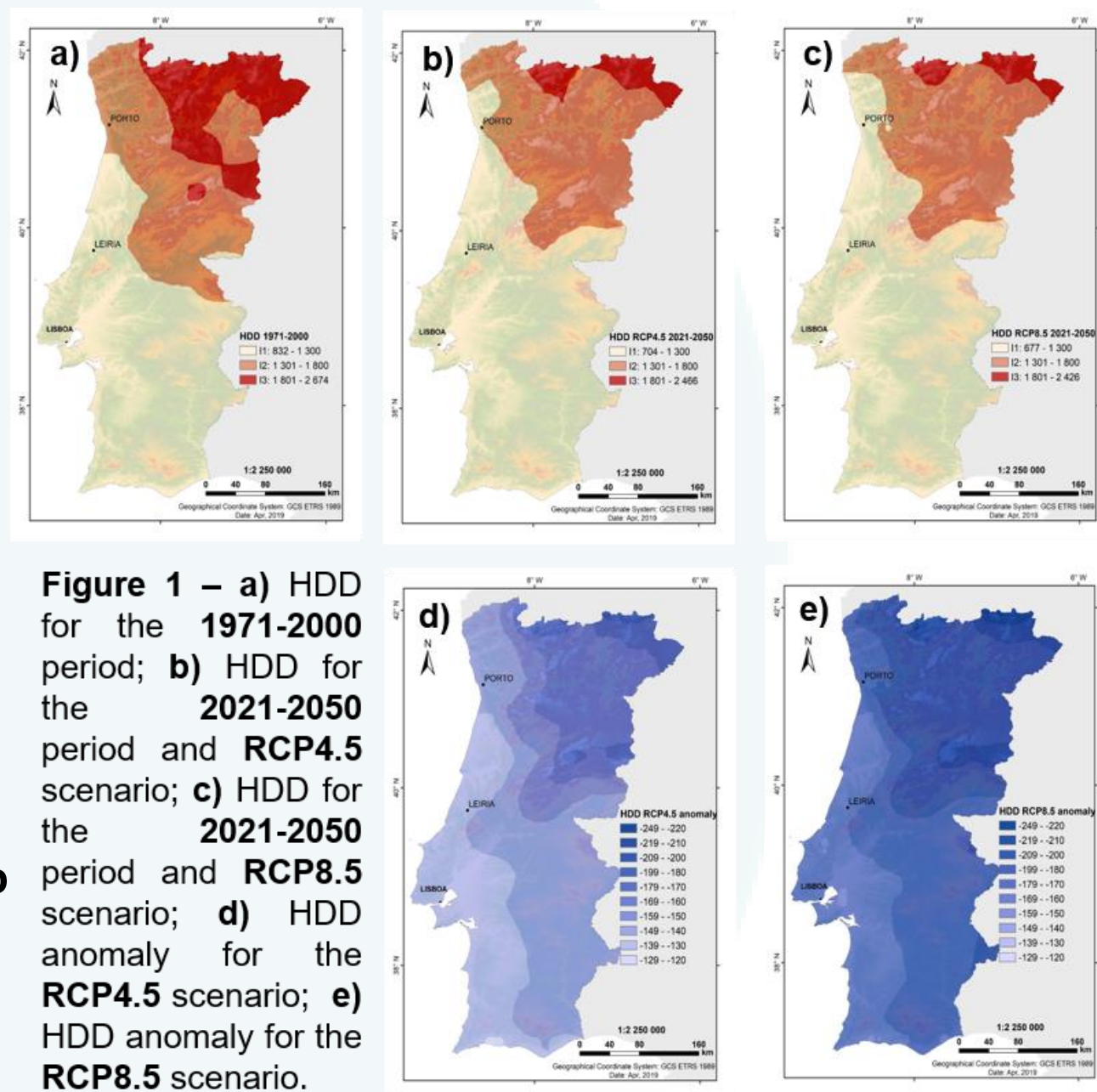
- 1961-1990: **subhúmido superior (SUS)**, **húmido inferior (HUI)** e **húmido superior (HUS)**
- 2041-2070 (RCP4.5): **subhúmido inferior (SUI)**, **subhúmido superior (SUS)** e **húmido inferior (HUI)**
- 2041-2070 (RCP8.5): **seco superior (SES)**, **seco inferior (SEI)** e **subhúmido inferior (SUI)**

**GRAUS DIAS DE AQUECIMENTO (HDD):** reflete a necessidade de energia para aquecer um edifício.

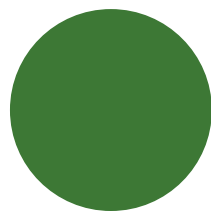
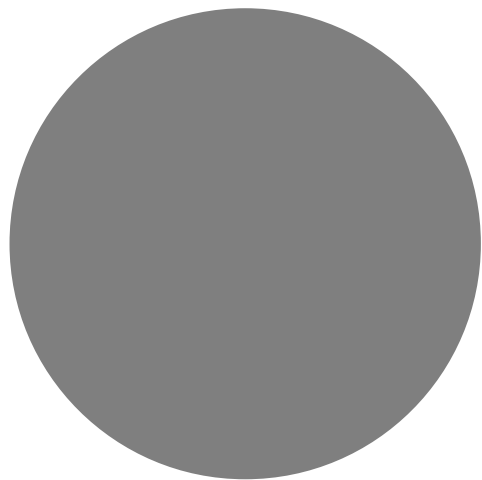
As zonas climáticas de inverno são definidas a partir do número de HDD correspondente à estação de aquecimento de acordo com a legislação portuguesa, com valor limiar de **temperatura de 18°C:**

a) I1  $HDD \leq 1300$  (zona de baixa procura de aquecimento); b) I2  $1300 < HDD \leq 1800$ ; e c) I3  $HDD < 1800$  (zona de alta demanda de aquecimento)

- **Aumento da área I1 em 20%** e uma **diminuição das áreas I2 e I3 em 6% e 14%**, respectivamente em ambos os cenários



**Figure 1 – a)** HDD for the **1971-2000** period; **b)** HDD for the **2021-2050** period and **RCP4.5** scenario; **c)** HDD for the **2021-2050** period and **RCP8.5** scenario; **d)** HDD anomaly for the **RCP4.5** scenario; **e)** HDD anomaly for the **RCP8.5** scenario.



# Estudo da vulnerabilidade às inundações

Sandra Mourato, Paulo Fernandez





# INQUÉRITO SOBRE VULNERABILIDADE

Inquérito - Vulnerabilidade às Inundações

\*Obrigatório

Secção sem título

Nome: \*

A sua resposta

Inquérito realizado no âmbito do projeto:



Website do Projeto: <http://www.climrisk.ipt.pt/>

Cofinanciado por:



Parceiros:



ANTERIOR

SEGUINTE

Página 2 de 5

Nunca envie palavras-passe através dos Google Forms.

**VULNERABILIDADE:** capacidade de resistência e de resiliência dos elementos expostos, para sofrer os efeitos adversos dos eventos de perigo.

Os resultados deste estudo vão ser integrados na **ANÁLISE MULTICRITÉRIO** que corresponde a um conjunto de procedimentos que apoiam a **tomada de decisão** com base em critérios de importância variável.

Foram contactados 39 especialistas:

- Academia - 16 (41%)
- Stakeholders – 23 (59%)

Respostas - 26 (67%)

- Academia - 14 (54%)
- Stakeholders - 12 (46%)



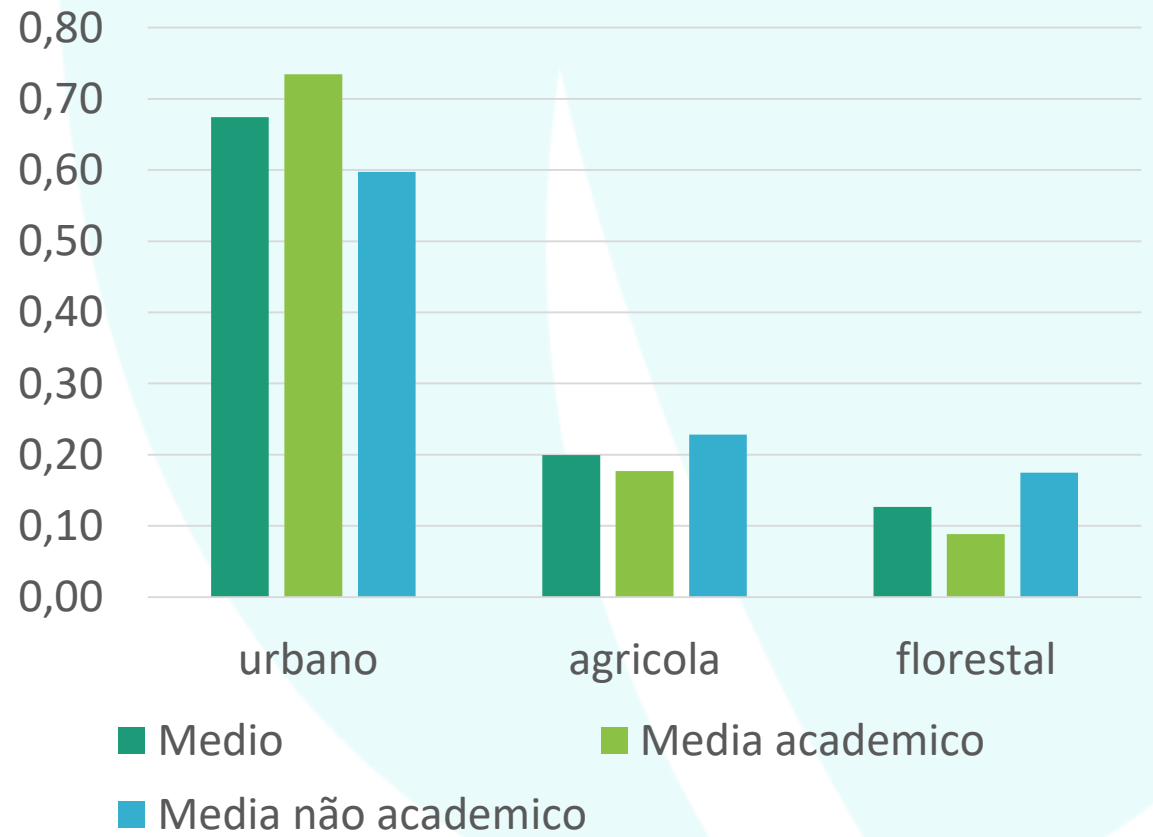
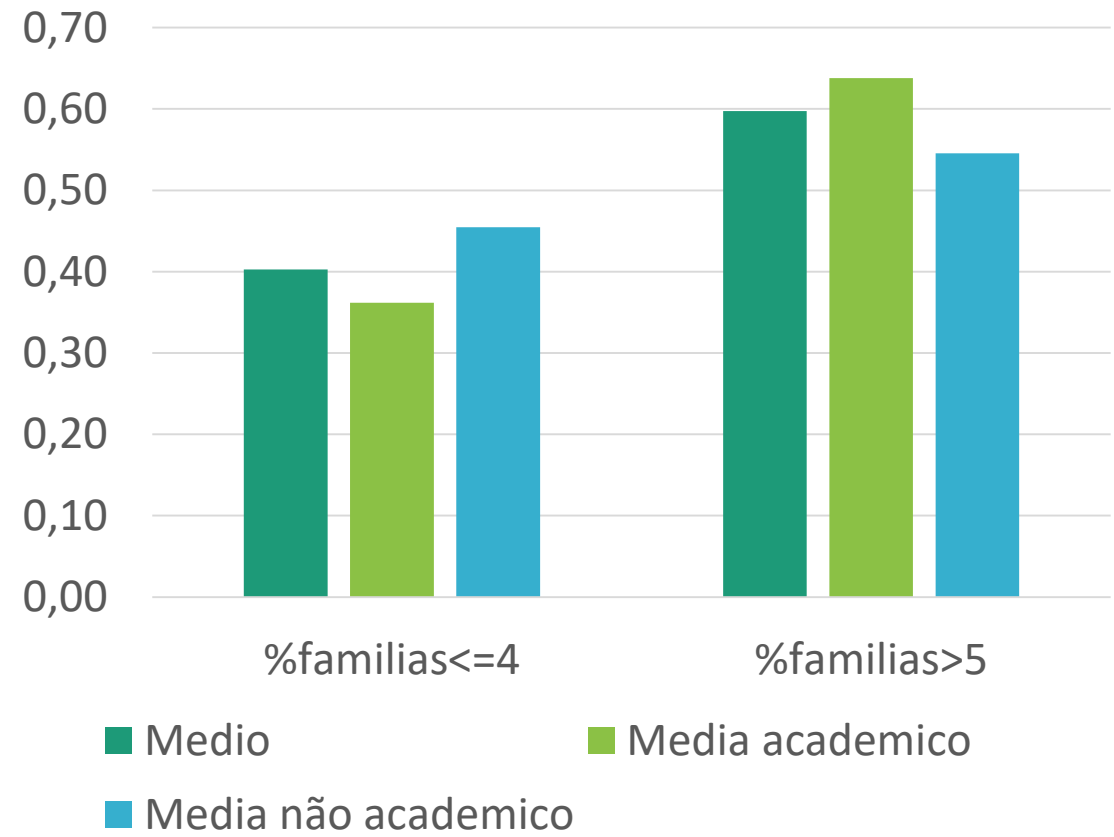
# INQUÉRITO SOBRE VULNERABILIDADE

Os CRITÉRIOS ESTÃO ESTRUTURADOS EM 3 NÍVEIS e são comparados par-a-par, através da atribuição de uma ponderação relativa, com base na experiência dos elementos do painel de especialistas

1º nível	Caracterização da População	Caracterização Socioeconómica	Caracterização do Edificado	Elementos Expostos
2º nível	Estrutura etária Género Agregado familiar	Habilitações Académicas Tipo de ocupação Taxa de desemprego Taxa de analfabetismo	Ano de construção Número de pisos Tipo de uso Edifício coletivo	Uso do solo Densidade populacional Densidade de edifícios
3º nível	Até 14 Com mais de 65 anos Entre 14 e 65 anos Sexo masculino Sexo feminino Agregado familiar <=4 Agregado familiar >5	Indivíduos com 2º ciclo Indivíduos com 3º ciclo Indivíduos ensino superior Edifícios ocupados por proprietários Edifícios ocupados por inquilinos	Construído antes de 1980 Construído a partir de 1980 1 ou 2 pisos 3 ou mais pisos Uso habitacional Uso não residencial	Urbano Agrícola Florestal

# INQUÉRITO SOBRE VULNERABILIDADE

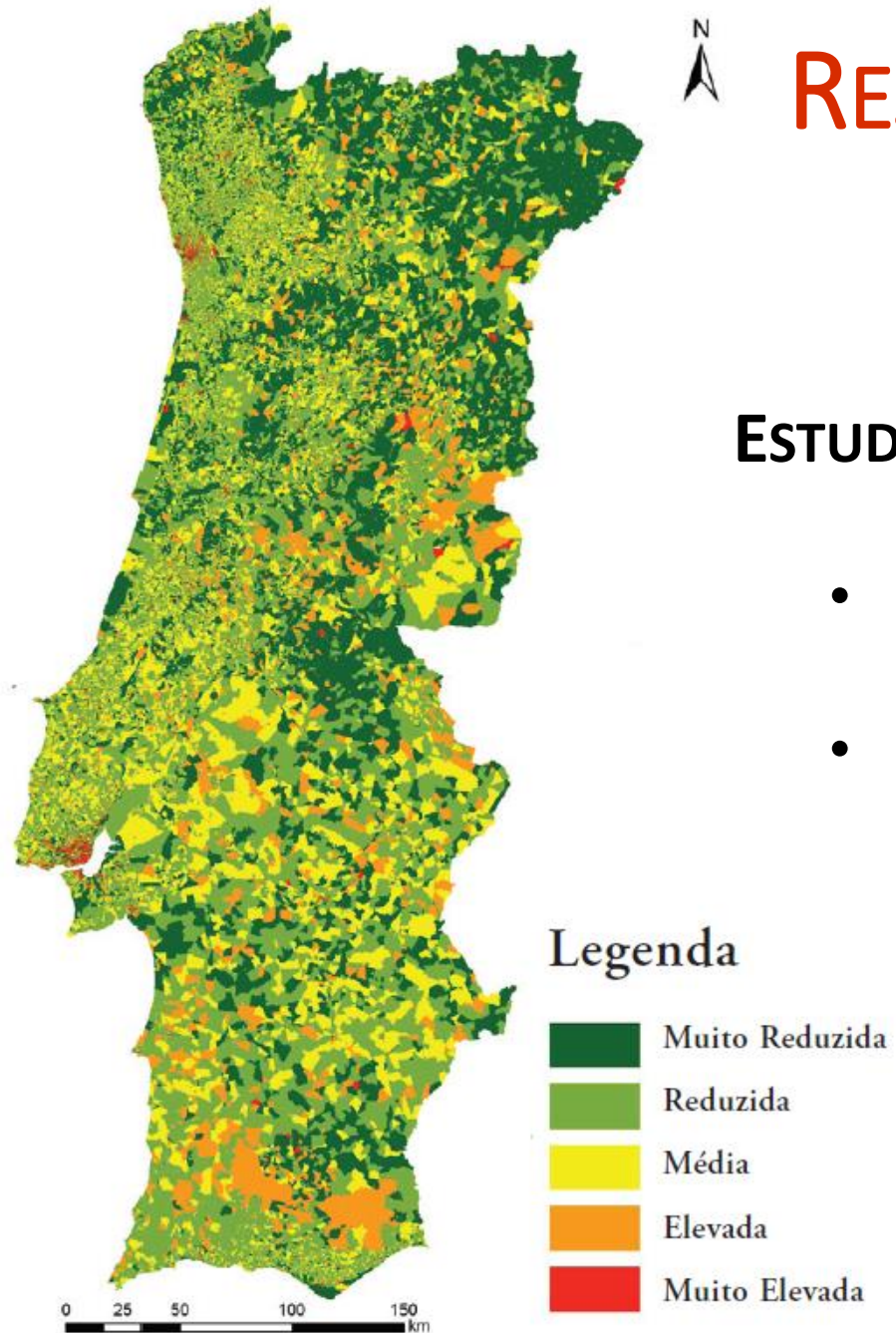
Exemplos dos pesos atribuídos a alguns critérios



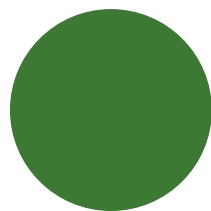
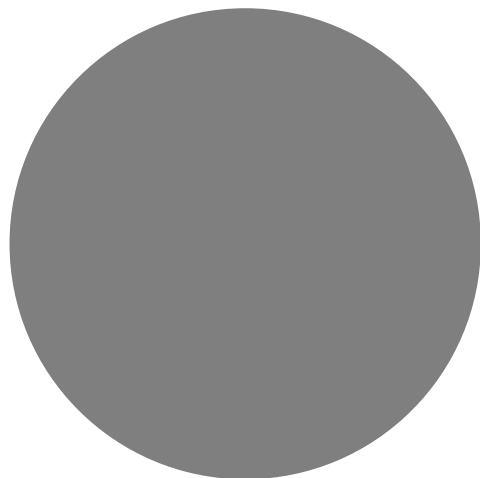
# RESULTADOS

## ESTUDO DA VULNERABILIDADE ÀS INUNDAÇÕES

- Sensibilização da população: já se iniciou com os *Focus Group*
- Mapa de apoio aos serviços de proteção civil



**FIGURA 1.** Mapa de vulnerabilidade à inundação para Portugal Continental



**Modelação hidrológica de escoamento e  
modelação hidrodinâmica de inundações  
para cenários de alterações climáticas |  
Estudo Piloto - rio Lis**

Sandra Mourato, Cristina Andrade, Paulo Fernandez





# OBJECTIVOS

---

- Rede de monitorização meteorológica e hidrométrica
- Aquisição de dados topográficos
- Calibração de modelos hidrológicos e hidrodinâmicos
- Avaliação dos impactos dos cenários climáticos
- Mapas de extensão de inundação, altura de água e velocidade do escoamento



# CLIMA RIS

# DADOS

**CENÁRIOS CLIMÁTICOS:** RCP4.5 e RCP8.5

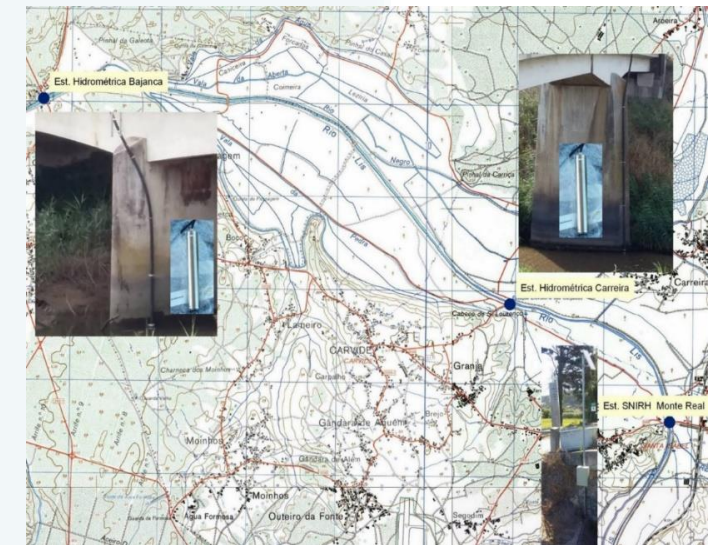
**MODELOS:** Aladin53; HIRHAM5; RACMO22E; REMO2009 e WRF331F

**MODELOS HIDROLÓGICO:** HEC-HMS e **HIDRODINÂMICO:** HEC-RAS 2D

**PERÍODO DE CONTROLO:** 1979-2008

**PERÍODOS CENÁRIO:** 2021-2050; 2031-2060; 2041-2070

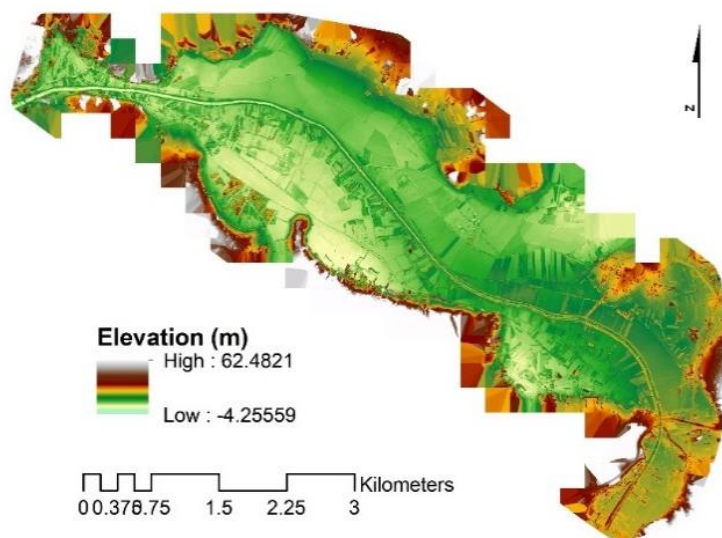
É requisito fundamental para a modelação uma **boa rede de monitorização.**  
Foram instaladas **estações hidrométricas e udómetros.**



## DADOS

O recurso a drones equipados com câmaras específicas, permitiu a recolha de imagens para criar mapas a baixo custo.

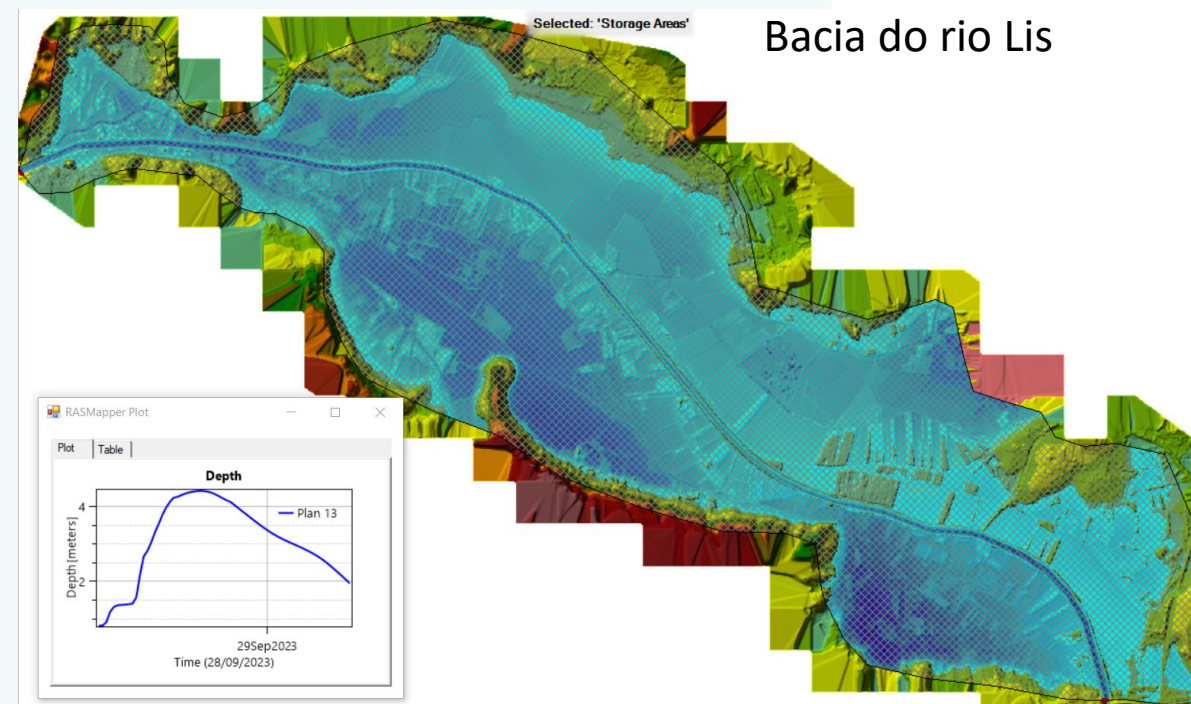
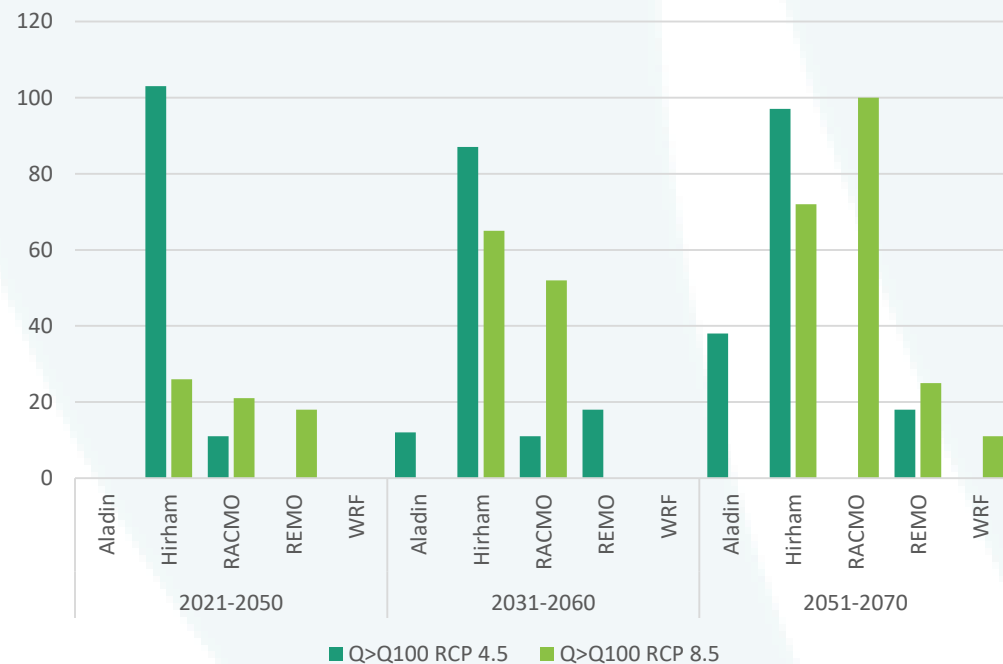
- Ortofotomapa para determinação dos coeficientes de rugosidade
- Modelos digitais do terreno



# RESULTADOS

Os modelos climáticos concordam em que o número de dias com caudais que excedem o período de retorno de 100 anos **umentará até ao final do século (2070).**

- **Irá aumentar a frequência do risco de inundação e a magnitude dos danos**





# RESULTADOS

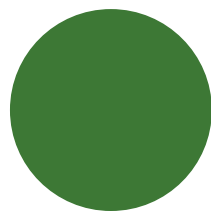
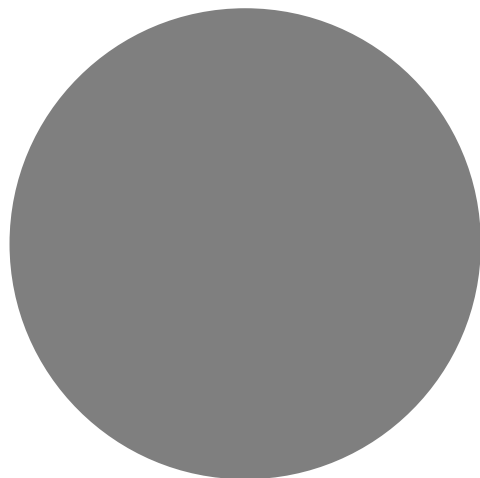
- **MODELOS CALIBRADOS E VALIDADOS**

- Os resultados obtidos no caso piloto foram usados como linhas orientadoras para a **definição de medidas de adaptação**.
- A modelação hidrodinâmica está dependente de uma grande quantidade de dados que de momento não se encontravam disponíveis na totalidade da área de estudo (Zona Centro).

## TRABALHOS FUTUROS

- Avaliação da viabilidade económica e técnica de medidas de adaptação:
  - Grey infrastructures (diques, canais, descarregadores, estações elevatórias)
  - Nature based solutions (áreas de armazenamento)
- Sistemas de previsão e alerta (Early Warning Systems)





# Análise ecológica integrada de cursos de água com recurso a critérios de qualidade físico-química, biológica e habitat

Luís Santos, Luís Quinta-Nova, Sandra Mourato  
& Gonçalo Marques



# RIVER HABITAT SURVEY (RHS)

## INTRODUÇÃO

**OBJETIVO:** complementar as avaliações da qualidade da água a partir de índices físico-químicos e biológicos

- Recorreu-se ao método **River Habitat Survey (RHS)**, que considera as características importantes para os organismos e a quantificação das alterações que ocorrem nos rios

O **RIVER HABITAT SURVEY (RHS)** foi desenvolvido pela *Environment Agency* (Reino Unido) como metodologia de avaliação morfológica dos rios

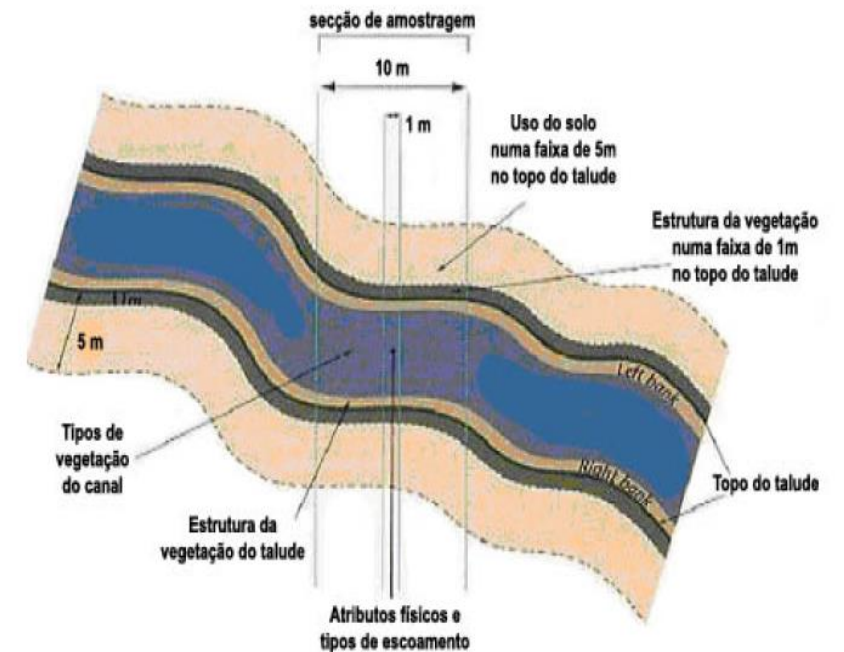
- Tem em vista a obtenção de informação indispensável à **adequada gestão dos recursos hídricos** no âmbito da aplicação da **Diretiva-Quadro da Água** (Diretiva 60/2000/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de Outubro de 2000).



# RIVER HABITAT SURVEY (RHS)

## METODOLOGIA

- O **MÉTODO RHS** consiste:  
no levantamento de troços de 500 m de cursos de água, preenchendo um formulário específico que contempla uma caracterização geral com base na observação da totalidade daquela extensão, e ainda de uma forma mais particular em 10 pontos equidistantes. Nestes últimos, são observadas as características e as modificações do canal (Environment Agency, 2003).
- A **recolha de dados** incide sobre:
  - o tipo e estrutura da vegetação,
  - atributos geomorfológicos e tipo de escoamento, repartidos pelo canal, taludes e topo dos taludes.





# *RIVER HABITAT SURVEY (RHS)*

## METODOLOGIA



O RHS permite determinar várias métricas (variáveis explicativas) como o índice *HABITAT QUALITY ASSESSMENT* (HQA) e o índice *HABITAT MODIFICATION SCORE* (HMS).

- ❑ **Índice *Habitat Quality Assessment* (HQA):** é determinado pela **presença e extensão** das características do habitat das espécies autóctones de reconhecido interesse.
- ❑ **Índice *Habitat Modification Score* (HMS):** permite medir a **extensão** com que as características naturais da secção de amostragem **se encontram antropicamente modificadas**.



Sample No	FLOW	CHANNEL SUBSTR.	CHANNEL FEATURES	BANK FEATURES	BANK VEG. STRUCTURE	IN-STREAM CHANNEL VEG.	LAND-USE	TREES ASSOC. FEATURES	SPECIAL FEATURES	HQA SCORE	No. Not Visible records	No. Missing values
LIS 01	6	6	5	0	9	12	2	4	1	45	0	0
LIS 02	8	5	5	2	12	4	0	10	2	48	9	0
LIS 03	6	4	0	1	6	5	0	6	0	28	6	0
NABÃO 1	6	5	2	10	11	7	0	8	0	49	11	0
NABÃO 2	8	4	1	2	12	11	2	13	2	55	5	0
NABÃO 3	5	3	3	2	12	3	2	9	3	42	18	0
NABÃO 4	9	4	2	3	12	6	1	10	2	49	5	0



*RIVER HABITAT SURVEY (RHS)  
RESULTADOS: Habitat Quality Assessment (HQA)*



## RIVER HABITAT SURVEY (RHS)

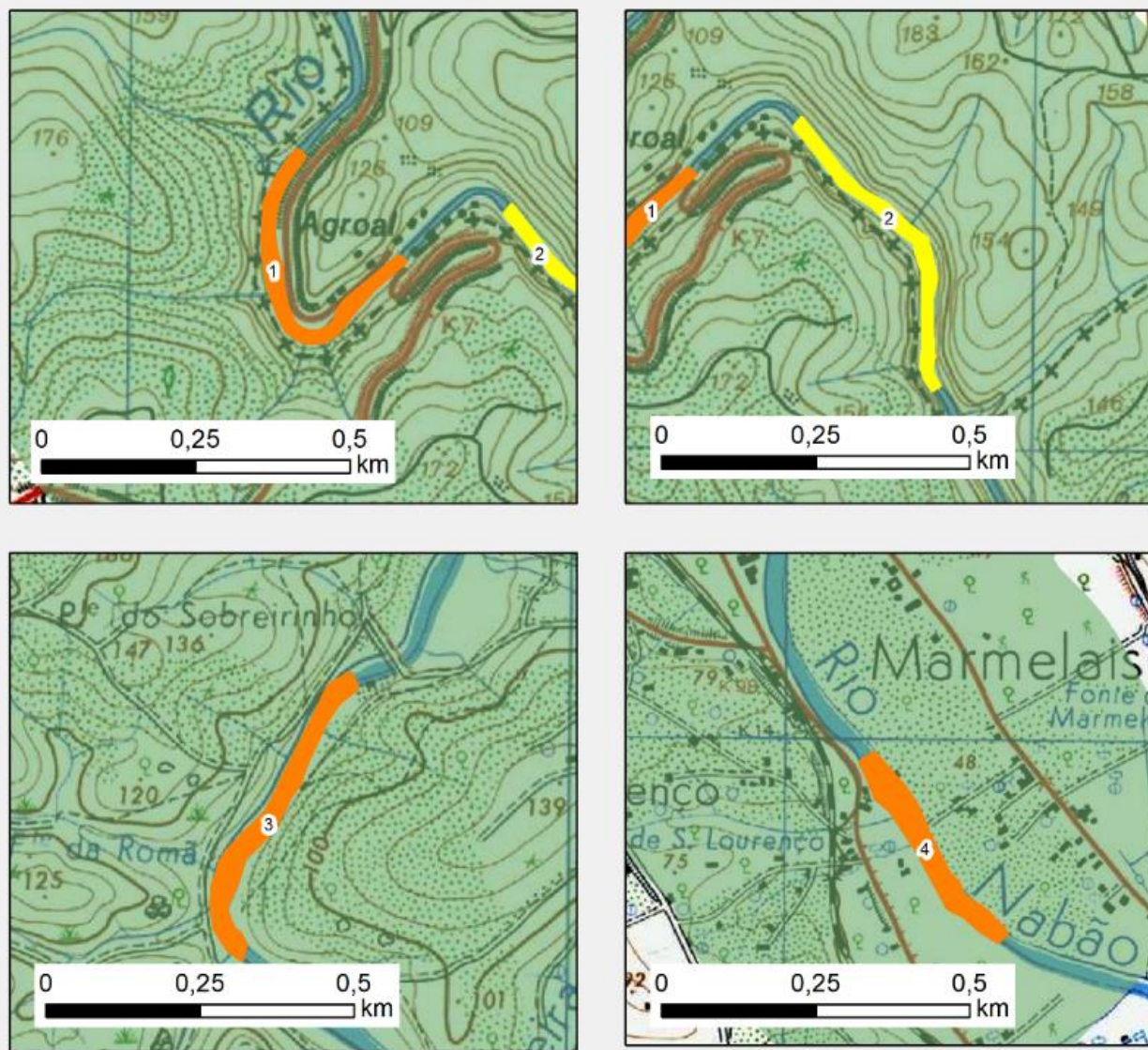
### RESULTADOS: Habitat Modification Score (HMS)

Survey No.	CULVERTS	BANK AND BED RE-INFORCEMENT	BANK AND BED RE-SECTIONING	BERMS AND EMBANKMENTS	WEIRS DAMS AND SLUICES	BRIDGES	POACHING	FORDS	OUTFALLS AND DEFLECTORS	HMClassification Description	
										HMS_Score	HMC
LIS 01	0	950	760	0	75	400	0	0	100	2285	5
LIS 02	400	80	760	0	0	250	0	0	75	1565	5
LIS 03	0	440	960	0	300	650	0	0	750	3100	5
NABÃO 1	0	130	320	0	0	250	0	0	0	700	4
NABÃO 2	0	70	80	0	50	0	0	0	0	200	3
NABÃO 3	0	310	240	0	255	250	0	0	125	1180	4
NABÃO 4	0	230	560	0	180	0	0	0	100	1070	4



# RIVER HABITAT SURVEY (RHS)

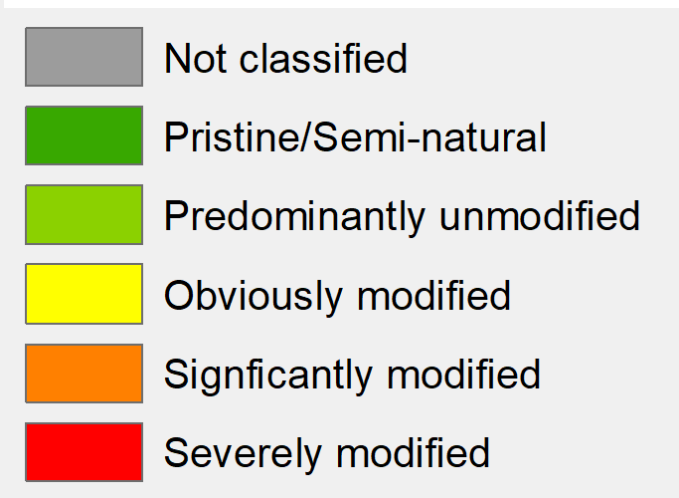
## RESULTADOS: HABITAT MODIFICATION SCORE



O método de avaliação ecológica de rios RHS avalia características como a presença de vegetação ripícola, as características dos leitos, e outras importantes para manter a qualidade do ecossistema rio.

- Os troços do rio Nabão apresentam algum grau de **artificialização**, embora moderada, principalmente nos troços a montante de Tomar

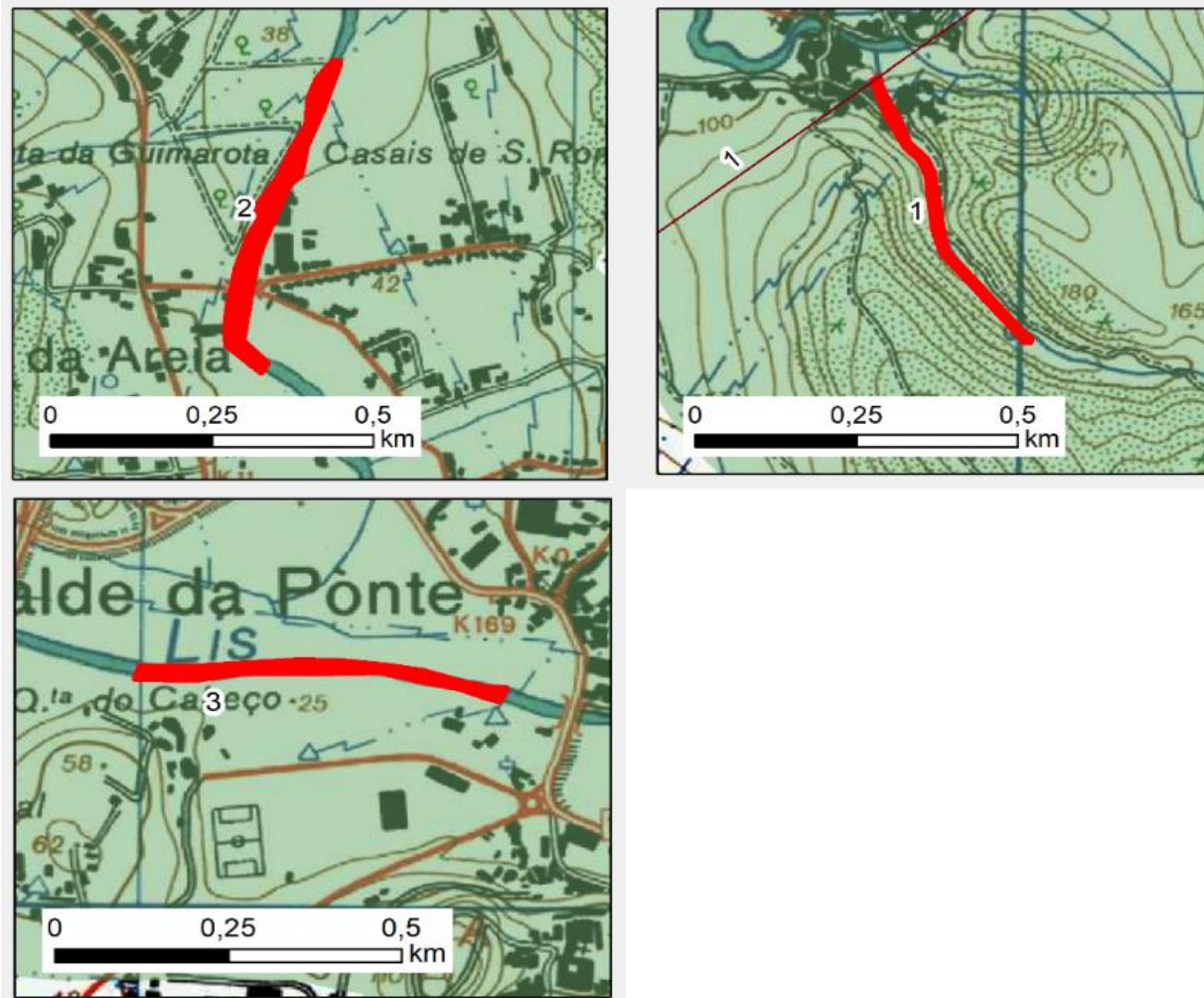
**FIGURA 1.** Troços do rio Nabão





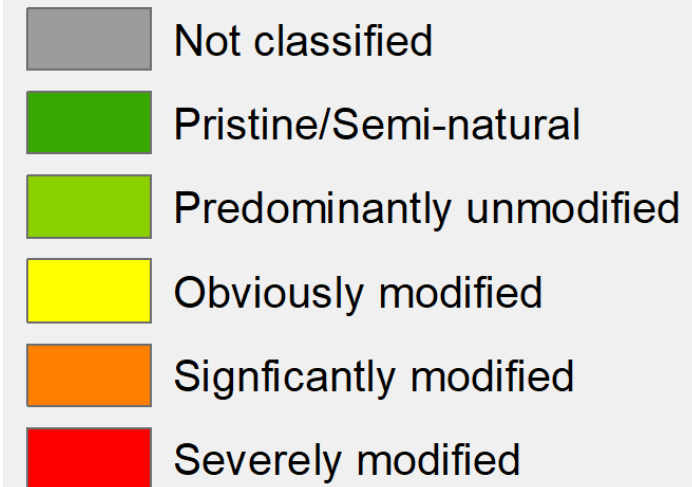
# RIVER HABITAT SURVEY (RHS)

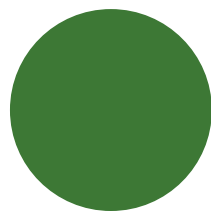
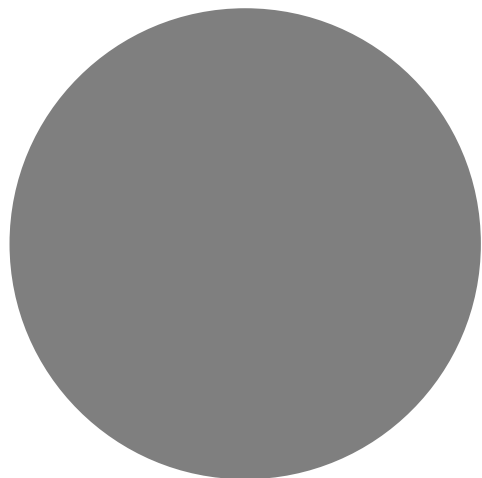
## RESULTADOS: HABITAT MODIFICATION SCORE



- Os troços do rio Lis apresentam **valores elevados de alteração das suas condições naturais**, em resultado da elevada antropização.

**FIGURA 2.** Troços do rio Lis





# Erosão Costeira

Anabela Veiga





# EROSÃO COSTEIRA

## OBJECTIVOS

Os efeitos das alterações climáticas no litoral dependem do **tipo de costa** (praia e/ou arriba) e do **tipo de ocupação**.

**OBJETIVO:** estudar os efeitos do clima futuro na região centro sobre o litoral

- Procedeu-se à caracterização da **linha de costa** desde a **Figueira da Foz** até à **Nazaré**.



# EROSÃO COSTEIRA

## OBJECTIVOS

- O litoral foi subdividido em **zonas de arriba, praia e arriba com praia**.
- Foram identificadas e localizadas as **intervenções humanas e zonas de desaguamento de linhas de água**.

O conhecimento da distribuição destes elementos ao longo da costa vai permitir-nos ter uma **perceção** mais próxima da realidade **dos efeitos de subida no nível das águas do mar** e em particular dos **efeitos de tempestades sobre os diferentes troços**.





TIPO	CARACTERIZAÇÃO
Praia	Zonas baixas, abertas onde as ondas trabalham ativamente os sedimentos gerando corpos dunares mais ou menos extensos. Correspondem a zonas vulneráveis a tempestades face ao deficit de sedimentos podendo ocorrer galgamentos em alguns locais.
Arriba	Zonas ativas constituídas por rochas sedimentares mais ou menos resistentes, desde arenitos, margas a calcários. A erosão faz-se por queda de blocos, desprendimentos e deslizamentos. Algumas zonas apresentam carsificação e subsidências com abatimentos. O corpo rochoso na Praia do Pedrogão permite a acumulação de sedimentos a barlar e erosão a sotamar contribuindo para a aceleração da erosão da praia sul.
Arriba com praia	Zonas de arriba rochosa com praia mais ou menos estreita. Constituem zonas de suscetibilidade à erosão moderada a muito elevada dependendo da natureza dos materiais geológicos (se mais ou menos coesos) e das estruturas geológicas (concordantes ou não com a direção da inclinação das arribas).



## EROSÃO COSTEIRA CARACTERIZAÇÃO DO LITORAL



# EROSÃO COSTEIRA

## CARACTERIZAÇÃO DO LITORAL



**A sul da Figueira da Foz:** litoral baixo, arenoso e retilíneo com direção aproximada NNE-SSW.

**A sul de São Pedro de Muel:** litoral em arriba marginada por uma praia estreita que se alarga na proximidade à Nazaré.

- As **zonas de embocadura de linhas de água e/ou de estruturas de saneamento**, no mar, constituem zonas de grande importância e vulnerabilidade a tempestades.
- As **linhas de água** contribuem pela chegada de sedimentos à costa alimentando as praias. São zonas onde o mar pode avançar sobre a terra promovendo a salinização de terrenos, o assoreamento das linhas de água e inundações a montante.

Para proteção das embocaduras têm sido feitas obras que implicam construção de estruturas perpendiculares à linha de costa e que requerem manutenção regular e muito dispendiosa.

# EROSÃO COSTEIRA

## INTERVENÇÕES HUMANAS

PERPENDICULARES OU TRANSVERSAIS

TIPO	CARACTERIZAÇÃO	OBJETIVOS	CONSEQUÊNCIAS
PERPENDICULARES OU TRANSVERSAIS	MOLHES DO PORTO DA FIGUEIRA DA FOZ	Proteção do porto	Acreção da praia a barlar. Erosão a sotamar.
	MOLHES DA FÓZ DO RIO LIS	Guiar as correntes do rio e fixar a embocadura	Diminuição da deposição de areia a sotamar e avanço repentino do mar.
	ESPORÕES ENTERRADOS NA PRAIA DO PEDROGÃO	Estabilização da embocadura de linha de água e proteção de talude da estrada marginal	
	ESPORÕES COVAGALA, COSTA DE LAVOS, LEIROSA	Impedir a erosão, defender a costa para a promover de funções balneares	Acreção da praia a barlar e forte erosão a sotamar.

- Desde a **CONSTRUÇÃO DOS MOLHES DO PORTO DA FIGUEIRA DA FÓZ** que a **região a sotamar** tem sofrido com a **falta de sedimentos** e consequente **erosão**. No sentido de mitigar estes efeitos inúmeras obras têm vindo a ser realizadas neste troço de costa.
- O grande **objetivo destas obras** são de **proteção imediata do litoral** e **atividades humanas** aí existentes, no entanto sendo o litoral uma zona de grande dinâmica a sua **presença vai alterar a dinâmica costeira** do local onde estão instaladas e gerar impactes ambientais tanto a barlar como a sotamar.

# EROSÃO COSTEIRA

## INTERVENÇÕES HUMANAS

TIPO	CARACTERIZAÇÃO	OBJETIVOS	CONSEQUÊNCIAS
PARALELAS OU LONGITUDINAIS	<b>Paredão Praia Centro do Pedrógão e na Praia da Vieira</b>	Construção da marginal para promoção de atividades de veraneio.	Zonas e estruturas vulneráveis a tempestades por ação das ondas na base e desassoreamento
	<b>Muro em deslocamento na Praia sul do Pedrógão</b>	Impedir avanço do mar sobre ETAR. Assegurar a estabilidade da conduta de saneamento.	Zona vulnerável a galgamentos em situação de tempestade.
	<b>Muro de proteção de arriba em São Pedro de Moel</b>	Estabilização e proteção da arriba e proteção da estrada.	A base do muro fica vulnerável à ação das ondas.





# EROSÃO COSTEIRA

## INTERVENÇÕES HUMANAS



TIPO	CARACTERIZAÇÃO	OBJETIVOS	CONSEQUÊNCIAS
Outras	<b>Edificação e abertura de caminhos nas arribas</b>	Acesso mais rápido à praia. Exemplos Mina do Azeche e Vale Furado.	Destruição das arribas e construções em zonas de grande vulnerabilidade a deslizamentos.
	<b>Instalação de paliçadas e reposição de areia</b>	Criar e alimentar o sistema dunar. Repor o perfil de praia mais seguro para as atividades balneares. Exemplo: Praia do Pedrogão.	Estabilização e manutenção das dunas.

# EROSÃO COSTEIRA

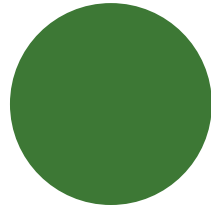
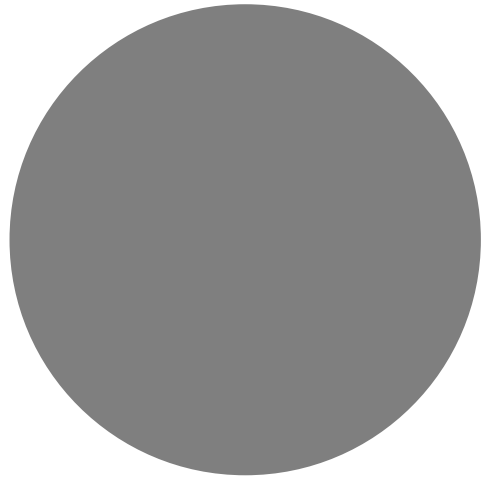
## CONCLUSÕES

Os efeitos das alterações climáticas (**subida do nível da água do mar**) no litoral dependem do **tipo de costa** (praia e/ou arriba) e do **tipo de ocupação**:

- **Praia:** zonas vulneráveis a tempestades face ao **deficit de sedimentos** podendo ocorrer galgamentos em alguns locais - mais estreitas
- **Arribas:** zonas vulneráveis à **queda de blocos, desprendimentos e deslizamentos**. Algumas zonas apresentam carsificação e subsidências com abatimentos
- **Arriba com praia:** redução do areal e **queda de blocos, desprendimentos e deslizamentos**
- **Zonas de embocadura de linhas de água:** zonas vulneráveis a **tempestades**, onde o mar pode avançar sobre a terra promovendo a **salinização de terrenos**, o **assoreamento das linhas de água** e **inundações a montante**.







# Wildfire hazard assessment in Central Portugal

Nuno Pedro, Paulo Fernandez, Cristina Andrade



# MOTIVAÇÃO E OBJECTIVOS

Portugal teve a maior área ardida da Europa mediterrânea (2001-2017).

O Canadian Fire Weather Index System (FWI) é muito utilizado.

FWI ferramenta de previsão de incêndios rurais utilizada pelo European Forest Fire Information System (EFFIS).

**OBJECTIVO:** desenvolver uma relação entre o FWI e a área média ardida mensal (ABA) e o número médio de ignições (ANI), com base em SIG.

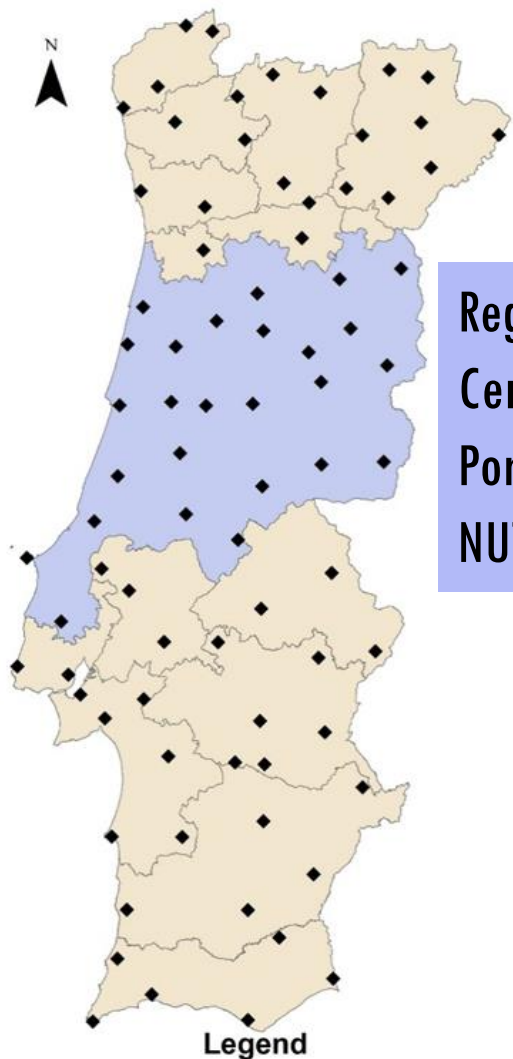
Esta relação permitirá **projectar a área ardida e o número de ocorrências de incêndios em cenários climáticos futuros.**



# CLIMATE RISKS



# DADOS E ÁREA DE ESTUDO



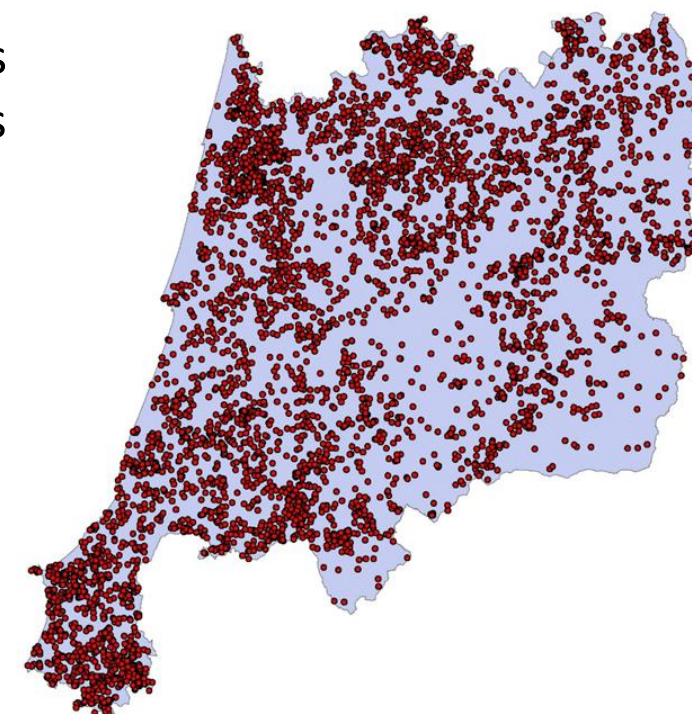
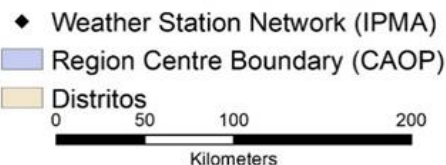
**IPMA** – Instituto Português do Mar e da Atmosfera

Região  
Centro  
Portugal  
NUT II

FWI foi calculado com base nos valores observados, as 12 UTC nas estações meteorológicas

**SGIF** – Sistema de Gestão de Informação de Incêndios Florestais

Dados espaciais das áreas ardidadas (Formato vectorial) e base de dados das ignições (data, duração, localização)



# PROCESSAMENTO DE DADOS

**ORGANIZAÇÃO DOS REGISTOS DAS  
BASES DE DADOS**

**SGIF – SISTEMA DE GESTÃO DE  
INFORMAÇÃO DE INCÊNDIOS  
FLORESTAIS**

**IPMA – INSTITUTO PORTUGUÊS DO  
MAR E DA ATMOSFERA**

Período dos Dados  
2001 - 2017

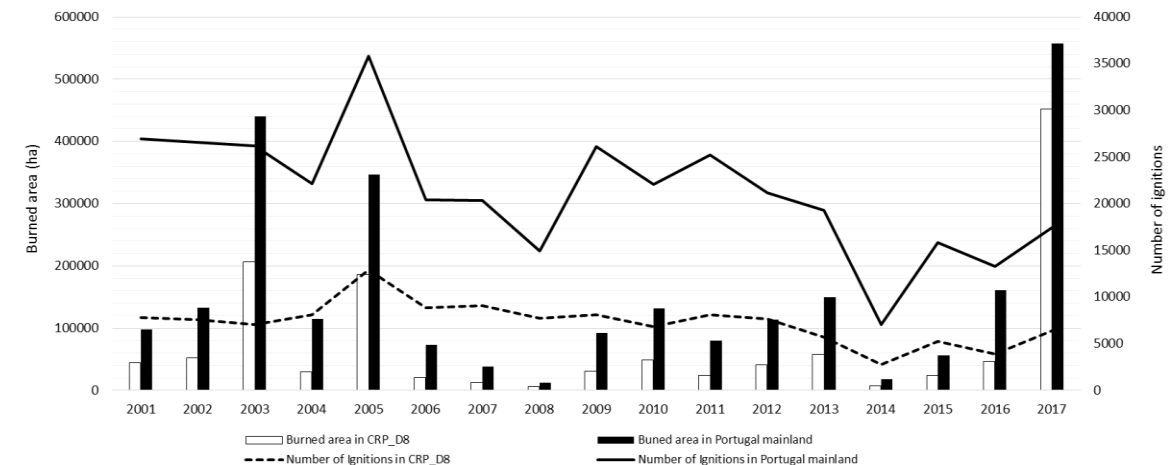
SGIF seleção e tratamento de  
dados (i.e. Lat, Long, área  
ardida e ignições)

Interpolação espacial dos  
dados de FWI

Modelos de estimativa

# Fogos rurais na região Centro

- Portugal **teve a maior área ardida na Europa** (126.593ha), de acordo com o European Forest Fire Information System (EFFIS) no período 2006-2017
- A **região Centro engloba oito distritos e teve 50% da área ardida em Portugal** (2001-2017).







**Table 1-** Statistical regression results of the variability of ABA and ANI series from FWI during the critical period.

Period	Average burned area (ha)	R <sup>2</sup>	Average number of ignitions	R <sup>2</sup>
Critical period	$ABA = 41,911 e^{0,127 FWI_1}$	<b>0,950</b>	$ANI = 64,627 \ln(FWI_2) - 42,662$	<b>0,932</b>
June	$ABA = 0,0015 FWI_2^{3,7304}$	0,911	$ANI = 29,029 FWI_2^{0,3959}$	0,724
July	$ABA = 5E-05 FWI_2^{4,6866}$	<b>0,953</b>	$ANI = 73,012 \ln(FWI_2) - 83,805$	0,910
August	$ABA = 1,3992 e^{0,1308 FWI_3}$	<b>0,952</b>	$ANI = 96,476 e^{0,0154 FWI_3}$	0,913
September	$ABA = 5E-07 FWI_3^{5,44}$	0,926	$ANI = -0,4142 FWI_1^2 + 20,278 FWI_1 - 44,67$	0,738
October	$ABA = 15,217 e^{0,1957 FWI_2}$	0,912	$ANI = 0,5218 FWI_4^{1,4543}$	0,756

\* Critical period 656 samples; June 136 samples; July 136 samples; August 136 samples; September 136 samples; October 112 samples

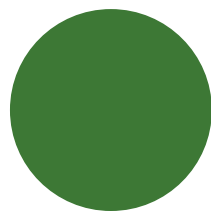
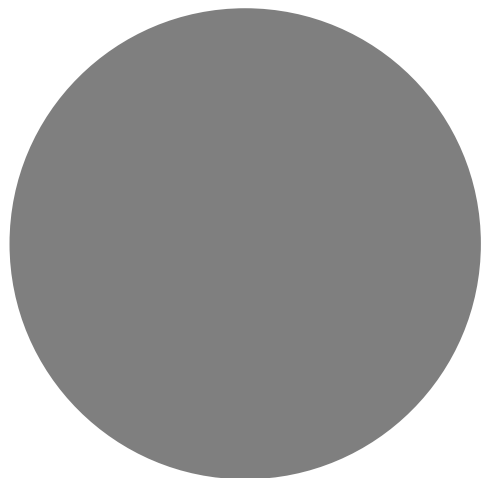
## Resultados

# Considerações finais

- O FWI explica a maioria da variação da área ardida e o número de ocorrências de **incêndio** através das equações calculadas com elevados coeficientes de determinação.
- As equações foram calculadas para o período crítico (junho a outubro) e mensalmente nesse período.
- Estes resultados **permitem projectar a área ardida e o número de ocorrências de incêndios rurais em cenários climáticos futuros.**



**CLIM**  
**Risk**  
fore



# Focus Group

Anabela Veiga, Sandra Mourato, Rita Anastácio





# FOCUS GROUP

Metodologia **FOCUS GROUP (FG)**: técnica de pesquisa qualitativa de produção de informação



**OBJETIVO:** produção e disseminação de informação, junto da comunidade local.

- Esta metodologia consiste em discutir temas em ambiente de grupo heterogéneo com apoio de um moderador que apresenta as questões, estimula o debate e modera a diversidade de opiniões.
- As iterações grupais são sempre registadas por meio de gravação áudio e registo escrito.
- No final de cada reunião é pedido que discutam os assuntos abordados com os amigos, familiares e que reúnam e partilhem contributos que considerem pertinentes.

# FOCUS GROUP

Foram constituídos 3 FG:

- Ferreira do Zêzere
- Leiria
- Ourém

Foram realizadas 3 reuniões:

1. Identificação de recursos naturais
2. Cenários climáticos
3. Manual de boas práticas



# FOCUS GROUP

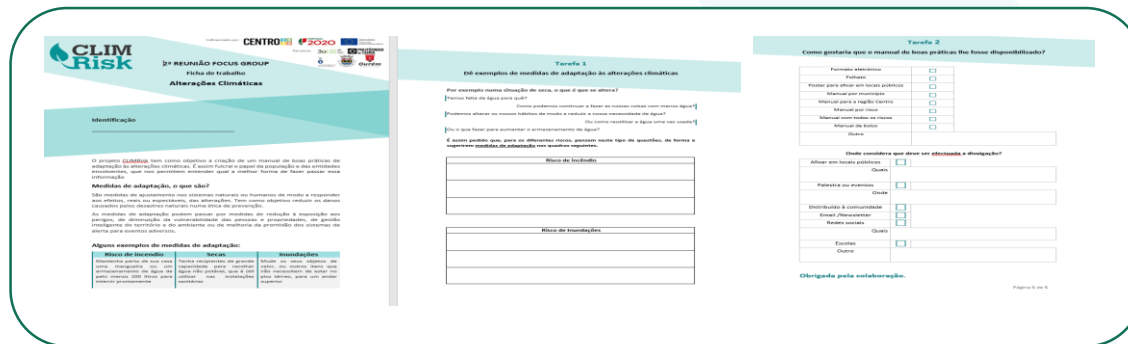


No âmbito das dinâmicas de *FG* produzidos diversos materiais, tanto de recolha de dados como de disseminação da informação. Apresentam-se aqui alguns exemplos desses materiais:

## Inquérito online



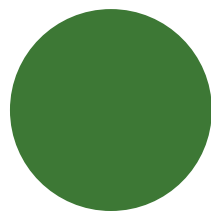
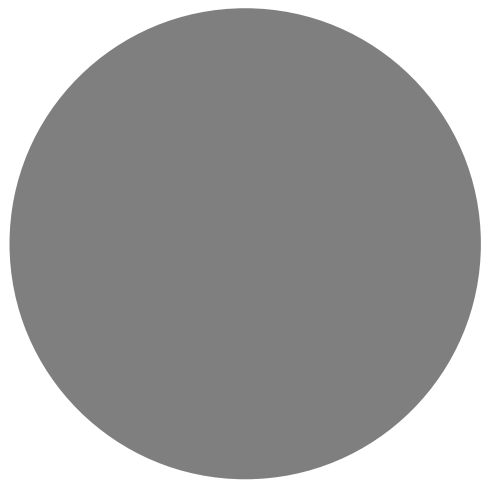
Glossário



Manual de Boas Práticas, marcadores e jogo didático – materiais a serem disponibilizados para impressão no site do projeto

Ficha de trabalho sobre medidas de adaptação





# Medidas de adaptação



# MEDIDAS DE ADAPTAÇÃO

## O QUE SÃO?



**ADAPTAR É  
OBRIGATÓRIO**

**PLANEJAR A  
ADAPTAÇÃO É  
MENOS DISPENDIOSO**

**ADAPTAÇÃO:** ajustamento de sistemas naturais ou humanos a estímulos climáticos, verificados ou projetados, reduzindo danos ou explorando oportunidades benéficas

**ADAPTAÇÃO PREVENTIVA:** levada a cabo antes da ocorrência dos impactos projetados das alterações climáticas, no sentido de prevenir as suas consequências.

**ADAPTAÇÃO CURATIVA:** ocorre depois de se sentirem os impactos das alterações climáticas.

Na proposta e análise de possíveis respostas de adaptação aos impactos das alterações climáticas, a **avaliação de perigos e de riscos** reveste-se de especial importância.

# MEDIDAS DE ADAPTAÇÃO

## OUTROS CONCEITOS



**PERIGO:** potencial para ocorrer um acontecimento relacionado com o clima, de origem natural ou humana, que pode causar danos a nível humano, social e natural.

**RISCO:** potencial de ocorrência de consequências para algo de valor, decorrentes de algum evento ou tendência, sendo que tais consequências são incertas.

**RISCO CLIMÁTICO:** resulta da interação de eventos meteorológicos ou climáticos extremos com a vulnerabilidade e exposição dos sistemas naturais e humanos.

**EXPOSIÇÃO:** presença de pessoas, meios de subsistência, ecossistemas, infraestruturas e recursos (biológicos, geológicos, económicos, sociais e culturais) em locais ou instalações com risco de serem afetados adversamente.

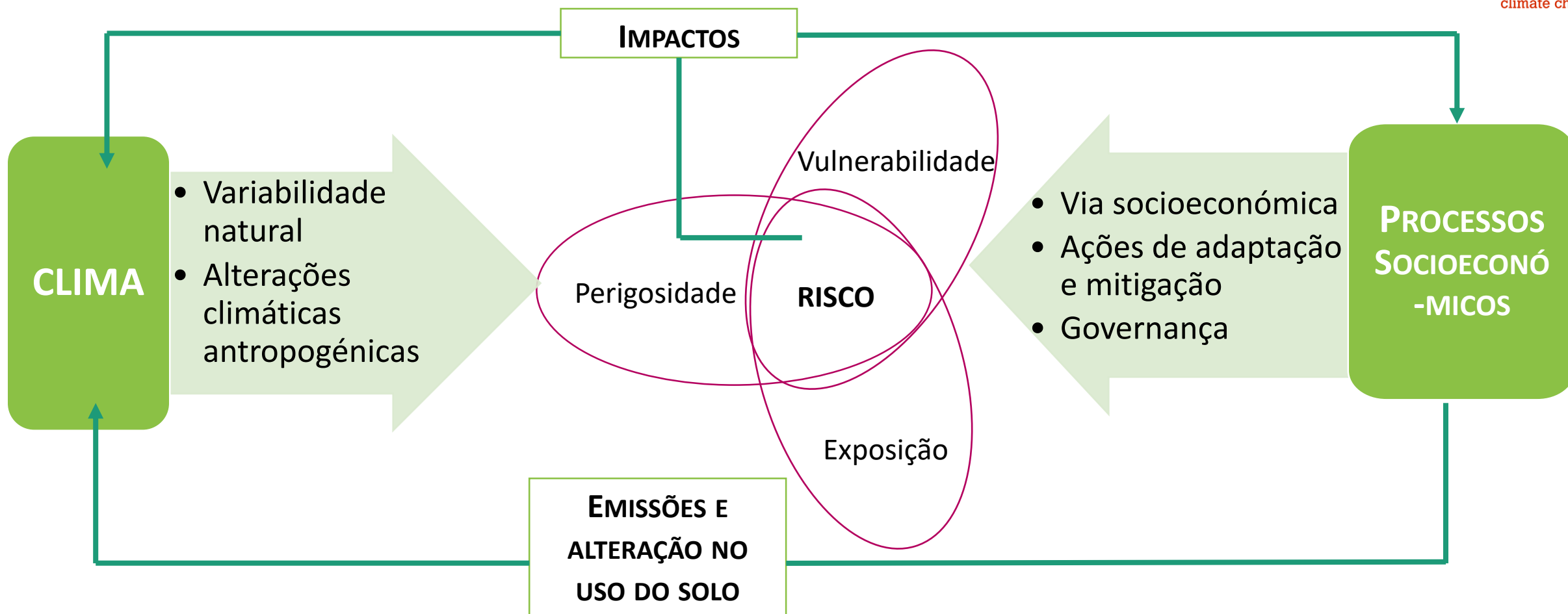
**VULNERABILIDADE:** propensão de um sistema, natural ou humano, para ser afetado desfavoravelmente por um evento ou tendência climática de risco.

**RESILIÊNCIA DOS SISTEMAS:** capacidade para lidar com eventos, tendências ou distúrbios perigosos, respondendo ou reorganizando-se de forma a manter as suas funções, identidades e estruturas essenciais, mantendo também a capacidade de adaptação, aprendizagem e transformação



# MEDIDAS DE ADAPTAÇÃO

## COMPREENDER O PROBLEMA



- O **risco de ocorrência** de impactes relacionados com o clima resulta da **interação de perigos** associados ao clima com a **vulnerabilidade e exposição** de sistemas, naturais e humanos.
- Mudanças no sistema do clima (esquerda) e em processos socioeconómicos, incluindo em medidas de adaptação e de mitigação (direita), influenciam a existência de perigos, exposição e vulnerabilidade



## MEDIDAS DE ADAPTAÇÃO SUGESTÕES

### AGRICULTURA, PRODUÇÃO DE ALIMENTOS

- Desenvolver variedades de culturas adaptadas a novas taxas de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), temperatura e precipitação
- Implementar sistemas de rega mais eficientes
- Reforçar a capacidade de gestão de risco das culturas existentes
- Compensar economicamente os proprietários pelas alterações nos usos dos solos
- Melhorar o apoio financeiro a culturas de pequena escala
- Expandir mercados agrícolas
- Disponibilizar respostas tecnológicas avançadas

# MEDIDAS DE ADAPTAÇÃO

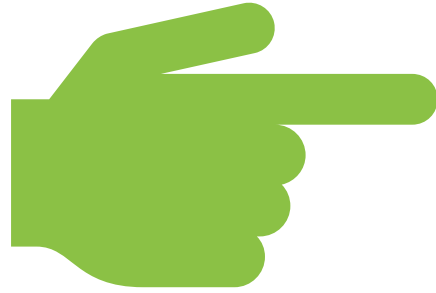
## SUGESTÕES

### RECURSOS HÍDRICOS

- Sistemas de observação e de alerta
- Utilização de novas tecnologias (purificação da água)
- Promover o consumo eficiente da água
- Aumento da capacidade de armazenamento
- Regularização do escoamento
- Controlo do risco de cheias e da qualidade no abastecimento







# MEDIDAS DE ADAPTAÇÃO SUGESTÕES

## ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO

- Planear zonas urbanas com o intuito de reduzir as pressões do stress térmico
- Gerir áreas propensas a inundações e outros riscos
- Reformular leis para ocupação de terrenos, incluindo áreas protegidas
- Melhorar as infraestruturas de transportes

# MEDIDAS DE ADAPTAÇÃO

## SECTORES ESTRATÉGICOS



**Ordenamento do Território e Cidades**

**Recursos Hídricos**



**Segurança de Pessoas e Bens**

**Saúde Humana**

**Energia e Indústria**



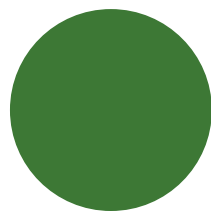
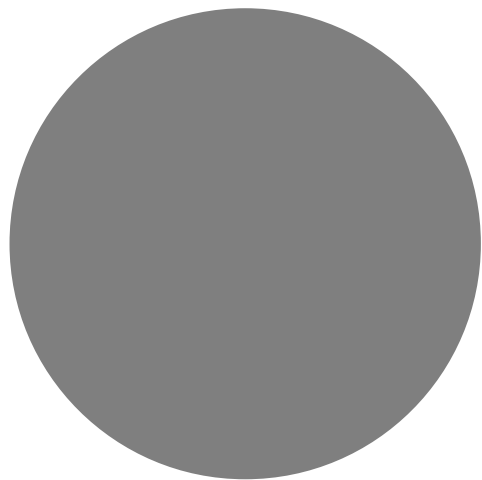
**Turismo**

**Agricultura, Florestas e Pescas**



**Zonas Costeiras**

**Biodiversidade**



**Follow up**

Equipa CLIMRisk





TODOS SOMOS  
RESPONSÁVEIS

As mudanças  
climáticas são  
a maior  
ameaça  
ambiental do  
século XXI.

- Siga-nos em:  
*[www.climrisk.ipt.pt](http://www.climrisk.ipt.pt)*

- Geoportal: Obtenha  
informação georreferenciada  
em *[climrisk.ipcb.pt/](http://climrisk.ipcb.pt/)*

- Contacte-nos para:  
*[nhrc@ipt.pt](mailto:nhrc@ipt.pt)*

IPT, 19 de Setembro de 2019



Gratos pela  
atenção !!

Medidas de adaptação às  
alterações climáticas na gestão  
dos riscos naturais e ambientais

