

# Roteiro Nacional para a Adaptação 2100

AVALIAÇÃO DA VULNERABILIDADE DO TERRITÓRIO PORTUGUÊS  
ÀS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS 2100

## Setor Agrofloresta & Recursos Hídricos

Luís Dias (luisdias@fc.ul.pt)  
Rita Cardoso (rmcardoso@fc.ul.pt)  
FCUL Team

## Simulações com SWAT+

Dados de Entrada

Modelo Digital de Terreno

EU-DEM  
Linhas de Água (DQA)  
Massa de Água (DQA)

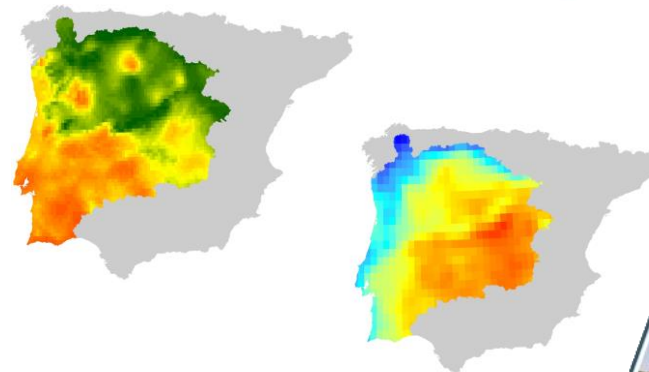
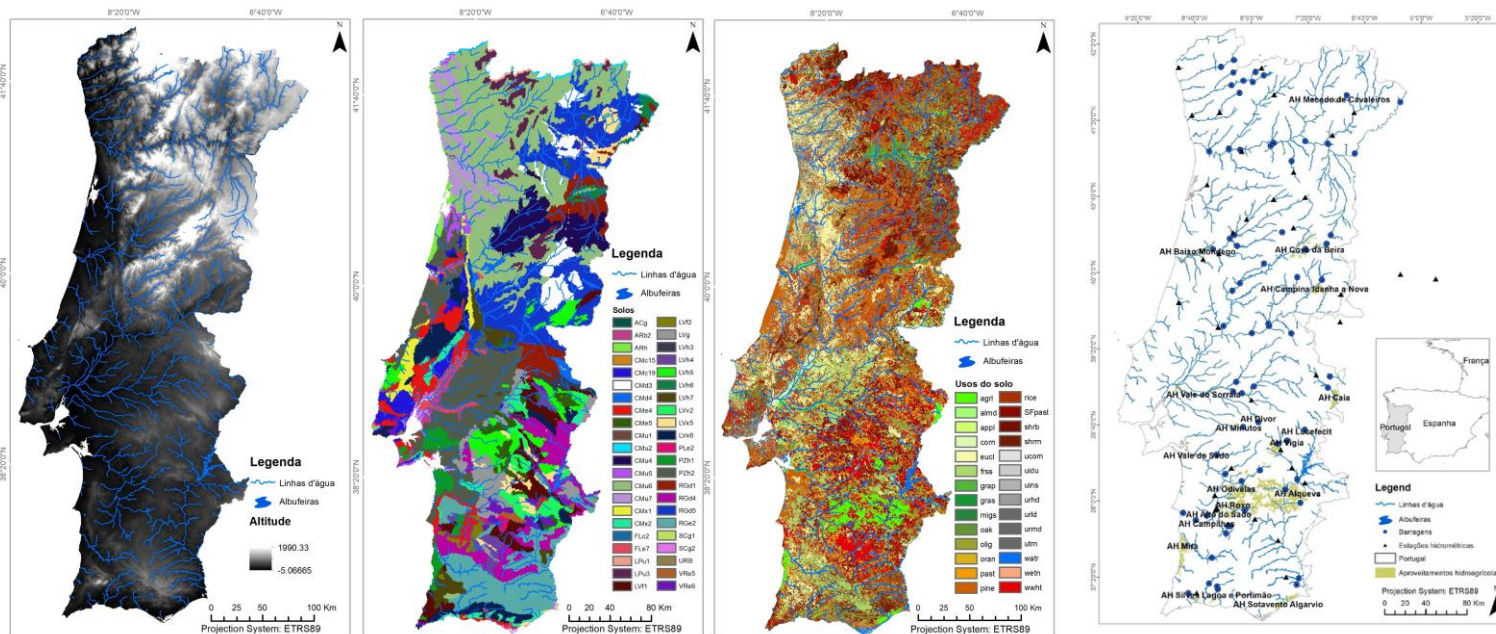
Tipos de Solo

Usos do Solo

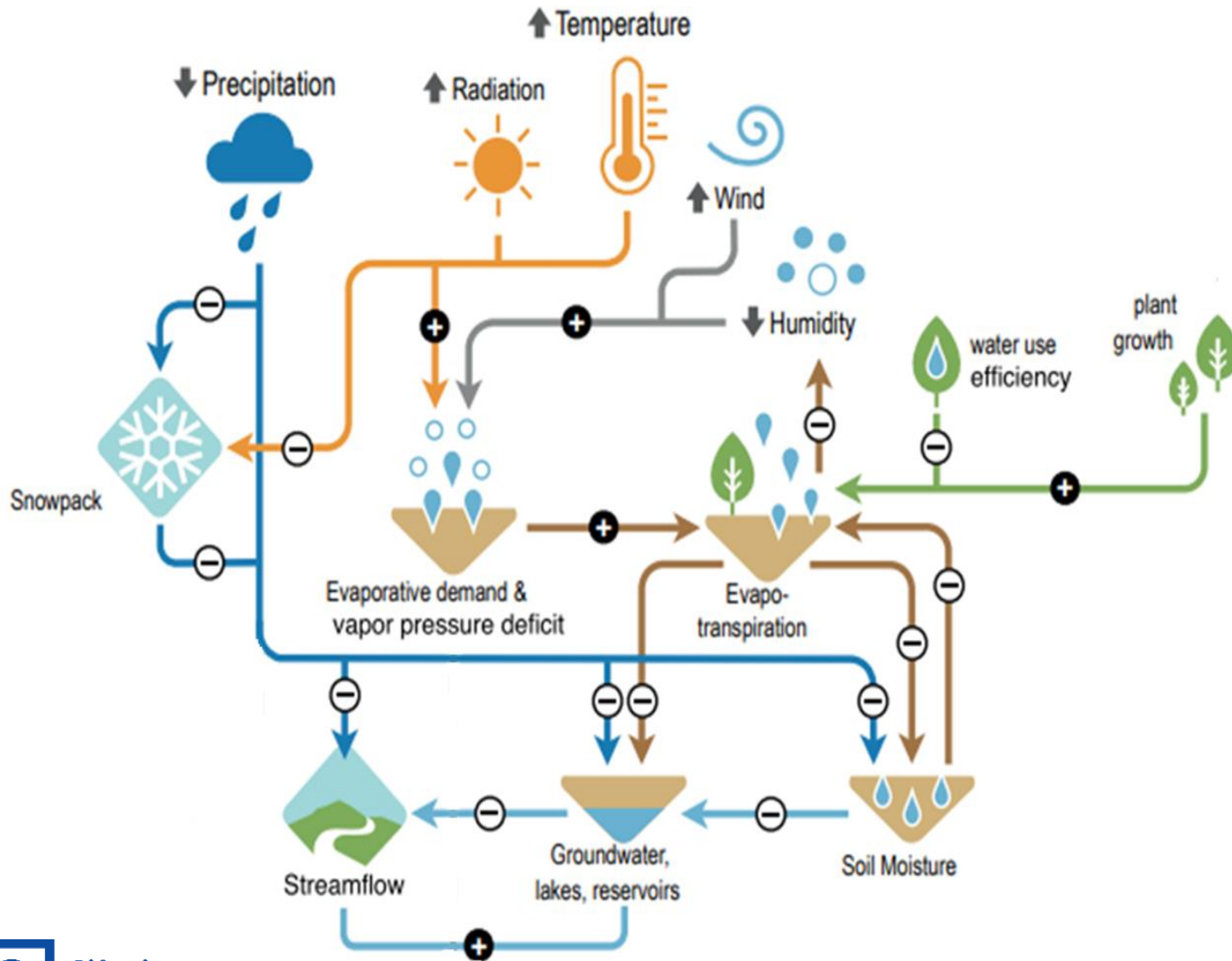
Culturas  
Barragens  
Perímetros de Rega

Dados Climáticos

Observados (Ibéria 01)  
Reanálise (ERA5)  
Projeções Climáticas (EURO-CORDEX)



Modelação de medidas de adaptação e respetivo efeito no equilíbrio hidrológico



## Modelação:

- ❑ **Clima presente, histórico e futuro (1979-2100)**
- ❑ **Bacias Internacionais**

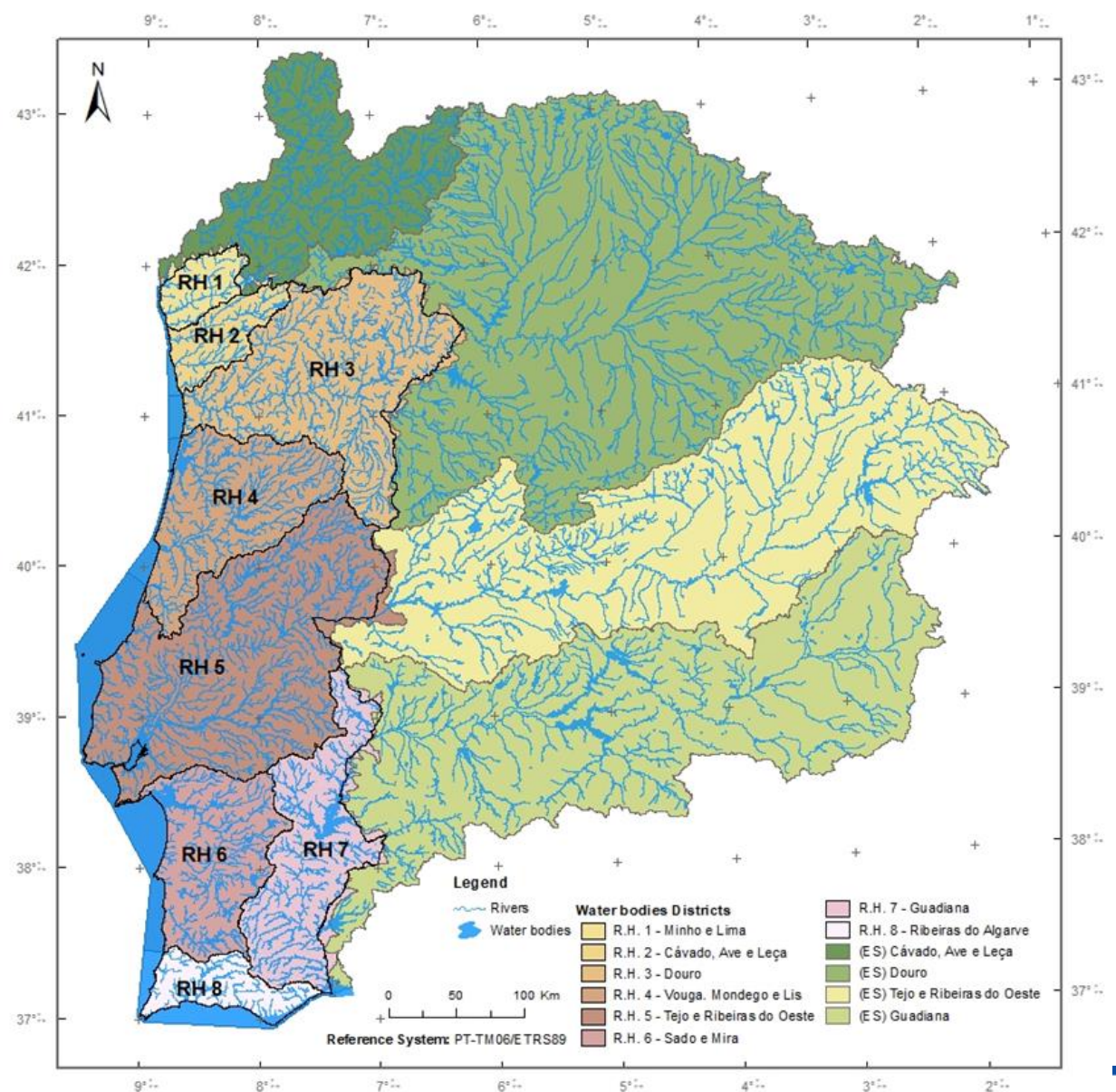
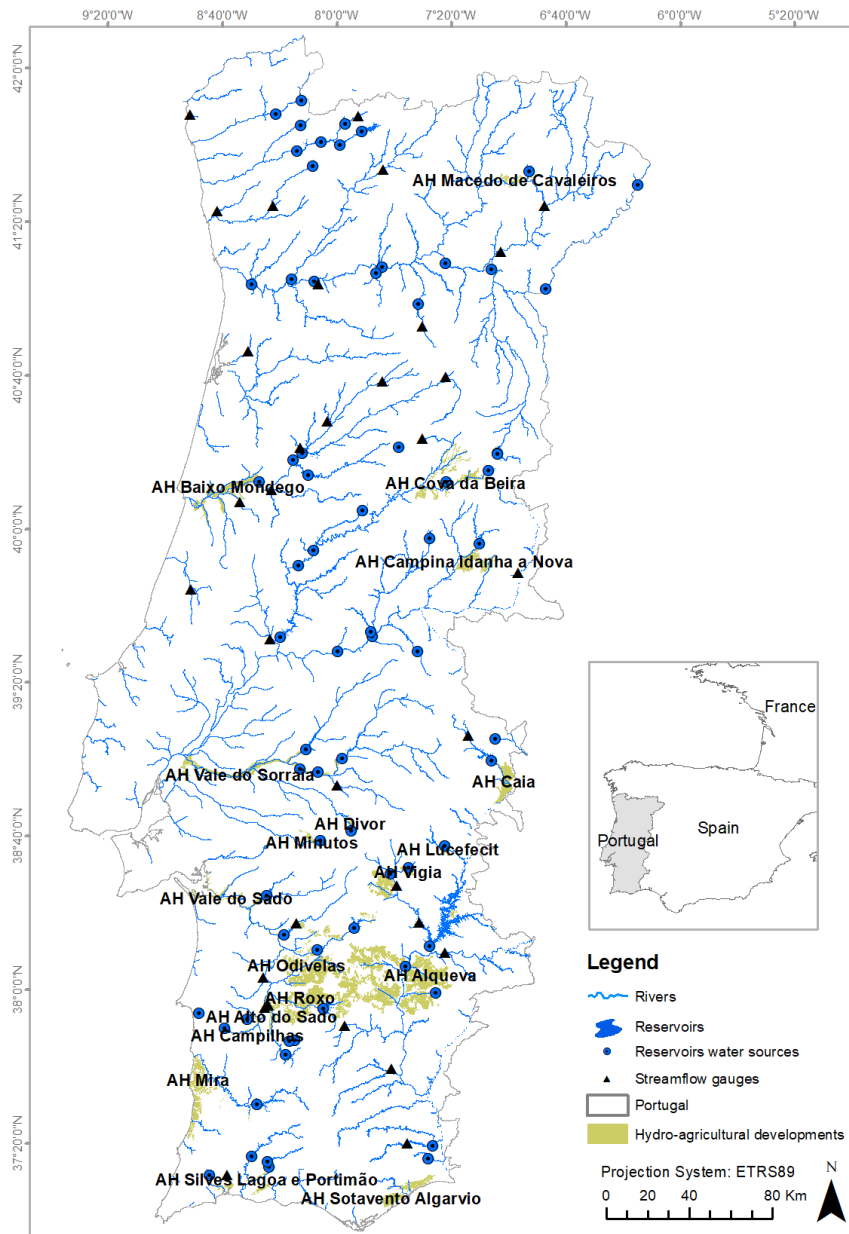
## Resultados Com ou Sem Adaptação :

- ❑ **Volume armazenado nas barragens**
- ❑ **Caudal afluyente às barragens**
- ❑ **Produtividade de culturas de sequeiro e regadio**
- ❑ **Necessidades de Irrigação**
- ❑ **Disponibilidades Hídricas**
- ❑ **Abstração**

WEI+

# Modelação dos impactos | Recursos hídricos e agrofloresta

MODELAÇÃO COM SWAT+



# Modelação dos impactos | Recursos hídricos e agrofloresta

MODELAÇÃO COM SWAT+

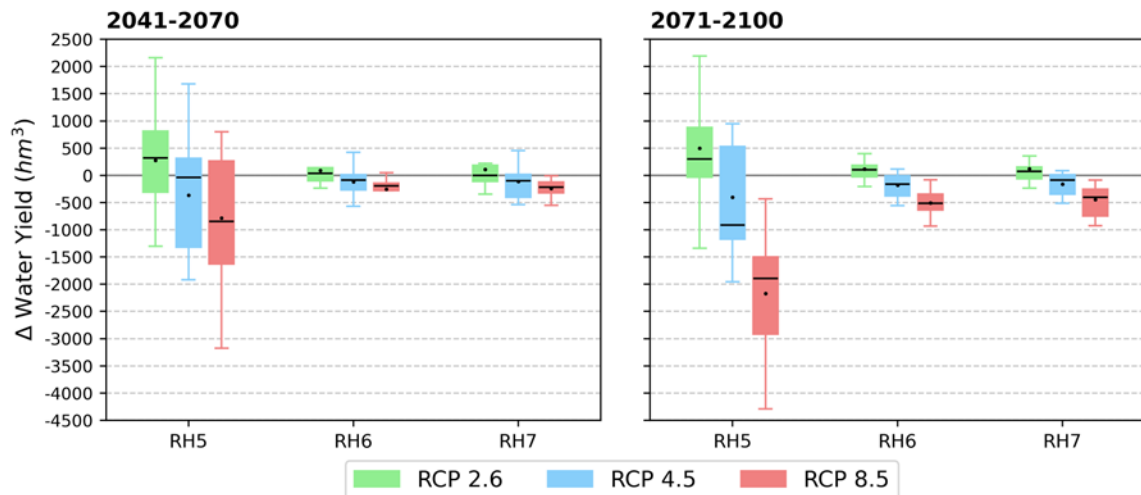
N	Culturas Irrigadas	N	Culturas de Sequeiro
1	Amendoeira	1	Amendoeira
2	Batata	2	Batata
3	Vinha	3	Vinha
4	Olival	4	Olival
5	Milho	5	Prado
6	Milho forrageiro	6	Trigo
7	Sorgo	7	Pastagens
8	Golfe	8	Matos
9	Feno	9	Montado
10	Alface	10	Carvalho
11	Couve	11	Floresta mediterrânica
12	Laranja	12	Eucaliptal
13	Arroz	13	Pinheiro
14	Morango	14	Floresta densa
15	Girassol	15	Vegetação esclerofila
16	Tomate		
17	Maça		



# Narrativas de Adaptação – NUTSII Alentejo



# Narrativas de Adaptação – NUTSII Alentejo



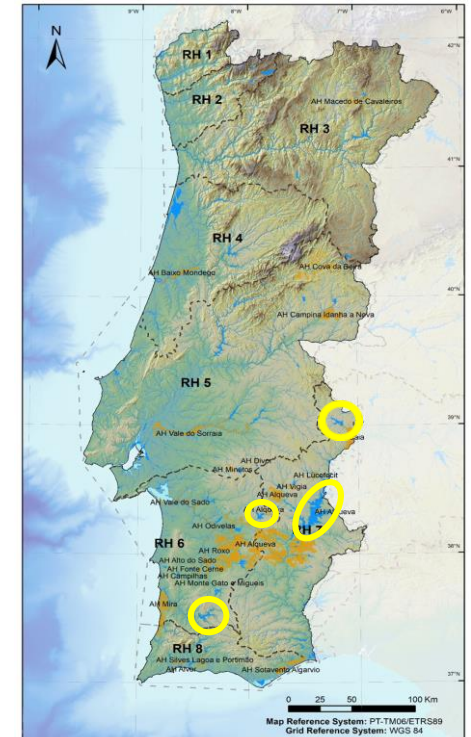
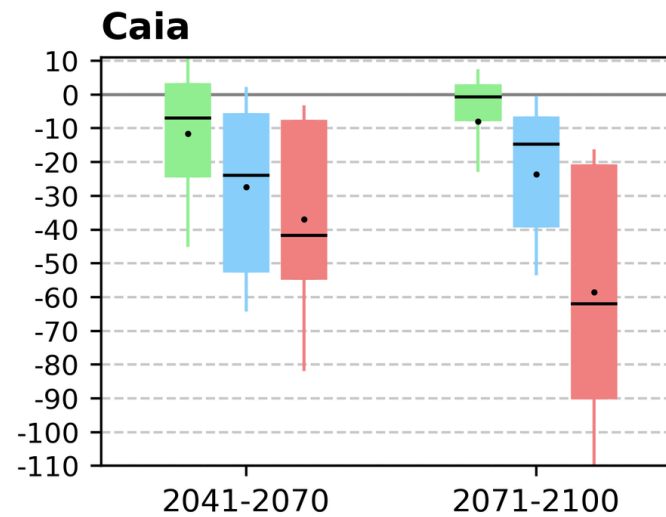
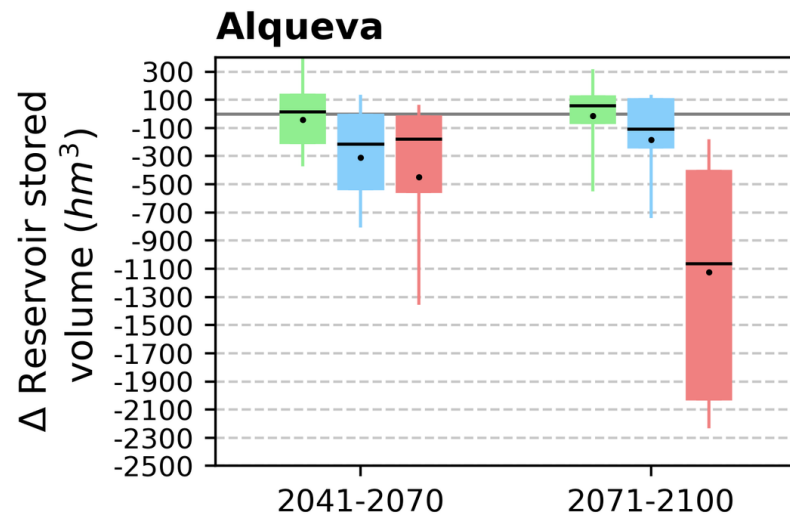
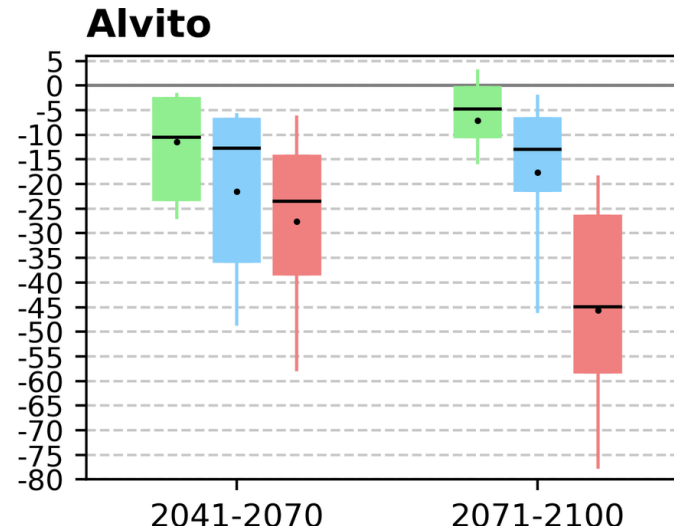
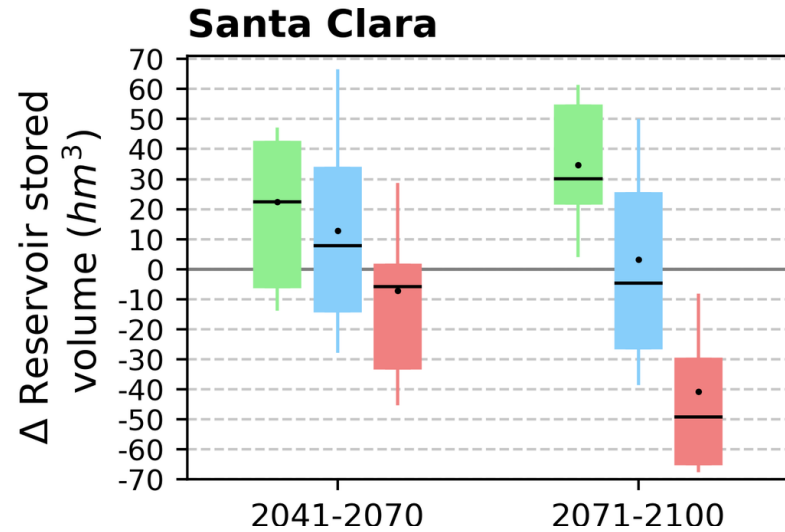
Região Hidrográfica	2041-2070			2071-2100		
	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
RH5 (Totalidade)	+3.3%	-0.6%	-5.7%	+5.3%	-9.0%	-27.7%
RH6	+3.3%	-5.1%	-18.1%	+6.7%	-15.2%	-41.6%
RH7 (Totalidade)	-0.5%	-11.3%	-14.5%	+12.6%	-12.3%	-47.1%



RH5 - Tejo e Ribeiras do Oeste    RH6 - Sado e Mira    RH7 - Guadiana

# Narrativas de Adaptação – NUTSII Alentejo

## ANOMALIAS NO VOLUME ARMAZENADO (hm<sup>3</sup>)



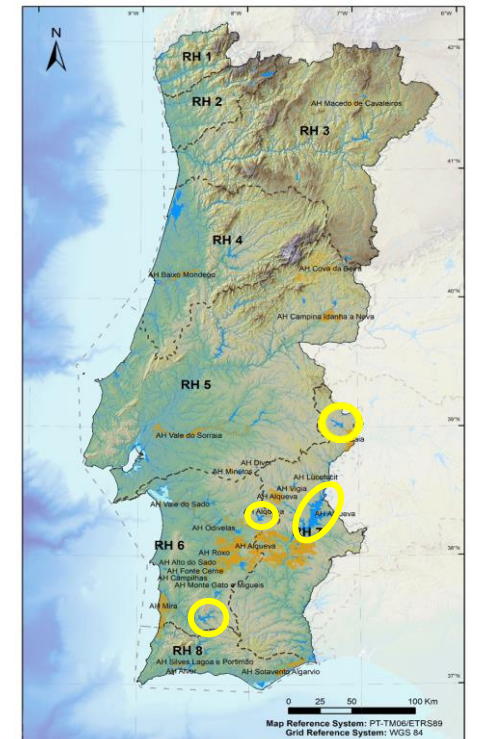
RCP 2.6   RCP 4.5   RCP 8.5



# Narrativas de Adaptação – NUTSII Alentejo

## ANOMALIAS NO VOLUME ARMAZENADO (%)

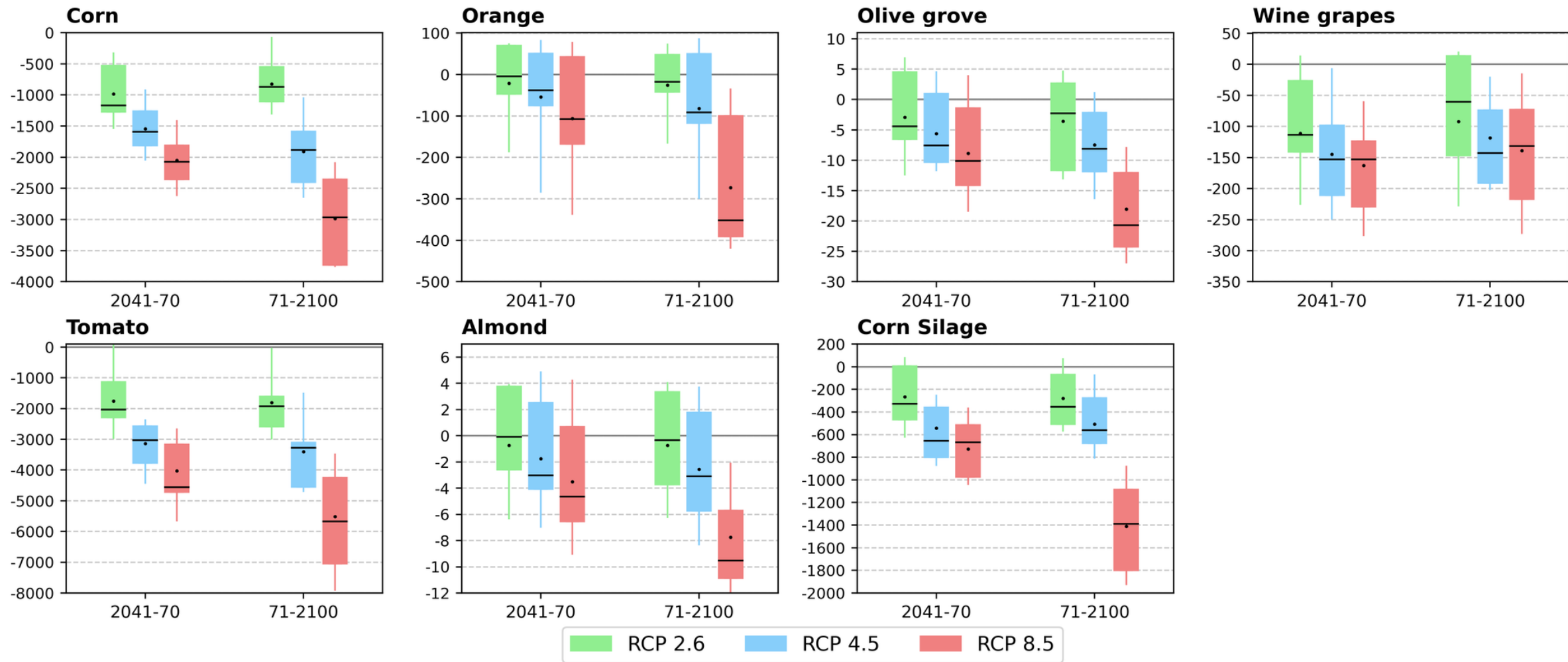
Δ Volume Armazenado (%)	2041-2070			2071-2100		
	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
<b>RH5 (Totalidade)</b>	-1.6%	<b>-3.5%</b>	-2.7%	-1.4%	<b>-2.9%</b>	-9.0%
<b>RH6</b>	-1.1%	<b>-3.7%</b>	-9.7%	+1.9%	<b>-1.4%</b>	-27.2%
<b>RH7 (Totalidade)</b>	-0.8%	<b>-7.8%</b>	-7.4%	+1.7%	<b>-3.6%</b>	-34.1%



**RH5 - Tejo e Ribeiras do Oeste    RH6 - Sado e Mira    RH7 - Guadiana**

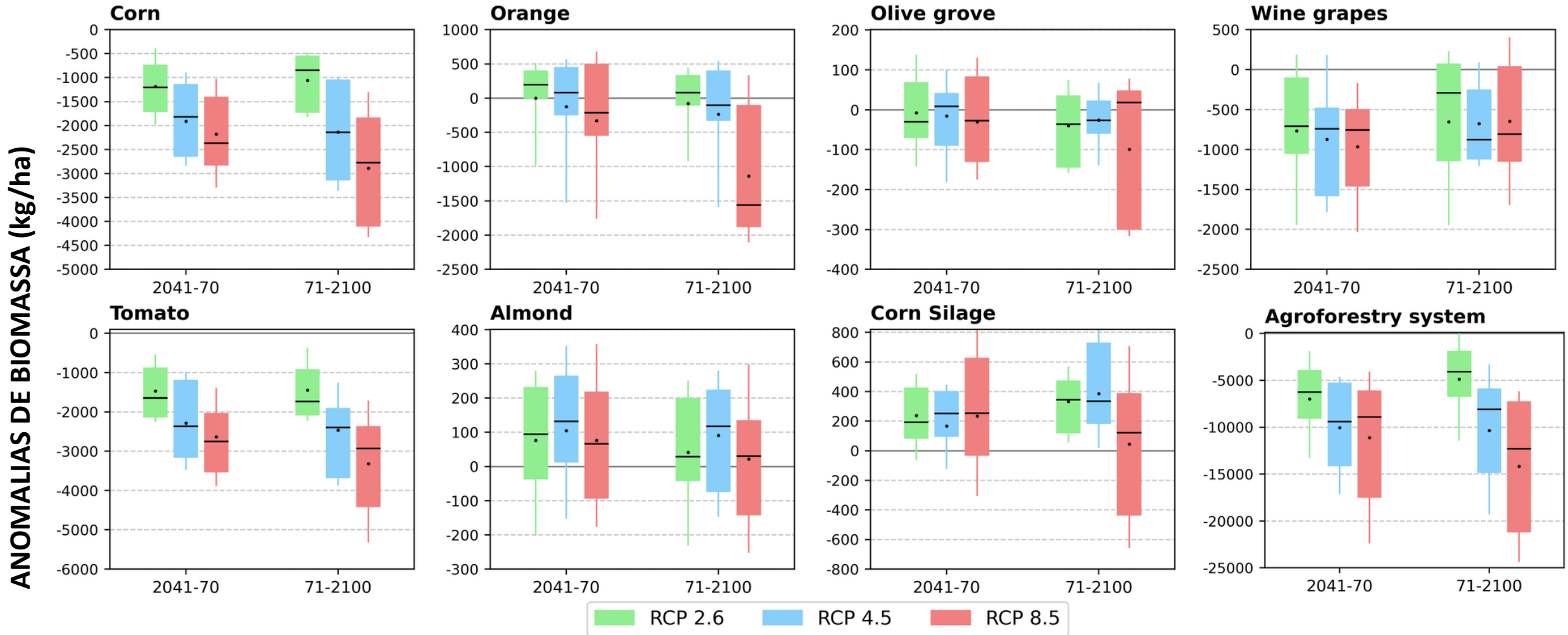
# Narrativas de Adaptação – NUTSII Alentejo

ANOMALIAS NA PRODUTIVIDADE (KG/HA)



\* ASSUMINDO QUE AS NECESSIDADES HÍDRICAS DAS PLANTAS SÃO ASSEGURADAS

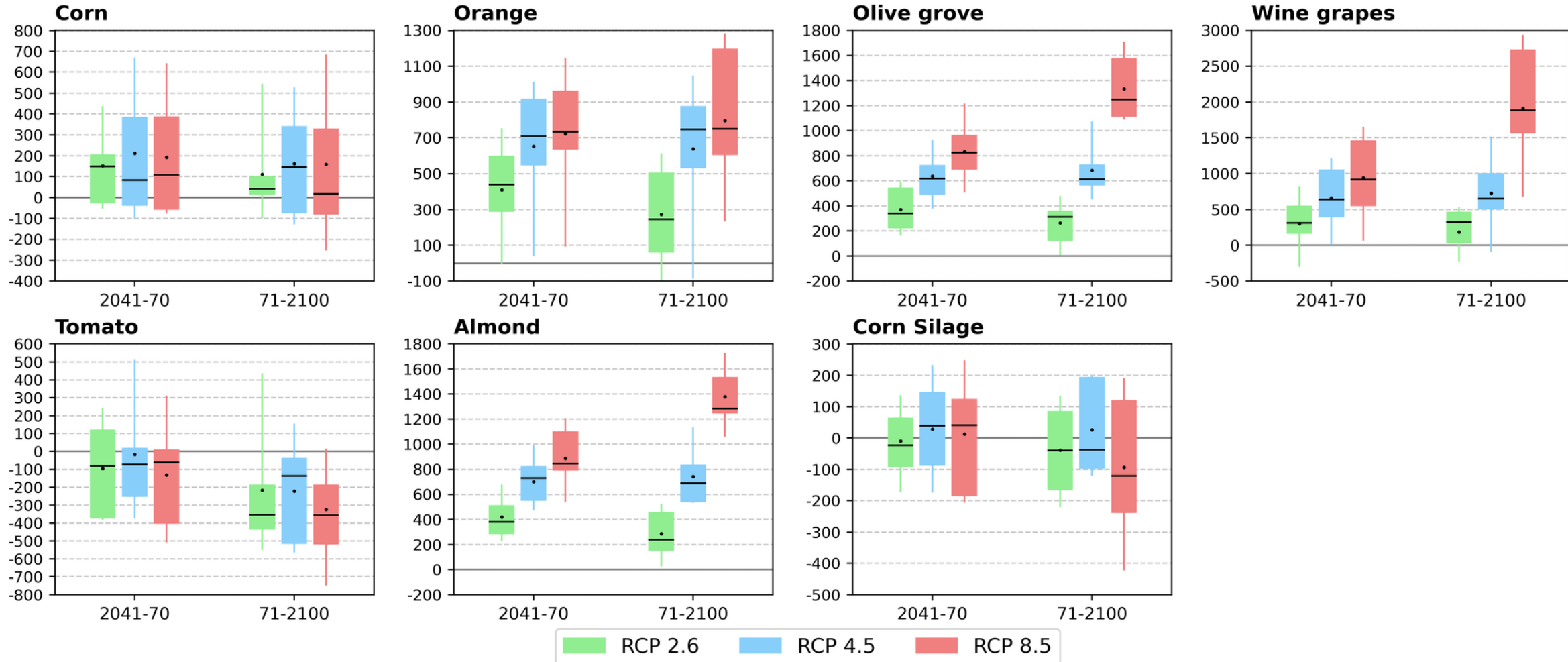
# Narrativas de Adaptação – NUTSII Alentejo



\* ASSUMINDO QUE AS NECESSIDADES HÍDRICAS DAS PLANTAS SÃO ASSEGURADAS

# Narrativas de Adaptação – NUTSII Alentejo

ANOMALIAS DE NECESSIDADES DE ÁGUA (m3/ha)

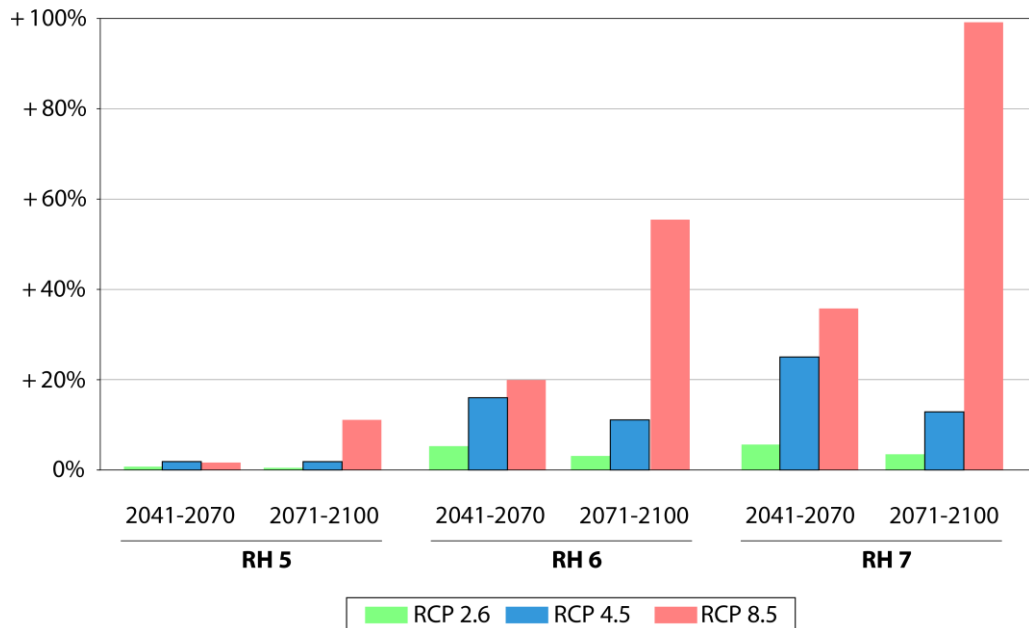


\* ASSUMINDO QUE AS NECESSIDADES HÍDRICAS DAS PLANTAS SÃO ASSEGURADAS

# Narrativas de Adaptação – NUTSII Alentejo

ANOMALIAS NO ÍNDICE DE EXPLORAÇÃO DA ÁGUA (%)

Projected change in WEI (%) for River Basin Districts RH5, RH6 and RH7



$$WEI + = \frac{Uso\ de\ Agua(UA)}{Recursos\ Disponiveis\ Renovaveis(RDR)}$$

$$UA = Volumes\ Captados - Retornos$$

$$RDR = Recursos\ superficiais + Recursos\ subteraneos - Caudais\ ecologicos$$



Δ WEI+ (%)	2041-2070			2071-2100		
	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
RH5 (Totalidade)	+0.69 pp	+1.82 pp	+1.60 pp	+0.10 pp	+1.80 pp	+11.04 pp
RH6	+5.22 pp	+15.95 pp	+19.86 pp	+3.60 pp	+11.16 pp	+55.35 pp
RH7 (Totalidade)	+5.65 pp	+24.97 pp	+35.69 pp	+3.04 pp	+12.82 pp	+99.03 pp

RH5 - Tejo e Ribeiras do Oeste    RH6 - Sado e Mira    RH7 - Guadiana

# Narrativas de Adaptação – NUTSII Alentejo

**CUSTOS ECONÓMICOS (MILHARES €/ANO)**

Perdas (k€) diminuição de disponibilidades	2041-2070			2071-2100		
	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
<b>RH5 (Totalidade)</b>	277	-33	-734	261	-793	-1 647
<b>RH6</b>	218	-565	-1 244	665	-1 046	-3 338
<b>RH7 (Totalidade)</b>	-4	-348	-765	263	-317	-1 423



\* ASSUMINDO QUE AS NECESSIDADES HÍDRICAS DAS PLANTAS SÃO ASSEGURADAS

# Narrativas de Adaptação – NUTSII Alentejo

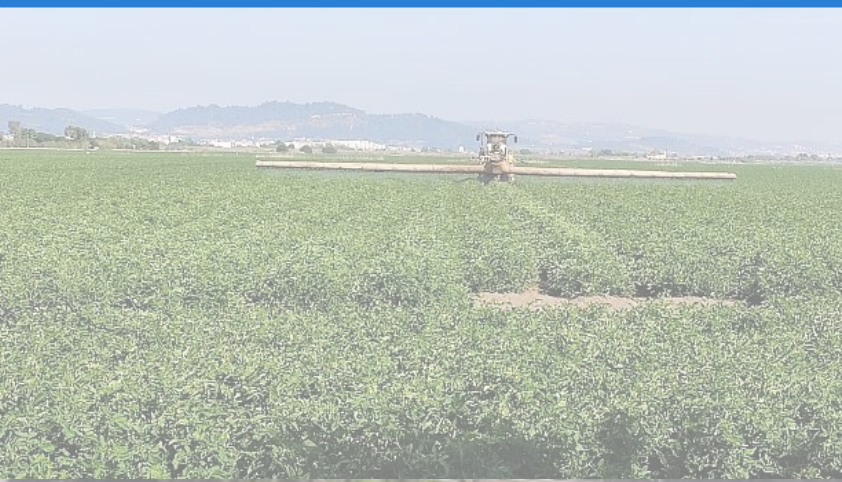
CUSTOS ECONÓMICOS (MILHARES €/ANO)

Perdas (k€) diminuição de Produtividade NUTS II Alentejo	2041-2070*			2071-2100*		
	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
Milho	-26 951	<b>-36 722</b>	-47 820	-20 051	<b>-43 451</b>	-68 454
Laranja	-9	<b>-73</b>	-208	-34	<b>-177</b>	-679
Azeitona	-601	<b>-1 032</b>	-1 379	-312	<b>-1 107</b>	-2 817
Uva	-27 705	<b>-37 274</b>	-37 318	-14 720	<b>-34 790</b>	-32 095
Tomate	-7 353	<b>-10 965</b>	-1 6519	-6 974	<b>-11 866</b>	-20 552
Amêndoa	-0.2	<b>-6</b>	-9	-1	<b>-6</b>	-19
Silagem de Milho	-227	<b>-453</b>	-462	-246	<b>-388</b>	-961
...	...	...	...	...	...	...
<b>Total</b>	<b>-79 946</b>	<b>-58 441</b>	<b>-121 010</b>	<b>-131 530</b>	<b>-131 320</b>	<b>-181 680</b>



\* ASSUMINDO QUE AS NECESSIDADES HÍDRICAS DAS PLANTAS SÃO ASSEGURADAS

# Narrativas de Adaptação – NUTSII Alentejo: Propostas





# Narrativas de Adaptação – NUTSII Alentejo

MODIFICAÇÕES À ANOMALIA NO WEI+ (MEDIDAS)

Região hidrográfica (RH5) Rio Tejo e Ribeiras do Oeste	2041-2070			2071-2100		
	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
Alterações Climáticas (sem adaptação)	+0.69 pp	<b>+1.82 pp</b>	+1.60 pp	+0.10 pp	<b>+1.80 pp</b>	+11.04 pp

Região hidrográfica (RH6) Rios Sado e Mira	2041-2070			2071-2100		
	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
Alterações Climáticas (sem adaptação)	+5.22 pp	<b>+15.95 pp</b>	+19.86 pp	+3.60 pp	<b>+11.16 pp</b>	+55.35 pp

Região hidrográfica (RH7) Rio Guadiana	2041-2070			2071-2100		
	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
Alterações Climáticas (sem adaptação)	+5.65 pp	<b>+24.97 pp</b>	+35.69 pp	+3.04 pp	<b>+12.82 pp</b>	+99.03 pp



# Narrativas de Adaptação – NUTSII Alentejo

MODIFICAÇÕES À ANOMALIA NO WEI+ (MEDIDAS)

Região hidrográfica (RH5) Rio Tejo e Ribeiras do Oeste	2041-2070			2071-2100		
	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
Alterações Climáticas (sem adaptação)	+0.69 pp	<b>+1.82 pp</b>	+1.60 pp	+0.10 pp	<b>+1.80 pp</b>	+11.04 pp
Reduzir perdas/fugas de água do sistema	+0.46 pp	<b>+1.45 pp</b>	+1.36 pp	-0.24 pp	<b>+1.52 pp</b>	+10.00 pp

Região hidrográfica (RH6) Rios Sado e Mira	2041-2070			2071-2100		
	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
Alterações Climáticas (sem adaptação)	+5.22 pp	<b>+15.95 pp</b>	+19.86 pp	+3.60 pp	<b>+11.16 pp</b>	+55.35 pp
Reduzir perdas/fugas de água do sistema	+1.87 pp	<b>+5.75 pp</b>	+15.50 pp	+0.72 pp	<b>+7.58 pp</b>	+47.77 pp

Região hidrográfica (RH7) Rio Guadiana	2041-2070			2071-2100		
	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
Alterações Climáticas (sem adaptação)	+5.65 pp	<b>+24.97 pp</b>	+35.69 pp	+3.04 pp	<b>+12.82 pp</b>	+99.03 pp
Reduzir perdas/fugas de água do sistema	+3.48 pp	<b>+11.68 pp</b>	+31.67 pp	+1.20 pp	<b>+7.31 pp</b>	+90.77 pp



# Narrativas de Adaptação – NUTSII Alentejo

MODIFICAÇÕES À ANOMALIA NO WEI+ (MEDIDAS)

Região hidrográfica (RH5) Rio Tejo e Ribeiras do Oeste	2041-2070			2071-2100		
	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
Alterações Climáticas (sem adaptação)	+0.69 pp	<b>+1.82 pp</b>	+1.60 pp	+0.10 pp	<b>+1.80 pp</b>	+11.04 pp
Reduzir perdas/fugas de água do sistema	+0.46 pp	<b>+1.45 pp</b>	+1.36 pp	-0.24 pp	<b>+1.52 pp</b>	+10.00 pp
Melhorar a eficiência de rega + Reduzir perdas/fugas	-0.39 pp	<b>+0.98 pp</b>	+0.90 pp	-0.95 pp	<b>+0.94 pp</b>	+8.22 pp

Região hidrográfica (RH6) Rios Sado e Mira	2041-2070			2071-2100		
	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
Alterações Climáticas (sem adaptação)	+5.22 pp	<b>+15.95 pp</b>	+19.86 pp	+3.60 pp	<b>+11.16 pp</b>	+55.35 pp
Reduzir perdas/fugas de água do sistema	+1.87 pp	<b>+5.75 pp</b>	+15.50 pp	+0.72 pp	<b>+7.58 pp</b>	+47.77 pp
Melhorar a eficiência de rega + Reduzir perdas/fugas	+0.03 pp	<b>+3.74 pp</b>	+8.29 pp	-0.96 pp	<b>+4.43 pp</b>	+43.59 pp

Região hidrográfica (RH7) Rio Guadiana	2041-2070			2071-2100		
	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
Alterações Climáticas (sem adaptação)	+5.65 pp	<b>+24.97 pp</b>	+35.69 pp	+3.04 pp	<b>+12.82 pp</b>	+99.03 pp
Reduzir perdas/fugas de água do sistema	+3.48 pp	<b>+11.68 pp</b>	+31.67 pp	+1.20 pp	<b>+7.31 pp</b>	+90.77 pp
Melhorar a eficiência de rega + Reduzir perdas/fugas	+2.78 pp	<b>+9.36 pp</b>	+30.40 pp	+0.99 pp	<b>+6.91 pp</b>	+89.53 pp



# Narrativas de Adaptação – NUTSII Alentejo

MODIFICAÇÕES À ANOMALIA NO WEI+ (MEDIDAS)

Região hidrográfica (RH5) Rio Tejo e Ribeiras do Oeste	2041-2070			2071-2100		
	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
Alterações Climáticas (sem adaptação)	+0.69 pp	<b>+1.82 pp</b>	+1.60 pp	+0.10 pp	<b>+1.80 pp</b>	+11.04 pp
Reduzir perdas/fugas de água do sistema	+0.46 pp	<b>+1.45 pp</b>	+1.36 pp	-0.24 pp	<b>+1.52 pp</b>	+10.00 pp
Melhorar a eficiência de rega + Reduzir perdas/fugas	-0.39 pp	<b>+0.98 pp</b>	+0.90 pp	-0.95 pp	<b>+0.94 pp</b>	+8.22 pp
Alteração das atuais culturas de regadio + Reduzir perdas/fugas	-1.57 pp	<b>+0.12 pp</b>	+0.08 pp	-2.02 pp	<b>-0.52 pp</b>	+4.97 pp

Região hidrográfica (RH6) Rios Sado e Mira	2041-2070			2071-2100		
	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
Alterações Climáticas (sem adaptação)	+5.22 pp	<b>+15.95 pp</b>	+19.86 pp	+3.60 pp	<b>+11.16 pp</b>	+55.35 pp
Reduzir perdas/fugas de água do sistema	+1.87 pp	<b>+5.75 pp</b>	+15.50 pp	+0.72 pp	<b>+7.58 pp</b>	+47.77 pp
Melhorar a eficiência de rega + Reduzir perdas/fugas	+0.03 pp	<b>+3.74 pp</b>	+8.29 pp	-0.96 pp	<b>+4.43 pp</b>	+43.59 pp
Alteração das atuais culturas de regadio + Reduzir perdas/fugas	+0.55 pp	<b>+4.05 pp</b>	+10.85 pp	-0.46 pp	<b>+6.09 pp</b>	+45.25 pp

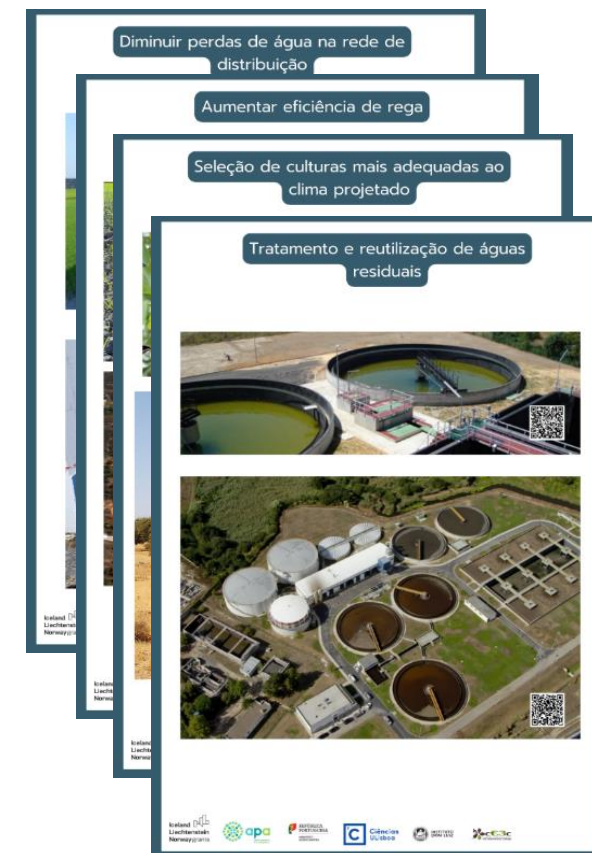
Região hidrográfica (RH7) Rio Guadiana	2041-2070			2071-2100		
	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
Alterações Climáticas (sem adaptação)	+5.65 pp	<b>+24.97 pp</b>	+35.69 pp	+3.04 pp	<b>+12.82 pp</b>	+99.03 pp
Reduzir perdas/fugas de água do sistema	+3.48 pp	<b>+11.68 pp</b>	+31.67 pp	+1.20 pp	<b>+7.31 pp</b>	+90.77 pp
Melhorar a eficiência de rega + Reduzir perdas/fugas	+2.78 pp	<b>+9.36 pp</b>	+30.40 pp	+0.99 pp	<b>+6.91 pp</b>	+89.53 pp
Alteração das atuais culturas de regadio + Reduzir perdas/fugas	+1.93 pp	<b>+5.79 pp</b>	+24.93 pp	+0.59 pp	<b>+6.29 pp</b>	+86.65 pp



# Narrativas de Adaptação – NUTSII Alentejo

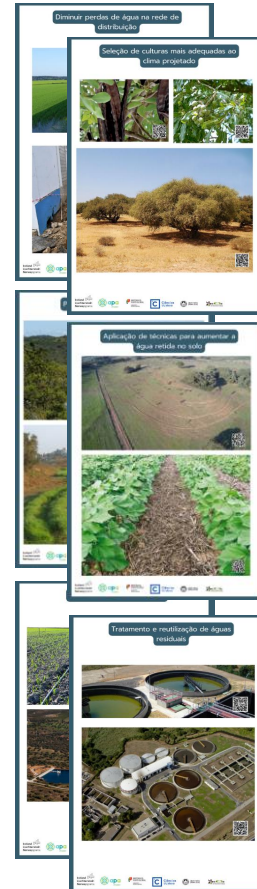
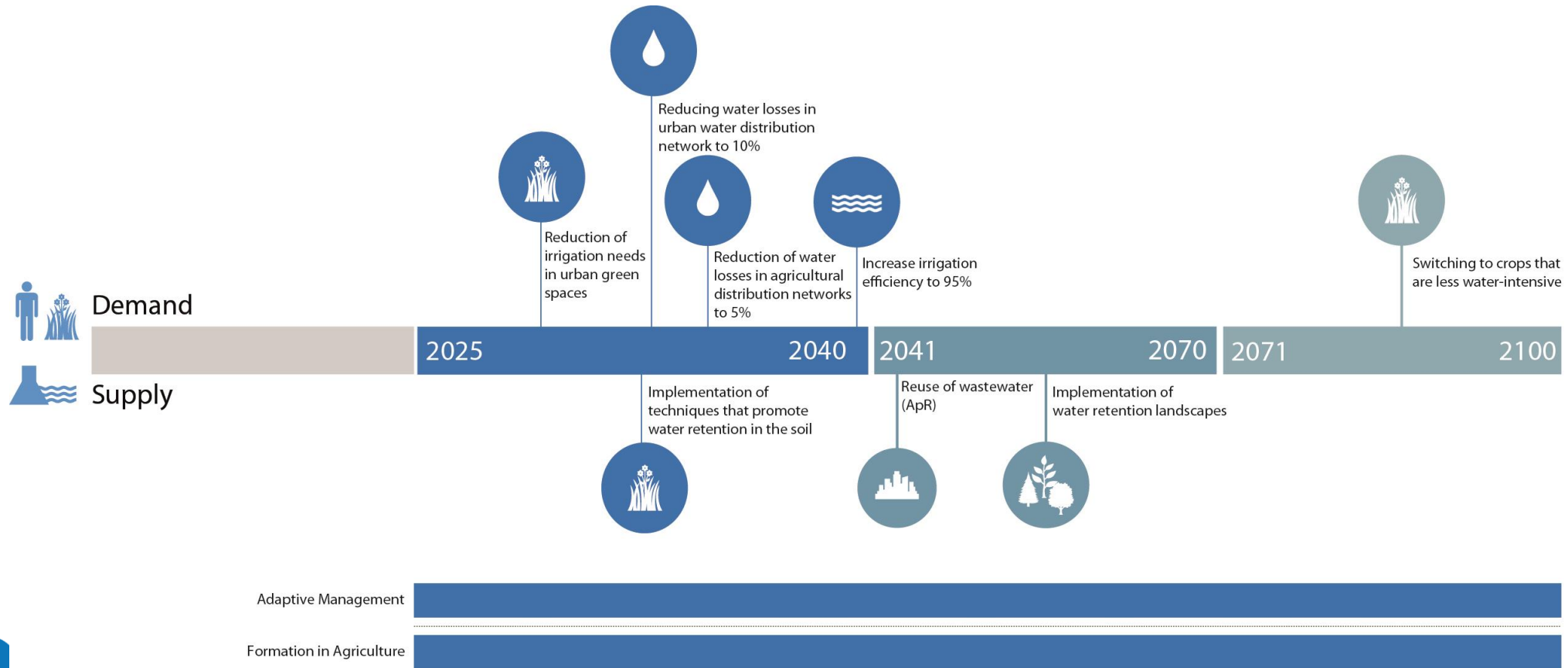
MODIFICAÇÕES À ANOMALIA NO WEI+ (MEDIDAS)

Região hidrográfica (RH5) Rio Tejo e Ribeiras do Oeste	2041-2070			2071-2100		
	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
Alterações Climáticas (sem adaptação)	+0.69 pp	<b>+1.82 pp</b>	+1.60 pp	+0.10 pp	<b>+1.80 pp</b>	+11.04 pp
Reduzir perdas/fugas de água do sistema	+0.46 pp	<b>+1.45 pp</b>	+1.36 pp	-0.24 pp	<b>+1.52 pp</b>	+10.00 pp
Melhorar a eficiência de rega + Reduzir perdas/fugas	-0.39 pp	<b>+0.98 pp</b>	+0.90 pp	-0.95 pp	<b>+0.94 pp</b>	+8.22 pp
Alteração das atuais culturas de regadio + Reduzir perdas/fugas	-1.57 pp	<b>+0.12 pp</b>	+0.08 pp	-2.02 pp	<b>-0.52 pp</b>	+4.97 pp
Reutilização de águas residuais + Reduzir perdas/fugas	-3.95 pp	<b>-2.40 pp</b>	-2.38 pp	-4.23 pp	<b>-2.61 pp</b>	+0.31 pp
Região hidrográfica (RH6) Rios Sado e Mira	2041-2070			2071-2100		
	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
Alterações Climáticas (sem adaptação)	+5.22 pp	<b>+15.95 pp</b>	+19.86 pp	+3.60 pp	<b>+11.16 pp</b>	+55.35 pp
Reduzir perdas/fugas de água do sistema	+1.87 pp	<b>+5.75 pp</b>	+15.50 pp	+0.72 pp	<b>+7.58 pp</b>	+47.77 pp
Melhorar a eficiência de rega + Reduzir perdas/fugas	+0.03 pp	<b>+3.74 pp</b>	+8.29 pp	-0.96 pp	<b>+4.43 pp</b>	+43.59 pp
Alteração das atuais culturas de regadio + Reduzir perdas/fugas	+0.55 pp	<b>+4.05 pp</b>	+10.85 pp	-0.46 pp	<b>+6.09 pp</b>	+45.25 pp
Reutilização de águas residuais + Reduzir perdas/fugas	+1.04 pp	<b>+4.66 pp</b>	+13.08 pp	+0.04 pp	<b>+6.73 pp</b>	+46.11 pp
Região hidrográfica (RH7) Rio Guadiana	2041-2070			2071-2100		
	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
Alterações Climáticas (sem adaptação)	+5.65 pp	<b>+24.97 pp</b>	+35.69 pp	+3.04 pp	<b>+12.82 pp</b>	+99.03 pp
Reduzir perdas/fugas de água do sistema	+3.48 pp	<b>+11.68 pp</b>	+31.67 pp	+1.20 pp	<b>+7.31 pp</b>	+90.77 pp
Melhorar a eficiência de rega + Reduzir perdas/fugas	+2.78 pp	<b>+9.36 pp</b>	+30.40 pp	+0.99 pp	<b>+6.91 pp</b>	+89.53 pp
Alteração das atuais culturas de regadio + Reduzir perdas/fugas	+1.93 pp	<b>+5.79 pp</b>	+24.93 pp	+0.59 pp	<b>+6.29 pp</b>	+86.65 pp
Reutilização de águas residuais + Reduzir perdas/fugas	+0.69 pp	<b>+4.22 pp</b>	+18.07 pp	-0.78 pp	<b>+5.49 pp</b>	+82.54 pp



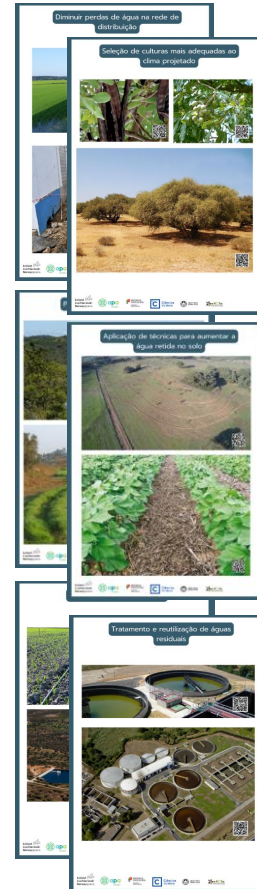
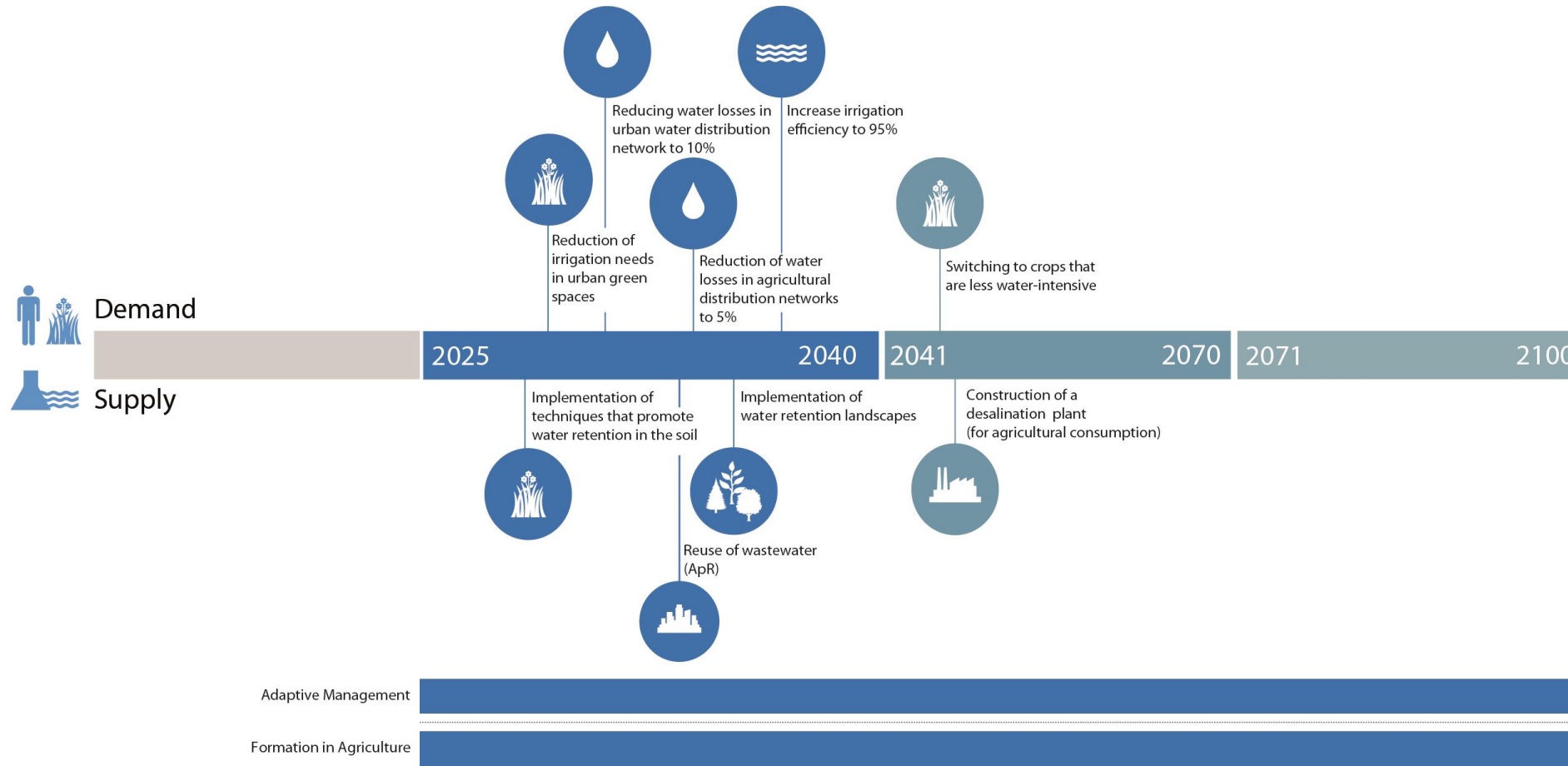
# Narrativas de Adaptação – NUTSII Alentejo

## RH5 - Tejo e Ribeiras do Oeste



MOMENTO EM QUE A MEDIDA DEVE ESTAR 100 PP IMPLEMENTADA

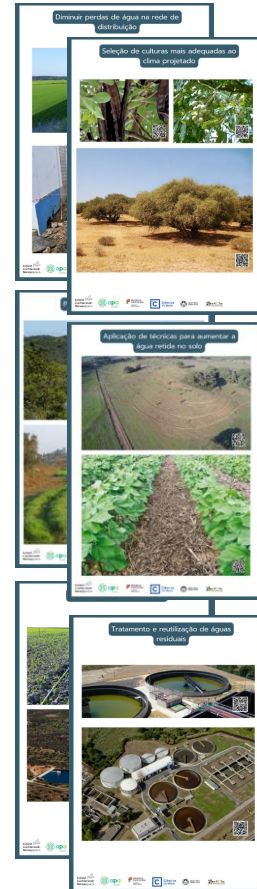
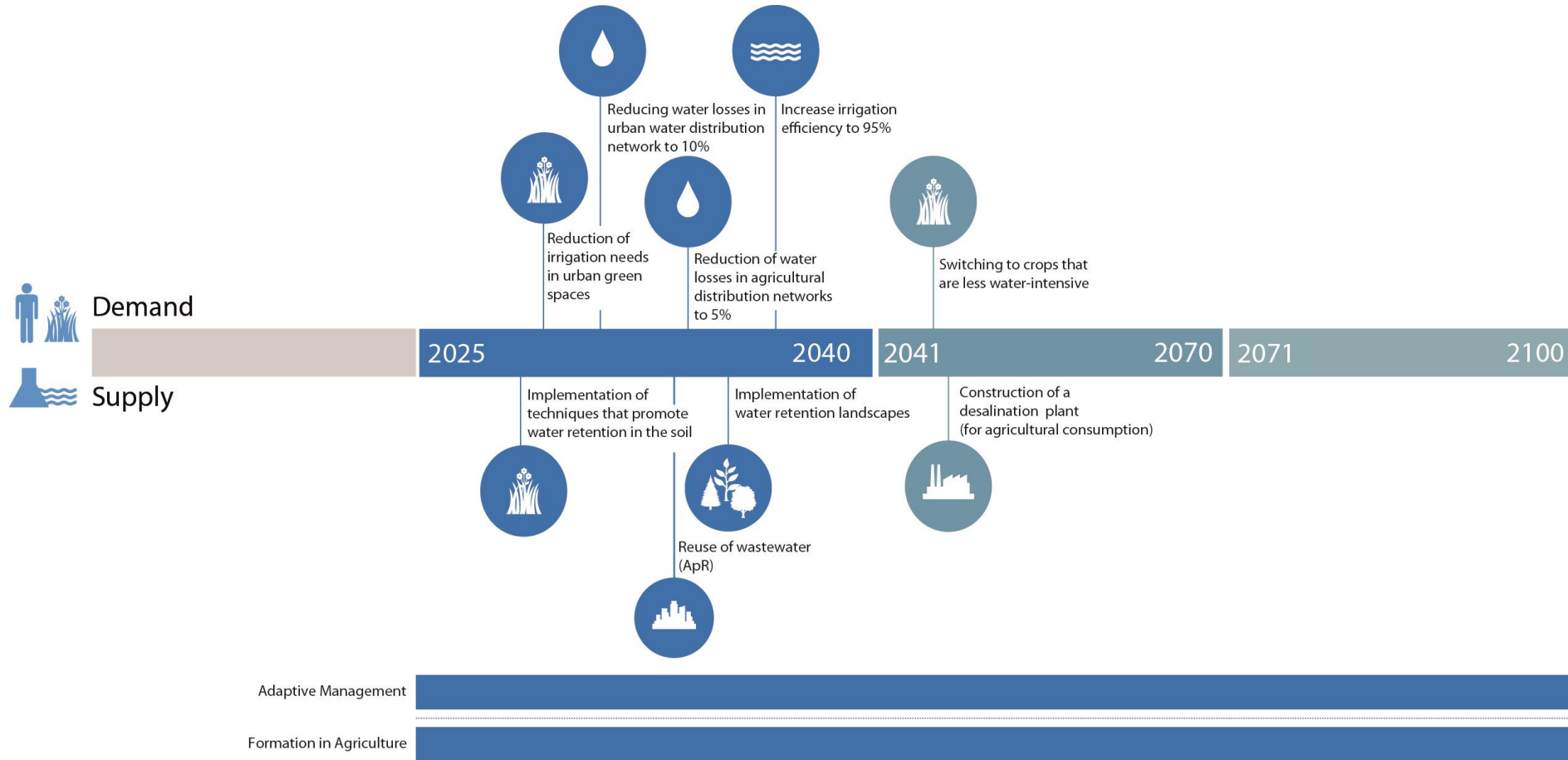
## RH6 - Sado e Mira



MOMENTO EM QUE A MEDIDA DEVE ESTAR 100% IMPLEMENTADA

# Narrativas de Adaptação – NUTSII Alentejo

## RH7 - Guadiana



**MOMENTO EM QUE A MEDIDA DEVE ESTAR 100% IMPLEMENTADA**



# Roteiro Nacional para a Adaptação 2100

## Muito Obrigada pela atenção

### Setor Agrofloresta & Recursos Hídricos

Luís Dias (luisdias@fc.ul.pt)  
Rita Cardoso (rmcardoso@fc.ul.pt)  
FCUL Team



Science of The Total Environment

Volume 897, 1 November 2023, 165438



Assessing the climate change adaptability of sustainable land management practices regarding water availability and quality: A case study in the Sorraia catchment, Portugal

Esther van der Laan<sup>a</sup>, João Pedro Nunes<sup>a,b</sup>, Luís Filipe Dias<sup>b</sup>, Sílvia Carvalho<sup>b</sup>, Franciane Mendonça dos Santos<sup>c</sup>

Show more

+ Add to Mendeley Share Cite

<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.165438>

[Get rights and content](#)

Under a Creative Commons [license](#)

open access