

Roteiro Nacional para a Adaptação 2100

Avaliação da vulnerabilidade do território Português às
alterações climáticas em 2100

Projeções Climáticas, Extremos e Índices
Portugal Continental

Pedro Matos Soares (pmsoares@fc.ul.pt), Daniela Lima

WP2 - Projecções Climáticas, Extremos e Índices

Objectivos

Construção de novas projecções climáticas (avaliação do total de simulações de Modelação Regional de Clima a alta resolução (12 km; EURO-CORDEX)

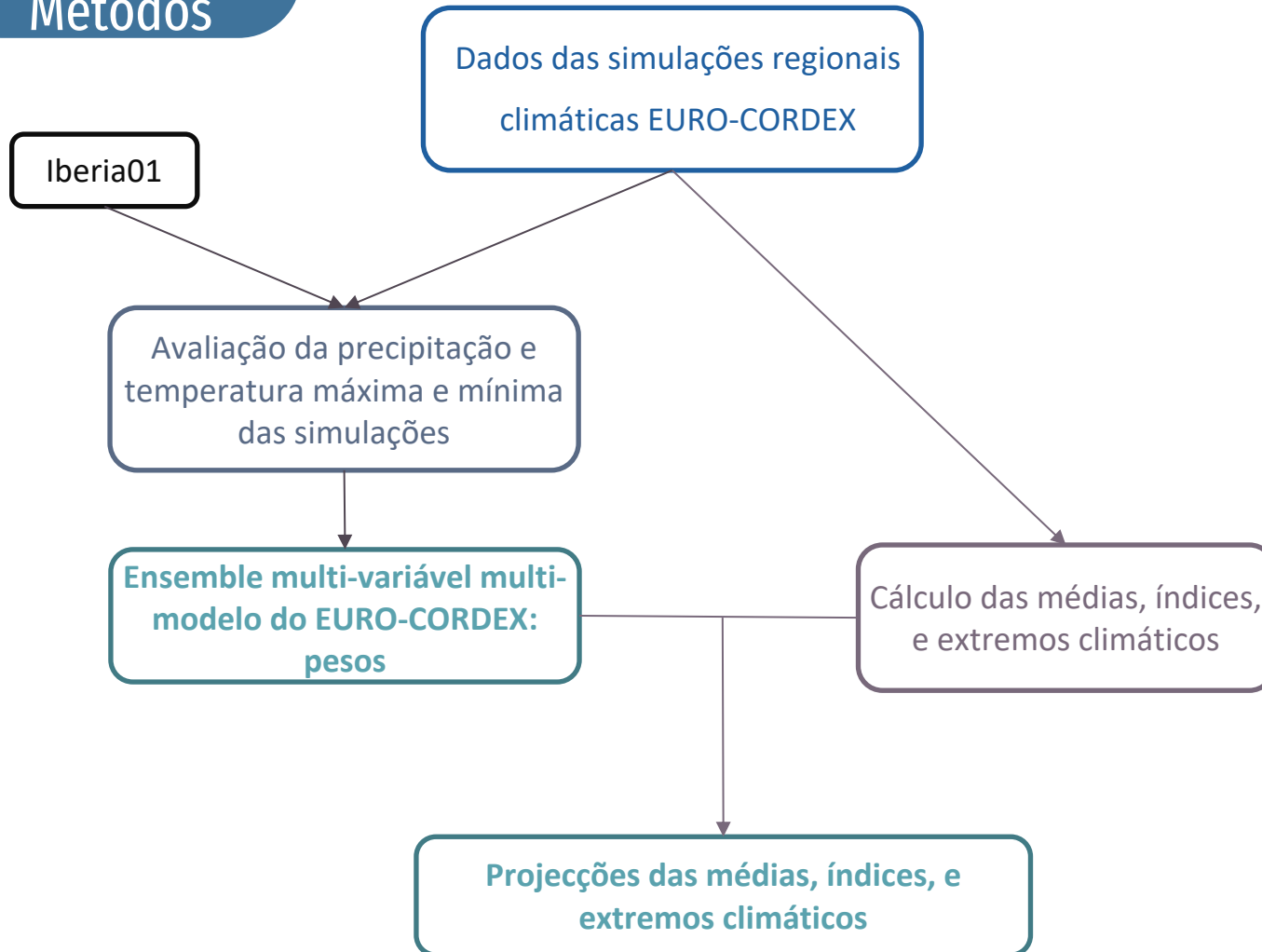
Caracterização das projecções climáticas (conjunto vasto de variáveis e índices)

Visão do clima futuro de Portugal para o século XXI, baseado num ensemble multi-variável/multi-modelo para os diferentes cenários de emissão (RCPs)

- **Modelação dos impactos sectoriais**
- **Identificação e modelação de medidas de adaptação**
- **Traduzir os impactos físicos em impactos sociais e económicos, com e sem medidas de adaptação**

WP2 - Projeções Climáticas, Extremos e Índices

Dados e Métodos



Dados simulações regionais climáticas

(EURO-CORDEX)

45 simulações EURO-CORDEX (13 seleccionadas)

RCP2.6, RCP4.5 e RCP8.5

2011-2040, 2041-2070 e 2071-2100

Precipitação diária; temperatura máxima e mínima diária; velocidade do vento diária; etc...

Observações Iberia01

Precipitação diária; temperatura máxima e mínima diária, no período 1971 to 2000 resolução ~10km

Métricas para avaliação da qualidade dos modelos

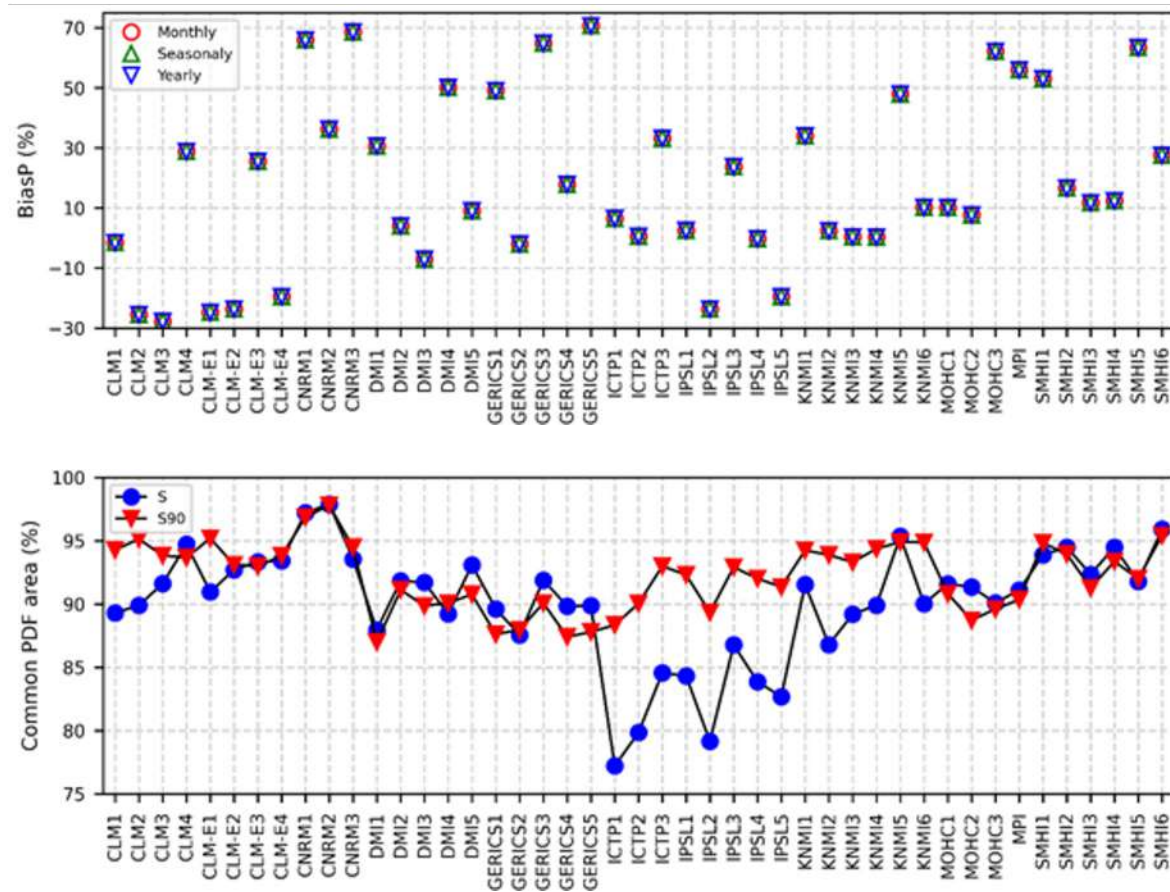
Métricas de erro utilizadas: viés médio, erro absoluto médio, erro médio quadrático, desvio padrão normalizado, correlação espacial, Willmott-D Score, Perkins skill score, and Yule-Kendall skewness

WP2 - Projecções Climáticas, Extremos e Índices

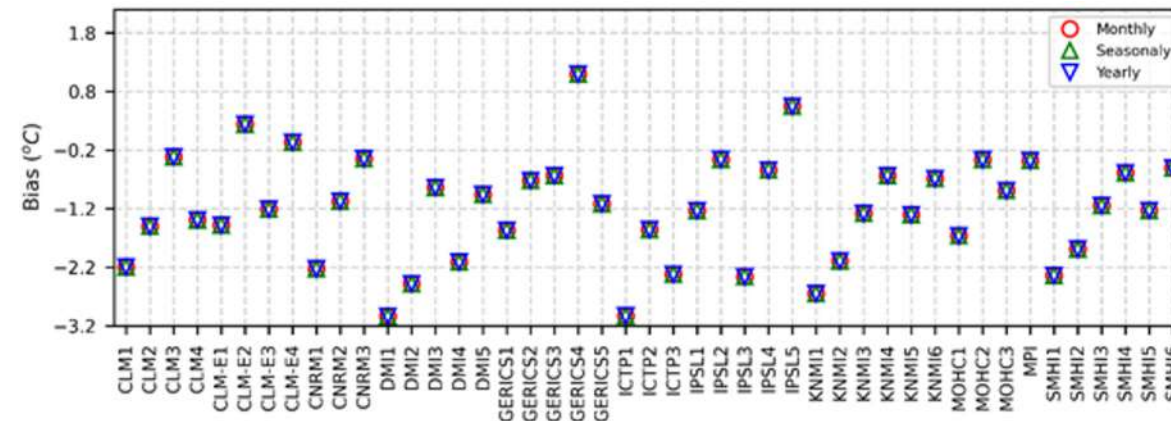
Avaliação dos Modelos

➤ Avaliação dos RCMs vs Iberia01

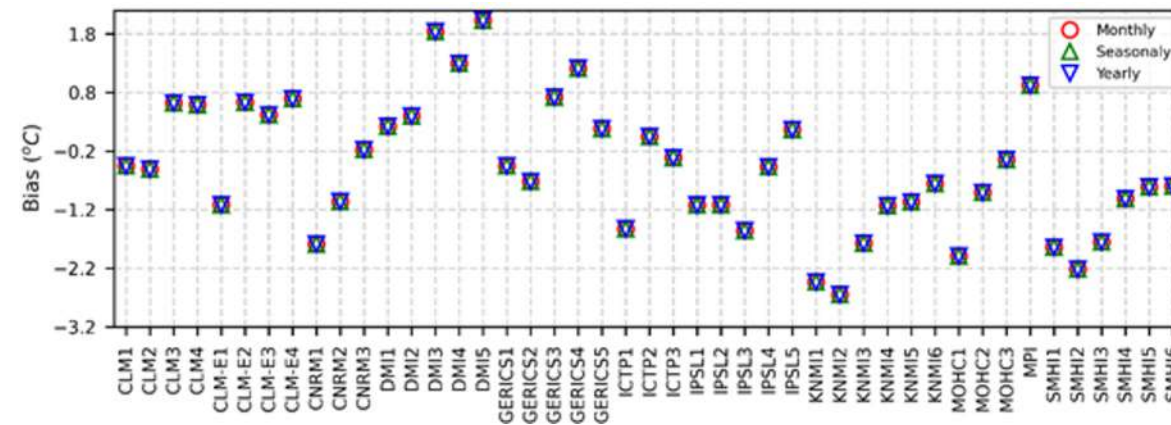
Precipitação



Temperatura máxima aos 2-m



Temperatura mínima aos 2-m

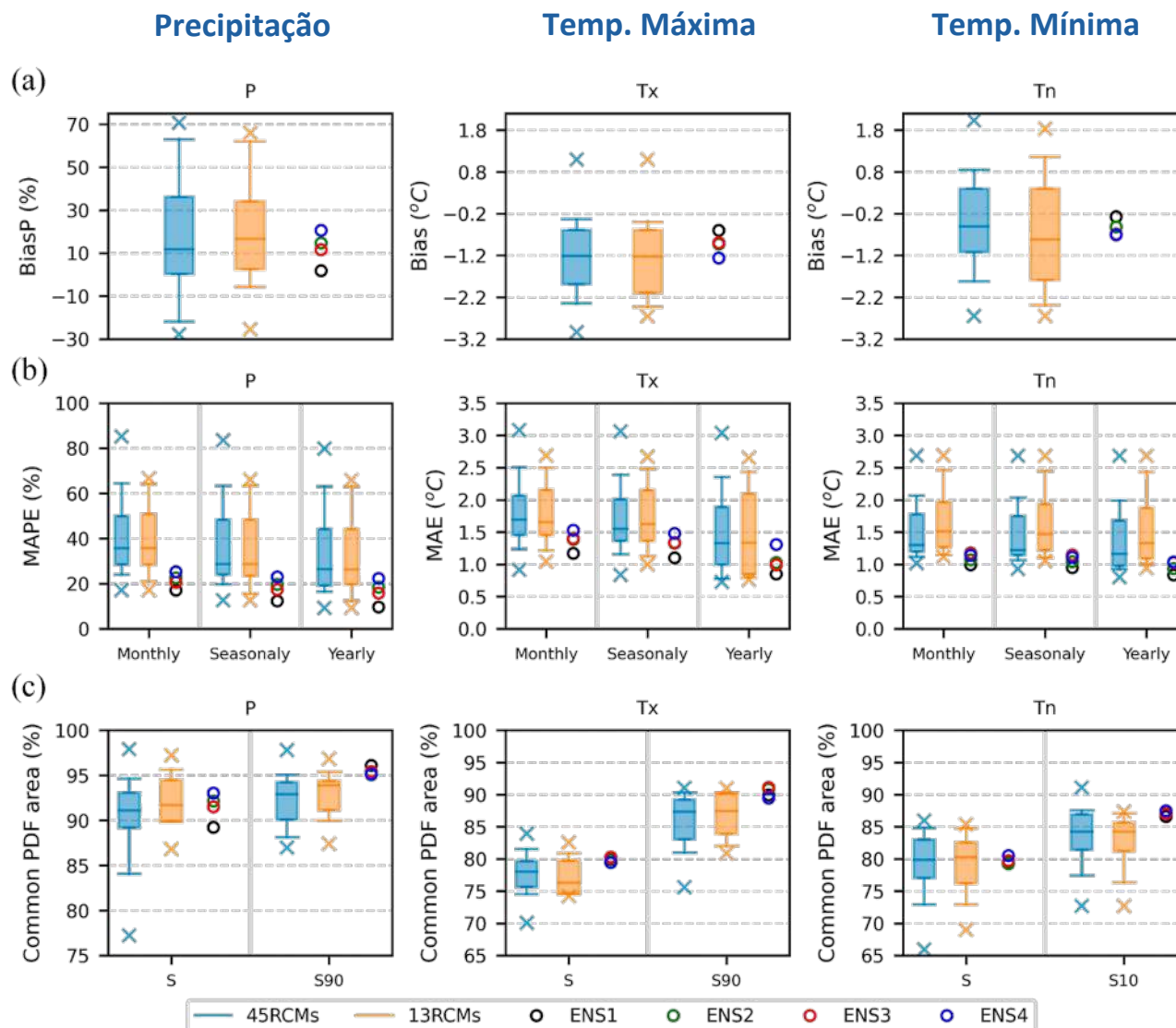


WP2 - Projeções Climáticas, Extremos e Índices

Avaliação do Ensemble Multi-Modelo

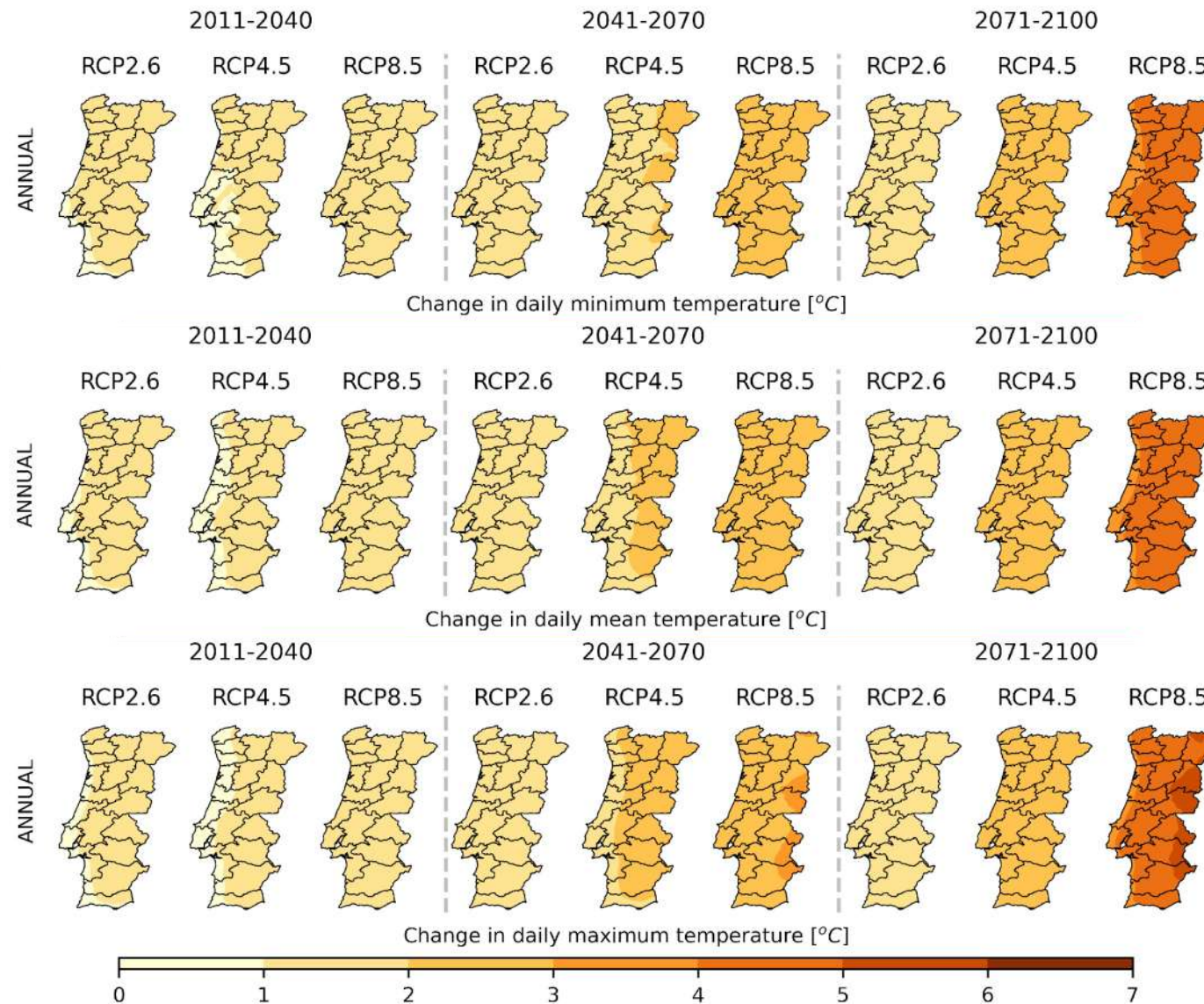
➤ Avaliação dos diversos ensembles multi-modelo

$$ENS3 = \sum_{m=1}^M V_m (0.5w_{p_m} + 0.25w_{tx_m} + 0.25w_{tn_m})$$



WP2 - Projeções Climáticas, Extremos e Índices

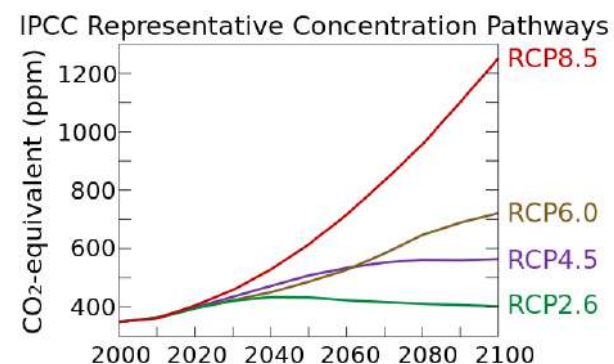
Temperatura Anual



Temperatura
Mínima

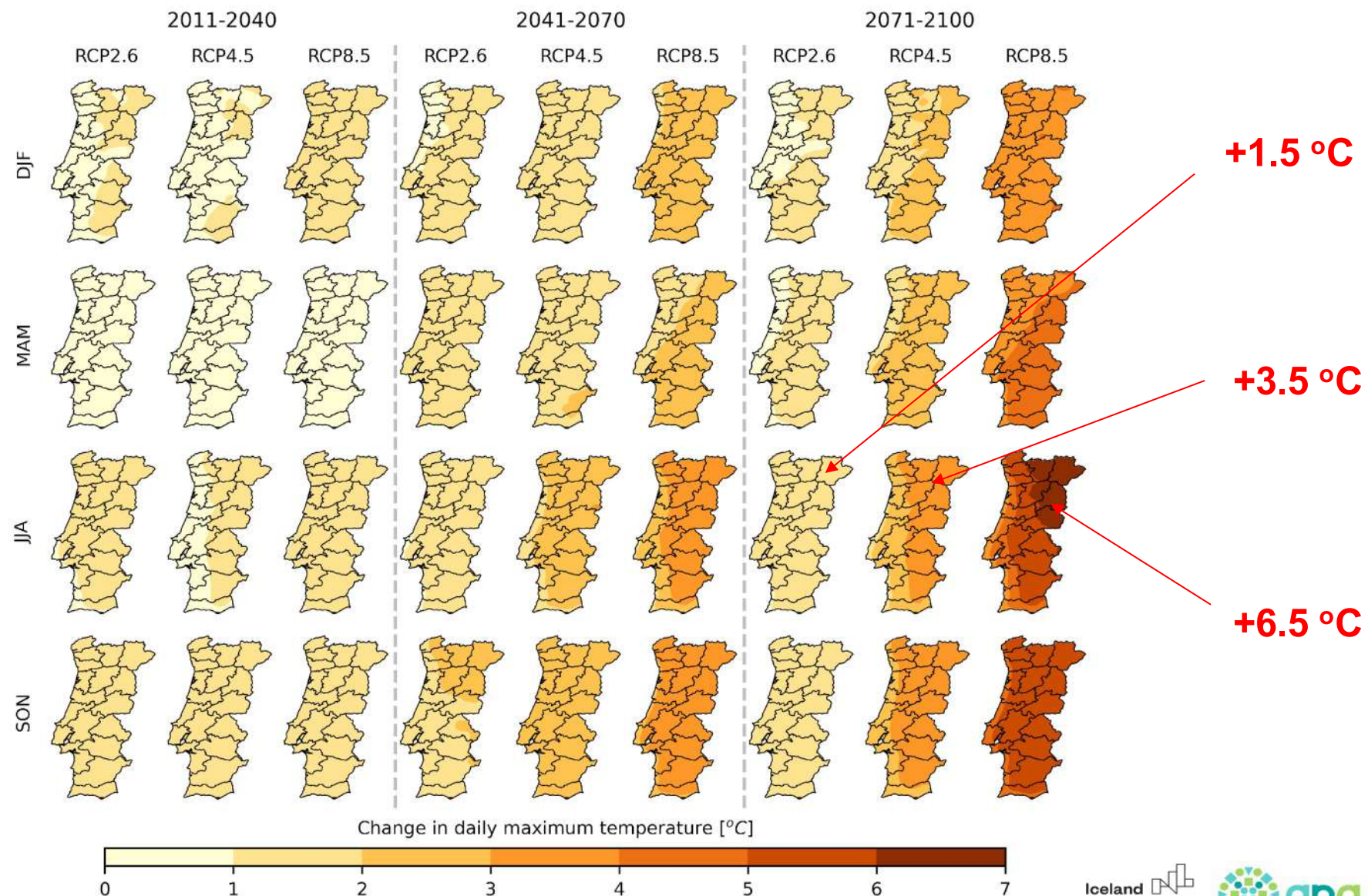
Temperatura
Média

Temperatura
Máxima



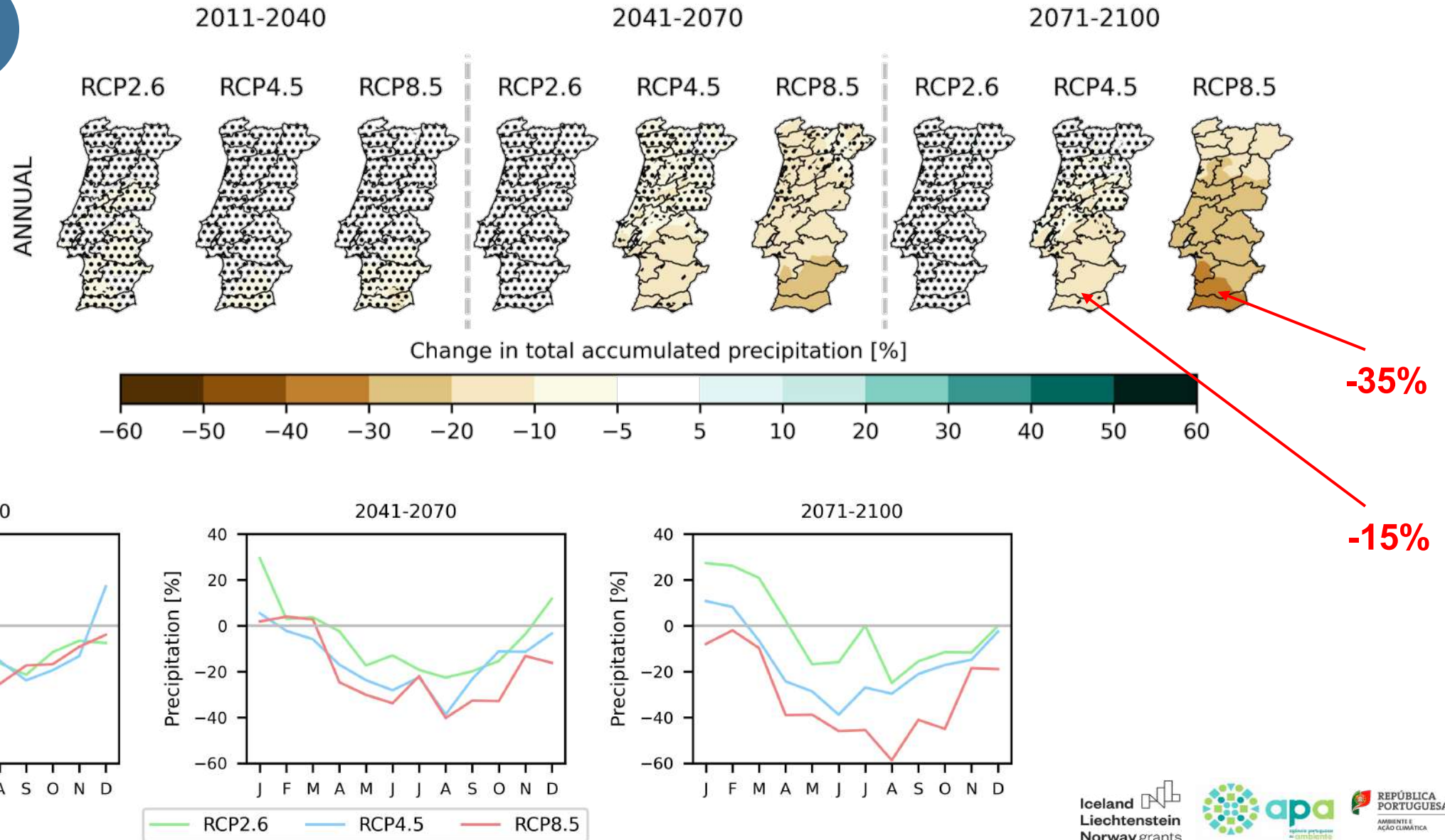
WP2 - Projeções Climáticas, Extremos e Índices

Temperatura Máxima sazonal



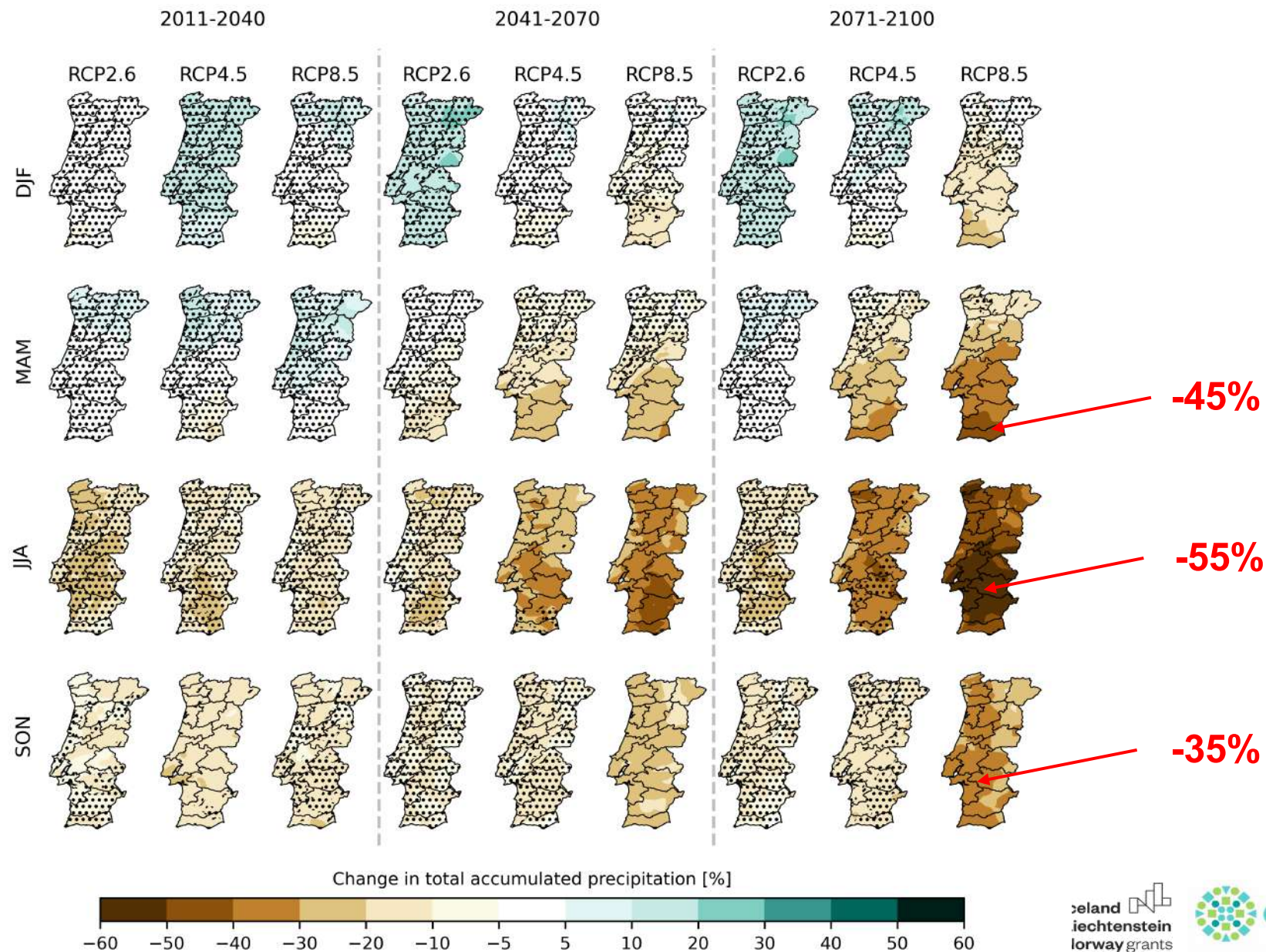
WP2 - Projeções Climáticas, Extremos e Índices

Precipitação Anual



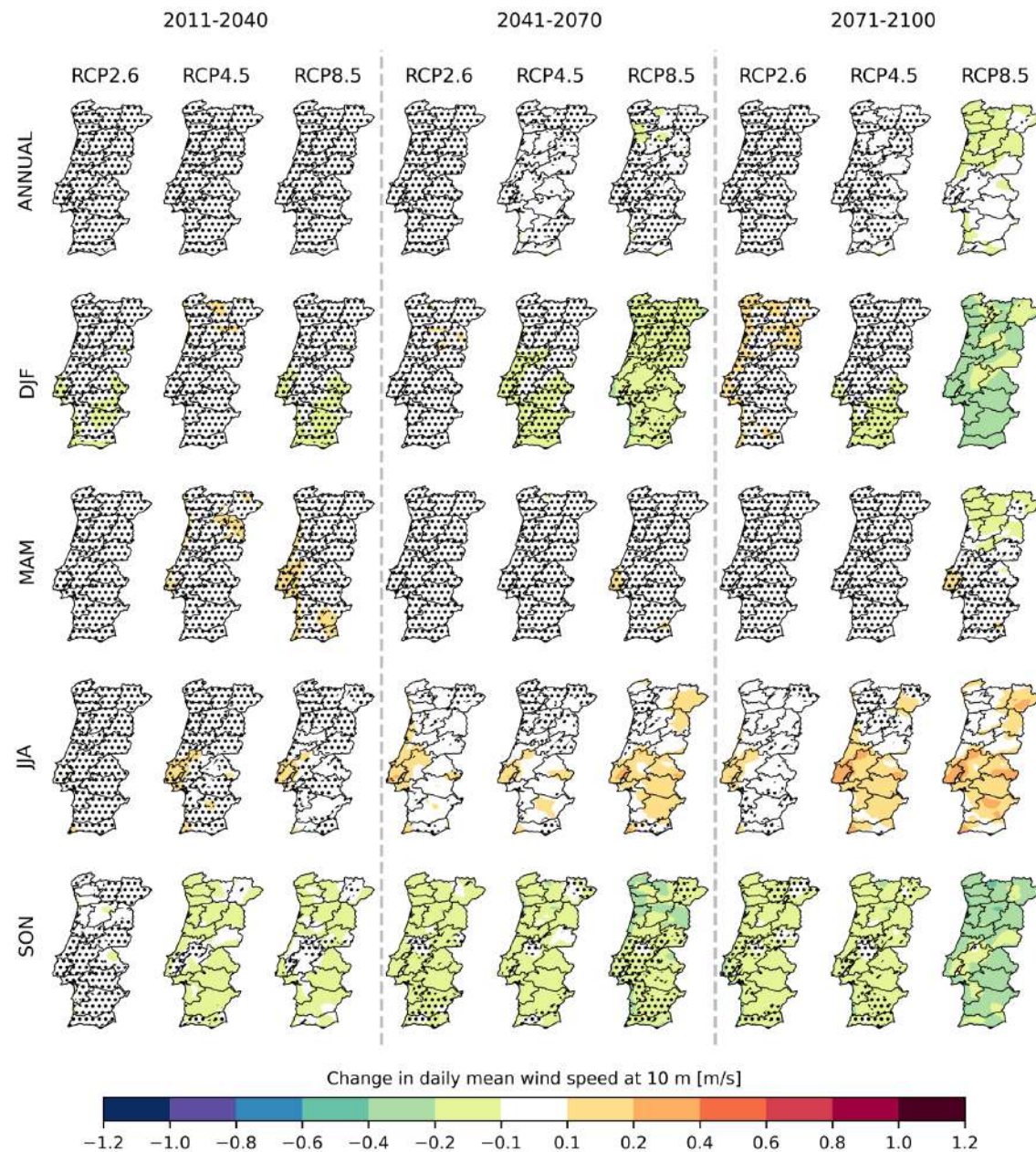
WP2 - Projeções Climáticas, Extremos e Índices

Precipitação Sazonal



WP2 - Projeções Climáticas, Extremos e Índices

Velocidade do
vento aos 10-m
sazonal



WP2 - Projeções Climáticas, Extremos e Índices

Extremos e Índices

Precipitação

Média acumulada da precipitação [mm]
Máximo de precipitação acumulada num período de 5 dias consecutivos [mm]
Número de dias com precipitação acima de 1/10/20/50 mm [dias]
Percentagem da precipitação total anual dos dias com mais de 10/20/50 mm/dia
Duração máxima dos períodos com precipitação superior a 1 mm/dia
Duração máxima dos períodos com precipitação inferior a 1 mm/dia

Temperatura

Número de dias muito quentes [dias]
Número de dias quentes [dias]
Número de dias de verão [dias]
Número máximo de dias consecutivos muito quentes [dias]
Onda de calor: número, duração média e máxima
Número de dias de geada [dias]
Número de noites tropicais [dias]
Número máximo de dias consecutivos frios [dias]
Onda de frio: número, duração média e máxima

Vento

Média diária da velocidade do vento aos 10 metros [m/s]
Máximo da média diária da velocidade do vento aos 10 metros [m/s]
Máximo do máximo diário da rajada de vento [m/s]
Número de dias em que a velocidade média do vento excede os 5.5 m/s [dias]
Número de dias em que a velocidade média do vento excede os 10.5 m/s [dias]
Número de dias em que a velocidade média do vento é inferior a 2.0 m/s [dias]

Índices Sectoriais

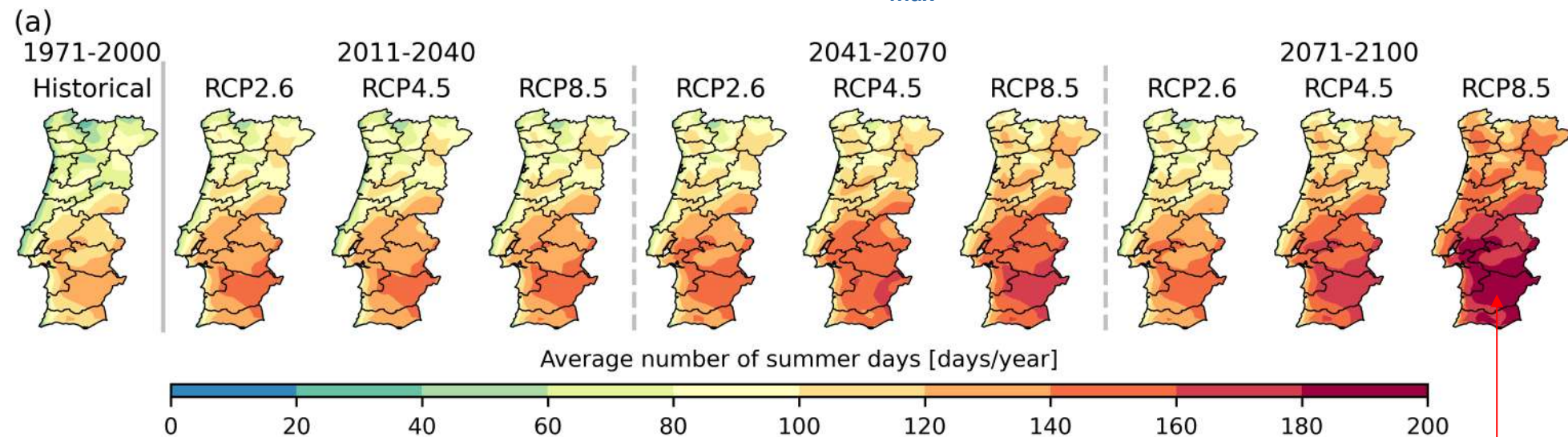
SPI/SPEI
UTCI
Growing season precipitation
Hydrothermal Index
Selianinov Index
Cool night index
Growing season suitability
Huglin Heliothermal Index
Growing Degree Day
Índice de Aridez

e mais...

WP2 - Projeções Climáticas, Extremos e Índices

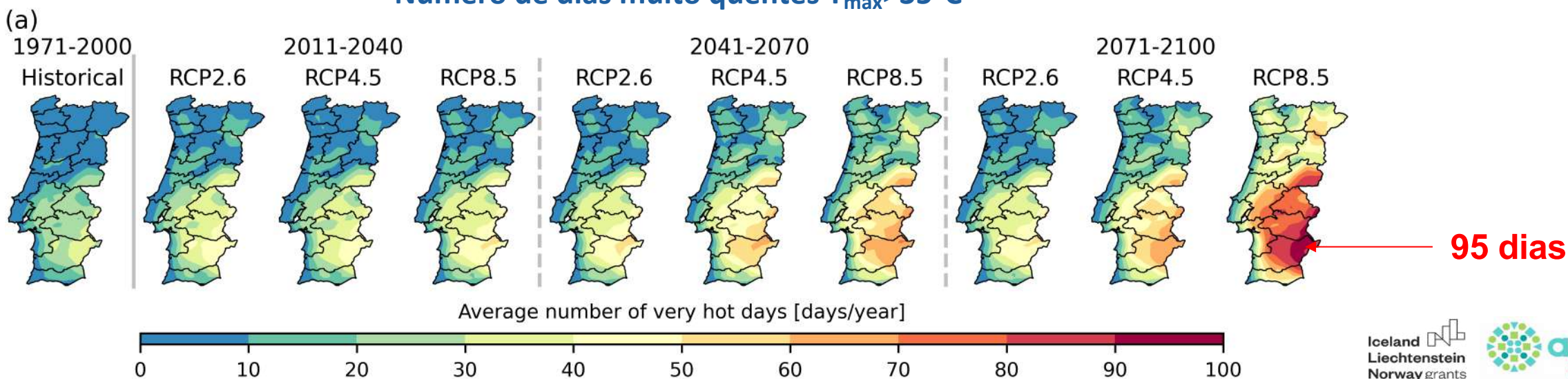
Extremos de Temperatura

Número de dias de verão $T_{\max} > 25^{\circ}\text{C}$



190
dias

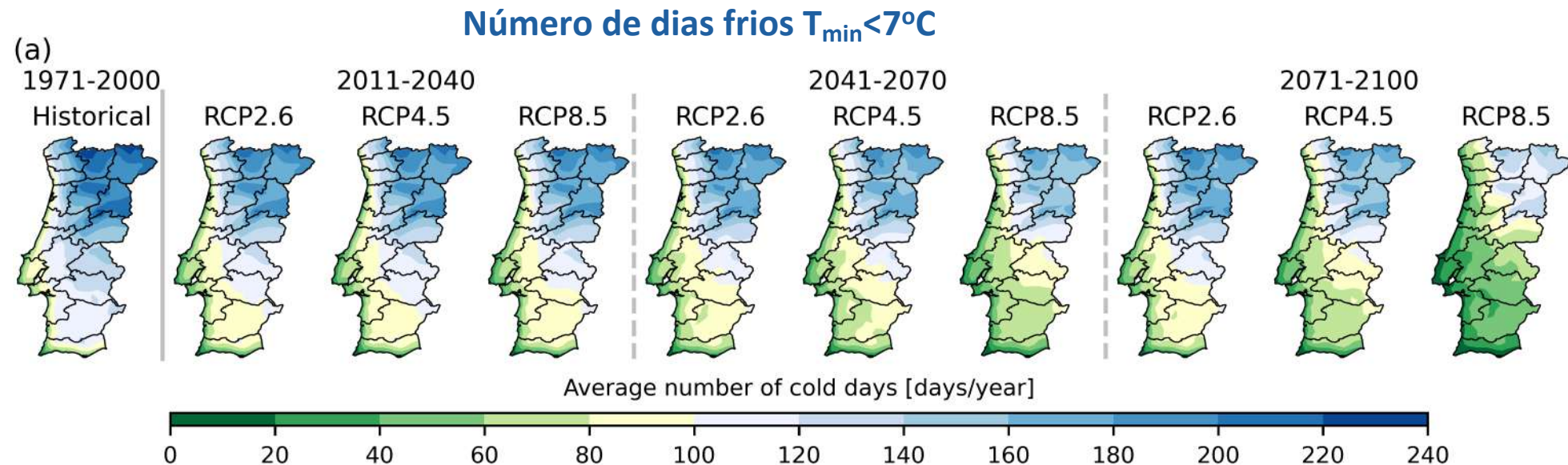
Número de dias muito quentes $T_{\max} > 35^{\circ}\text{C}$



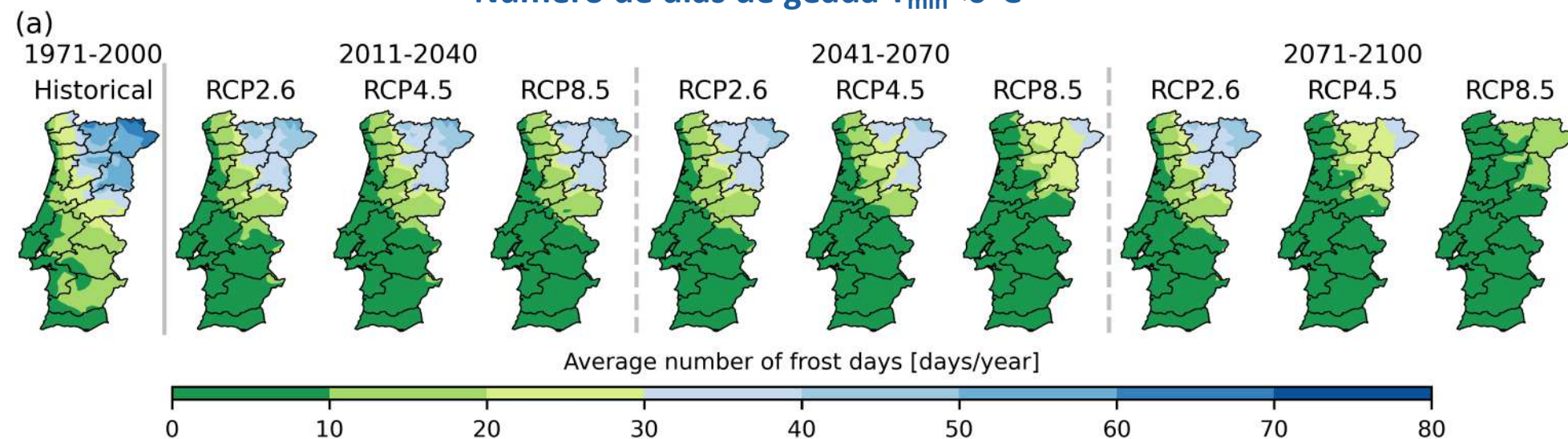
95 dias

WP2 - Projeções Climáticas, Extremos e Índices

Extremos de Temperatura

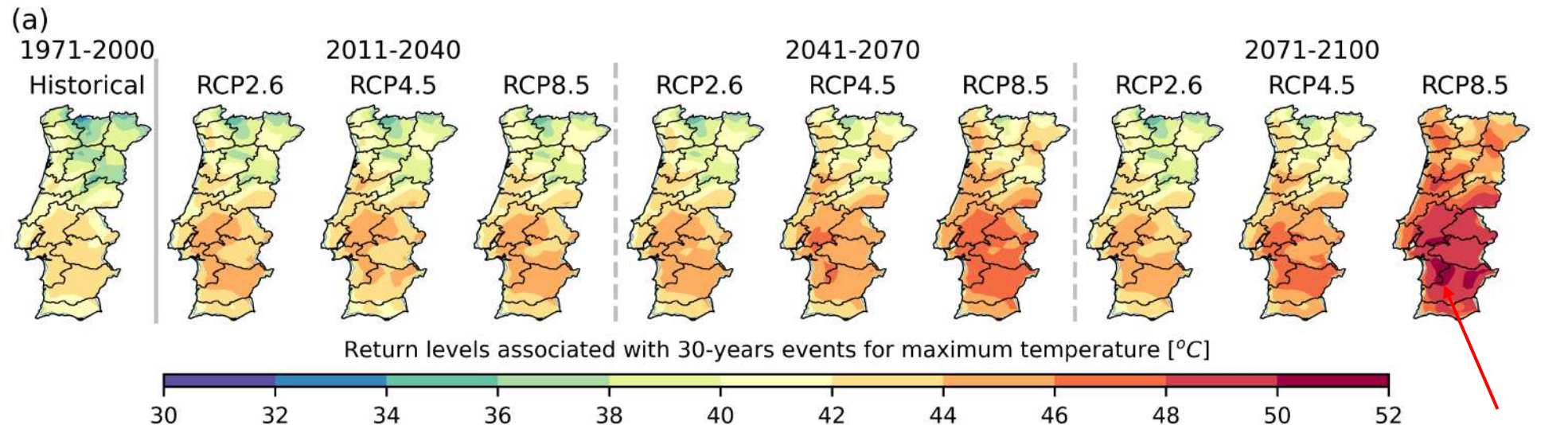


Número de dias de geada $T_{\min} < 0^{\circ}\text{C}$

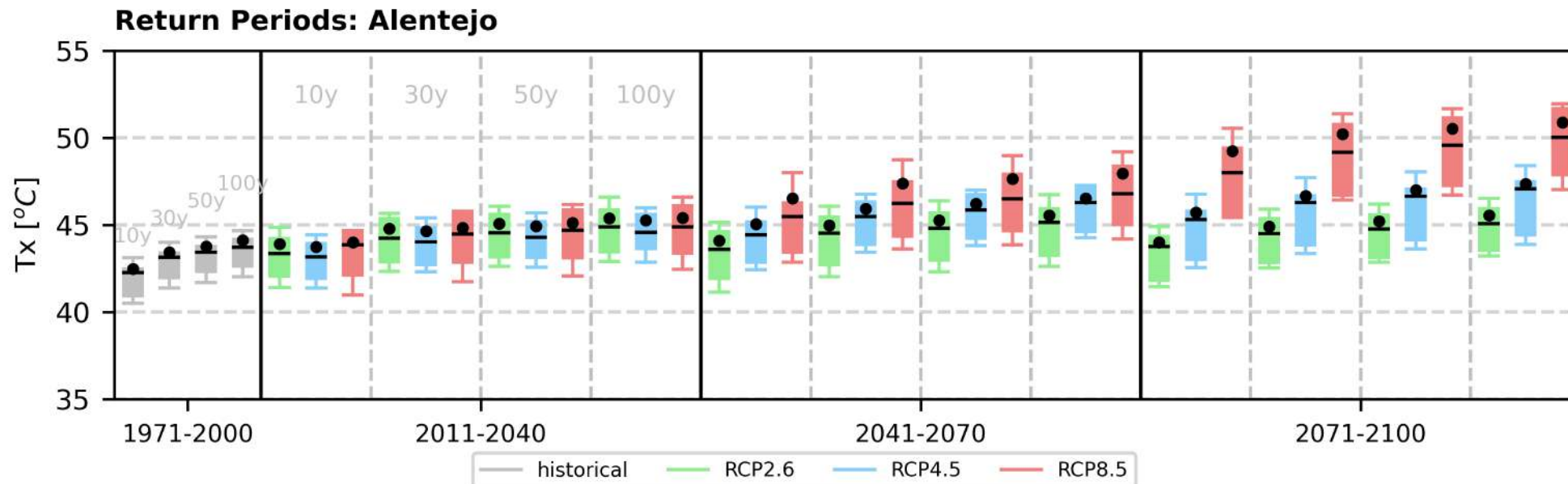


WP2 - Projeções Climáticas, Extremos e Índices

Períodos de
retorno
Temperatura
máxima

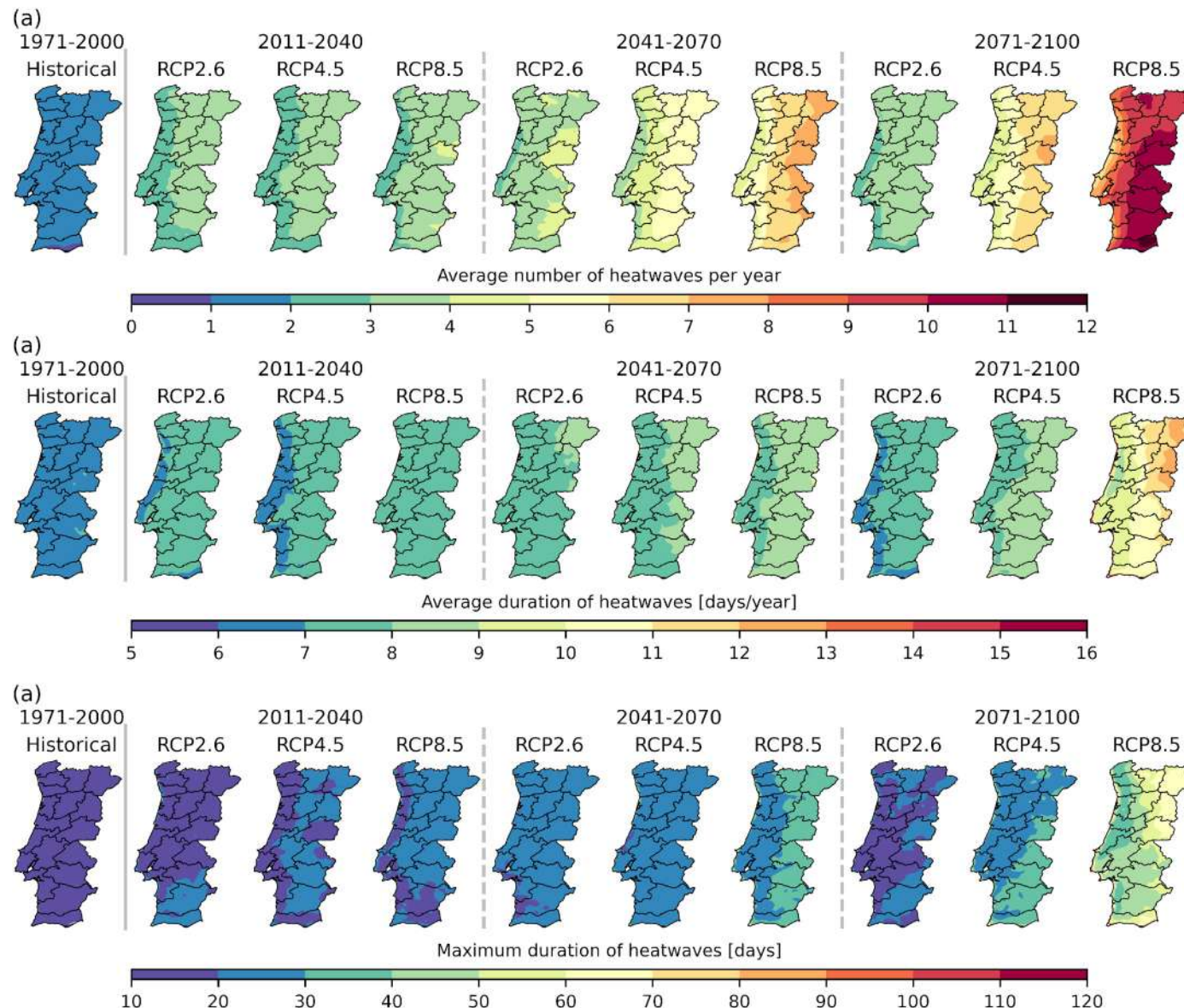


51 °C



WP2 - Projecções Climáticas, Extremos e Índices

Ondas de Calor



Número de ondas de calor por ano

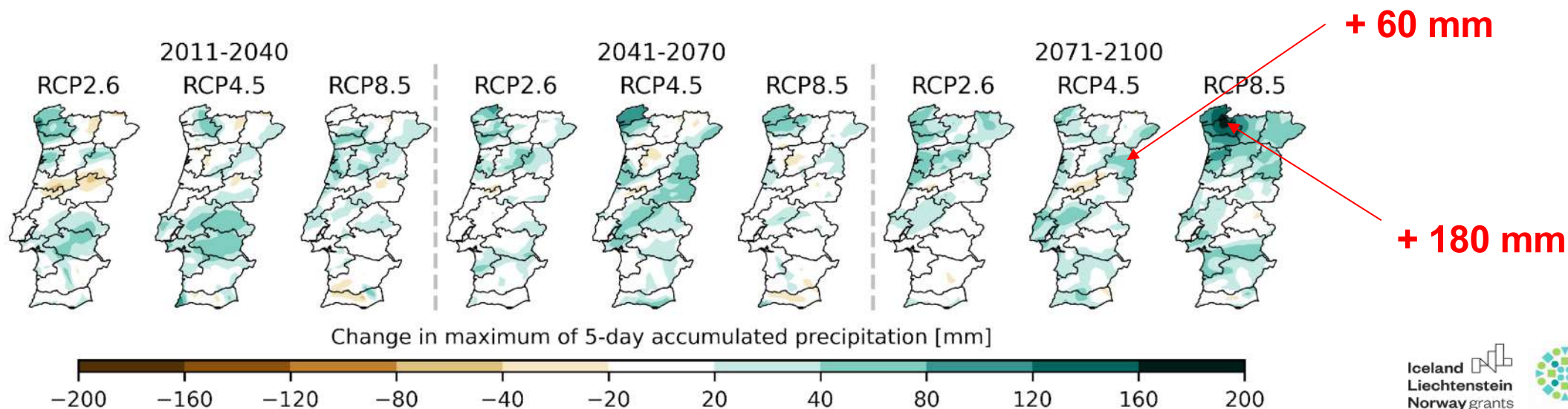
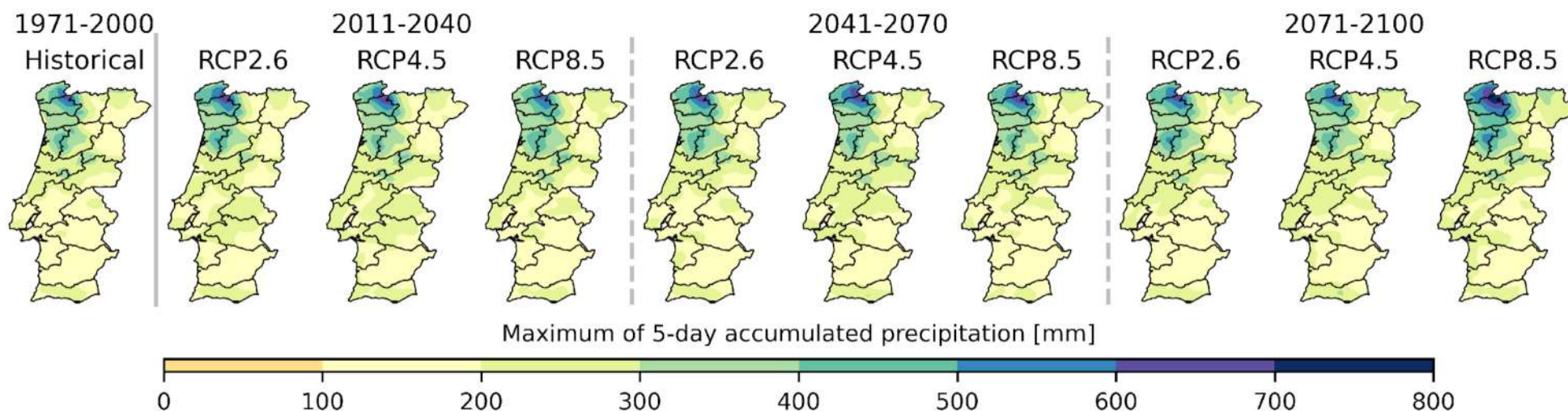
Duração médias das ondas de calor por ano

Duração máxima das ondas de calor

WP2 - Projeções Climáticas, Extremos e Índices

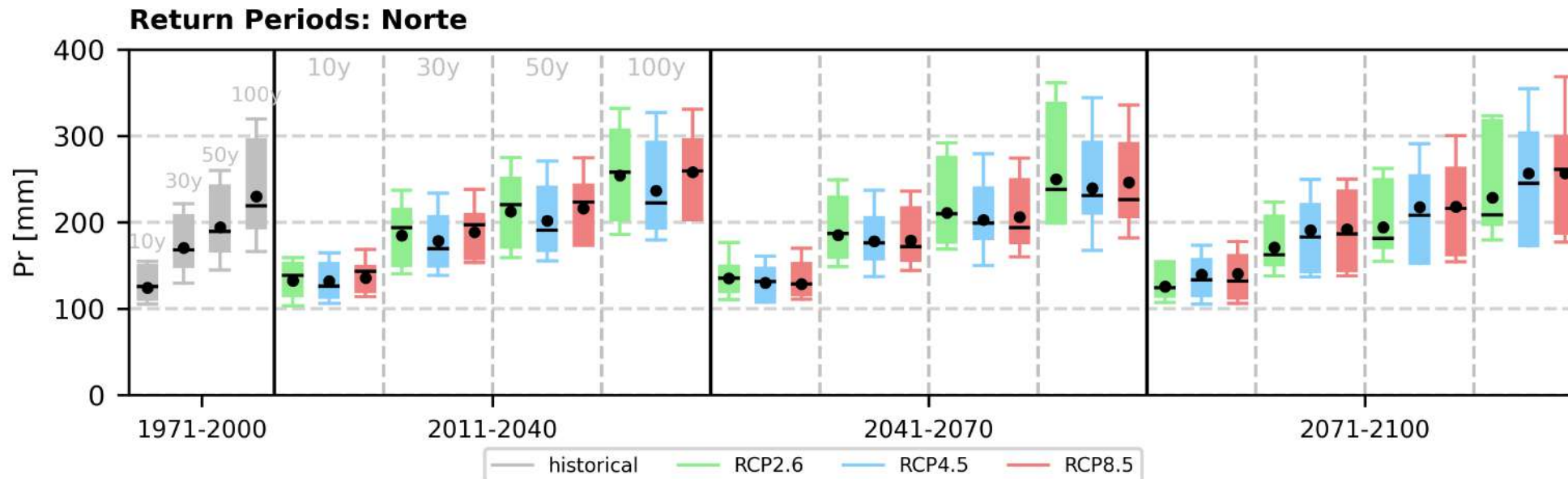
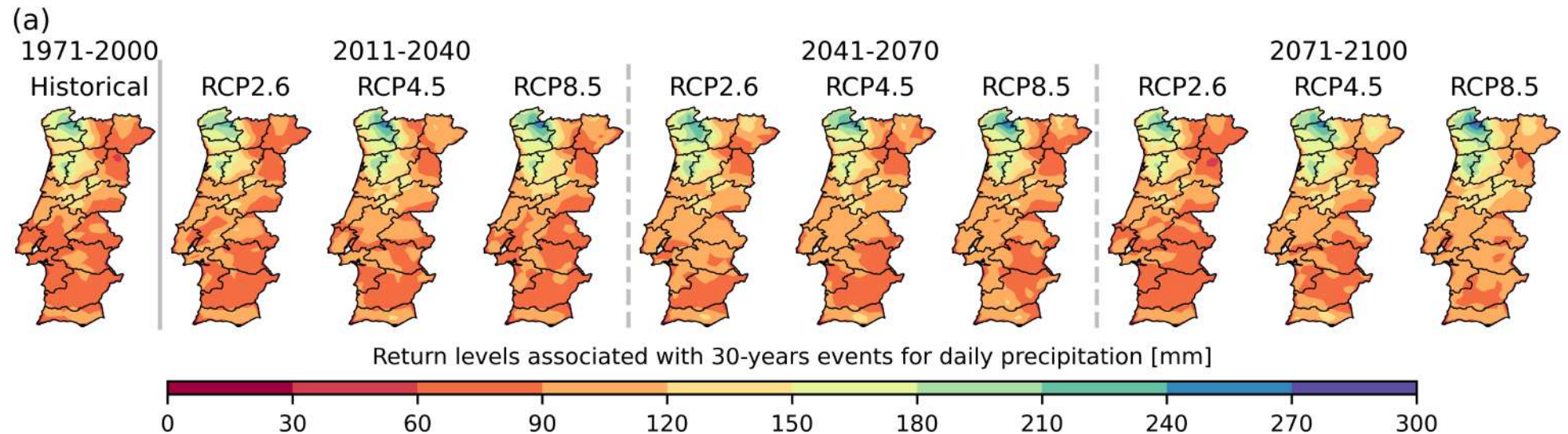
Extremos de Precipitação

Máximo de precipitação acumulada num período de 5 dias consecutivos



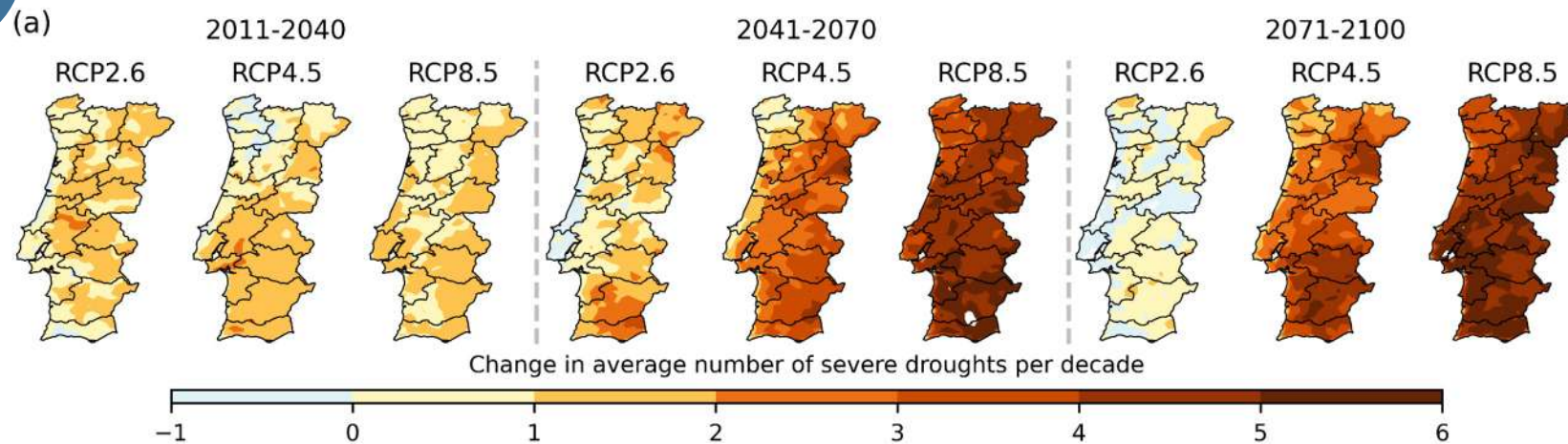
WP2 - Projeções Climáticas, Extremos e Índices

Períodos de retorno -
Precipitação

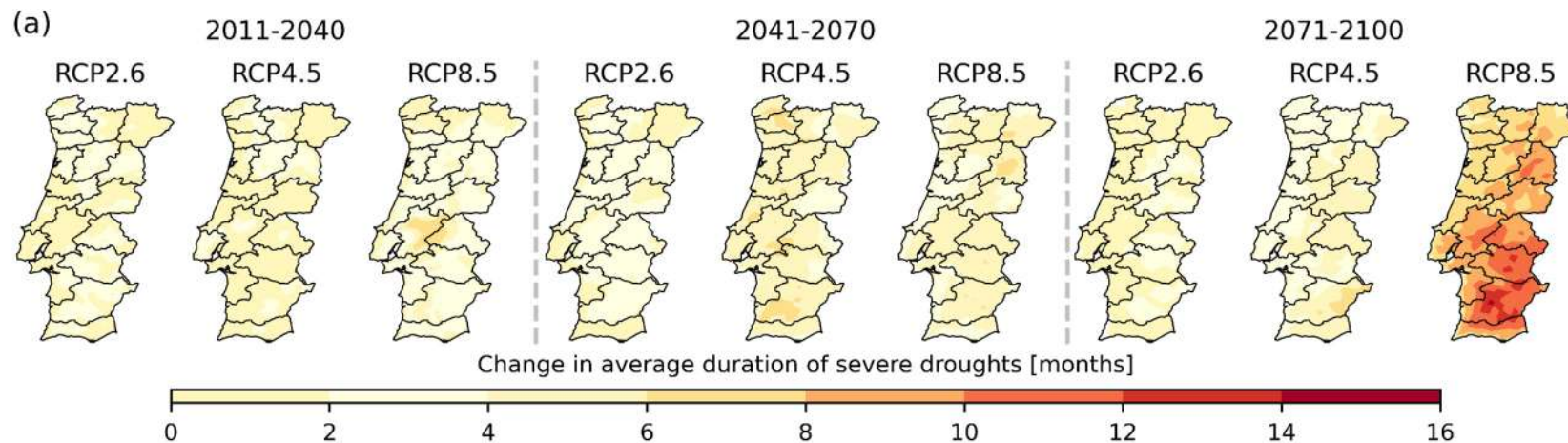


WP2 - Projeções Climáticas, Extremos e Índices

Secas Severas



Diferença no
número de secas
severas por
década

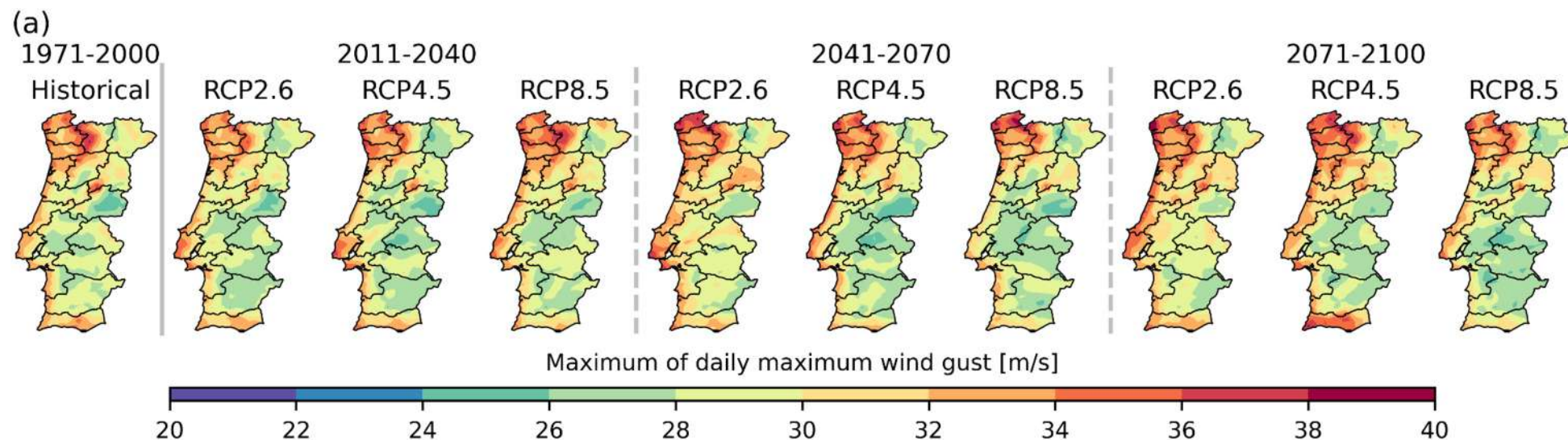


Diferença na
duração de secas
severas

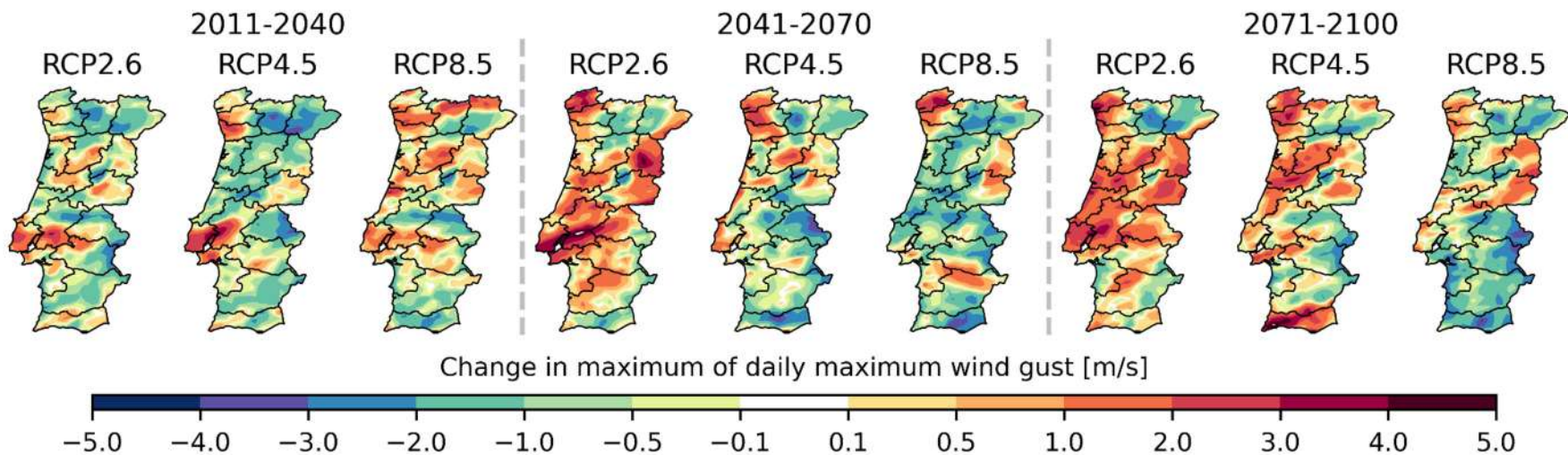
WP2 - Projeções Climáticas, Extremos e Índices

Rajada de vento

Valor máximo do máximo diário da rajada de vento

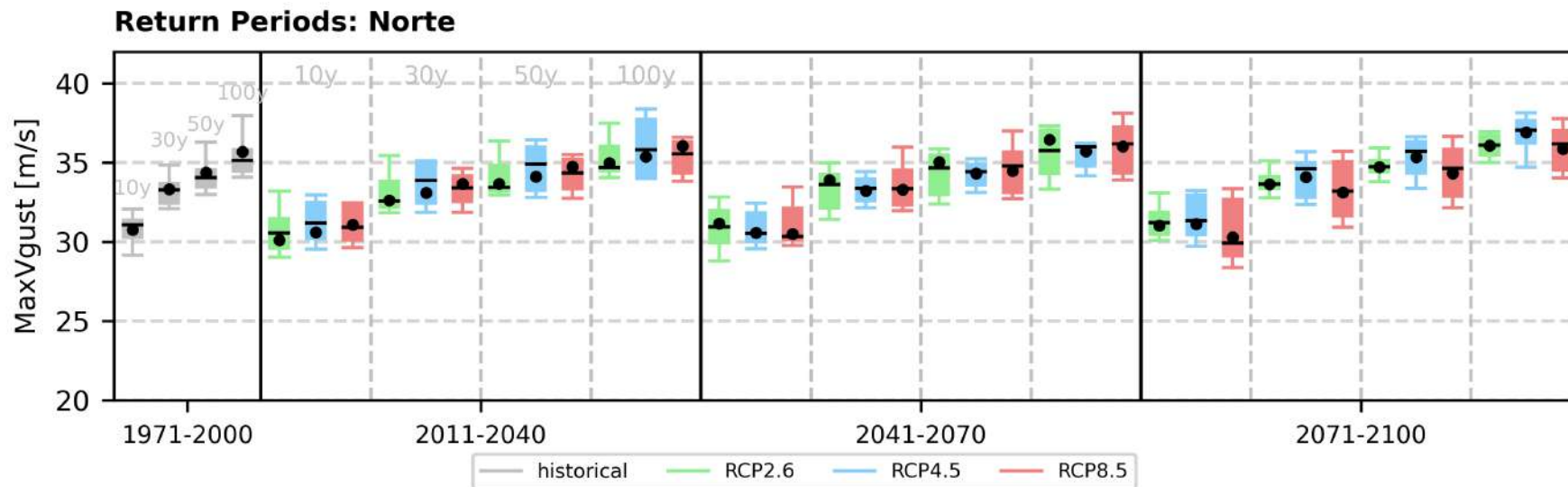
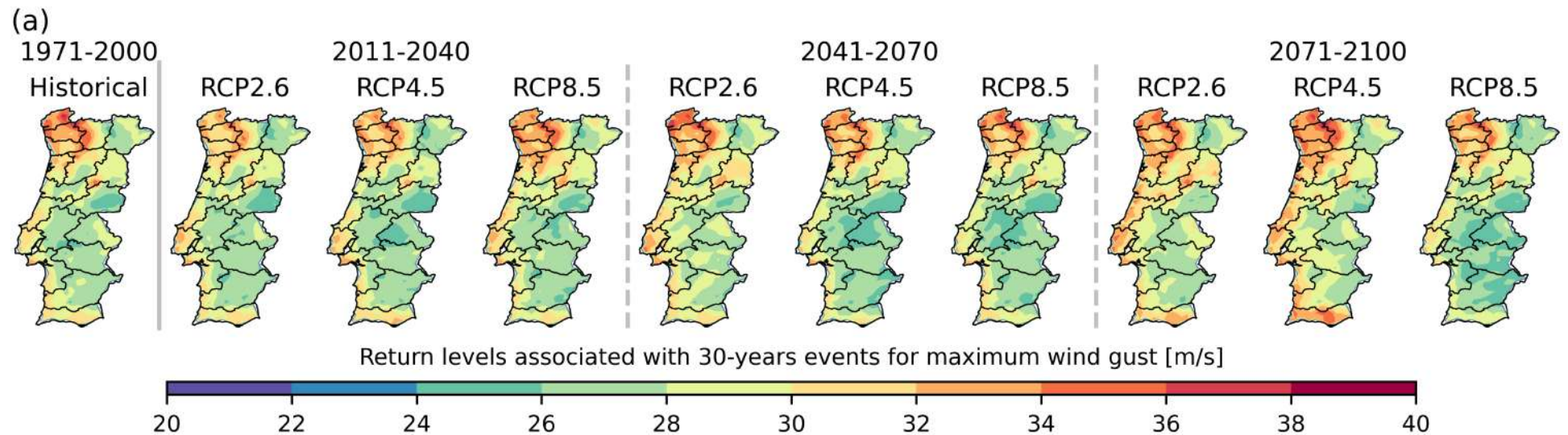


(b)



WP2 - Climate Projections, Extremes and Indices

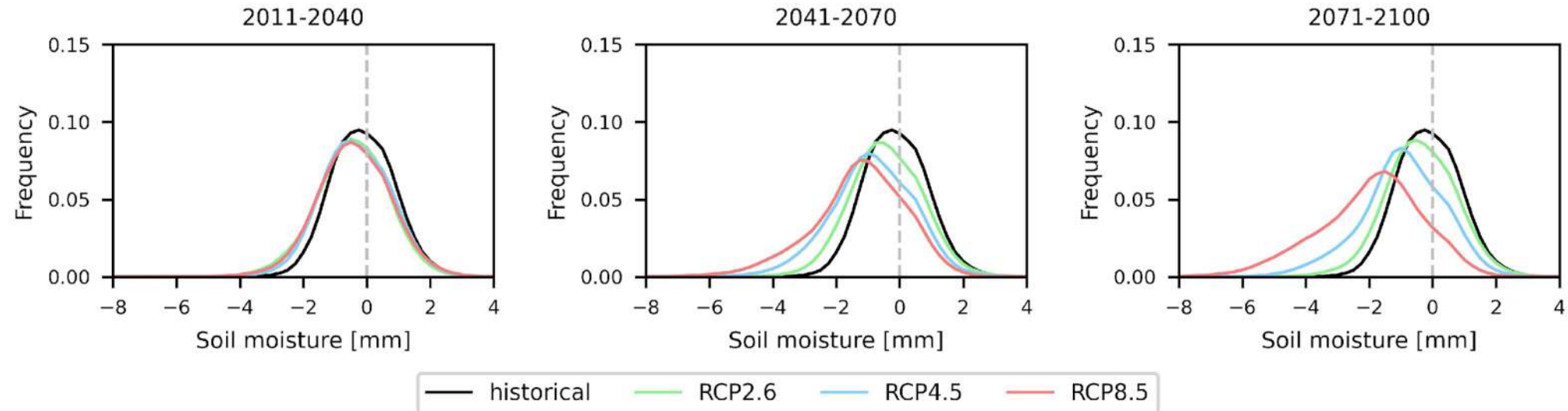
Períodos de
retorno – Rajada de
vento



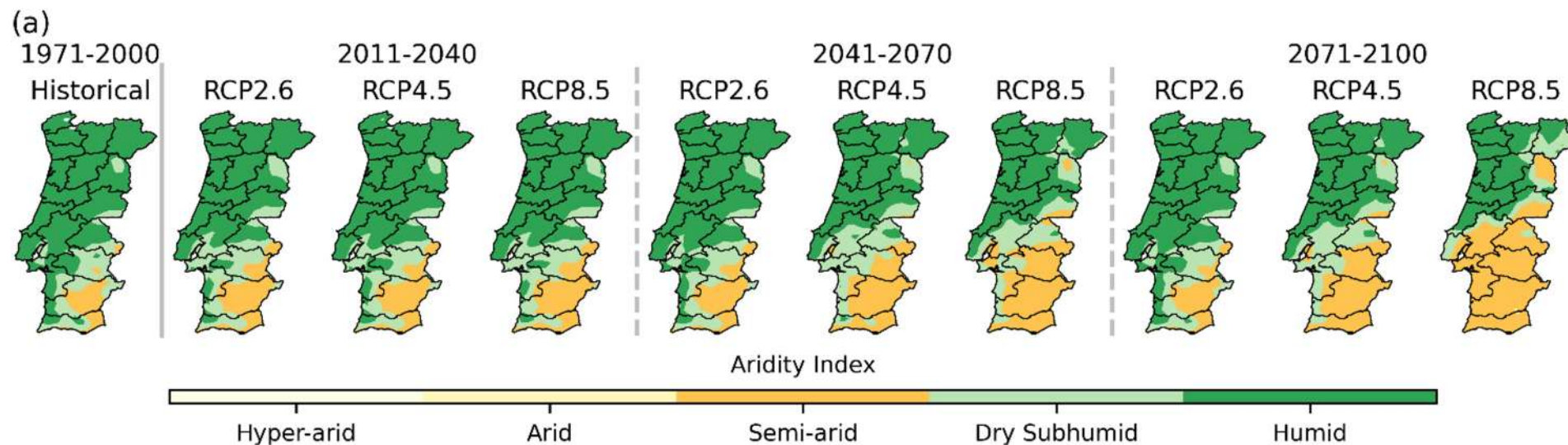
WP2 - Projeções Climáticas, Extremos e Índices

Conteúdo de água no solo

Anomalia standardizada do conteúdo de água no solo – Portugal Continental

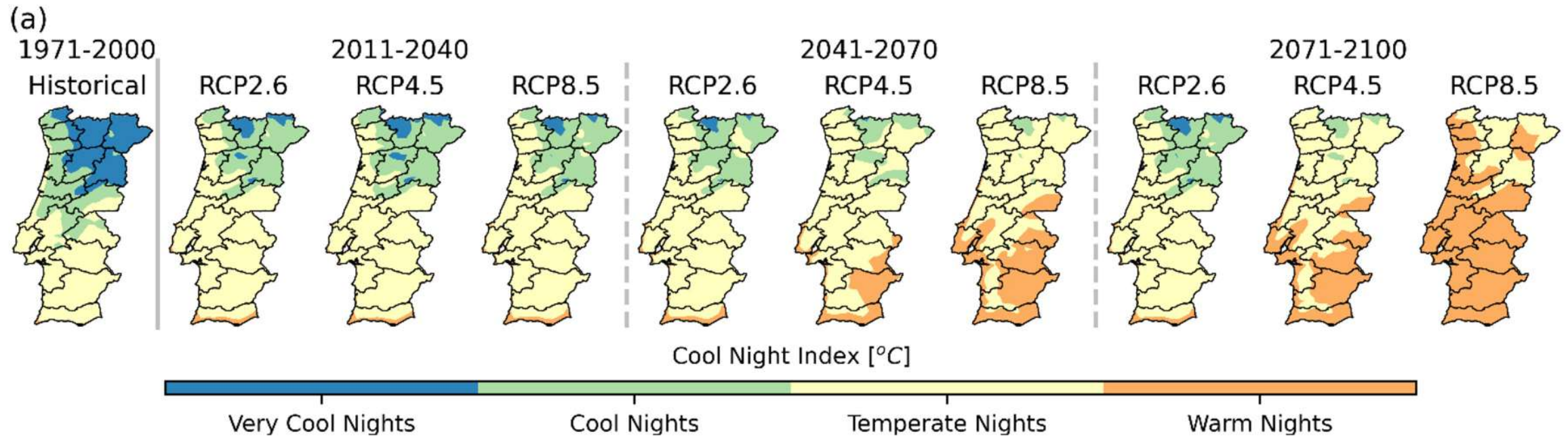


Índice de Aridez



e.g., Índices

Índice de Frescura Nocturna (Cool Night Index)



WP2 - Projeções Climáticas, Extremos e Índices

Artigos Científicos Publicados

 **Climate Services**
Volume 30, April 2023, 100351

Original research article

A multi-variable constrained ensemble of regional climate projections under multi-scenarios for Portugal – Part I: An overview of impacts on means and extremes

Daniela C.A. Lima^a , Gil Lemos^a , Virgílio A. Bento^a, Miguel Nogueira^{a, b}, Pedro M.M. Soares^a

[Show more](#) 

[+ Add to Mendeley](#) [Share](#) [Cite](#)

<https://doi.org/10.1016/j.cliser.2023.100351> [Get rights and content](#)

[Under a Creative Commons license](#)  open access

 **Climate Services**
Volume 30, April 2023, 100377

A multi-variable constrained ensemble of regional climate projections under multi-scenarios for Portugal – Part II: Sectoral climate indices

Daniela C.A. Lima^a , Virgílio A. Bento^a, Gil Lemos^a, Miguel Nogueira^{a, b}, Pedro M.M. Soares^a

[Show more](#) 

[+ Add to Mendeley](#) [Share](#) [Cite](#)

<https://doi.org/10.1016/j.cliser.2023.100377> [Get rights and content](#)

[Under a Creative Commons license](#)  open access

International Journal of Climatology 

RESEARCH ARTICLE  Full Access

Critical analysis of CMIPs past climate model projections in a regional context: The Iberian climate

Pedro M. M. Soares, Gil Lemos , Daniela C. A. Lima

First published: 23 December 2022 | <https://doi.org/10.1002/joc.7973>



[SECTIONS](#) [PDF](#) [TOOLS](#) [SHARE](#)

 **Journal of Hydrology**
Volume 615, Part B, December 2022, 128731

Research papers

Water scarcity down to earth surface in a Mediterranean climate: The extreme future of soil moisture in Portugal

Pedro M.M. Soares , Daniela C.A. Lima

[Show more](#) 

[+ Add to Mendeley](#) [Share](#) [Cite](#)

<https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2022.128731> [Get rights and content](#)

[Under a Creative Commons license](#)  open access

WP2 - Projeções Climáticas, Extremos e Índices

Artigos Científicos Publicados

- Lima DCA, Gil Lemos; Virgílio A. Bento; Miguel Nogueira; Pedro M.M. Soares (2023) **A multi-variable constrained ensemble of regional climate projections under multi-scenarios for Portugal – Part I: an overview of impacts on means and extremes**. Climate Services, 30 (100351). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cliser.2023.100351>.
- Lima DCA, Virgílio A. Bento; Gil Lemos; Miguel Nogueira; Pedro M.M. Soares (2023) **A multi-variable constrained ensemble of regional climate projections under multi-scenarios for Portugal – Part II: sectoral climate indices**. Climate Services, 30 (100377). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cliser.2023.100377>
- Soares PMM, Gil Lemos and Daniela C.A. Lima (2022) **Critical analysis of CMIPs Past Climate Model Projections in a regional context: the Iberian climate**. International Journal of Climatology. DOI: <https://doi.org/10.1002/joc.7973>.
- Cardoso RM, Daniela C.A. Lima and Pedro M.M. Soares (2022) **How persistent and hazardous will extreme temperature events become in a warming Portugal**. Under revision on Weather and Climate Extremes.
- Soares PMM and Daniela C.A. Lima (2022) **Water scarcity down to earth surface in a Mediterranean climate: the extreme future of soil moisture in Portugal**. Journal of Hydrology, 615 B (128731). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2022.128731>.

Muito Obrigado