

ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS OBSERVADAS E CLIMA FUTURO

2017

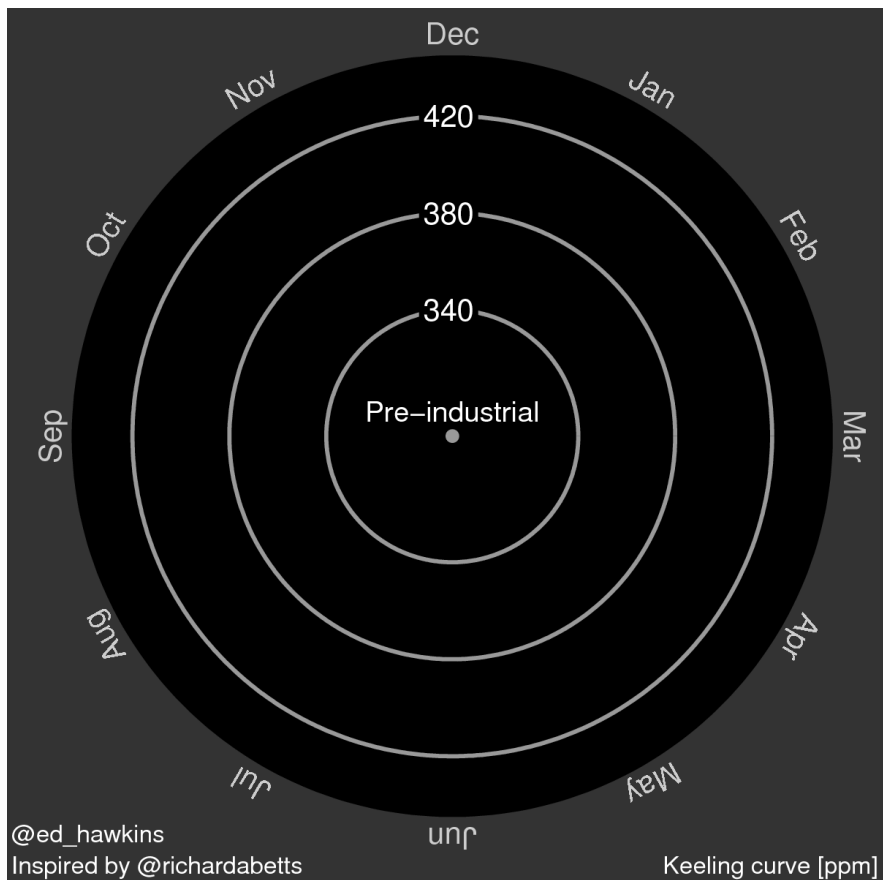
Álvaro Pimpão Silva
(alvaro.silva@ipma.pt)

FCG-Lisboa, 20 de novembro de 2018

**P
L
A
N
O**

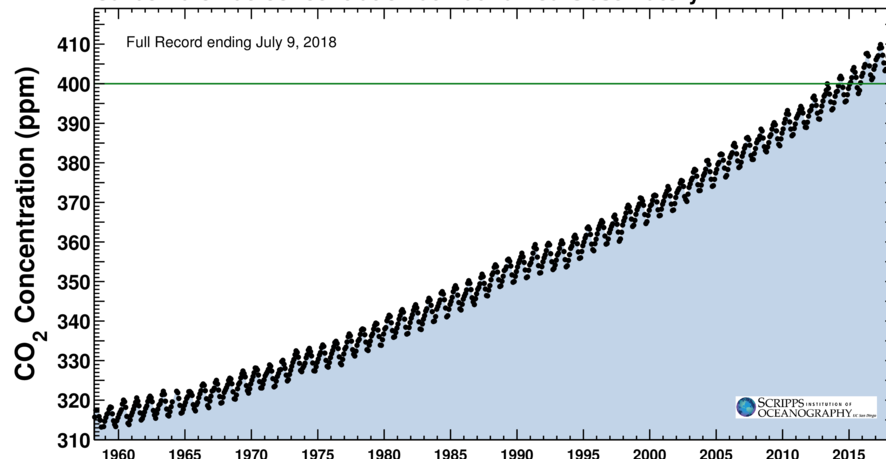
- **Introdução**
- **Alterações observadas do clima atual**
 - **Global**
 - **Portugal continental**
- **Clima futuro**
 - **Global**
 - **Portugal continental**
- **SR15 e a importância limitar o aquecimento global a 1.5 °C**
- **Considerações finais**

Concentração de CO₂ na atmosfera (1958-2017)

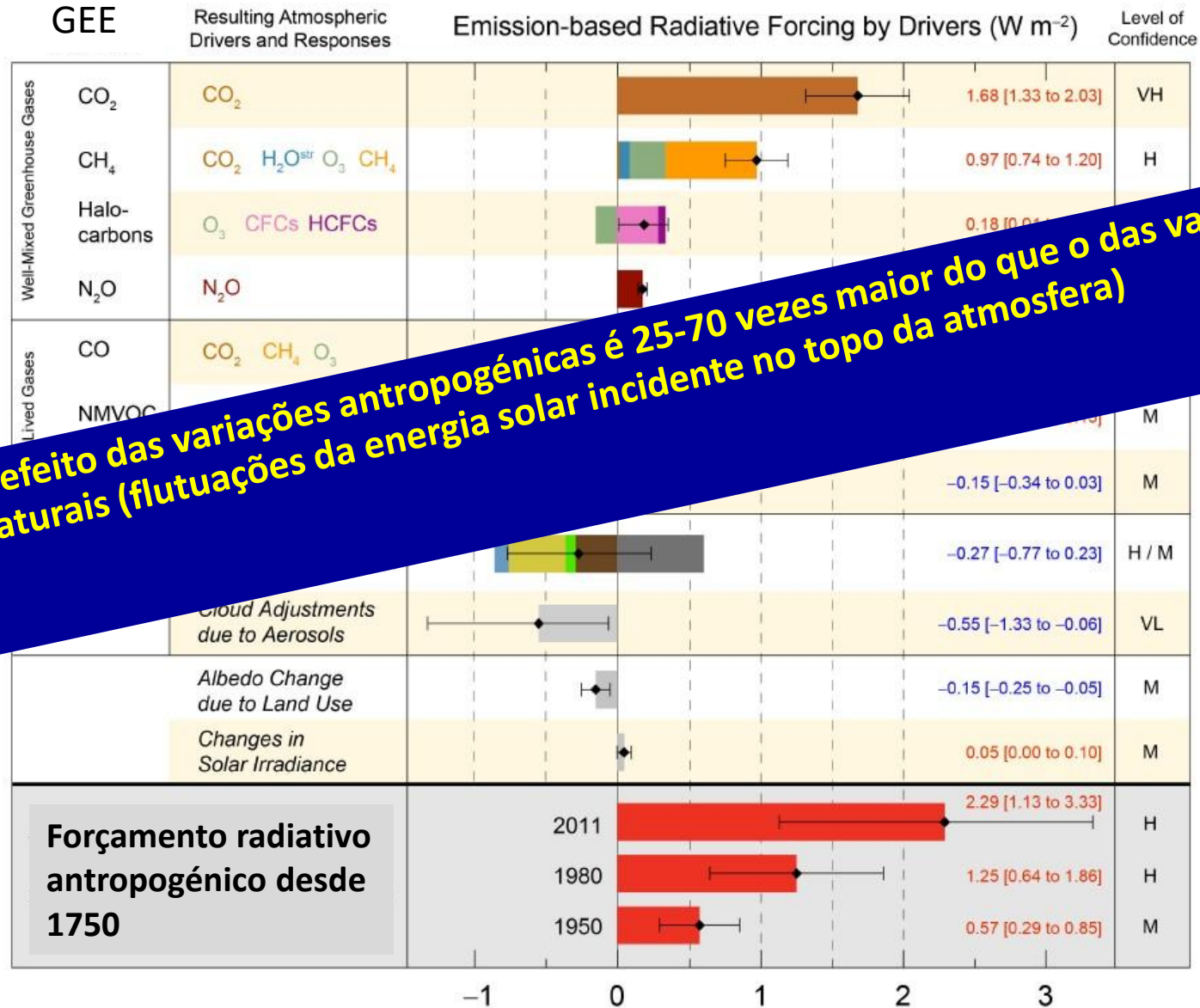


A concentração atual de dióxido de carbono na atmosfera não tem paralelo nos últimos 800 000 anos.

Latest CO₂ reading
July 09, 2018
408.29 ppm
Carbon dioxide concentration at Mauna Loa Observatory



Acordo de Paris – CO₂ 450 ppm (+1.5 °C)
Adaptação possível



O efeito das variações antropogénicas é 25-70 vezes maior do que o das variações naturais (flutuações da energia solar incidente no topo da atmosfera)

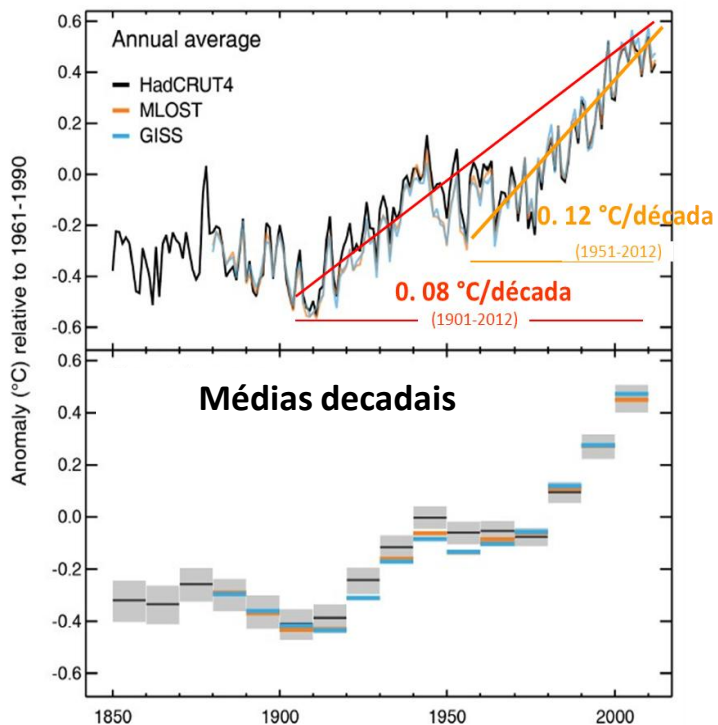
0.05 Wm^{-2}

2.29 Wm^{-2}



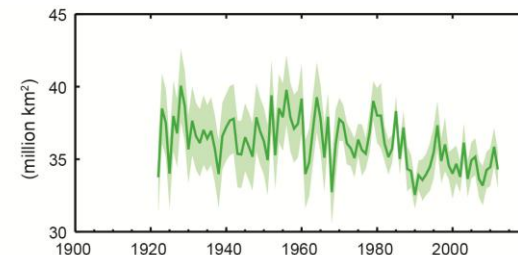
1850-2012: Evolução da média global da temperatura à superfície

(a)

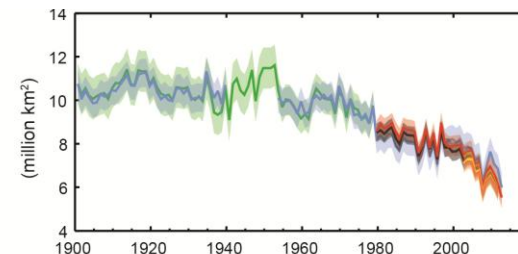


- Aquecimento global: o período 1983-2012 foi provavelmente o mais quente de qualquer trinténio nos últimos 1400 anos
- As últimas 3 décadas foram sucessivamente mais quentes; e mais quentes do que qualquer das décadas depois de 1850
- Subida nível médio do mar de 20 cm desde 1900
- O aquecimento dos oceanos foi responsável por mais de 90% do armazenamento do excedente de energia entre 1971-2010

Cobertura de neve primavera HN

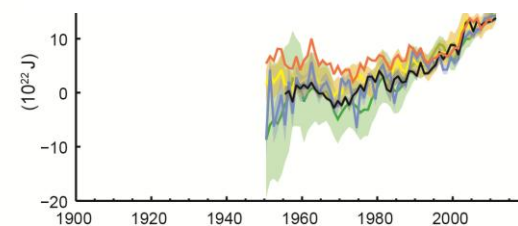


Extensão de gelo no Ártico



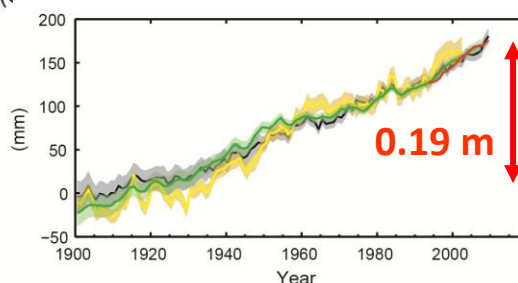
(c)

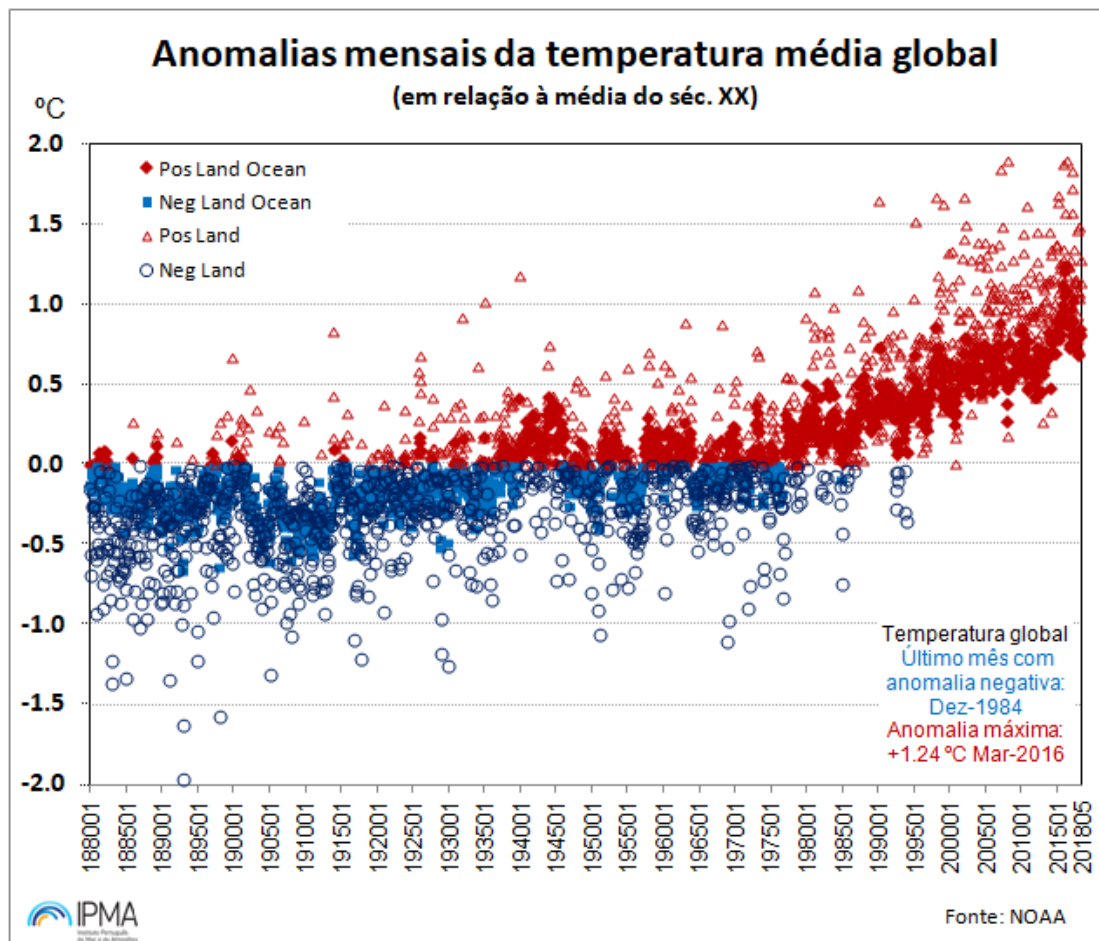
Conteúdo energético do oceano: 0-700 m



(c)

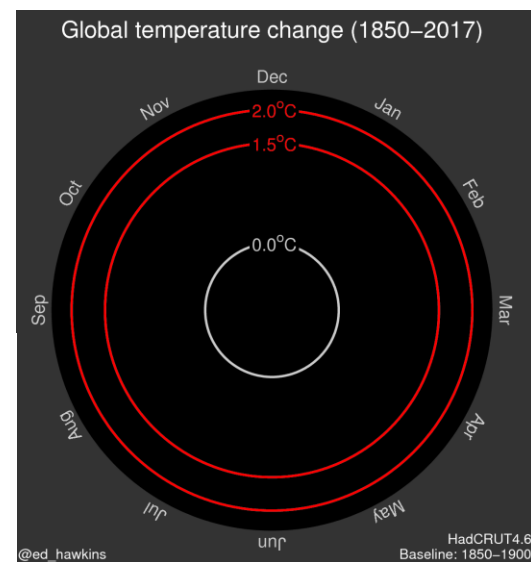
Nível médio do mar





2016 foi o ano mais quente (2º foi 2015 e o 3º foi 2017)

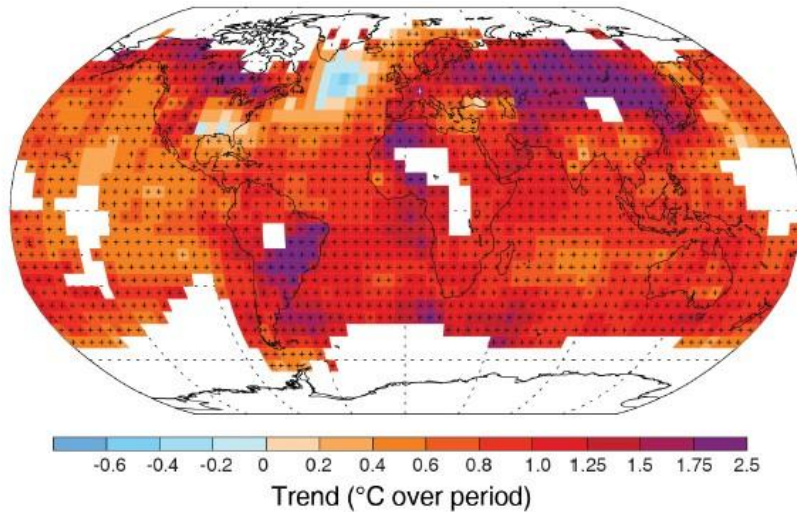
2013-2017 o período de 5 anos mais quente



O aumento da temperatura média global à superfície foi na última década (**2006-2015**), cerca de **+0.87 °C** em relação ao período pré-industrial (1850-1900), tendo vindo a ser observadas alterações na ocorrência de fenómenos climáticos extremos associadas a esta tendência de aumento de temperatura (IPCC, SR15).



Varição da média da temperatura global à superfície 1901-2012



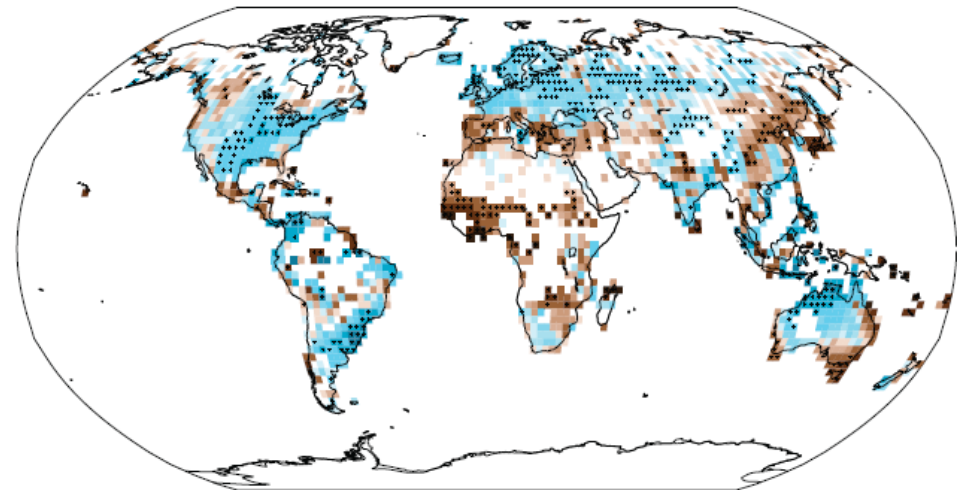
Temperatura à superfície

Aumento generalizado da temperatura.

Precipitação

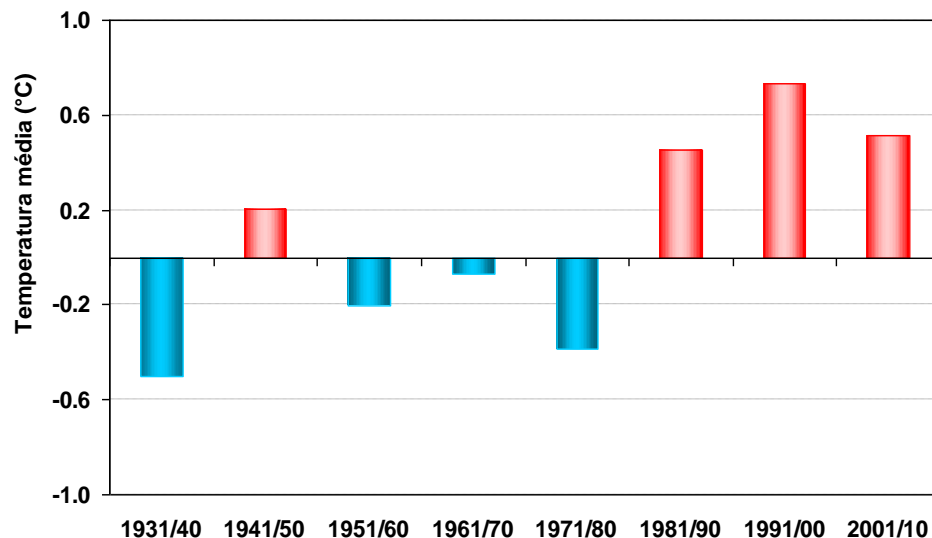
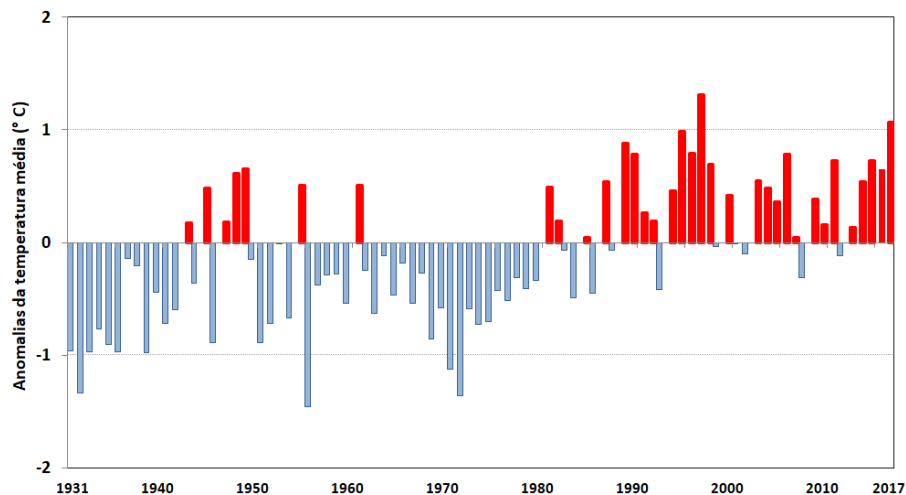
Redução de precipitação nalgumas regiões do mundo, incluindo a bacia do Mediterrâneo.

Tendência da precipitação continental
1951–2010





Portugal continental – Temperatura média do ar

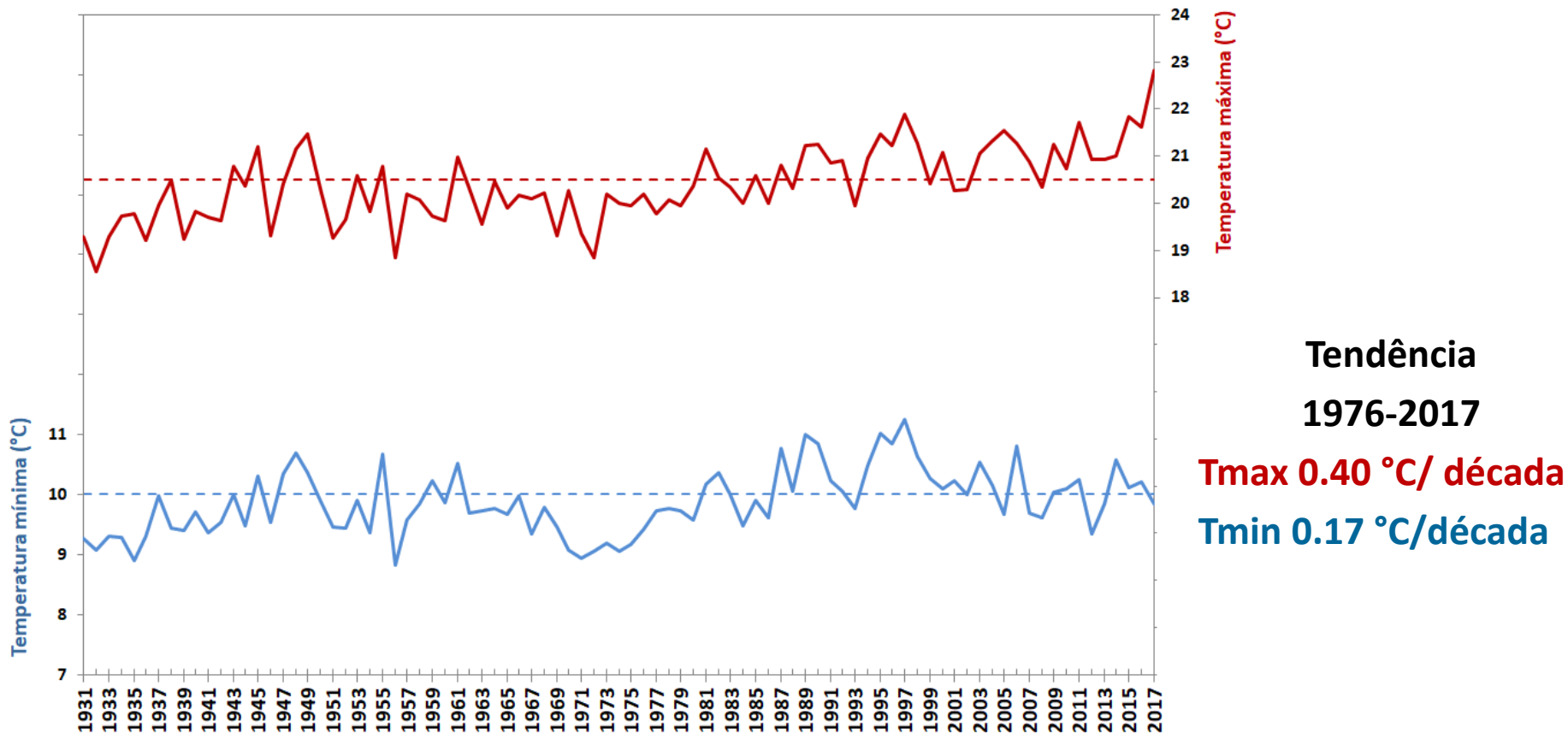


- Desde meados dos anos 70 a **temperatura média subiu** em todas as regiões de Portugal, a uma taxa de cerca de **0.3 °C/década**
- De referir que dos **10 anos mais quentes**, 7 ocorreram depois de 1990, sendo o ano de **1997** o mais quente e o de **2017** o **2º** mais quente.

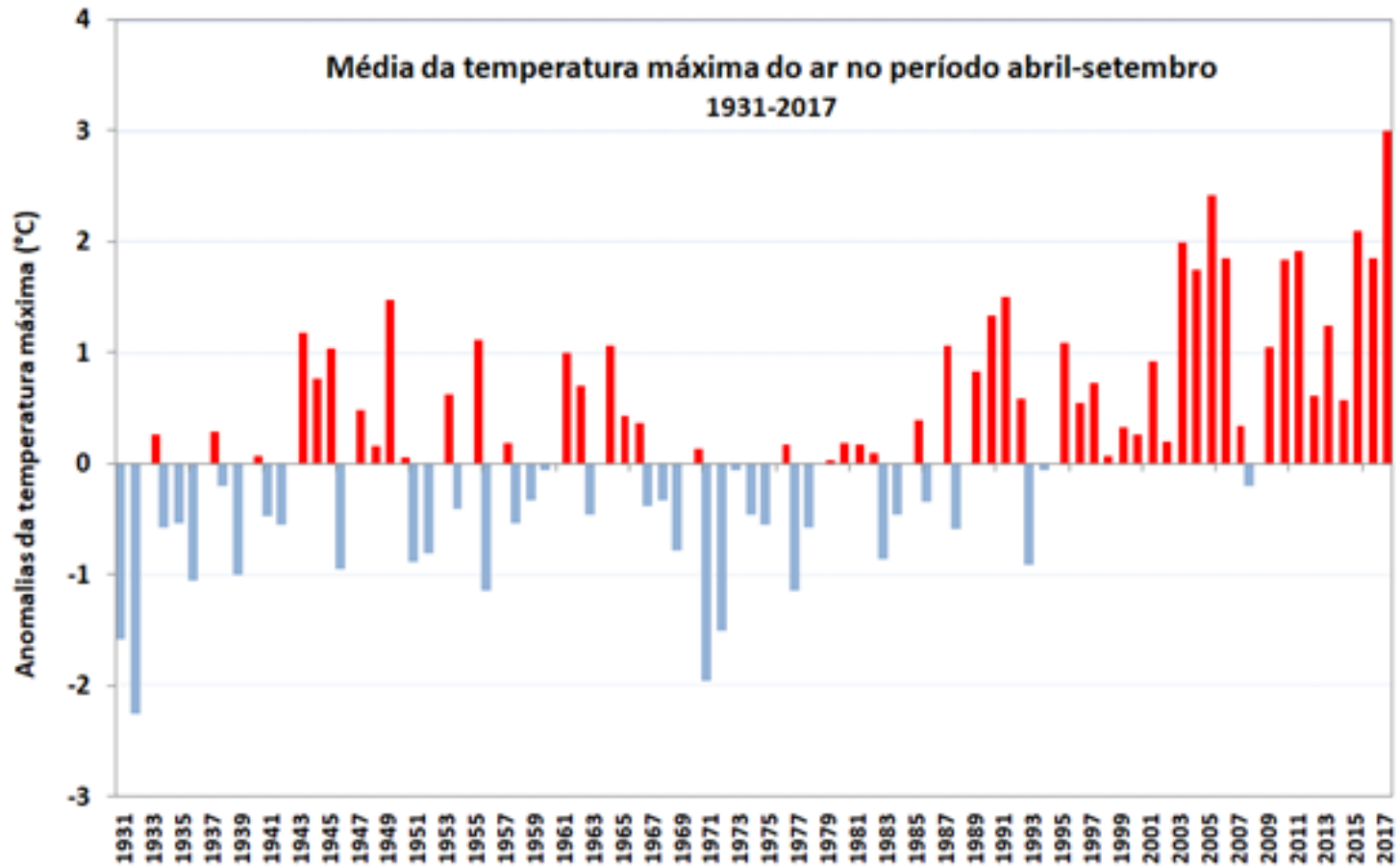
- As últimas 3 décadas foram as mais quentes
- Década + quente : 1991/2000



Temperatura do ar : Portugal Continental

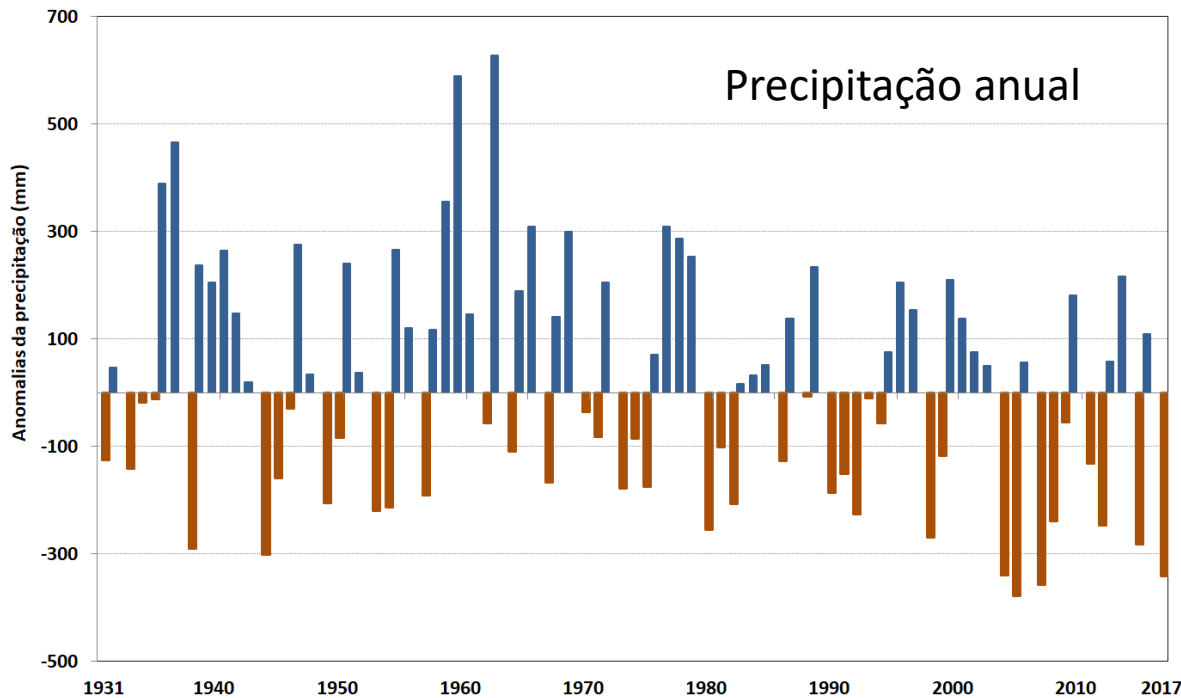


As anomalias positivas da **temperatura máxima** do ar tem sido mais altas do que as da **temperatura mínima**.

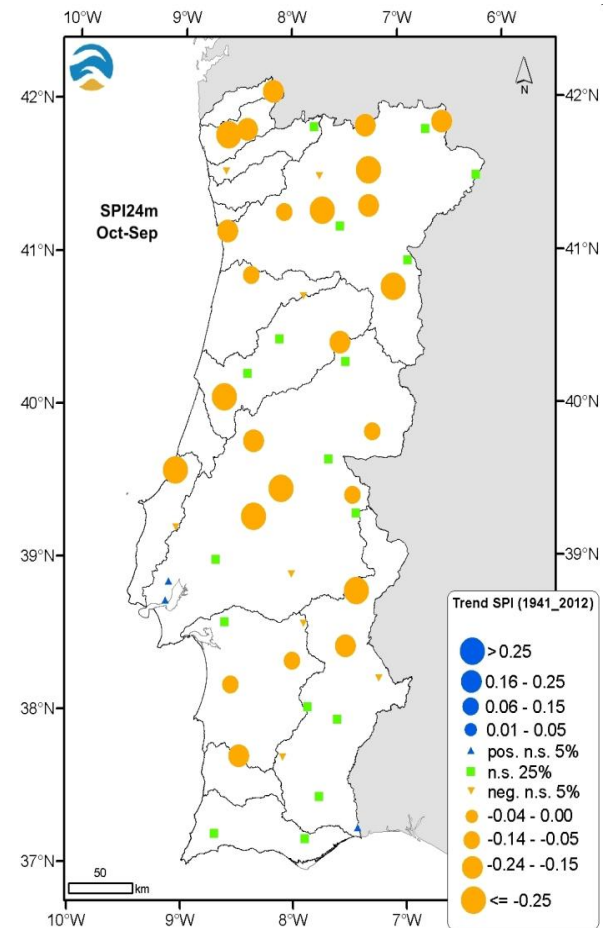




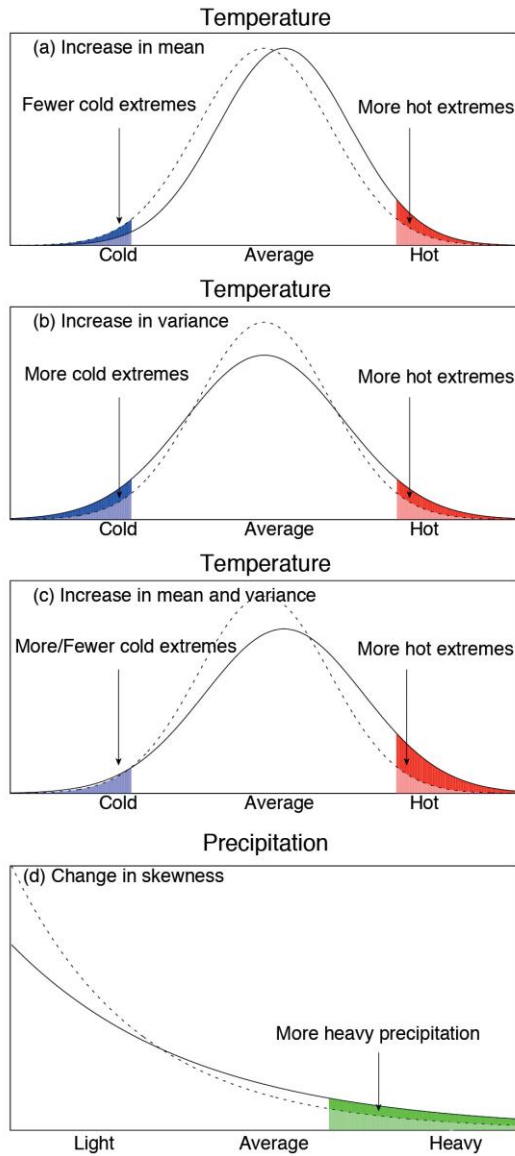
Precipitação



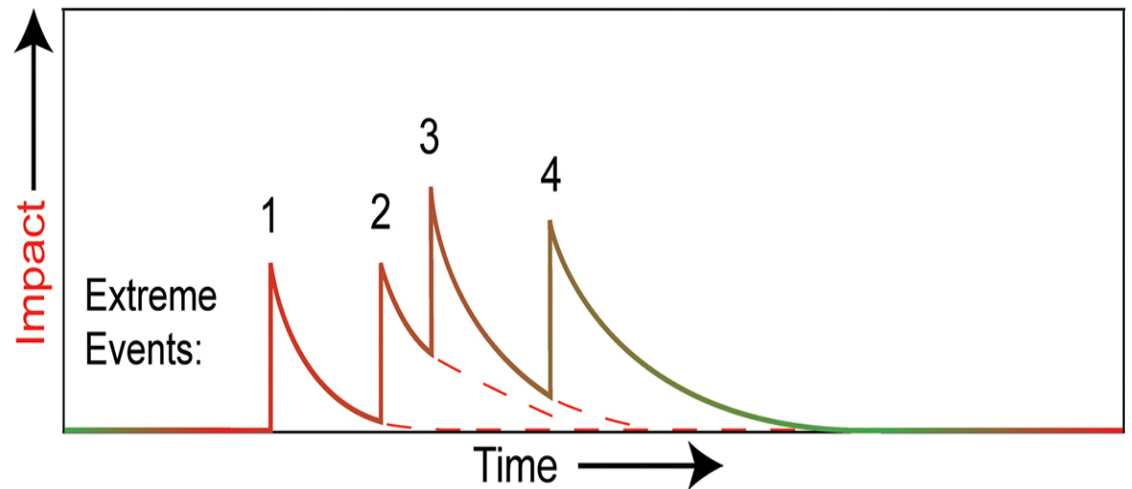
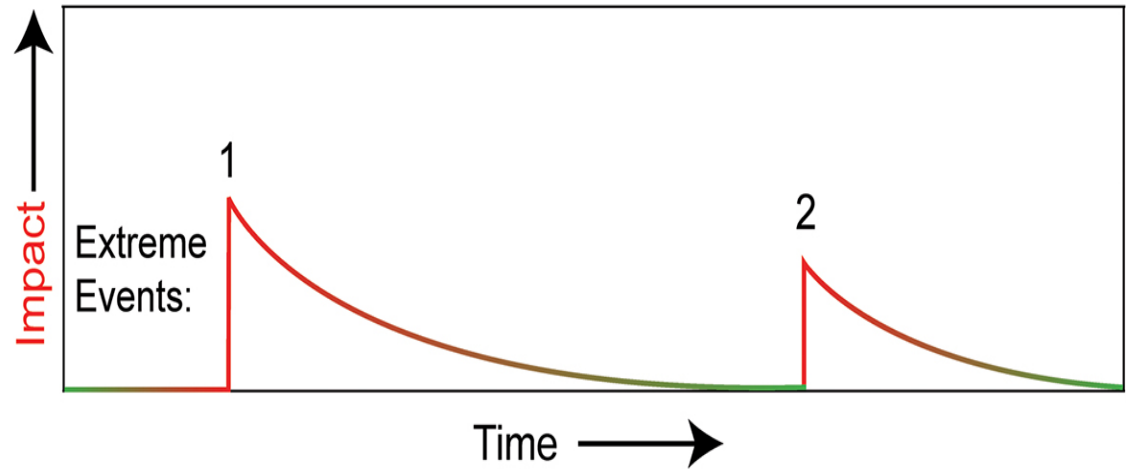
Decréscimo dos valores anuais da precipitação, de cerca de -20 a -25 mm/década, tendo as últimas 4 décadas sido consecutivamente mais secas e os últimos 20 anos particularmente pouco chuvosos.



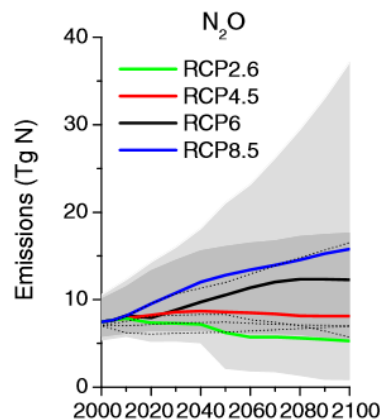
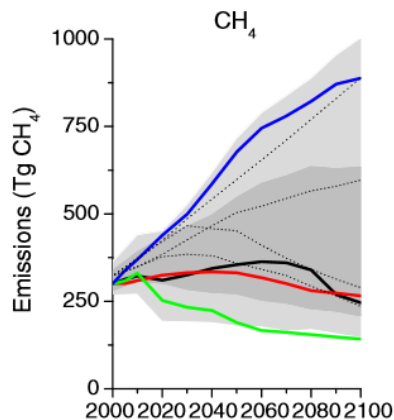
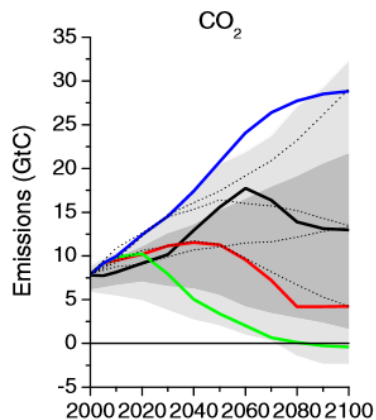
O ano de 2005 foi o mais seco, e os anos de 2007 e de 2017 foram, respetivamente, o segundo e o terceiro mais secos



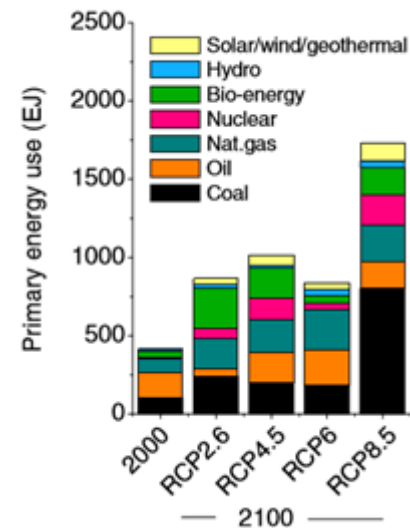
Extreme Events and Recovery of a System



Cenários – RCP (Representative Concentration Pathways)



Van Vuuren et al, 2011



Name	Radiative forcing	CO ₂ equiv (p.p.m.)	Temp anomaly (°C)	Pathway	SRES temp anomaly equiv
RCP8.5	8.5 Wm ² in 2100	1370	4.9	Rising	SRES A1F1
RCP6.0	6 Wm ² post 2100	850	3.0	Stabilization without overshoot	SRES B2
RCP4.5	4.5 Wm ² post 2100	650	2.4	Stabilization without overshoot	SRES B1
RCP2.6 (RCP3PD)	3Wm ² before 2100, declining to 2.6 Wm ² by 2100	490	1.5	Peak and decline	None

Cenários futuros

Subida do nível médio do mar

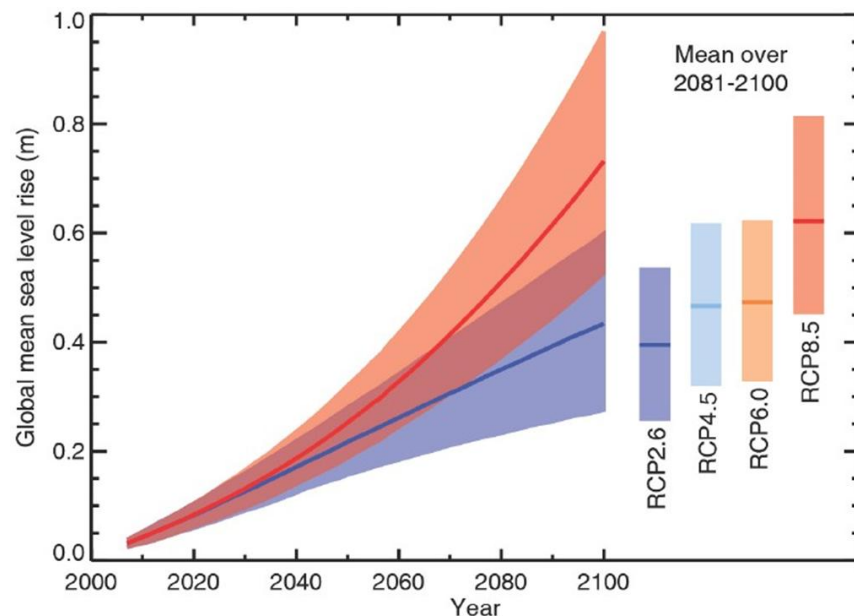
+0.74 m (RCP8.5)

+0.55 m (RCP6.0)

+0.53 m (RCP4.5)

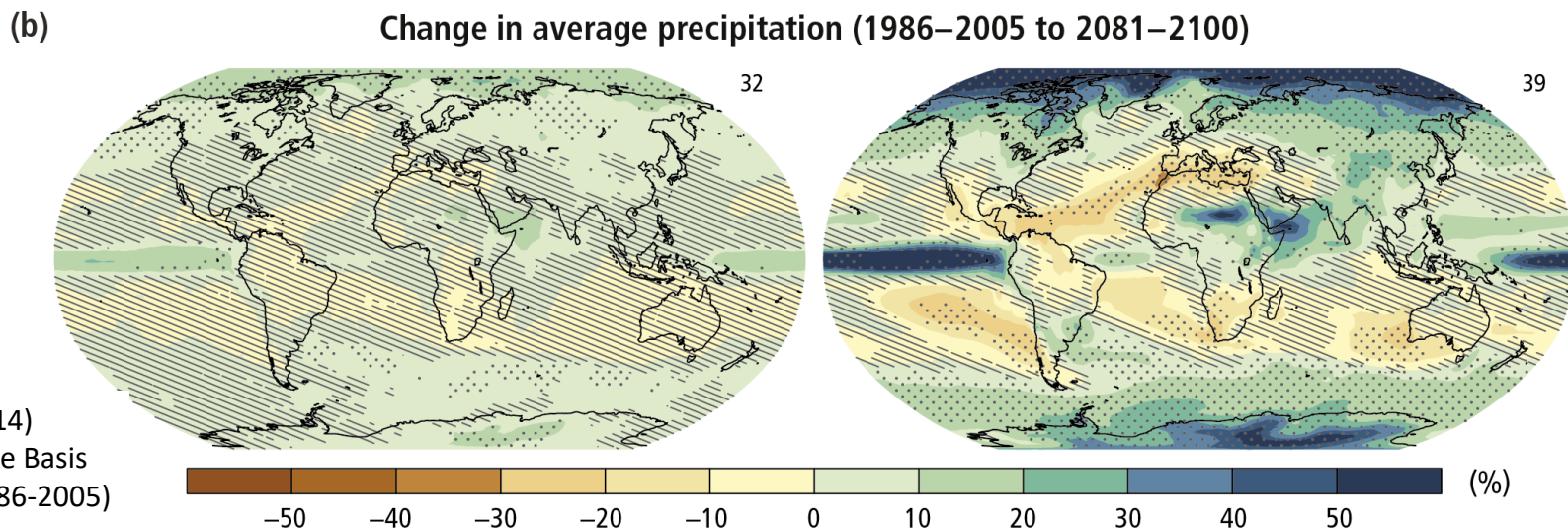
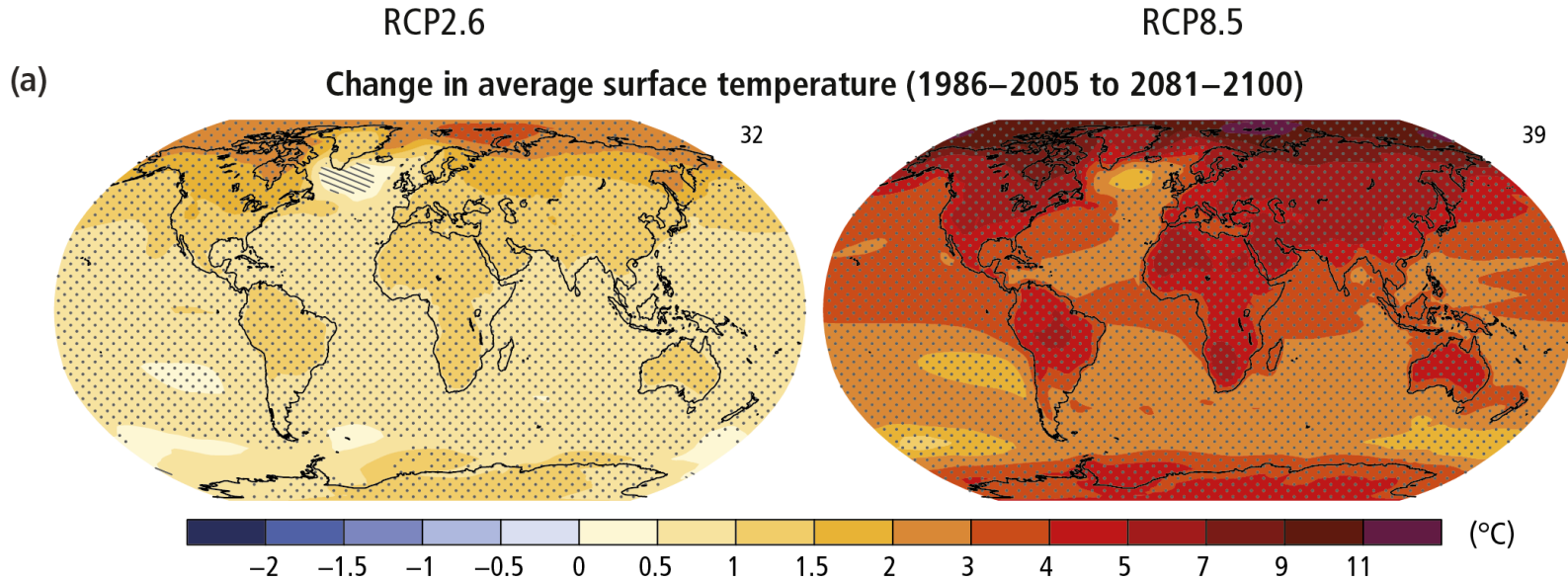
+0.44 m (RCP2.6)

Subida do nível médio do mar



Subida do nível médio do mar, associada a mais eventos de precipitação extrema e situações de sobrelevação meteorológica do nível do mar (*storm surge*) potenciarão o risco de inundações costeiras e galgamentos.

Representative Concentration Pathway (RCP)	2100 CO ₂ concentration (ppm)	Mean sea level rise (m)		Emission scenario	Mean sea level rise (m)		
		2046–2065	2100		2200	2300	2500
2.6	421	0.24 [0.17–0.32]	0.44 [0.28–0.61]	Low	0.35–0.72	0.41–0.85	0.50–1.02
4.5	538	0.26 [0.19–0.33]	0.53 [0.36–0.71]	Medium	0.26–1.09	0.27–1.51	0.18–2.32
6.0	670	0.25 [0.18–0.32]	0.55 [0.38–0.73]	High	0.58–2.03	0.92–3.59	1.51–6.63
8.5	936	0.29 [0.22–0.38]	0.74 [0.52–0.98]				

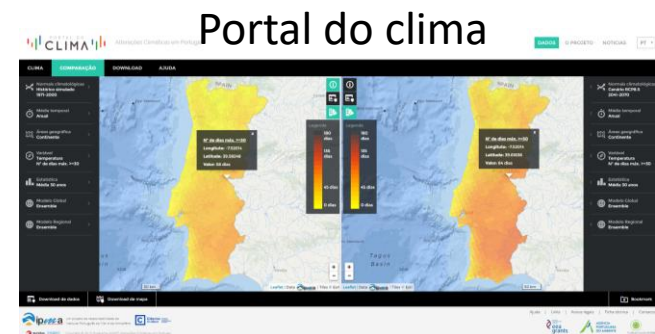
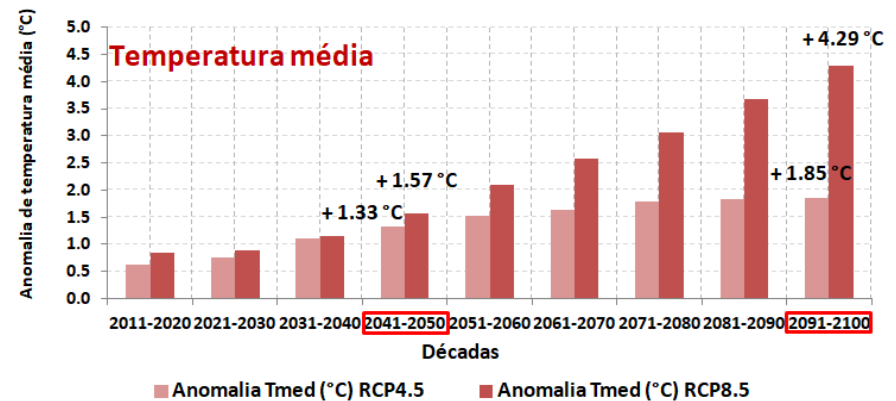
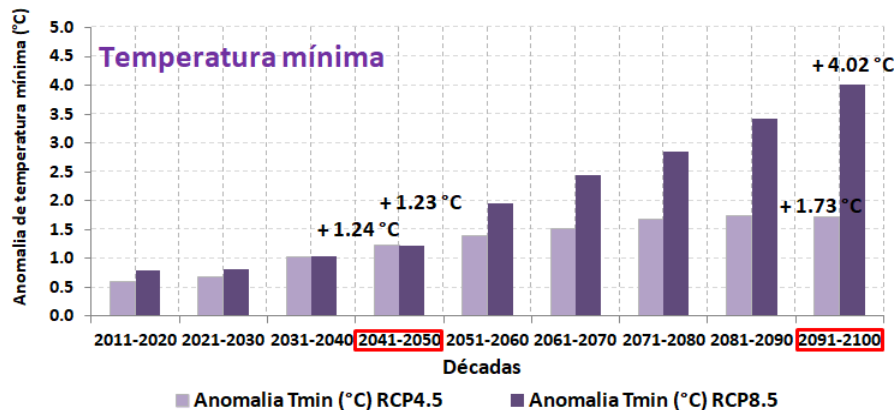
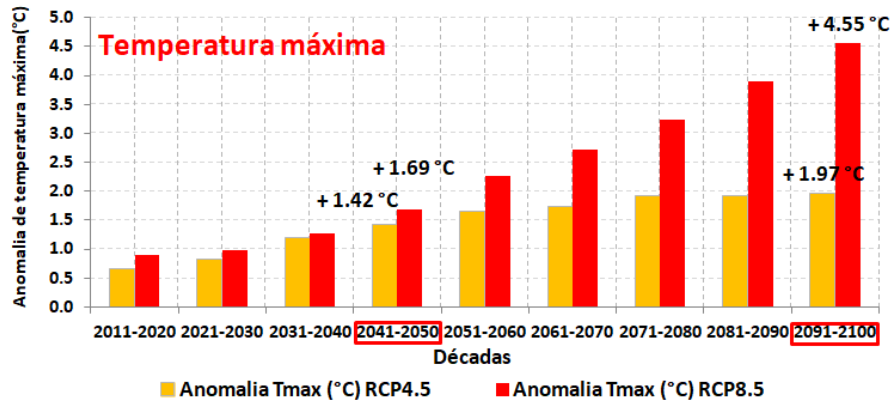


Temperatura do ar

Precipitação



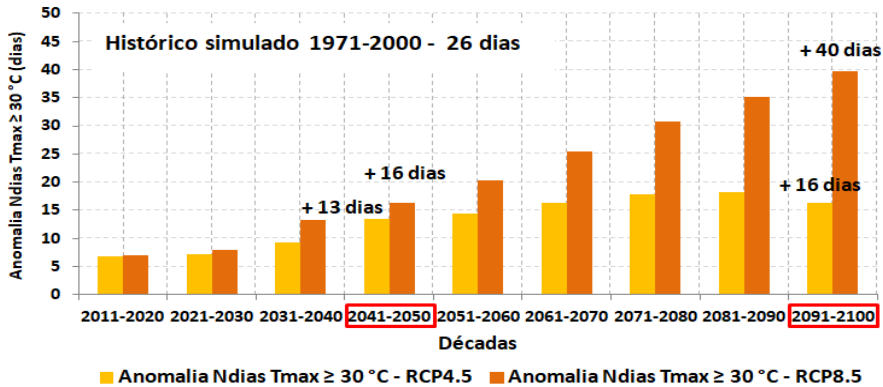
Aumento da temperatura, em especial da máxima



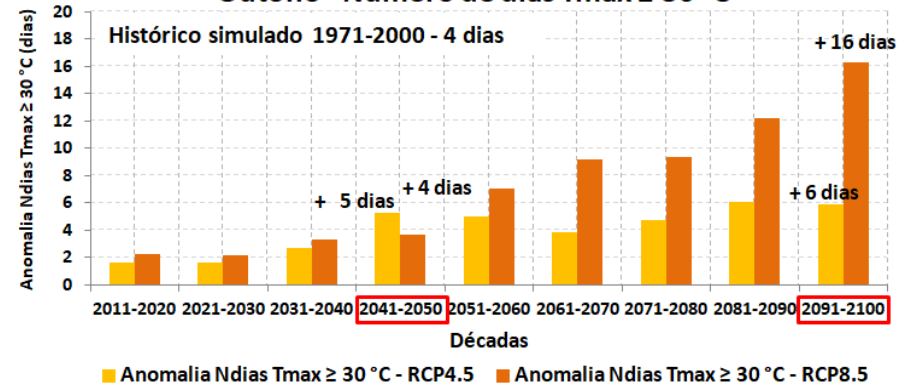


Aumento número de dias Tmax ≥ 30 °C

Verão - Número de dias Tmax ≥ 30 °C

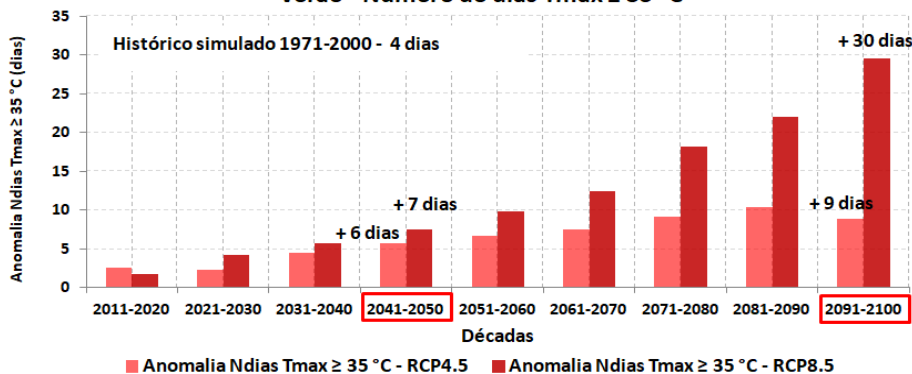


Outono - Número de dias Tmax ≥ 30 °C

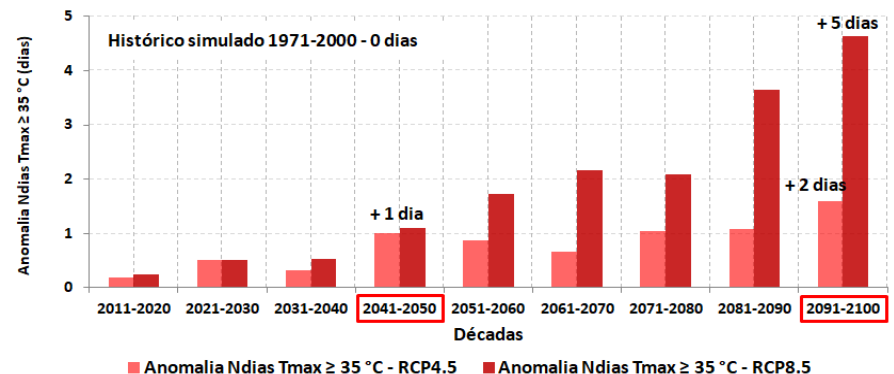


Aumento número de dias com Tmax ≥ 35 °C

Verão - Número de dias Tmax ≥ 35 °C

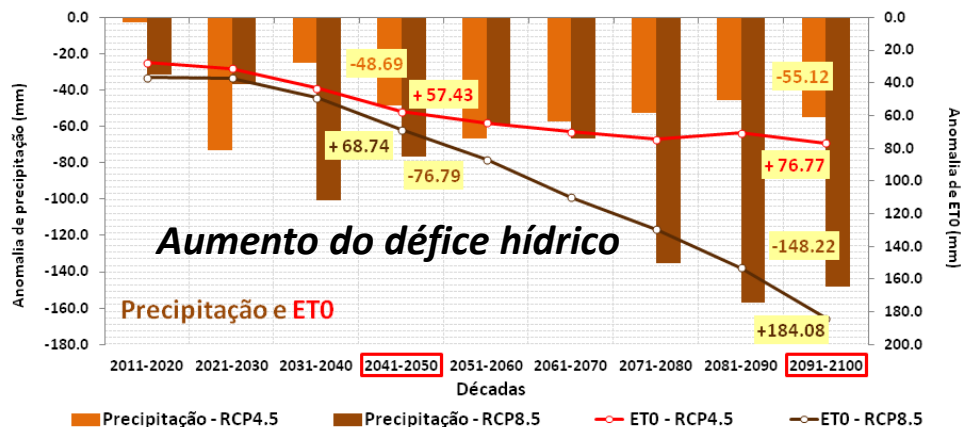


Outono - Número de dias Tmax ≥ 35 °C

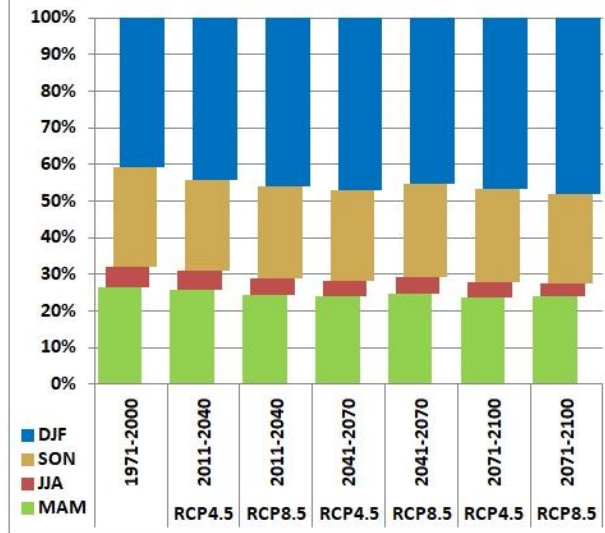




Diminuição da precipitação e aumento da ET0

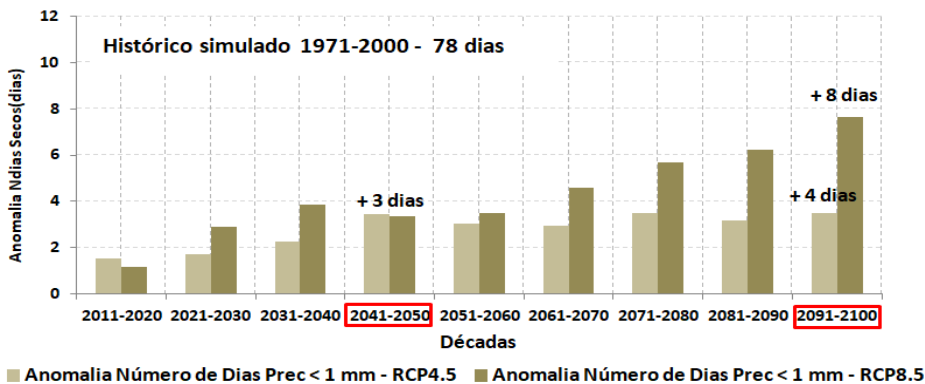


Contributo sazonal para a precipitação anual

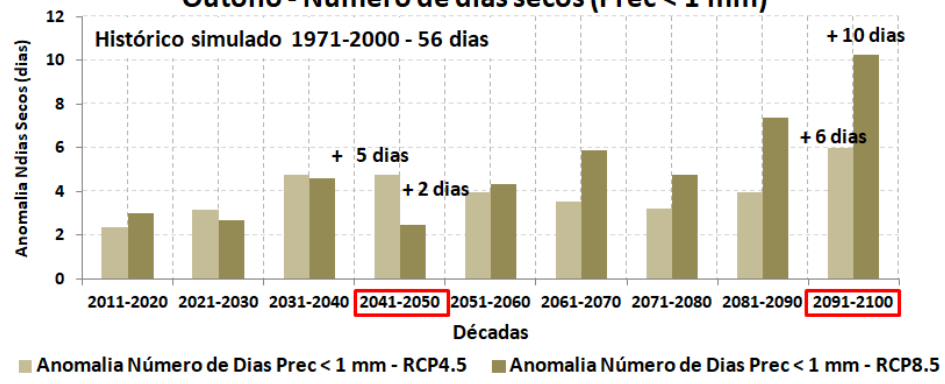


Aumento número de dias secos Prec < 1 mm

Verão - Número de dias secos (Prec < 1 mm)



Outono - Número de dias secos (Prec < 1 mm)

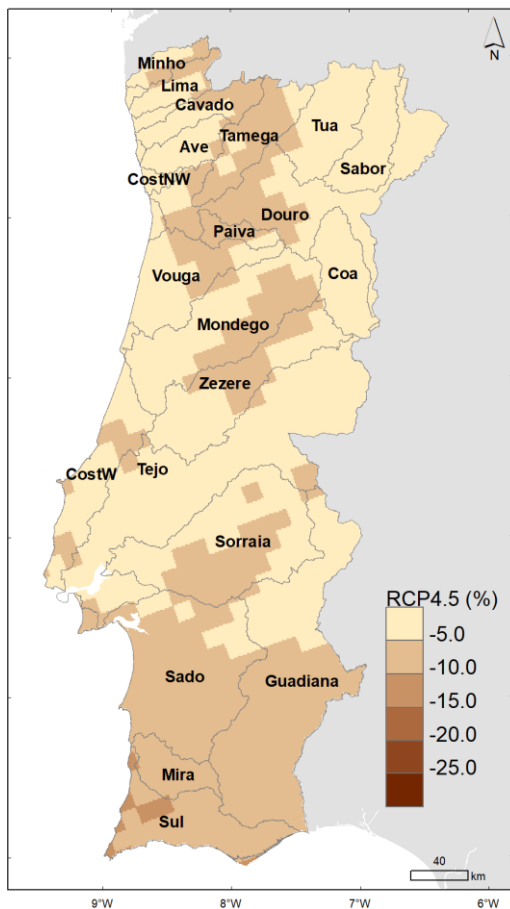




PRECIPITAÇÃO

Maior redução percentual nas regiões do Sul

Cenário RCP4.5 (Ensemble - Portal do Clima)
de Precipitação anual no período 2071-2100:
Diferença em relação aos valores médios no período 1971-2000

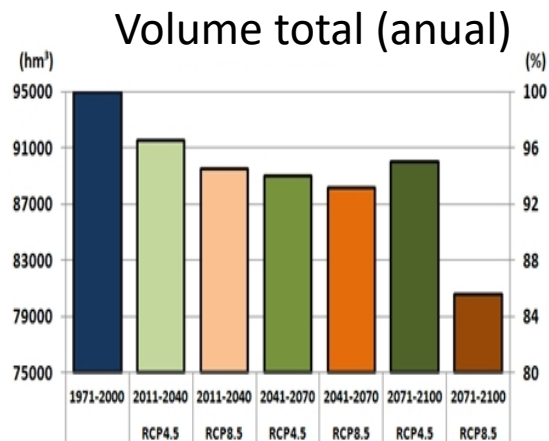
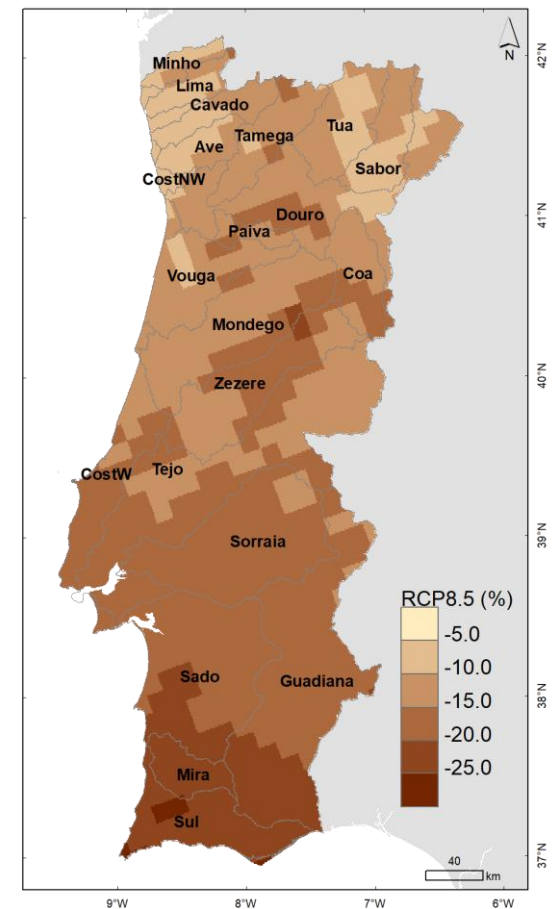


Diminuição de 5% no RCP 4.5 e de 15% no RCP 8.5 até 2071-2100

Fortes contrastes espaciais de diminuição percentual no caso do RCP 8.5:

- Norte, 5 a 15 %;
- Centro, 10 a 20 %;
- Sul, 15 a 30 %

Cenário RCP8.5 (Ensemble - Portal do Clima)
de Precipitação anual no período 2071-2100:
Diferença em relação aos valores médios no período 1971-2000



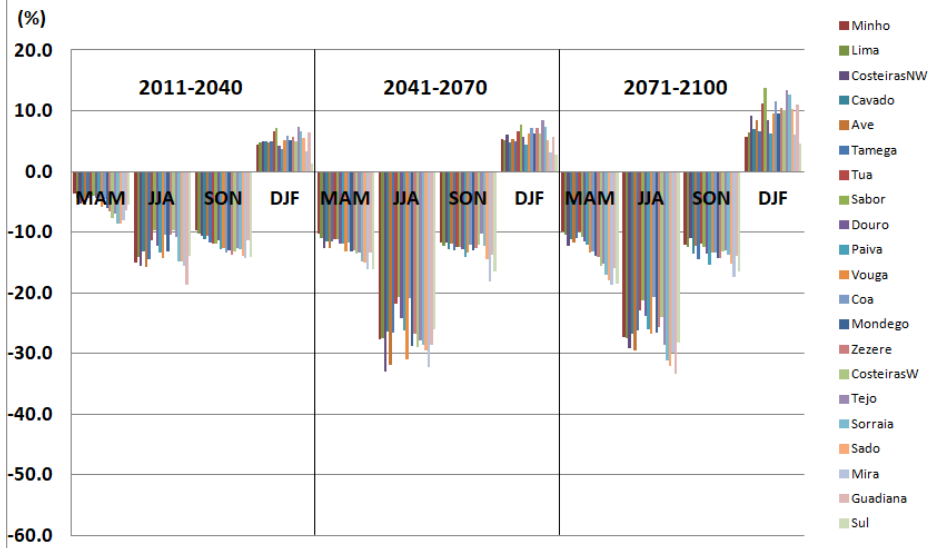


PRECIPITAÇÃO

Redução em todas as bacias e em todas as estações com exceção do inverno

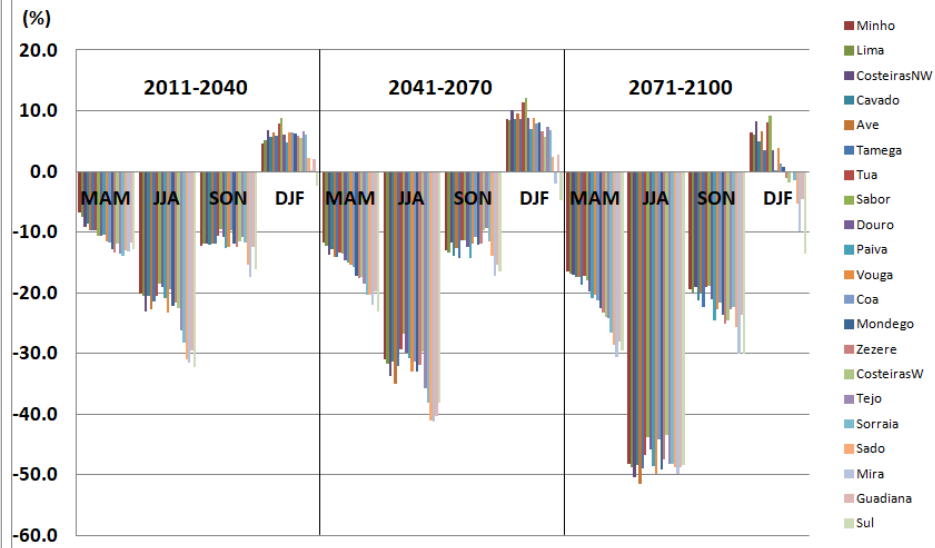
RCP 4.5

Cenário RCP 4.5 (Ensemble de modelos do Portal do Clima) de precipitação sazonal, nas Bacias Hidrográficas de Portugal continental: Diferença percentual em relação aos valores médios no período 1971-2000



RCP 8.5

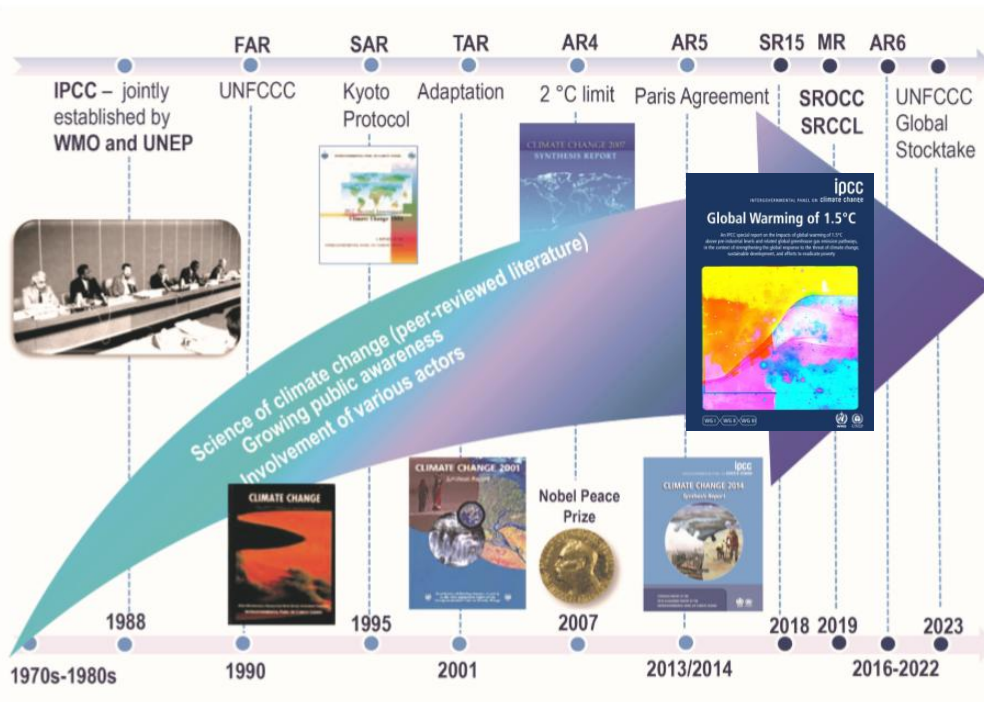
Cenário RCP 8.5 (Ensemble de modelos do Portal do Clima) de precipitação sazonal, nas Bacias Hidrográficas de Portugal continental: Diferença percentual em relação aos valores médios no período 1971-2000



Cenários de precipitação sazonal por bacias

IPCC - SR15

IPCC contribution to climate science and policymaking



O aquecimento global deverá atingir a barreira de +1.5 °C entre 2030 e 2052.

Importância de limitar o aquecimento global a +1.5 °C em detrimento de +2 °C.

Aumento dos extremos de calor, de precipitação intensa e inundações e na maior probabilidade de secas nalgumas regiões.

Limitar o aquecimento a 1.5 °C implica que as emissões de CO2 terão de diminuir cerca de 45% em 2030, relativamente aos níveis de 2010, sendo a neutralidade carbónica atingida por volta de 2050.

Necessárias transformações profundas e sem precedentes a nível global em setores como a energia, o uso do solo, as infraestruturas e transportes, e na indústria.

No futuro as simulações apontam para que as tendências verificadas de mudança climática continuem ou até se intensifiquem.

Em Portugal continental, os cenários para o final do século XXI, indicam um aumento de temperatura média do ar de 2 °C (RCP4.5) a 4 °C (RCP8.5) e diminuição da precipitação de cerca de 5 % (RCP4.5) a 15% (RCP8.5), em especial no Sul, onde a redução poderá ser de 30 %.

Aumento de temperatura, em especial da máxima, com ondas de calor mais intensas e frequentes, conjugados com a diminuição da precipitação anual, a concentração da precipitação nos meses de inverno, o alargamento do período seco estival, o aumento da evapotranspiração e da severidade e frequência das situações de seca.

A redução do risco só será efetiva com adaptação atempada e redução de vulnerabilidade.

Adoção de Trajetórias de Desenvolvimento Climático-Resilientes (*CDRP - Climate Development Resilient Pathways, IPCC SR15*): trajetórias de fortalecimento do desenvolvimento sustentável a múltiplas escalas e a redução das ameaças das alterações climáticas, através de ações ambiciosas de mitigação, adaptação e resiliência climática.

Fim.
Muito obrigado.

Tópicos para discussão

Alterações climáticas e saúde:

- Doenças relacionadas com a temperatura (excesso de calor ou frio);
- Fenómenos de precipitação intensa, mais cheias e inundações (afogamento, ferimentos, infeções, exposição a químicos)
- Doenças transmitidas pela água e alimentos
- Impactos relacionados com outros fenómenos extremos
- Impactos na saúde da população relacionados com a poluição do ar
- Doenças transmitidas por vetores
- Impactos da escassez de água e alimentos ,
- Outros impactos indiretos ao nível mental, nutricional, infecciosos

Aumento do risco pode resultar de alterações na frequência de eventos extremos (e não só), mas também do aumento da exposição a estes eventos.