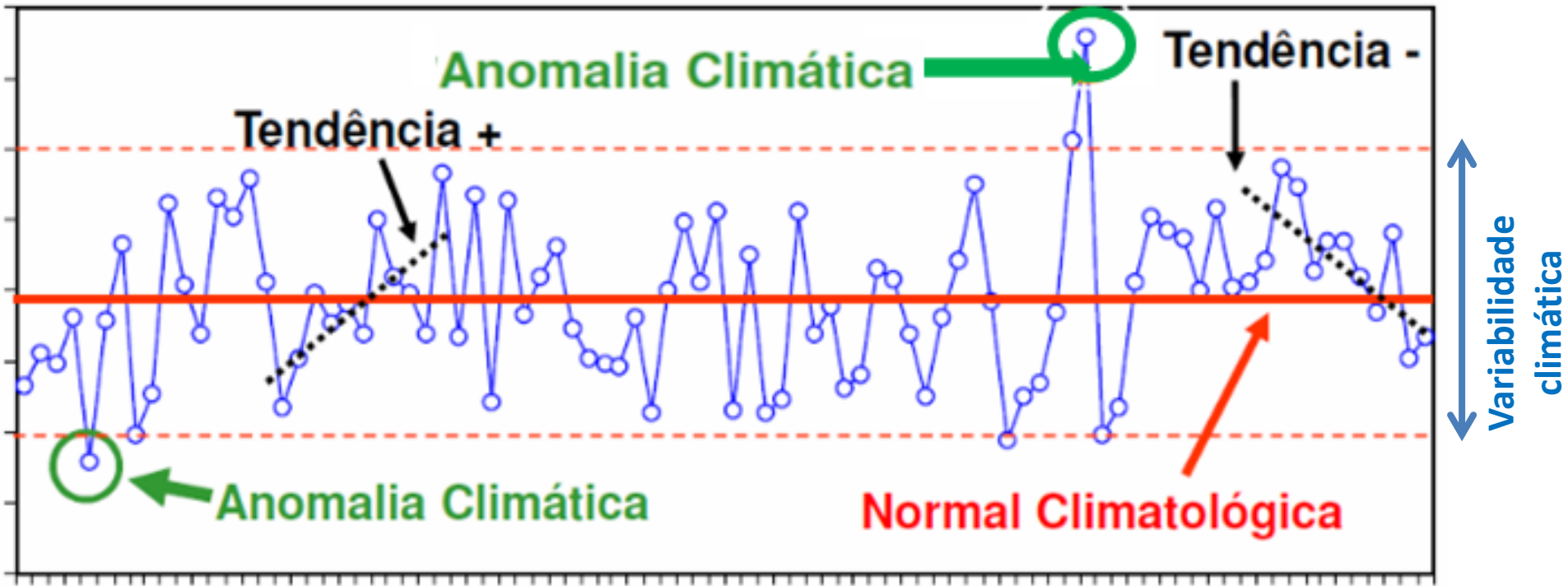


Variabilidade Climática

Alterações Climáticas

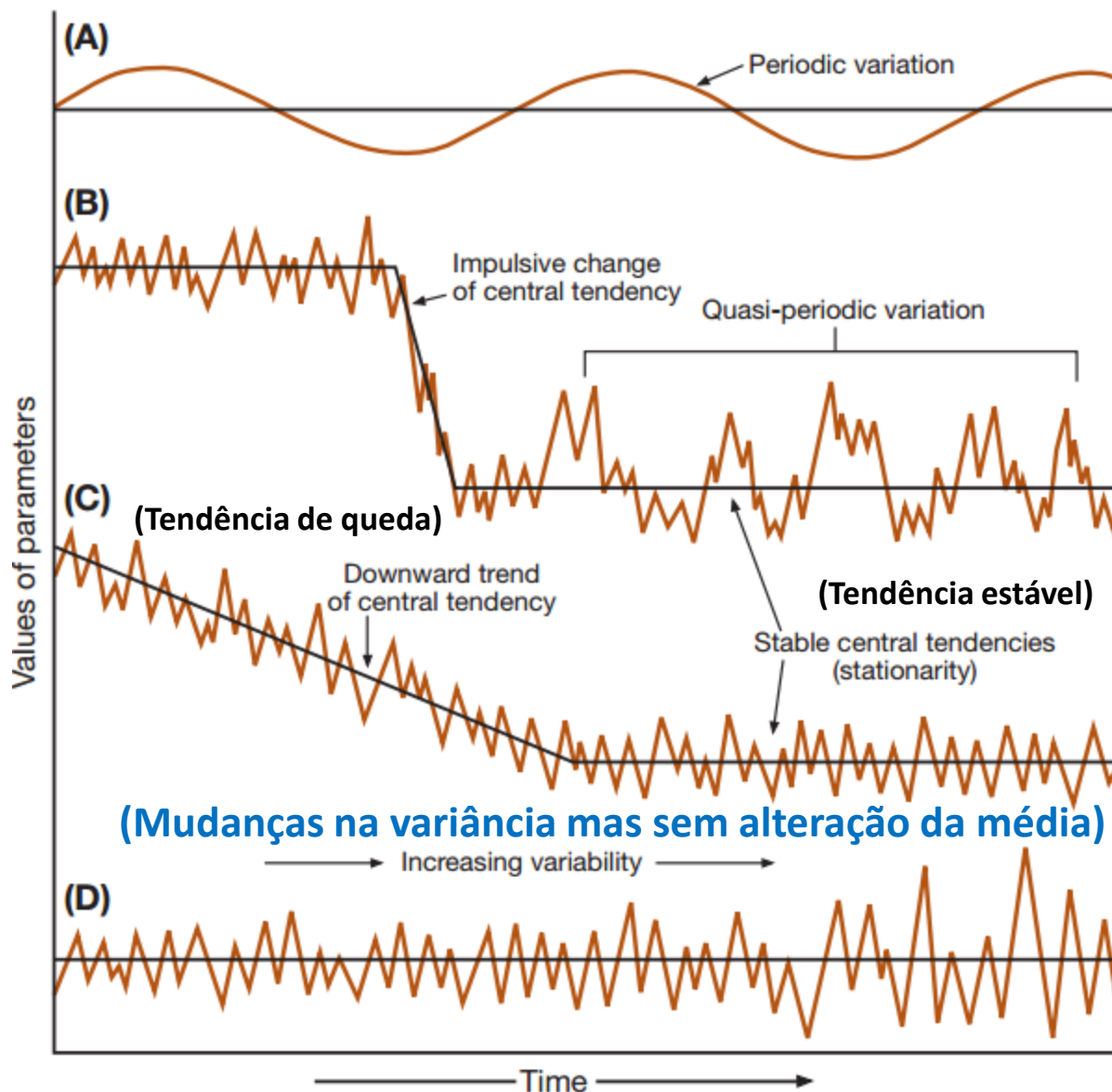
VARIABILIDADE, TENDÊNCIA, ANOMALIA E MUDANÇA CLIMÁTICA



Variabilidade climática; flutuações das condições meteorológicas (e das condições climáticas) em torno da média climatológica

Mudança climática (=alterações climáticas); tendência de alteração estatística significativa da média de um elemento climatológico ou de sua variabilidade em períodos de tempo mais extensos, como décadas ou séculos.

Normal climatológica; valor médio (elemento climático) correspondente a um número de anos (30) suficiente para se poder admitir que ele representa o valor predominante daquele elemento

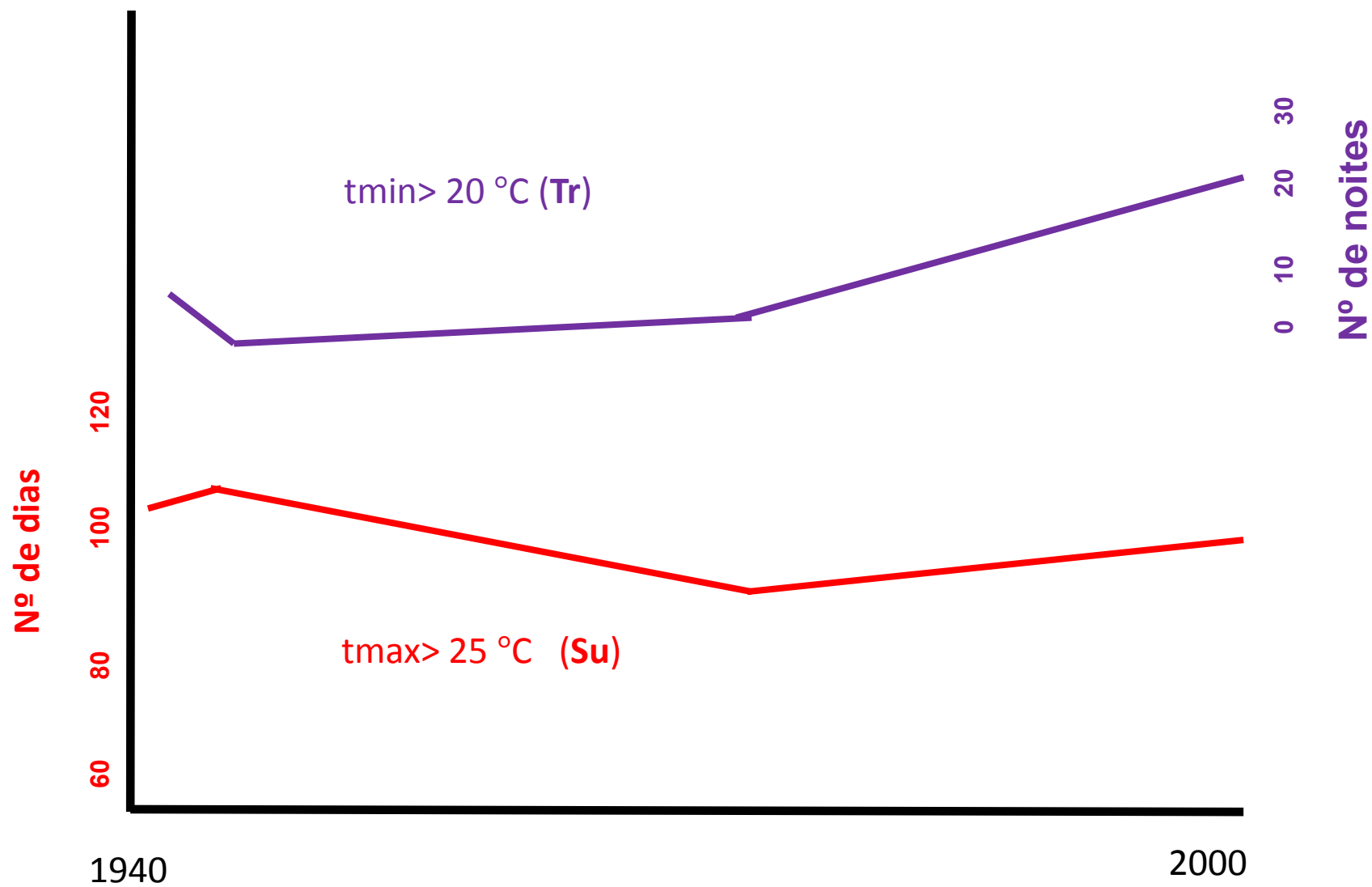


Diferentes tipos de variação climática

→ Extremos

Alguns índices Climáticos para Portugal, tem-se revelado nas ultimas décadas com tendências significativas na direcção do aumento ou da diminuição:

- Número anual de noites tropicais, dias (noites) em que a $t_{min} > 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ (**Tr**)
- Número anual de dias de verão, dias em que a $t_{max} > 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ (**Su**)
- Índice de duração das ondas de calor, número de dias em intervalos de pelo menos 6 dias consecutivos, em que a t_{max} é superior em 5°C ao valor médio diário, no período de referência (**HWDI**)
- Numero anual de dias de Geada, dias em que a temperatura mínima é inferior a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ (**Fd**)
- Índice de Seca (PDSI – *Palmer Drought Severity Index*)

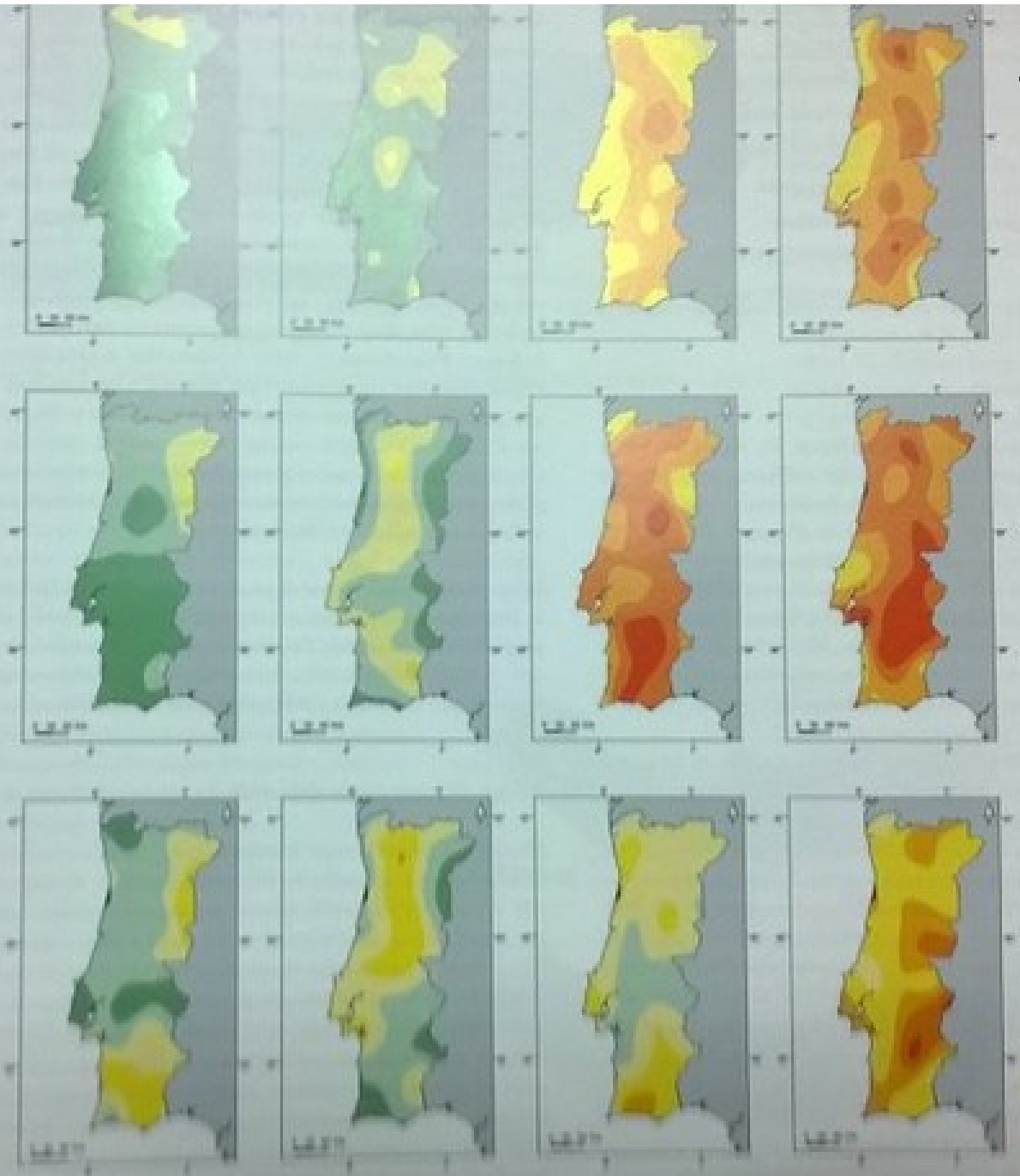


-1961-70

1971-80

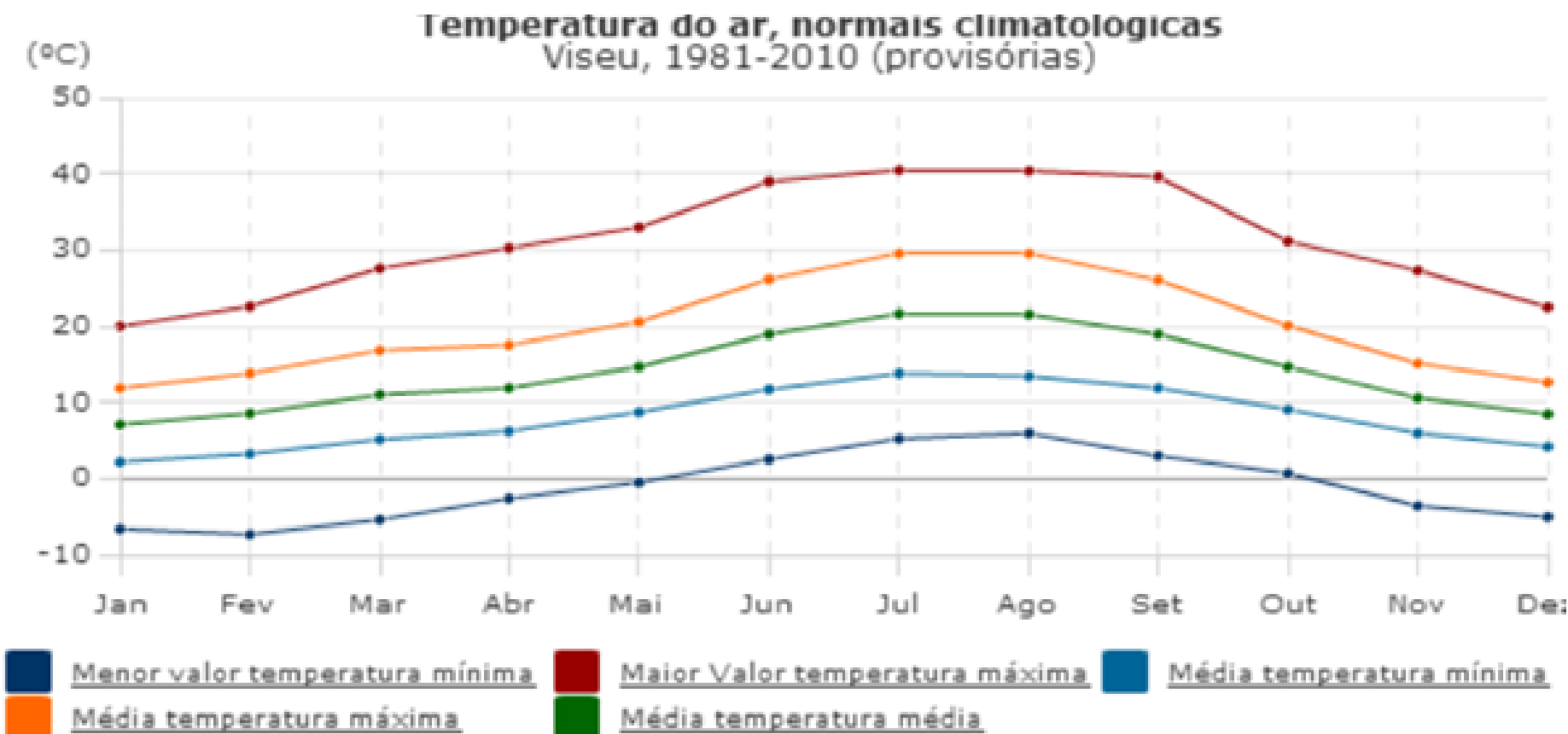
1981-90

1991-00



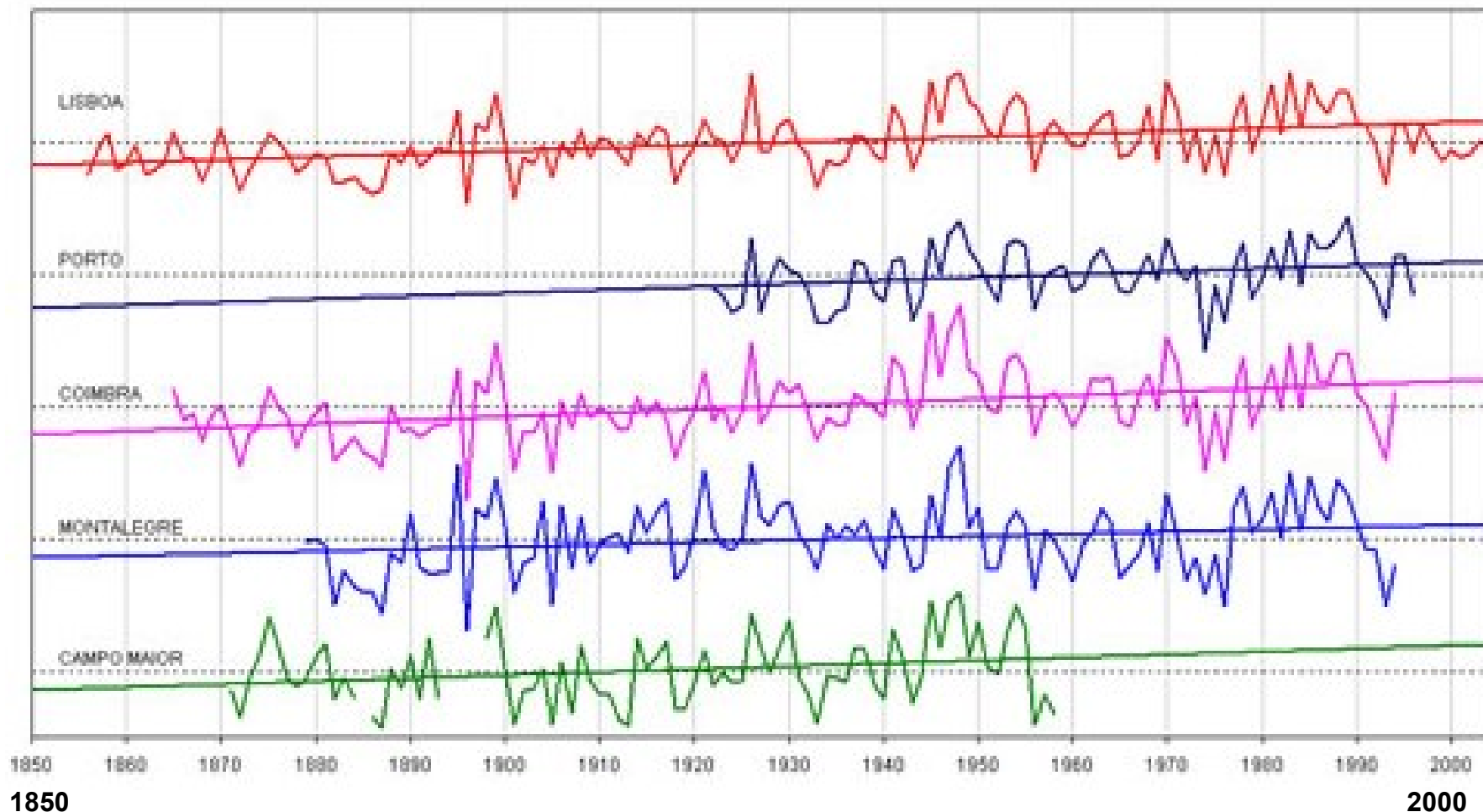
PDSI	Descrição
0,5 ; 1	Chuva ligeira
0; 0,5	Normal (chuva)
-0,5; 0	Normal (seca)
-1; -0,50	Seca ligeira
-2; -1,5	Seca fraca
-2,5 ; -2	Seca moderada





Valores das temperaturas mínimas, médias e máximas de 1981 a 2010
(Fonte: IPMA)

A temperatura média do ar tem estado a aumentar desde meados do século XIX. Este aumento é estimado em $0.0074^{\circ}\text{C}/\text{ano}$.



Evolução das temperaturas médias anuais e tendência linear de longo prazo em Lisboa, Porto, Coimbra, Montalegre e Campo Maior.

[Avisos Meteorológicos](#)

[Radar](#)

[Satélite](#)

[Cartas Meteorológicas](#)

[Risco de Incêndio](#)

Tempo Presente
Informação atual

Previsão
Hoje
00 - 12 | 12 - 24

Amanhã
00 - 12 | 12 - 24

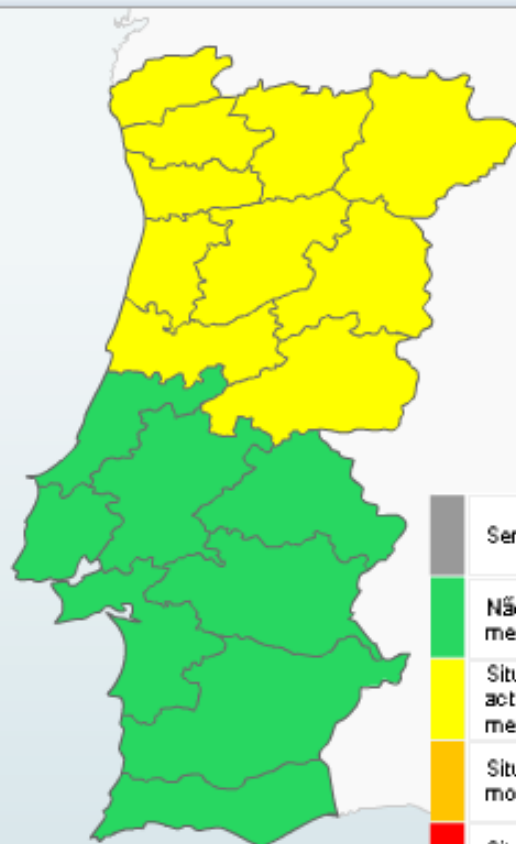
Depois de amanhã

Avisos
informação atual
Sex 26 mai

Sistema de Avisos Meteorológicos

Atualizado às 07:36:22 de 2017/05/26

- ▶ [Critérios de Emissão](#)
- ▶ [Guia de utilização](#)
- ▶ **meteoalarm**
(Avisos Europa)



Sem informação disponível








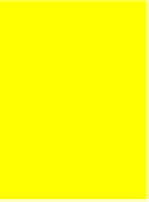





Não se prevê nenhuma situação meteorológica de risco.

Situação de risco para determinadas actividades dependentes da situação meteorológica.

Situação meteorológica de risco moderado a elevado.

Situação meteorológica de risco extremo.

▶ **Legenda**

	Sem informação disponível		Aviso de frio
			Aviso de calor
			Aviso de neve
	Não se prevê nenhuma situação meteorológica de risco.		
			Aviso de nevoeiro
			Aviso de chuva
	Situação de risco para determinadas atividades dependentes da situação meteorológica. Acompanhar a evolução das condições meteorológicas.		
			Agitação marítima
			Aviso de vento
	Situação meteorológica de risco moderado a elevado. Manter-se ao corrente da evolução das condições meteorológicas e seguir as orientações do ANPC		
			Aviso de trovoada
	Situação meteorológica de risco extremo. Manter-se regularmente ao corrente da evolução das condições meteorológicas e seguir as		

Para Portugal Continental

Aviso	Parâmetro	Amarelo	Laranja	Vermelho	Unidade	Notas
Vento	Rajada Máxima do Vento	70 a 90	91 a 130	> 130	km/h	
		90 a 110	111 a 130	> 130	km/h	Nas terras altas
Precipitação	Chuva/Aguaceiros	10 a 20	21 a 40	> 40	mm/1h	Milímetros numa hora
		30 a 40	41 a 60	> 60	mm/6h	Milímetros em 6 horas
Neve	Queda de Neve	5 a 10	11 a 100	> 100	cm	Cota (altitude >1000 m)
		1 a 5	6 a 30	> 30	cm	Cota (altitude <1000 m)
Trovoada	Descargas Eléctricas	a)	b)	c)		a) Frequentes e Dispersas. b) Frequentes e Concentradas. c) Muito Frequentes e excessivamente concentradas.
Nevoeiro	Visibilidade	*≥ 48h	*≥ 72h	*≥ 96h		* - duração
Tempo Quente	Temperatura Máxima	# a # *	# a # *	> # *	°C	* - duração ≥ 48 horas
Tempo Frio	Temperatura Mínima	# a # *	# a # *	< # *	°C	* - duração ≥ 48 horas
Agitação Marítima	Altura Significativa das Ondas	4 a 5	5 a 7	> 7	m	
		2 a 3	3 a 5	> 5	m	Com ondulação de Sueste na costa Sul do Algarve

- Valores para cada Distrito apresentados na tabela seguinte.

Distrito	Temperatura Mínima			Temperatura Máxima		
	Amarelo	Laranja	Vermelho	Amarelo	Laranja	Vermelho
Viseu	-2 a -4	-5 a -7	< -7	35 a 38	39 a 40	> 40

Observatório de Secas - Índice PDSI - Definição

O **índice PDSI** (*Palmer Drought Severity Index*), foi desenvolvido por Palmer (1965) e implementado e calibrado para Portugal Continental (Pires, 2003).

Este índice baseia-se no conceito do balanço da água tendo em conta dados da quantidade de precipitação, temperatura do ar e capacidade de água disponível no solo e permite detetar a ocorrência de períodos de seca classificando-os em termos de intensidade (fraca, moderada, severa e extrema).

Quadro– Classificação do índice PDSI para períodos secos e períodos chuvosos

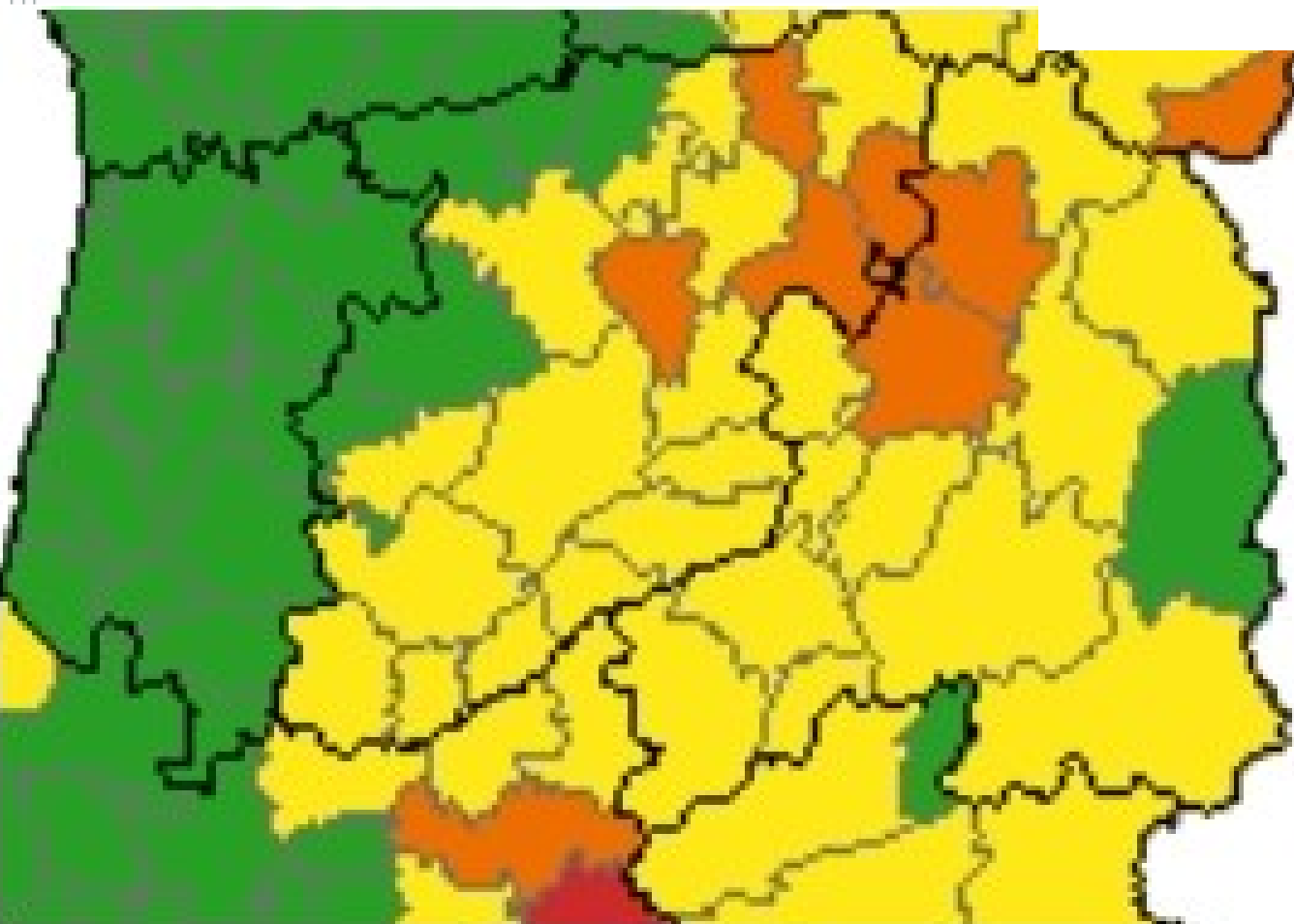
Legenda de cores	Classes do PDSI	Descrição
maior que 4,0	Chuva extrema	Chuva extrema
3,01 a 4,0	Chuva severa	Chuva severa
2,01 a 3,0	Chuva moderada	Chuva moderada
0,51 a 2,0	Chuva fraca	Chuva fraca
-0,49 a 0,5	Normal	Normal
-1,99 a -0,5	Seca fraca	Seca fraca
-2,99 a -2,0	Seca moderada	Seca moderada
-3,99 a -3,0	Seca severa	Seca severa
menor ou igual a -4,00	Seca extrema	Seca extrema

Avisos Meteorológicos Radar Satélite **Cartas Meteorológicas** **Risco de Incêndio**

RCM FWI BUI ISI FFMC DC DMC ICRIF IOT25 IOT35 IOT45 FRP FRM

Malha Regular **Concelho** Distrito

Observação Previsão H+24 Previsão H+48 Previsão H+72



Classe de Risco (RCM)

- 5 - Máximo
- 4 - Muito Elevado
- 3 - Elevado
- 2 - Moderado
- 1 - Reduzido

O índice de risco de incêndio florestal - RCM, disponibilizado diariamente pelo IPMA resulta da combinação de dois índices: o índice meteorológico de perigo de incêndio florestal, FWI e o índice de risco conjuntural.

Extremos Climatológicos - Continente

CONTINENTE

Variável	Valor	Local	Data
Maior valor da temperatura mínima do ar	+ 32,2 °C	Faro	26/07/2004
Menor valor da temperatura mínima do ar	- 16,0 °C	Penhas da Saúde	04/02/1954
Maior valor da temperatura máxima do ar	+ 47,4 °C	Amareleja	01/08/2003
Menor valor da temperatura máxima do ar	- 10,2 °C	Penhas da Saúde	04/02/1954
Maior valor da temperatura média do ar	+ 37,1 °C	Amareleja	01/08/2003
Menor valor da temperatura média do ar	- 11,1 °C	Lagoa Comprida	12/01/1945
Maior valor da precipitação em 24 h	220,0 mm	Penhas da Saúde	14/01/1977
Maior valor da rajada	>167 km/h *	Porto/S. Pilar	15/02/1941

(*) maior valor registado pelo anemómetro que avariou (ciclone de 1941)

Extremos Climatológicos - Capitais Distrito

CAPITAIS DE DISTRITO

Estação meteorológica	T. min. Absol.	T. max. Absol.	N.º dias ≤ 0.0°C (1971-2000)	N.º dias ≥ 30.0°C (1971-2000)
(data início dados)				
Viseu (1941-2005)	-9,5	44	28,2	44,6
Data	14-11-1927	06-08-1932		

Extremos Climatológicos - Arquipélago da Madeira

ARQUIPÉLAGO DA MADEIRA			
Variável	Valor	Local	Data
Maior valor da temperatura mínima do ar	+ 30,6 °C	Bom Sucesso	18/08/1966
Menor valor da temperatura mínima do ar	- 9,5 °C	Bica da Cana	05/03/1993
Maior valor da temperatura máxima do ar	+ 39,0 °C	Sanatório do Monte	18/08/1976
Menor valor da temperatura máxima do ar	- 1,5 °C	Arieiro	13/02/1981
Maior valor da precipitação em 24 h	277,0 mm	Encumeada	9/12/1976

Madeira 20/02/2010 -
Areeiro (Máximos no dia
20)
Precipitação (mm)



(11:00 – 11:10 UTC)

(10:30 – 11:30 UTC)

(08:50 – 14:50 UTC)

00:00 - 17:10 UTC!!!!)

!!!!Falha do sensor

Extremos Climatológicos - Arquipélago dos Açores

ARQUIPÉLAGO DO AÇORES

Variável	Valor	Local	Data
Maior valor da temperatura mínima do ar	+ 24,3 °C	Angra do Heroísmo /Terceira	30/06/1996
Menor valor da temperatura mínima do ar	- 3,5 °C	Chã das Lagoinhas /S.Miguel	02/01/1973
Maior valor da temperatura máxima do ar	+ 32,1 °C	Madalena/Pico	07/09/1985
Menor valor da temperatura máxima do ar	+ 4,0 °C	Chã das Lagoinhas /S.Miguel	20/02/1972
Maior valor da precipitação em 24 h	276,0 mm	Furnas/S.Miguel	03/10/1974
Maior valor da rajada	>168 km/h *	Angra do Heroísmo/ Terceira	02/11/1995

(*) maior valor registado a quando da passagem do ciclone tropical Tanya



?????



<http://snirh.pt/index.php?idMain=1&idItem=1.1>



→ Estatísticas

=MÉDIA(A1:A20)

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$$

$$= \text{DESVPAD}(\text{núm1};[\text{núm2}];\dots]) \quad s = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{(n - 1)}}$$

=DESVPAD(valores)/MÉDIA(valores)

$$CV = \frac{s}{\bar{X}} \cdot 100$$

Cálculo da Humidade Relativa Média do ar

$$U_{med} = (U_{max} + U_{min}) / 2$$

$$U_{med} = \frac{1}{24} (U_{00:00} + U_{01:00} + \dots + U_{23:59})$$

$$U_{med} = (\sum U_i) / n$$

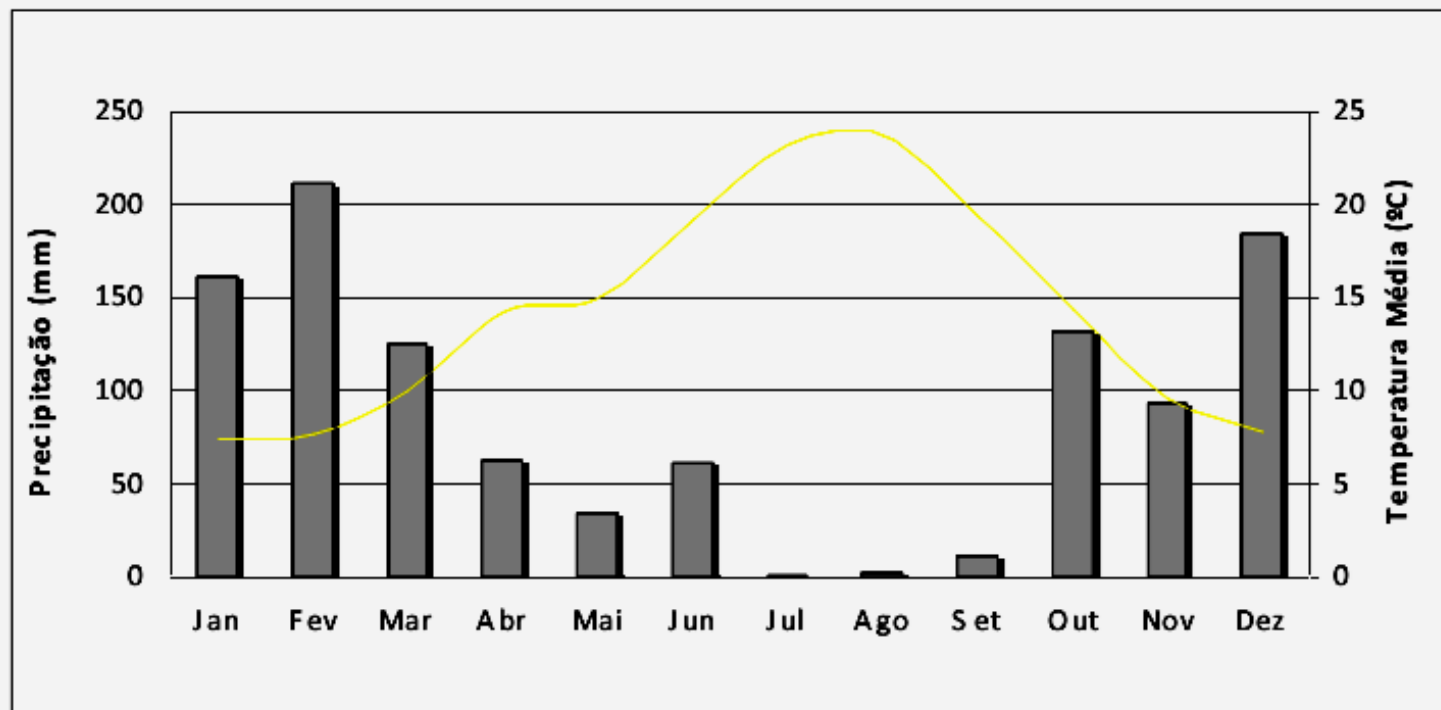


Figura 20. Temperaturas médias mensais (linha) e precipitação mensal do ano 2010 no campo experimental. Dados da estação meteorológico local

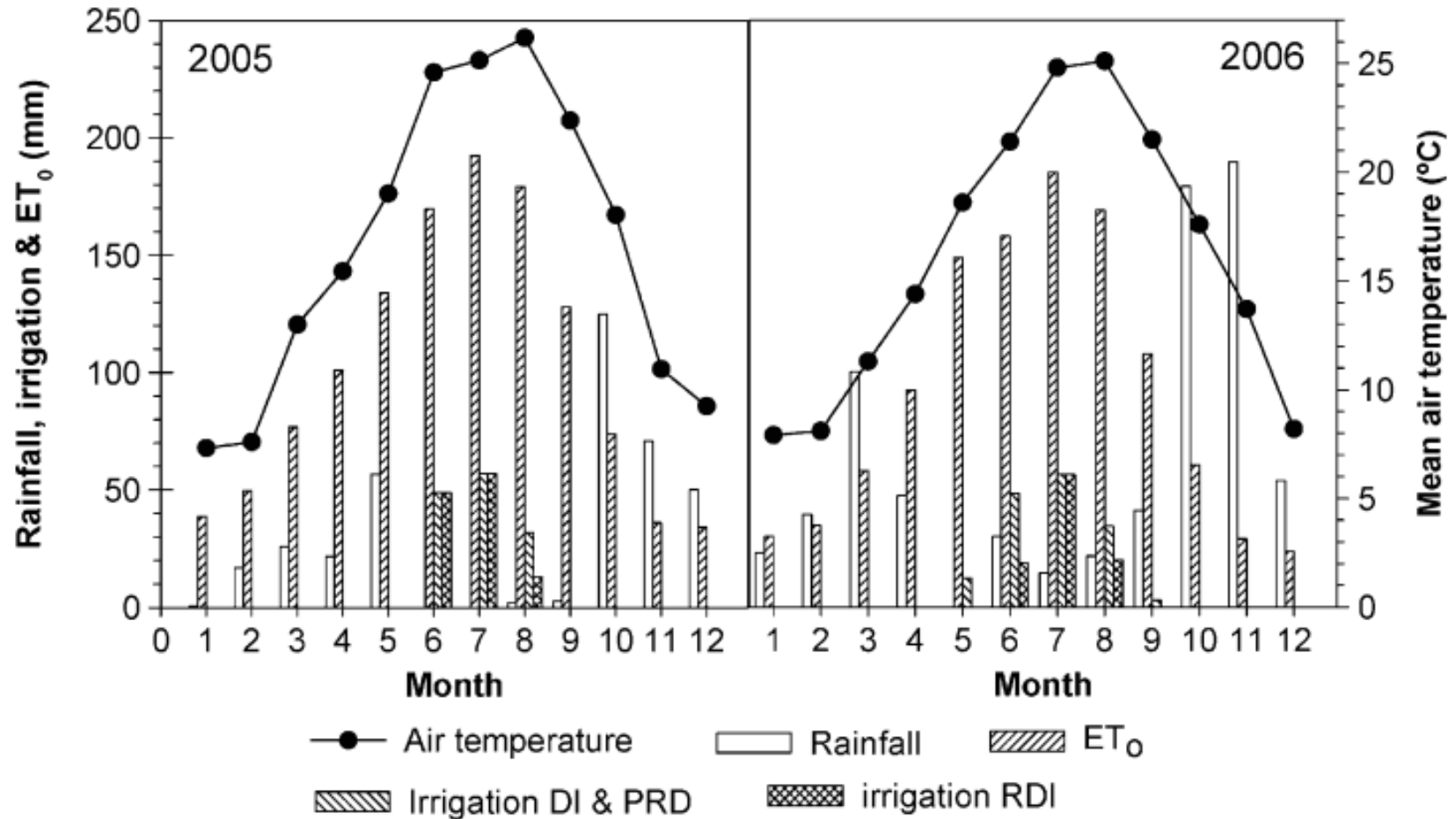


Fig. 1. Mean daily temperature and total monthly rainfall, irrigation and reference evapotranspiration on 2005 and 2006 seasons, at Estremoz, Portugal.

Projeções de mudanças na temperatura ao Longo do século XXI

(IPCC)

Cenários de emissão

(A1)

Pressupõe que haverá um rápido crescimento económico, que a população global atingirá um pico na metade do século e depois decairá, e que tecnologias mais eficientes serão introduzidas

Com Três variantes:

- i) A1F1 - uso intensivo de combustíveis fósseis
- ii) A1T - fontes energéticas não fósseis
- iii) **A1B** - equilíbrio entre todas as fontes energéticas

(A2)

Considera a heterogeneidade global, um aumento na população e uma mudança tecnológica fragmentada e mais lenta

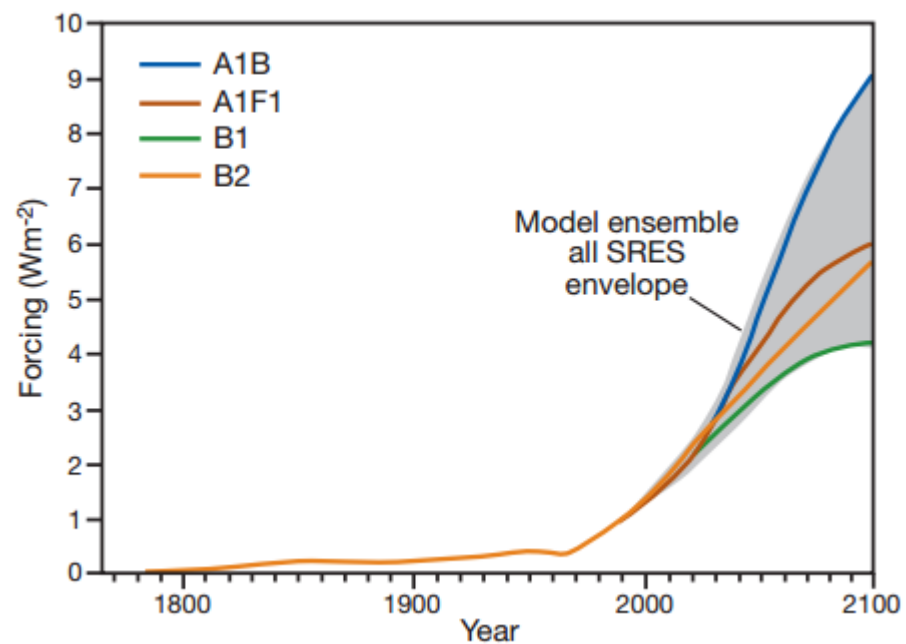
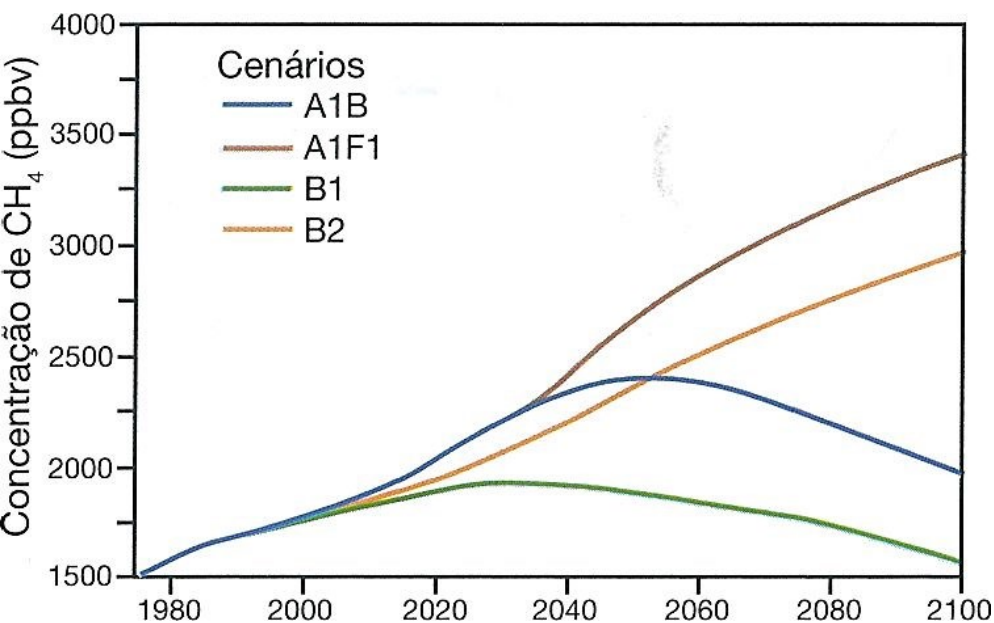
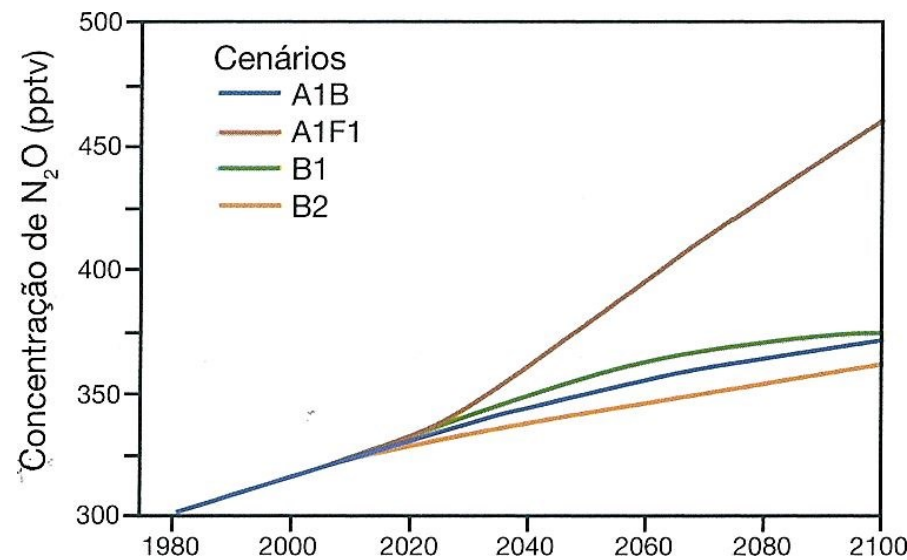
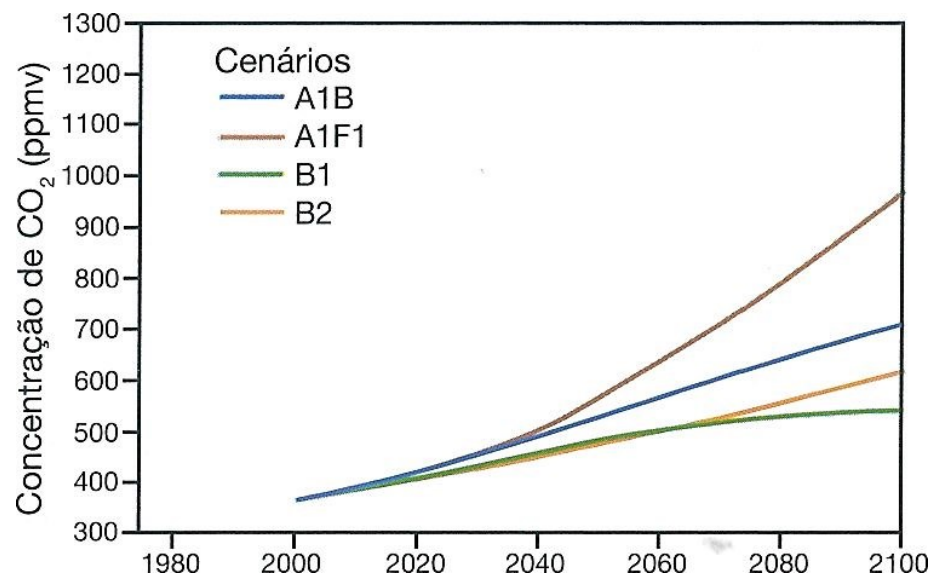
(B1)

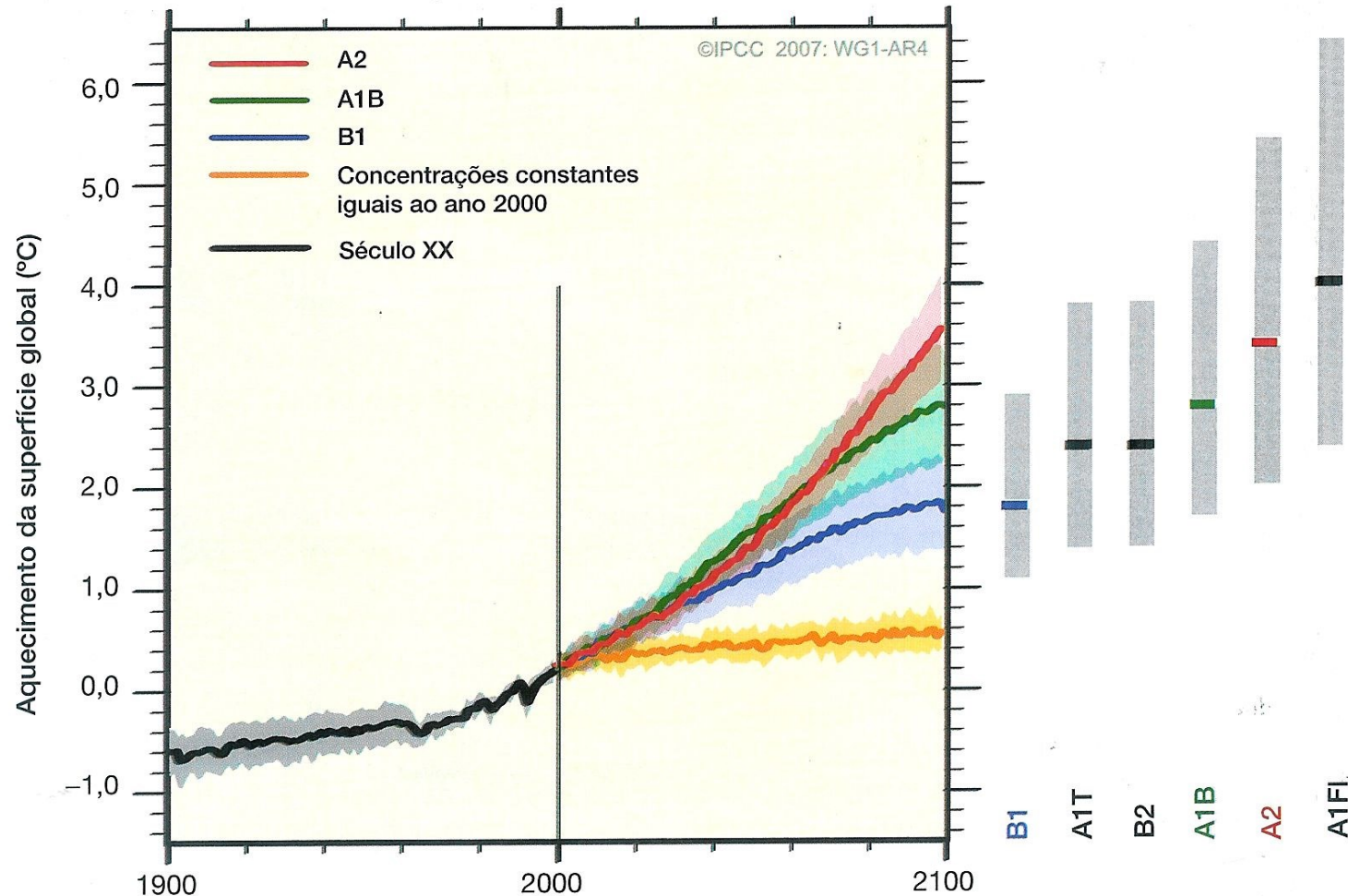
Tendências populacionais são como em A1, mas a economia global baseia-se no sector de serviços e informações, com tecnologias limpas e eficientes no uso de recursos

(B2)

Aumento populacional mais lento, níveis intermediários de desenvolvimento económico e mudança tecnológica diversa e de orientação regional

Variabilidade Climáticas - Alterações Climáticas





Série temporal da média global da temperatura do ar superficial, expressa como anomalias relativas ao período 1980-1999, simulada por modelos climáticos globais que participaram do Quarto Relatório de Avaliação. (IPCC)

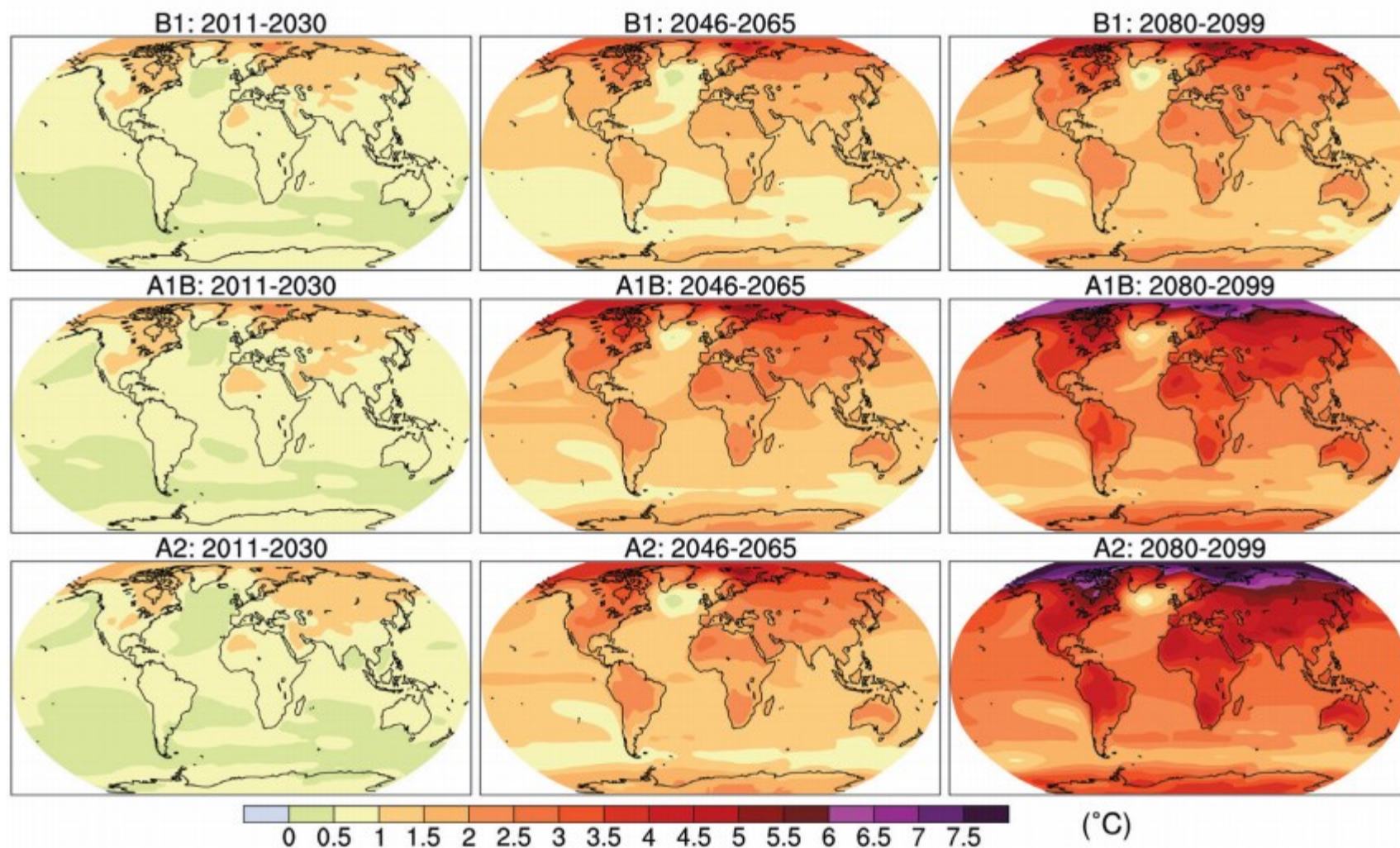


Figura 13.18 Mudanças projetadas na média anual da temperatura do ar superficial, relativas ao período 1980-1999, para os períodos de 20 anos de 2011-2030, 2046-2065 e 2080-2099. São apresentados resultados para os cenários de emissões B1 (superior), A1B (centro) e A2 (inferior) com base nos modelos do clima global que participaram do Quarto Relatório de Avaliação do IPCC. Os mapas representam a média de múltiplos modelos.

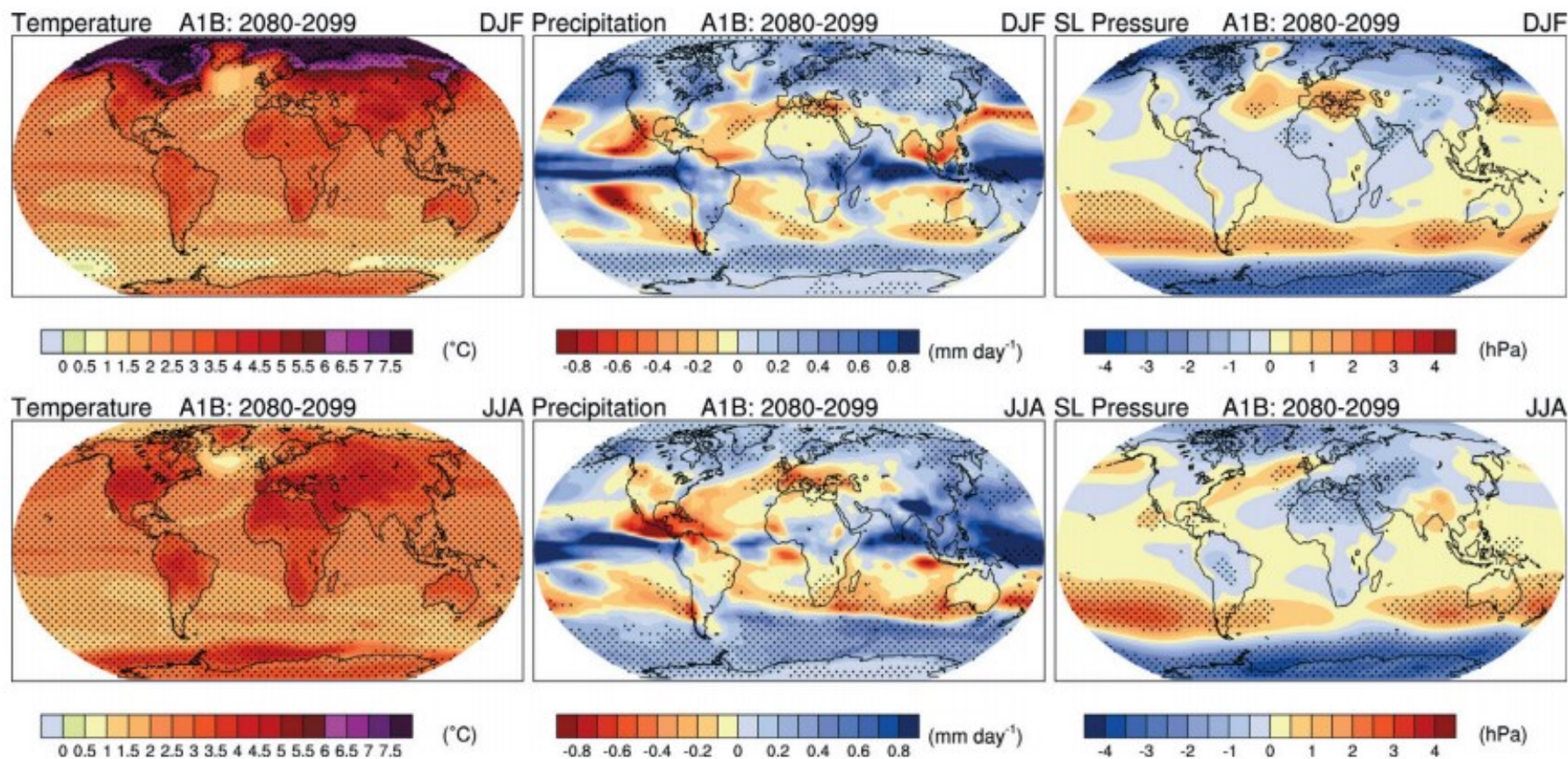


Figure 13.19 Projected changes in surface air temperature, precipitation and sea-level pressure, relative to the base period 1980–1999, for the 20-year period 2080–2099. Results are given for both winter and summer using the A1B emissions scenario, based on global climate models participating in the IPCC Fourth Assessment Report. The maps represent the multi-model average.

Source: IPCC (2007). Reproduced by permission of the IPCC (ch. 10, Global climate projections, Report of WG1 1, IPCC, p. 767, fig. 10.9).

Parâmetros relacionados como regime de temperaturas

- Temperatura médias das máximas, temperaturas médias das médias, temperaturas médias das mínimas - mensais e anuais
- Temperaturas médias das máximas e das mínimas mensais e anuais
- Valor máximo e mínimo absolutos registados
- Temperatura média anual, temperatura média das mínimas do mês mais frio, temperatura média das máximas do mês mais quente

Parâmetros relacionados como a Precipitação

- Precipitação diária soma-se para obter a precipitação mensal
- Com os valores de vários anos calcula-se a precipitação média mensal e a precipitação média anual
- Nas estações termopluvométricas pode também efectuar-se um registo dos tipos de precipitação (chuva, neve, granizo...) / (neblina, geada...)

Índices bioclimáticos

Nome:	Símbolo	Formula
Índice de continentalidade (representa a amplitude média anual da temperatura)	Ic	$Ic = T_{max} - T_{min}$ T_{max} = temperatura média do mês mais quente T_{min} = temperatura média do mês mais frio Tipos de continentalidade <ul style="list-style-type: none"> - Hiperoceânico: 0 – 11 - Oceânico: 11 – 21 - Continental: 22 - 65
Índice de termicidade (pondera a intensidade do frio invernal, que actua como factor limitante para muitas plantas)	It	$It = (T+M+m)10$ T = temperatura média anual M = temperatura média das máximas do mês mais frio m = temperatura média das mínimas do mês mais frio Se latitude do local for $> 26^\circ$ (norte ou sul), este índice tem que ser compensado quando o valor de Ic é menor que 11 ou maior que 18

Índices bioclimáticos

Nome:	Símbolo	Formula
Índice de mediterraneidade (Calcula-se para os meses de verão, indica a influência mediterrânica num dado território, mostra se existe deficit hídrico durante o Verão)	Im	$Im = ETP/P$ <p>ETP é a evapotranspiração potencial segundo o índice de Thorntwaite P a precipitação média para o mesmo período de tempo</p> $Im1 = ETP \text{ Julho} / P \text{ Julho}$ $Im2 = ETP \text{ Julho+Agosto} / P \text{ Julho+Agosto}$ $Im3 = ETP \text{ Junho+Julho+Agosto} / P \text{ Junho+Julho+Agosto}$ $Im1 > 1,5 \text{ (início da influência mediterrânica)}$ $Im1 > 4,0$ $Im2 > 3,5$ $Im3 > 2,5$

Índices bioclimáticos

Nome:	Símbolo	Formula
Índice ombrotérmico anual (indica a disponibilidade hídrica para as plantas, combinando dados da precipitação com uma estimativa da evapotranspiração)	lo	$lo = (Pp / Tp) 10$ <p>Pp= soma da precipitação média dos meses com temperatura média >0 °C</p> <p>Tp= soma da temperatura média dos meses com média >0 °C</p>
....		

Índices bioclimáticos

Nome:	Símbolo	Formula
Índice de Seca	IS	<p>$IS = W_o + P - T_v - E_v$</p> <p>W_o é a reserva hídrica inicial útil do solo (mm) P a precipitação (mm) T_v é a transpiração potencial (mm) E_v é a evaporação directa a partir do solo (mm).</p> <p>Para o hemisfério Norte, o IS é calculado no período de 1º de Abril a 30 de Setembro</p> <p>Húmido $150 < IS$ Sub-húmido $50 < IS \leq 150$ De seca moderada $-100 < IS \leq 50$ De seca forte $IS \leq -100$</p>

Classificação de Köppen

Classificação de Thorntwaite