

GESTÃO DO REGADIO PÚBLICO:

Os extremos hidrológicos e o regime de caudais ecológicos



Workshop:
Efeitos de eventos extremos
na qualidade da água
e dos ecossistemas:
dos impactos à
mitigação

Lisboa, 29 de novembro de 2018

Laboratório Nacional de Engenharia Civil
Centro de Congressos (Sala 5)

Boletim 1

Cláudia Brandão
Divisão de Infraestruturas Hidráulicas (DIH)
Direção de Serviços do Regadio (DSR)



BENEFÍCIOS ECONÓMICOS DO REGADIO

- **Permite criar riqueza e bem-estar das populações na medida em que contribui para o desenvolvimento sócio-económico das zonas rurais e para a fixação de populações.**
- **Permite minorar fatores edafo-climáticos limitantes ao desenvolvimento do potencial produtivo.**
- **Permite garantir a competitividade da agricultura.**
- **Permite associar as reservas de água do regadio à promoção de múltiplos fins:**
 - **socioculturais (e.g. lazer, náutico e pesca),**
 - **reforço do abastecimento às populações,**
 - **combate aos incêndios rurais e florestais.**
- **Contribui para a diversificação de atividades em meio rural, constituindo um instrumento de desenvolvimento sustentável dos territórios e impulsionador de uma maior coesão territorial, económica e social.**

BENEFÍCIOS AMBIENTAIS DO REGADIO (SERVIÇOS AMBIENTAIS)

- Instrumento para o combate à desertificação/despovoamento dos territórios rurais → **Convenção das Nações Unidas para o Combate à Desertificação**.
- Instrumento para aumentar a resiliência das explorações agrícolas, face às secas e à escassez de água.
- Instrumento essencial para reduzir os impactos das inundações, pois a gestão das suas albufeiras permite reduzir os caudais a jusante -> **Diretiva sobre “Inundações” (DAGRI)**.
- Instrumento para adaptação às mudanças climáticas (variabilidade e alteração climática) → **Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas**.
- Instrumento para a promoção da biodiversidade → **Convenção das Nações Unidas sobre a Biodiversidade**.
- Instrumento para assegurar um regime de caudais ecológicos e ambientais → **Diretiva Quadro da Água**.

O REGADIO DO SÉCULO XXI

➤ Alterar o perfil dos recursos humanos e práticas:

- ✓ Cantoneiros de rega e de conservação/serralheiros /pedreiros/operadores de máquinas/mecânico
- ✓ Contabilidade e direito/agrónomos, agro-florestais, ambiente, informáticos (SIG) e eletromecânicos.
- ✓ Desenvolver atitudes/comportamentos facilitadores do diálogo e da consequente resolução de conflitos (ordenamento do território e prioridade de usos).

➤ Alterar os meios infra-estruturais e tecnológicos (sistemas de rega mais complexos, resultantes do conhecimento especializado e dos modelos de organização e gestão).



O REGADIO DO SÉCULO XXI

➤ Monitorizar hidrometeorológica (realizar uma gestão eficiente, com dados apropriados e fiáveis):

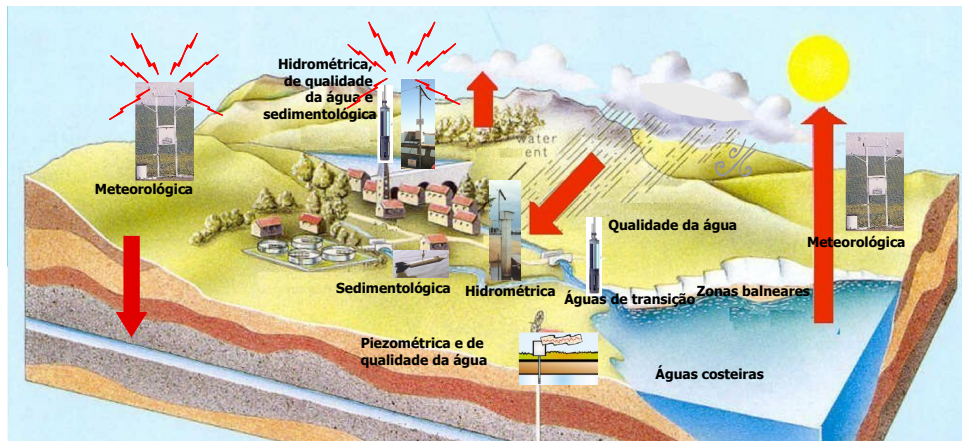


- Monitorizar as infraestruturas de suporte ao regadio (segurança das infraestruturas):
- ✓ Piezómetros (linha piezométrica) e medidores de caudais (infiltrados) e
 - ✓ Medidores de juntas e fios de prumo invertidos (medir deslocamentos) .
- Controlar a poluição hídrica e do solo e a erosão hídrica.
- Reavaliar e implementar dispositivos para o regime de caudais ecológicos (sustentabilidade ambiental da agricultura de regadio).
- Incorporar os efeitos das alterações climáticas na exploração de regadios públicos.
- Melhorar a gestão e a eficiência do regadio, permitindo aumentar a disponibilidade de água e assim minimizar os efeitos nefastos dos períodos de maior escassez de água.
- Contribuir para o equilíbrio da balança alimentar.

MONITORIZAÇÃO DO CICLO HIDROLÓGICO

A maior parte da água existente no planeta é a água salgada (mares e oceanos) que representa um volume de 97,5% do total. Os restantes 2,5% são representados por água doce (aquíferos, rios e lagos).

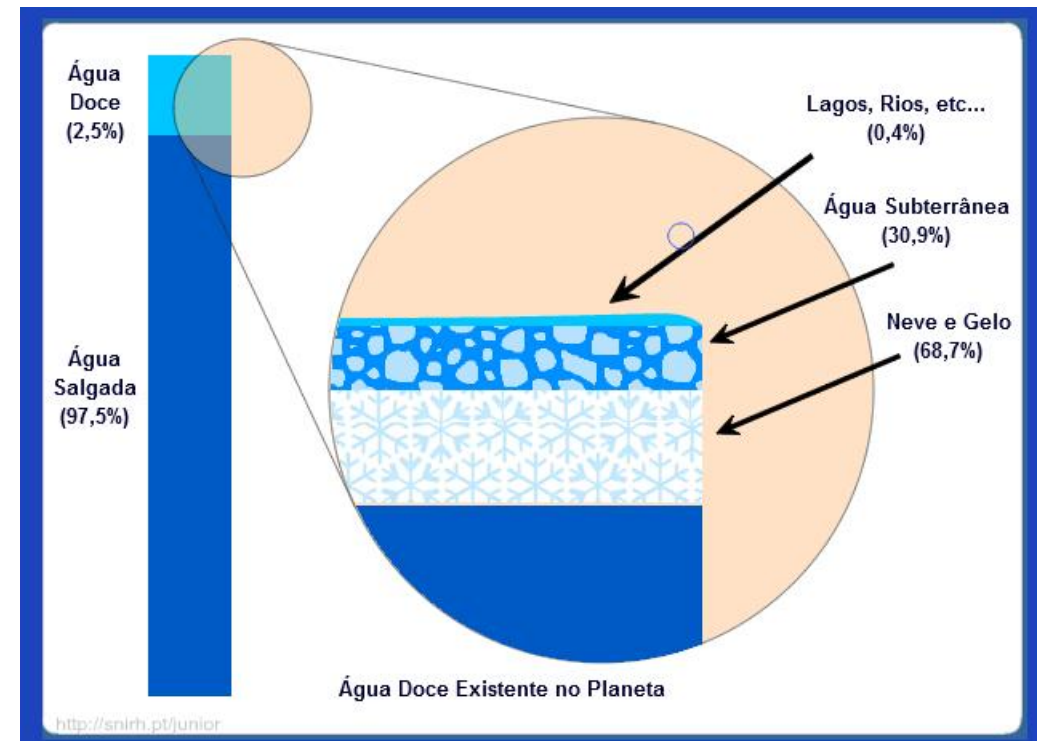
Destes 2,5% de água doce, a maior parte 69%, encontra-se sob a forma de neve e gelo e cerca de 31% é água subterrânea. Os rios e lagos representam apenas 0,4% da água doce existente no planeta.



Programa contínuo de medição, modelação, análise e síntese com vista à quantificação e previsão dos recursos hídricos.



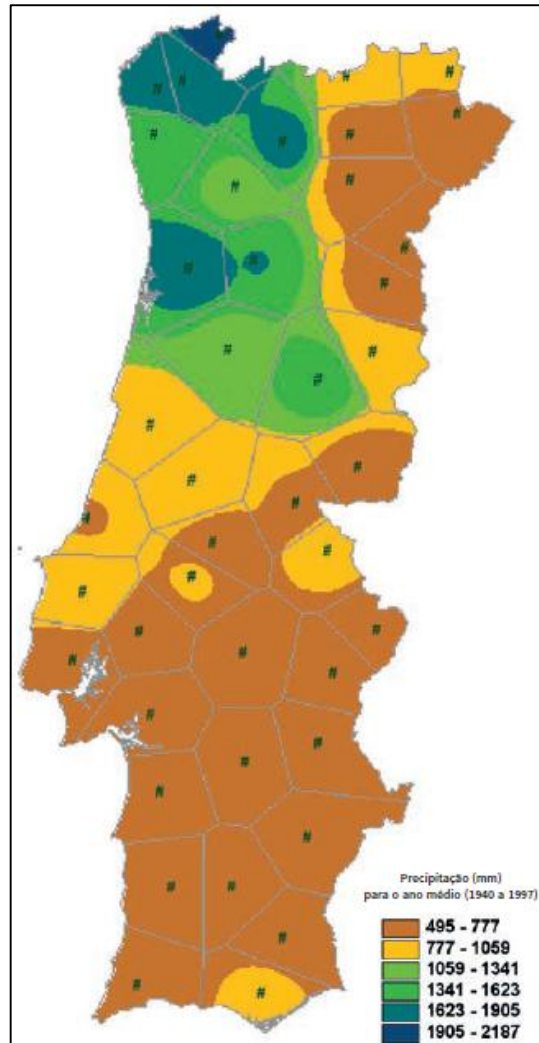
Direção-Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural



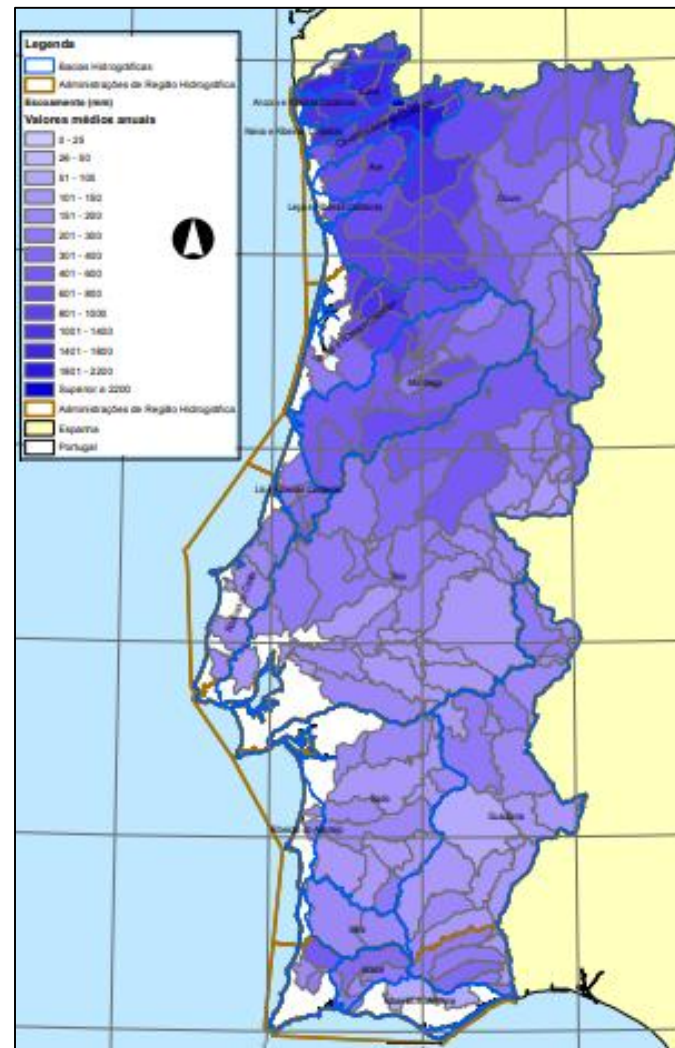
Adaptado de Environmental Canada's Groundwater (http://www.ec.gc.ca/water/en/nature/grdwtr/e_gdwtr.htm)

GRANDES NÚMEROS - Águas de superfície e hidrogeologia

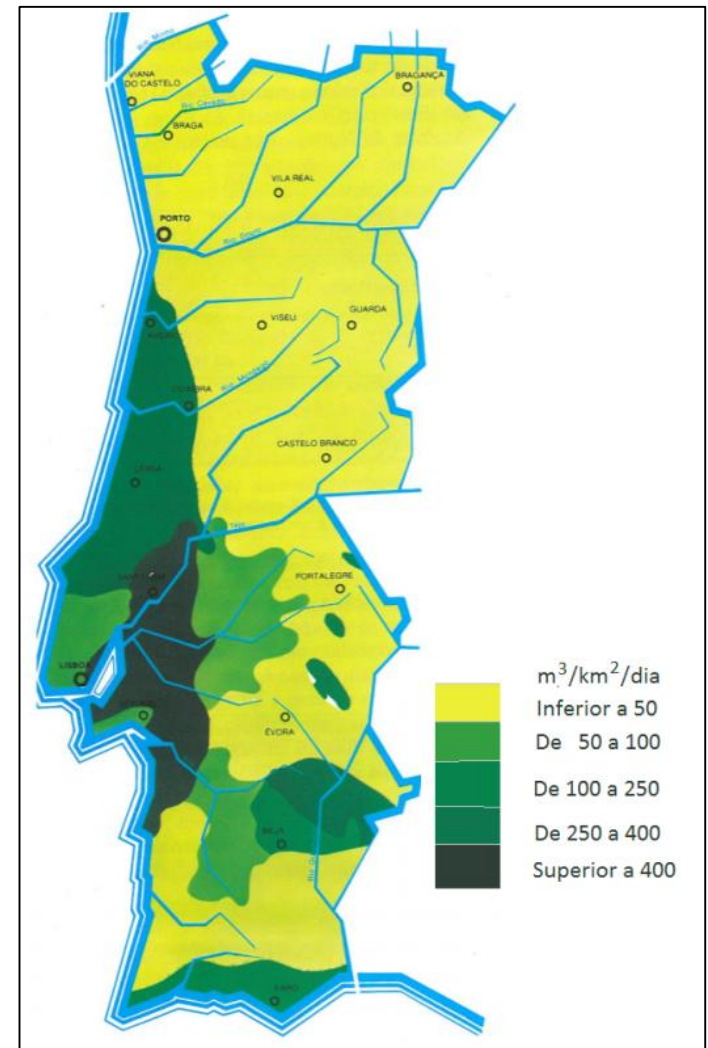
Precipitação



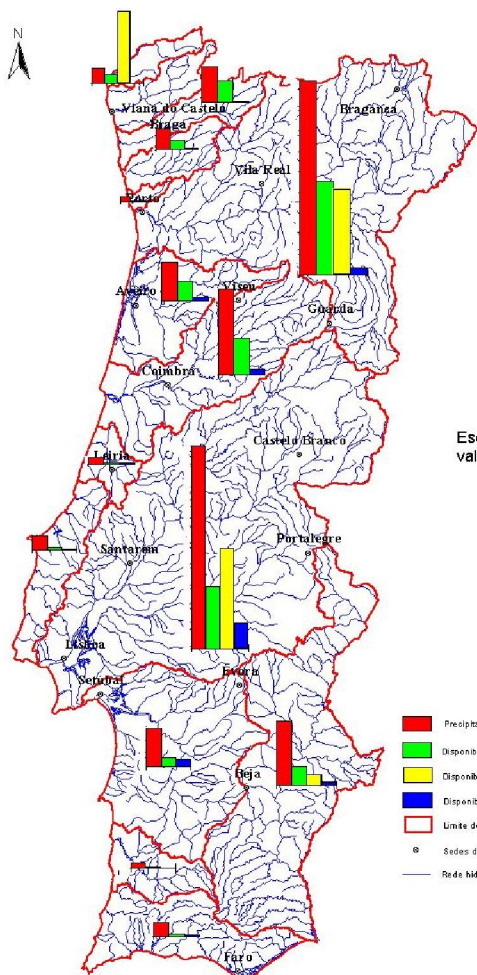
Escoamento por sub-bacias hidrográficas



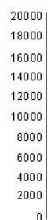
Águas Subterrâneas



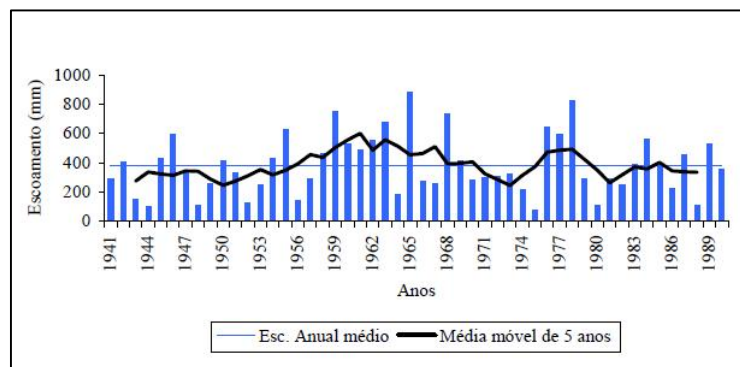
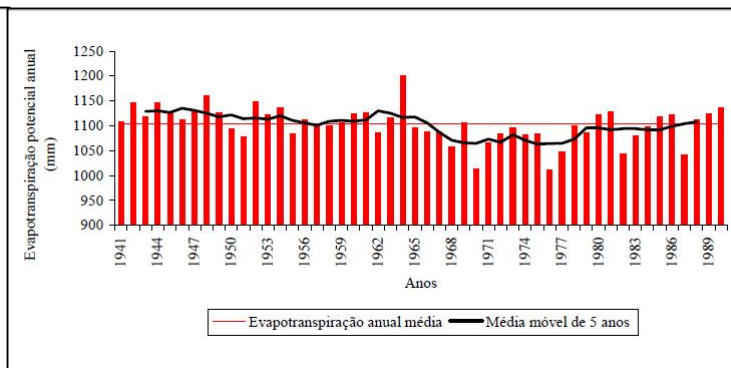
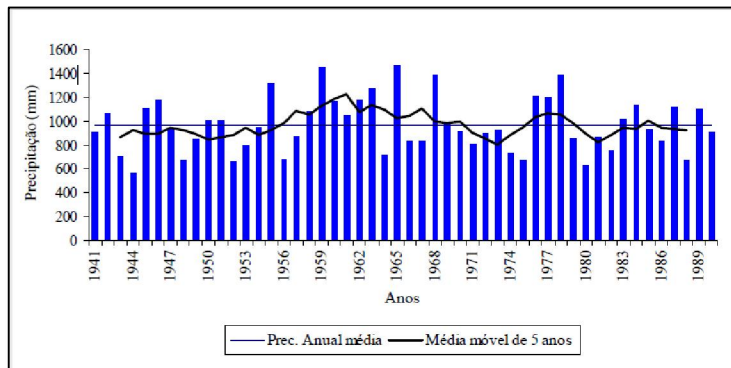
GRANDES NÚMEROS – Assimetrias espaço-temporal dos recursos hídricos



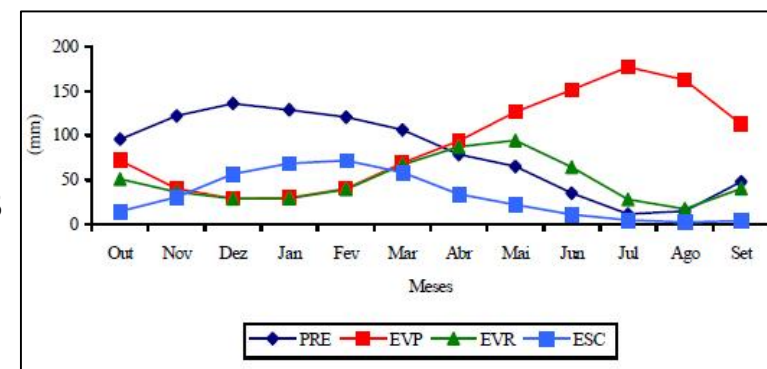
Escala dos gráficos
valores em hm³



- Precipitação (hm³)
- Disponibilidades superficiais em Portugal (hm³)
- Disponibilidades superficiais em Espanha (hm³)
- Disponibilidades subterâneas (hm³)
- Limite de plano de bacia hidrográfica
- Sedes de Distrito
- Rede hidrográfica



- **EVP Penman-Monteith:** temperatura, humidade do ar e velocidade do vento.



- **Clima de Portugal mediterrâneo:** Invernos frios e húmidos e verões quentes e secos.
- **Análise 1941/42 a 1990/91 (50 anos)**

GRANDES NÚMEROS – Extremos hidrometeorológicos: recordes mundiais e nacionais



- Maior rajada de vento registada por anemómetro, fora de um ciclone tropical ou tornado: 372 km/h (12/04/1934-Washington, EUA);
- A região mais seca: 0,008 mm/ano (deserto de Atacama, Chile);
- **Maior precipitação anual média: 11 874 mm (Mawsynram, Índia);**
- **Maior precipitação anual: 26 470 mm (Cherapunjee, Índia, 1860-1861)**
- Maior precipitação em 24 h: 1 869,9 mm (Chilao, Reunião, Oceano Índico, 15-16/03/1952);
- Maior precipitação 1 dia: 1 825 mm (Foc-Foc, Reunião, 7-8/01/1966, no ciclone tropical Denise);
- Maior precipitação desde 2 meses a 2 anos: (Cherapunjee, Índia, 1860-1861);
- Maior temperatura na Europa: 10/07/77 (Grécia).

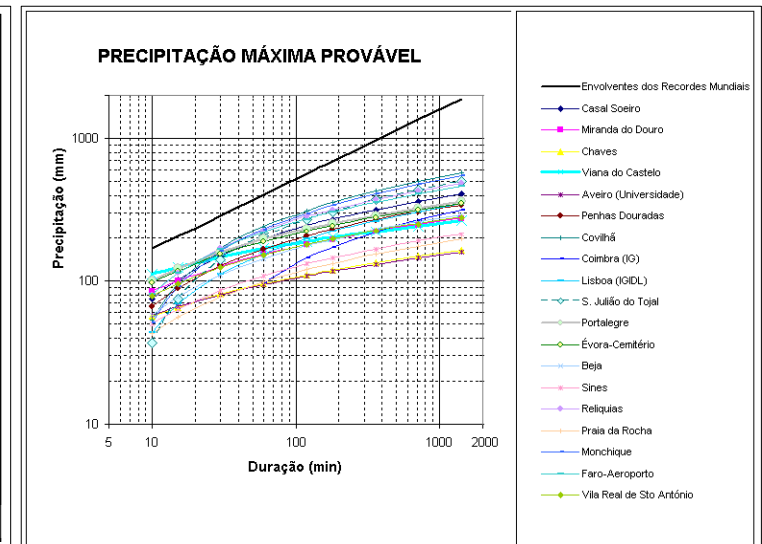
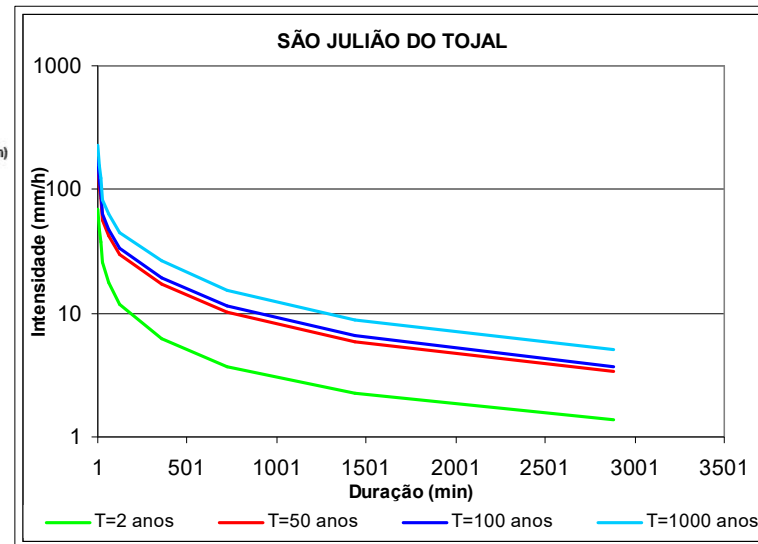
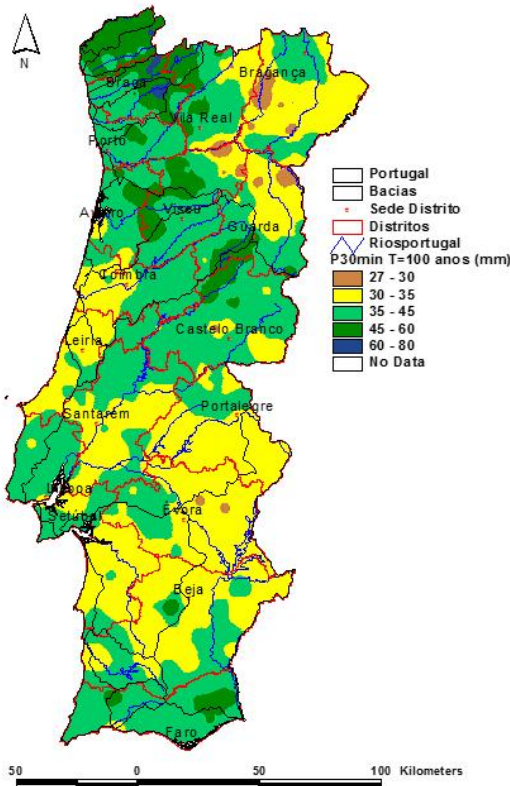
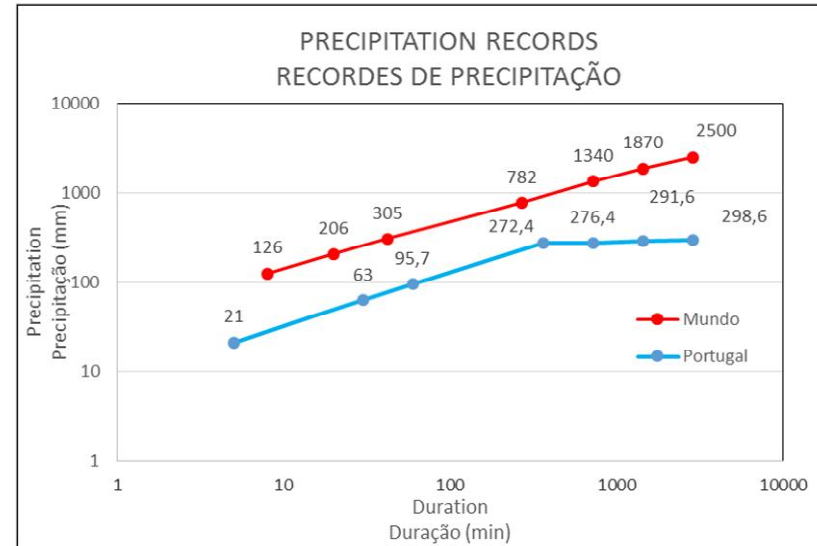


Nota: sempre em atualização

- Maior rajada de vento registada: Observatório da Serra do Pilar (Porto) >167 km/h - avariou (15/02/1941);
- A maior rajada de vento registada: Figueira da Foz/Vila Verde 176 km/h a 13/10/2018 (ex-furacão Leslie);
- **A maior precipitação anual média: 3 203,3 mm (Leonte - 03I/03UG, distrito de Braga-Cávado) (SNIRH);**
- A menor precipitação anual média: 437,8 mm (Mértola - 28L/01UG, distrito de Beja-Guadiana) (SNIRH);
- **A maior precipitação anual: 6 693,5 mm (Tibo da Gavieira-distrito Viana do Castelo-Lima, 2000/01);**
- A maior temperatura : Amareleja (distrito de Beja) 47,4 °C (1/08/2003) (IPMA, IP);
- A maior temperatura : Alvega (distrito de Lisboa) 46,8 °C (4/08/2018) (IPMA, IP);
- A menor temperatura: Penhas da Saúde, Covilhã, Miranda do Douro -16 °C (16/1/1945 e 5/2/1954).

GRANDES NÚMEROS – Recordes e precipitações extremas

5 min → 21,0 mm (Barragem de Magos).
 30 min → 63,0 mm (Figueirais).
 1 h → 95,7 mm (Monchique, 26/10/97).
 6 h → 272,4 mm (Monchique, 26/10/97).
 12 h → 276,4 mm (Monchique, 26/10/97).
 24 h → 291,6 mm (Monchique, 26/10/97).
 48 h → 298,6 mm (Monchique, 26/10/1997).



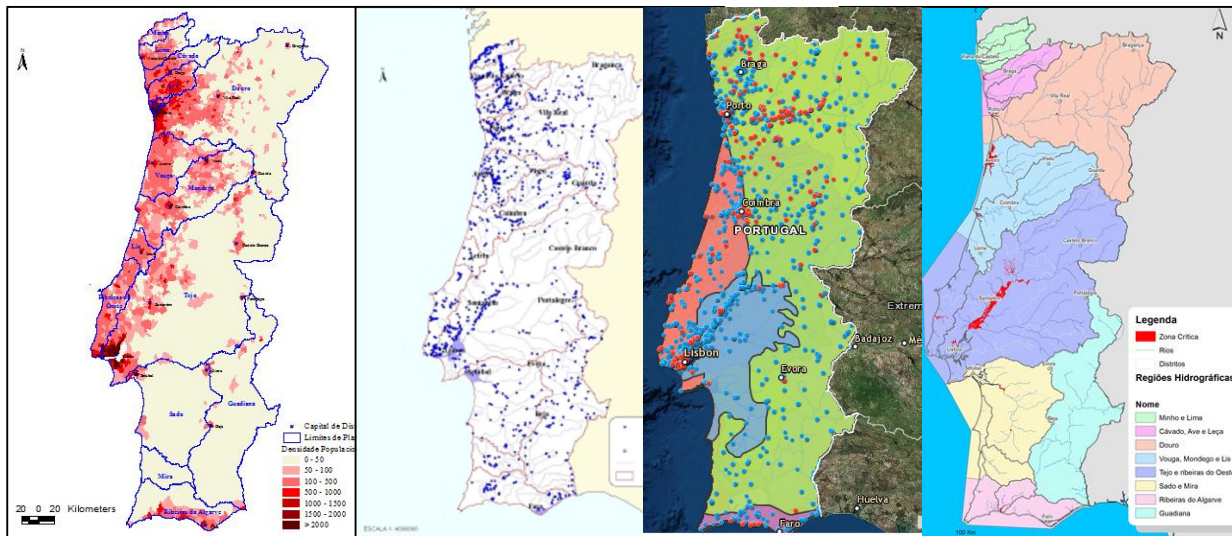
GRANDES NÚMEROS – Recordes e caudais extremos



Módulo anual → 903 m³/s (Douro);
 Escoamento anual médio → 1400 mm (Cávado);
 Caudal máximo instantâneo → 20 000 m³/s (Douro, Crestuma 1739).

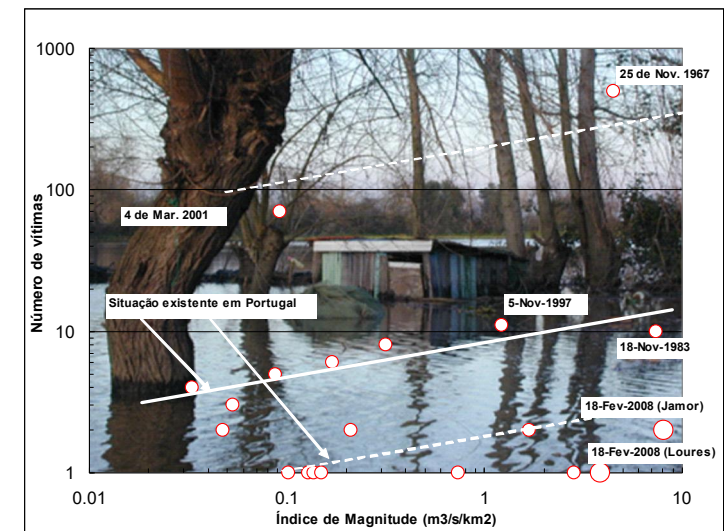
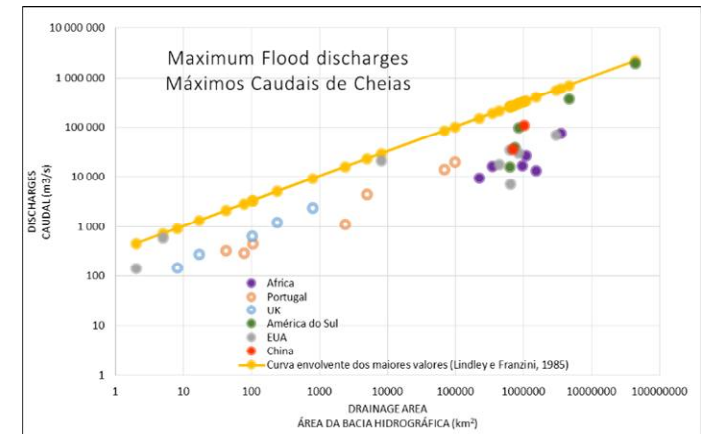
População

Zonas de ocorrências de inundações



Distribuição espacial deste problema

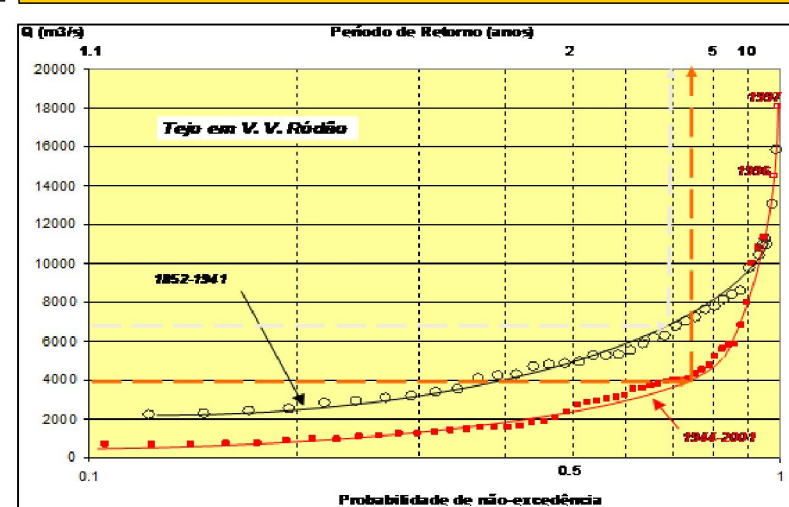
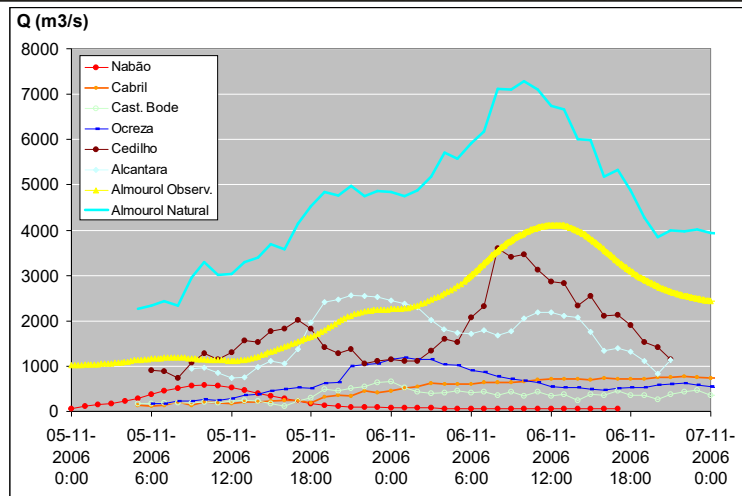
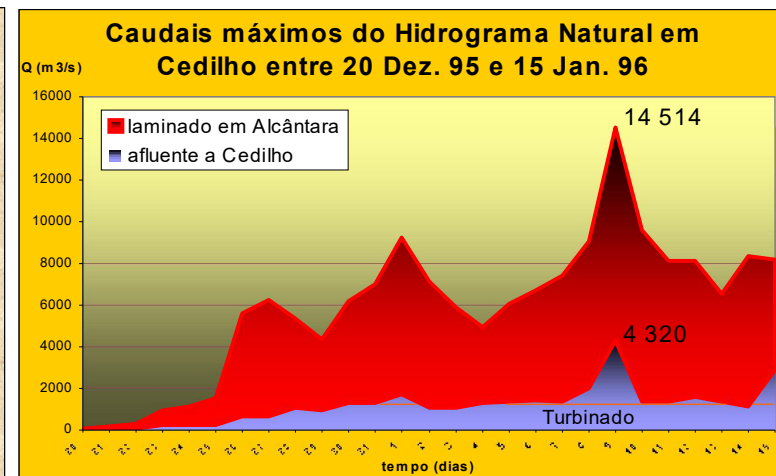
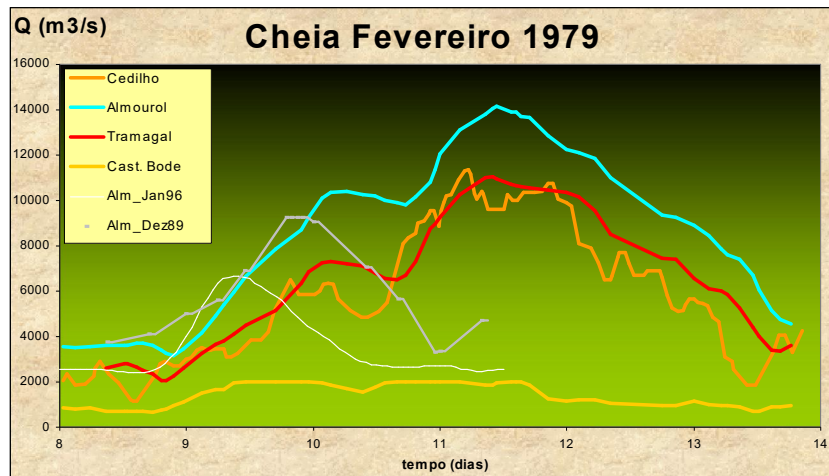
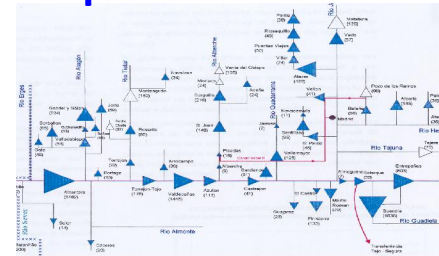
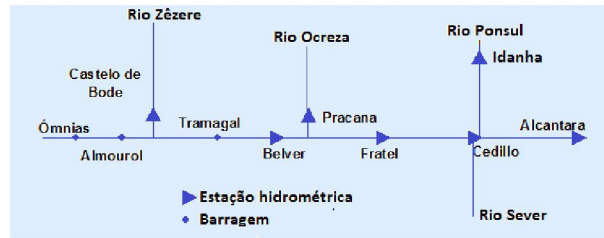
Os efeitos mais frequente são o corte de vias de comunicação, a inundação de campos agrícolas, de habitações e de estabelecimentos comerciais e industriais e por vezes a perda de vidas humanas.



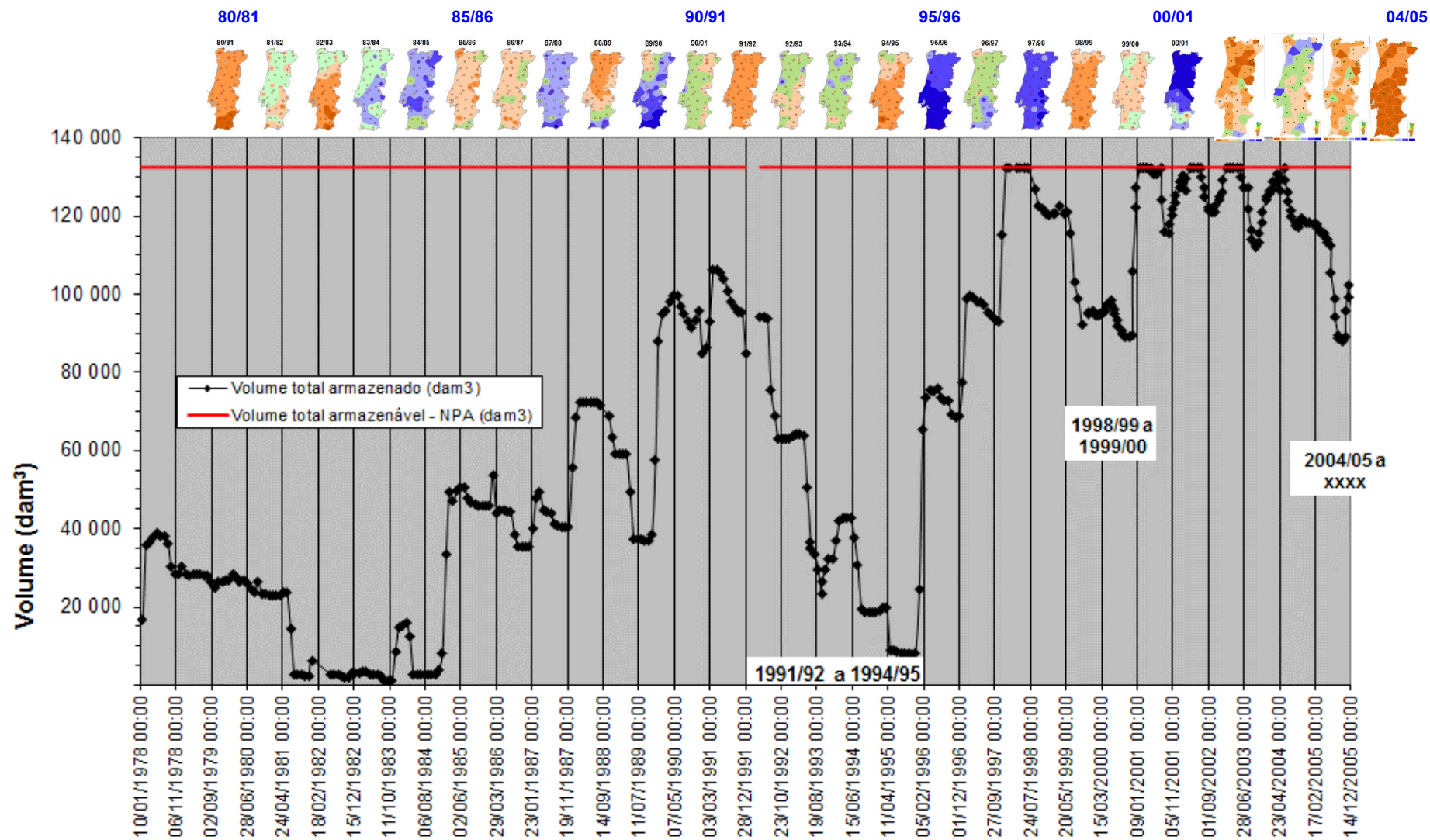
Gravidade destas situações decorre da magnitude das cheias e sua perigosidade, do estado de preparação do território e do grau educação cívica da população.

GRANDES NÚMEROS – Caudais extremos: as Cheias

Articular descargas com Espanha para não sobrepor ondas de cheia



GRANDES NÚMEROS – Caudais extremos: as Cheias

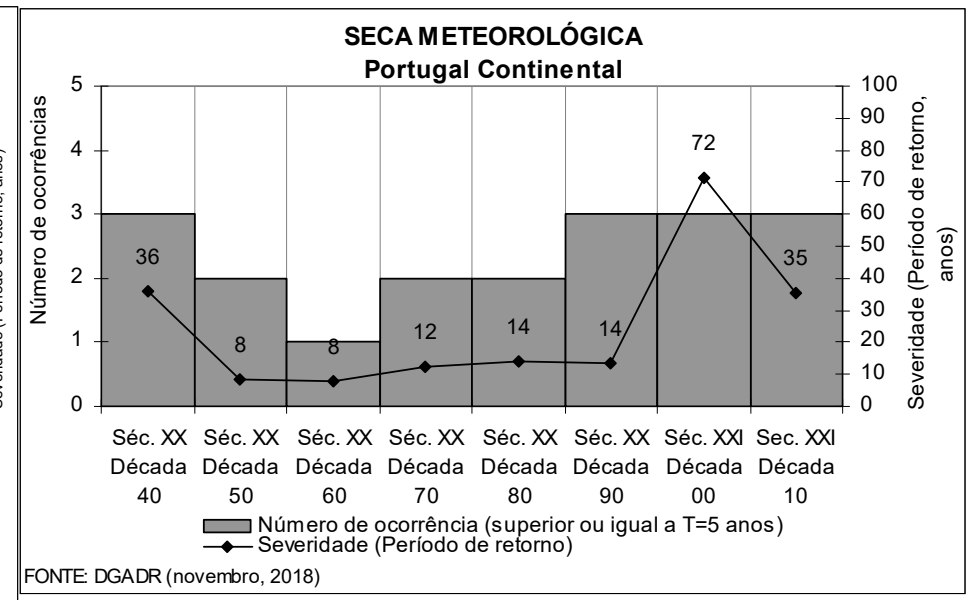
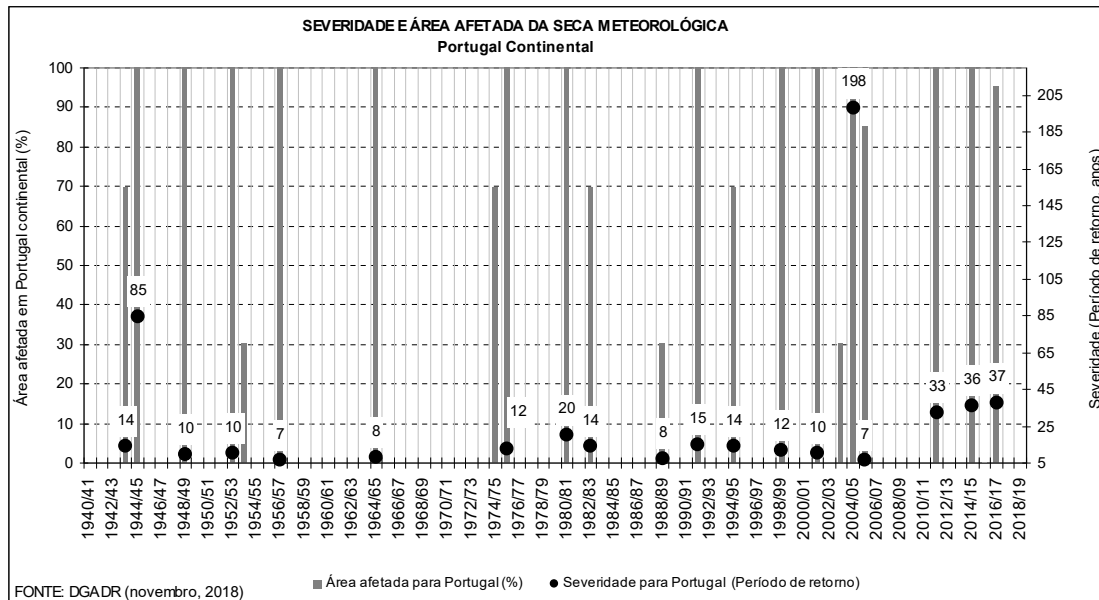


GRANDES NÚMEROS – Avaliação de Secas e escassez de água

Caraterísticas do Modelo Meteorológico (modelo consolidado e validado)

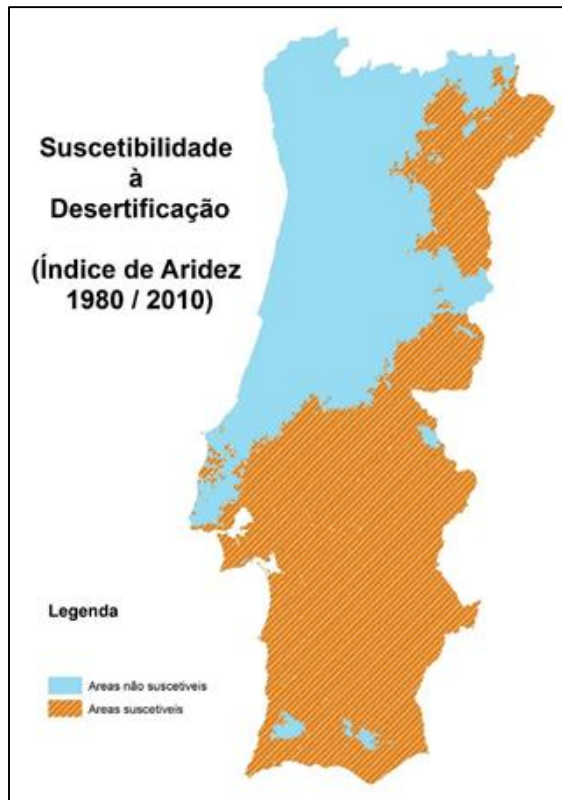
1. 2 regiões, 30% e 70% (norte e Sul, com correção da assimetria);
2. Limiar da seca, nas duas regiões, quantil 0,20 da distribuição normal (Software para avaliação da distribuição espacial das secas – rdT, para avaliação da distribuição espacial das secas, Projeto ARIDE, 1998);
3. 42 séries de precipitação (15 estações a norte e 27 a sul);
4. 55 anos a 71 anos de séries de base (1933/34 – 2007/08);
5. Anual.

Evolução anual e por década



GRANDES NÚMEROS – Instrumentos de planeamento e gestão

Índice de Aridez (UNEP, United Nations Environment Programme)



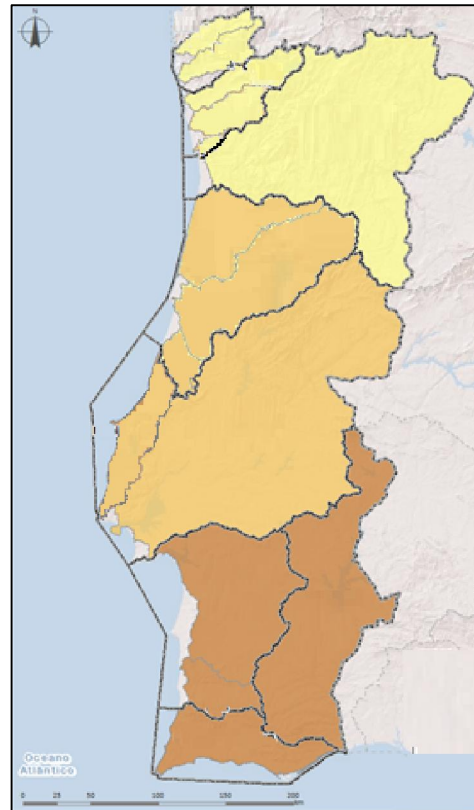
- + Carência de regadio
- + Suscetibilidade dos solos à desertificação
- + Índice Demográfico



Direção-Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural

Fonte: REA 2012; P3AC incompleto (2018).

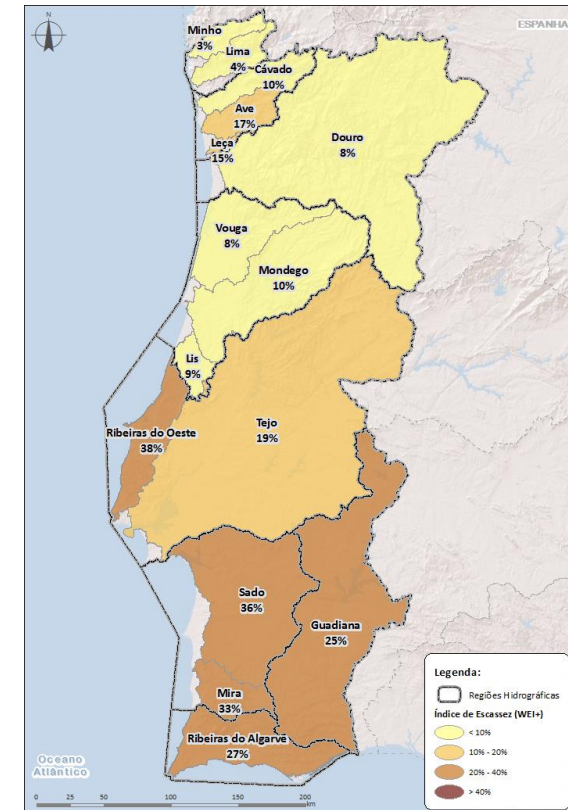
Coeficientes de Escassez (componente A sobre utilização de águas do domínio público hídrico do Estado)



1,0	- Sem Escassez
1,1	- Escassez Reduzida
1,2	- Escassez moderada

Fonte: Decreto-Lei n.º 97/2008 de 11 de Junho (Taxa de recursos hídricos).

Índice de Escassez de Água (Water Exploitation Index Plus, WEI+)

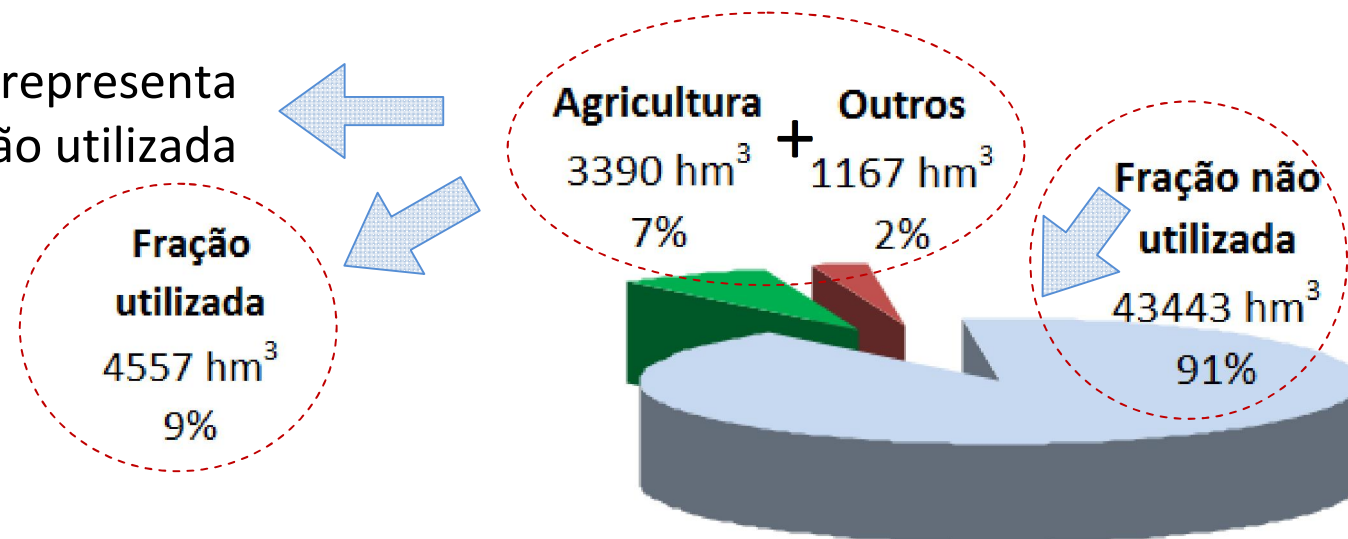


WEI+ inferior a 10%	- Sem Escassez
WEI+ entre 10% e 20%	- Escassez Reduzida
WEI+ entre 20% e 40%	- Escassez moderada
WEI+ superior a 40%	- Escassez severa

Fonte: adaptado dos PGRHs (2018).

GRANDES NÚMEROS - Consumos e disponibilidades hídricas nacionais

A agricultura representa 74% da fração utilizada

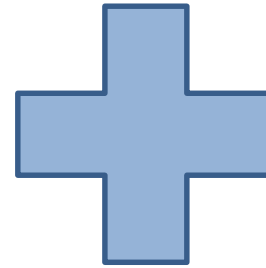


Fonte: adaptado do Plano Nacional da Água, 2016.

- É apenas utilizada uma pequena parte das disponibilidades hídricas anuais.
- Esta aparente abundância esconde uma realidade distinta entre as diferentes regiões do país, dos sucessivos anos hidrológicos e ao longo do ano (falta de água no verão), obrigando a soluções para a captação, o armazenamento, o transporte e a distribuição de água.
- Há reduções significativas dos consumos agrícolas (48%):
 - 6,54 km³ (PNA, 2002) (75% das utilizações);
 - 3,39/3,44 km³ (PNA/PGRH, 2016) (73% ou 75% das utilizações).
- Há reduções nas perdas de água na agricultura (PNUEA, 2005, 2012):
 - 40 % (2000) → 37,5 % (2009) → 35 % (2020).

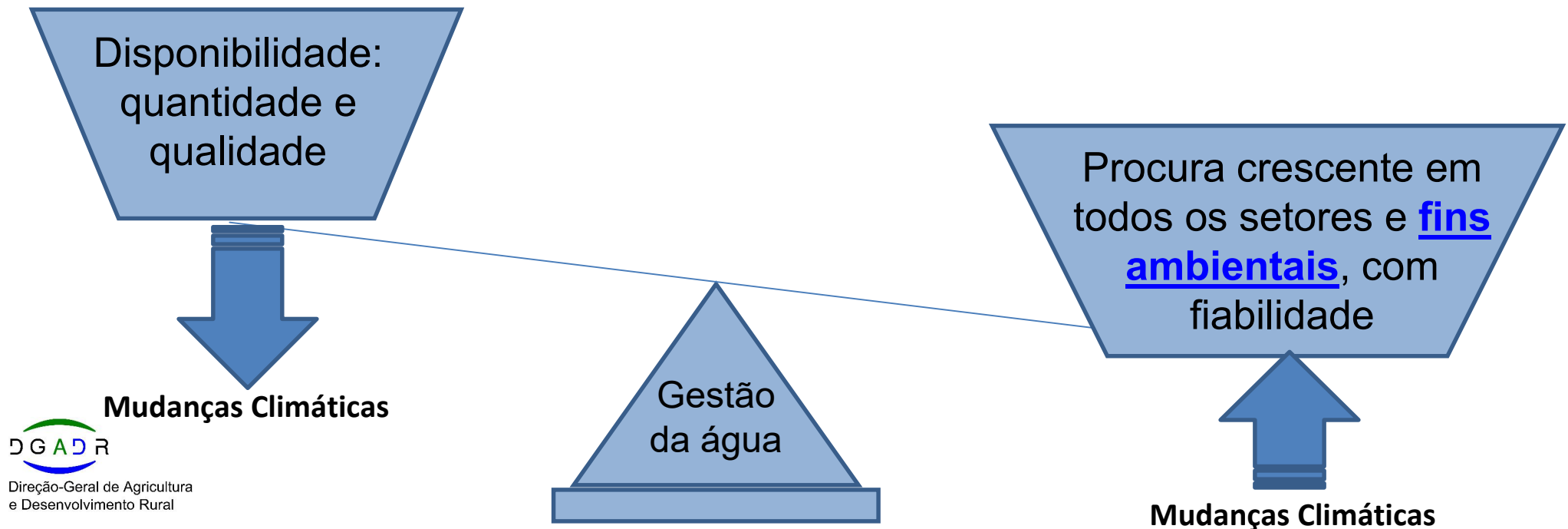
DESAFIOS DO REGADIO versus EXTREMOS HIDROLÓGICOS

- Precipitações extremas;
- Inundações decorrentes de cheias;
- Granizo (ou saraiva);
- Secas meteorológica, hidrológica e agrícola;
- Onda de calor;
- Ciclone; furacão (Atl.); tufão (Pac.);
- Tornado.



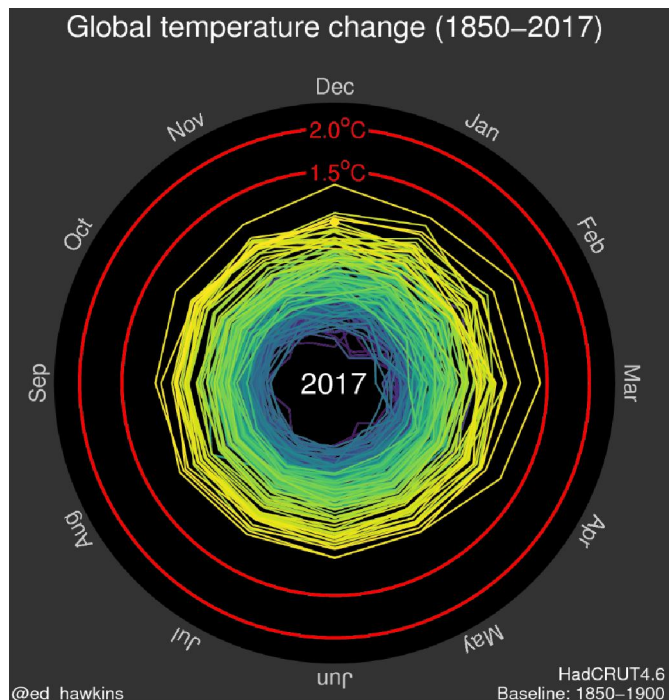
- **Gestão da água:
Défice hídrico**

Gestão da água: equilíbrio entre a procura e a disponibilidade



As mudanças climáticas potenciam os fenómenos extremos e tornam mais exigente o planeamento/gestão dos recursos hídricos

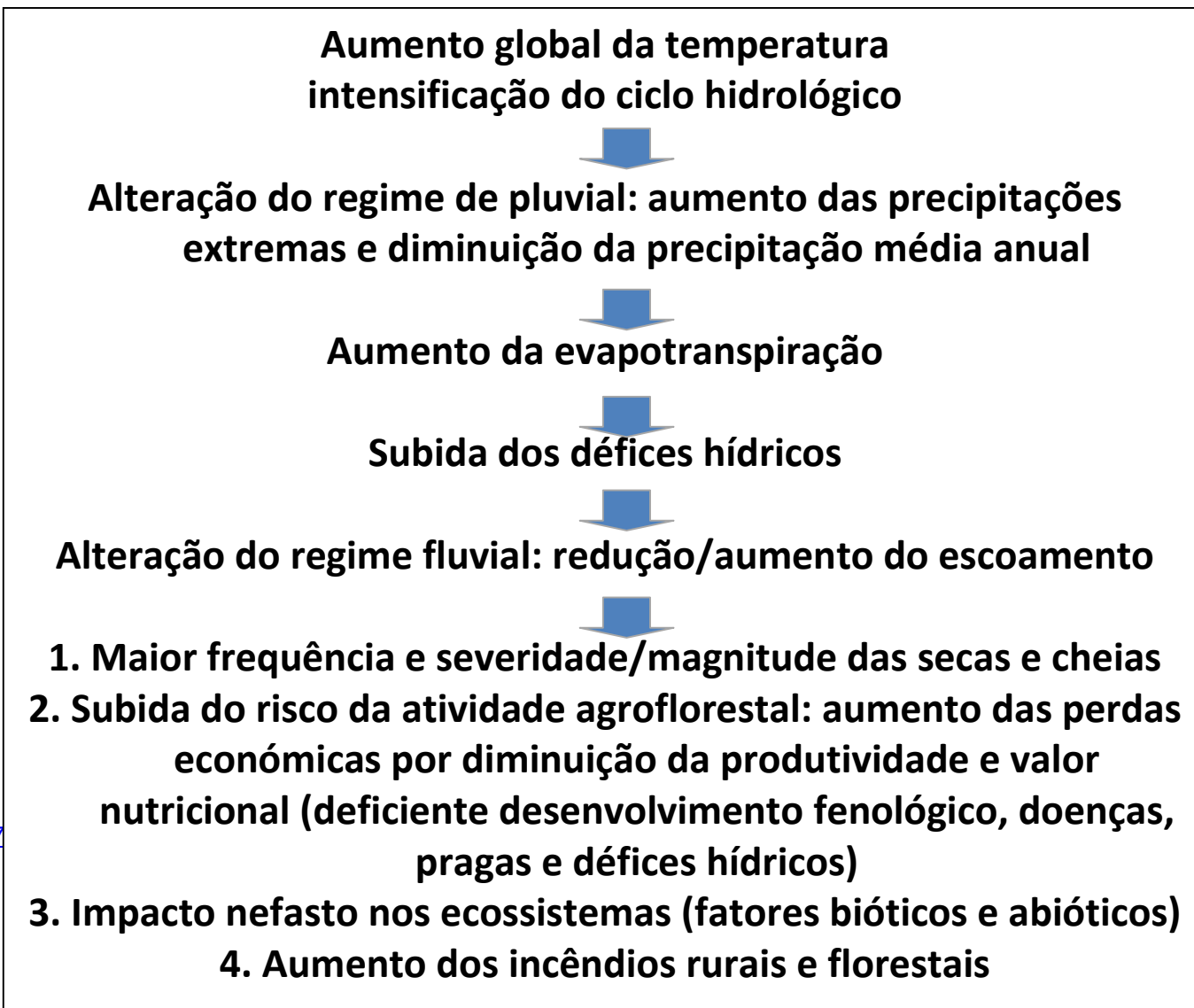
Espiral das temperaturas globais



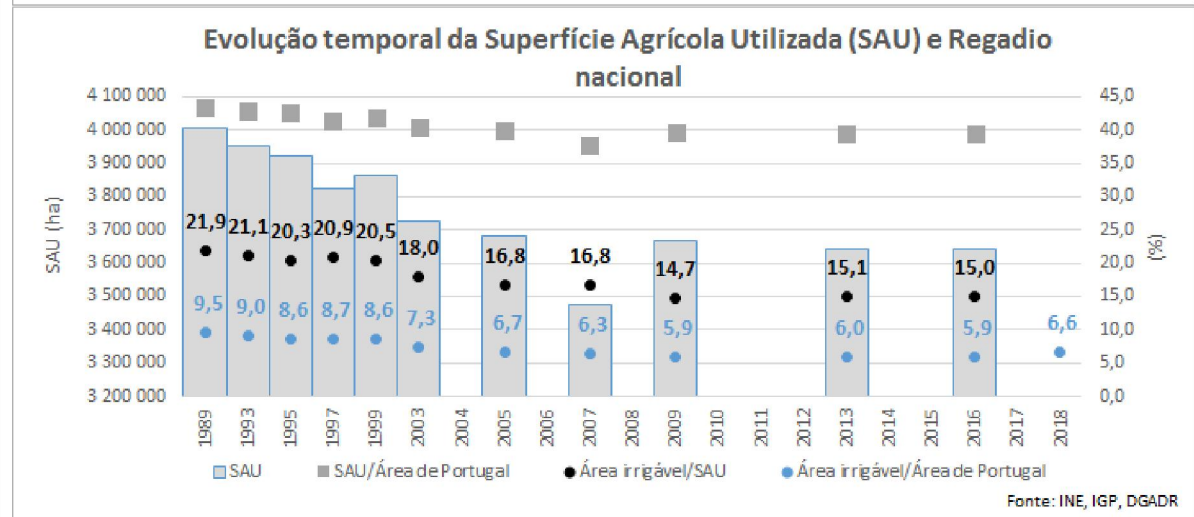
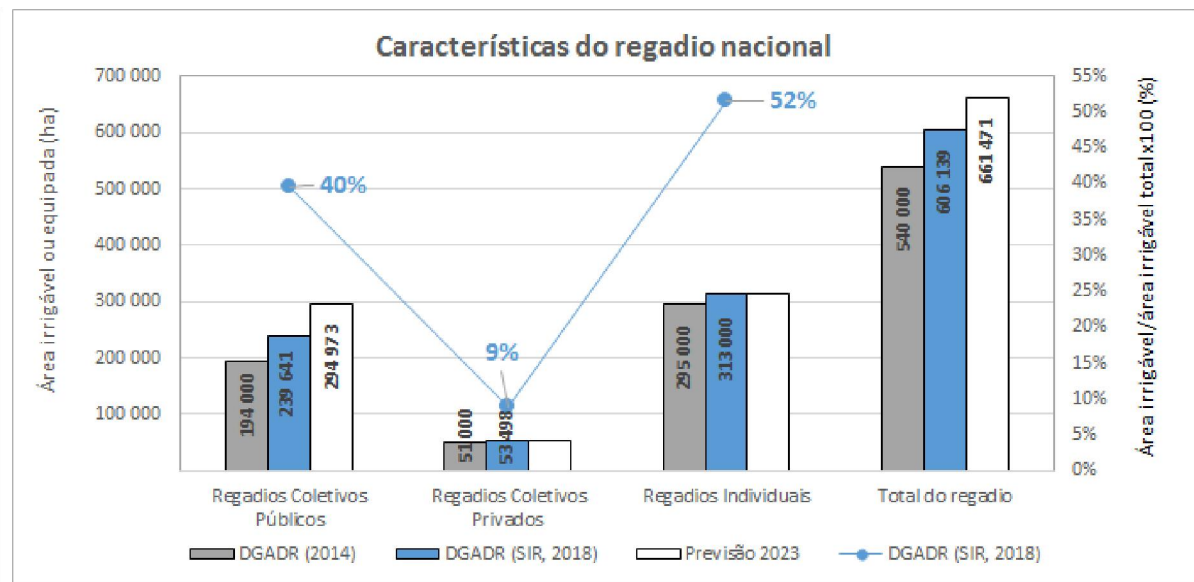
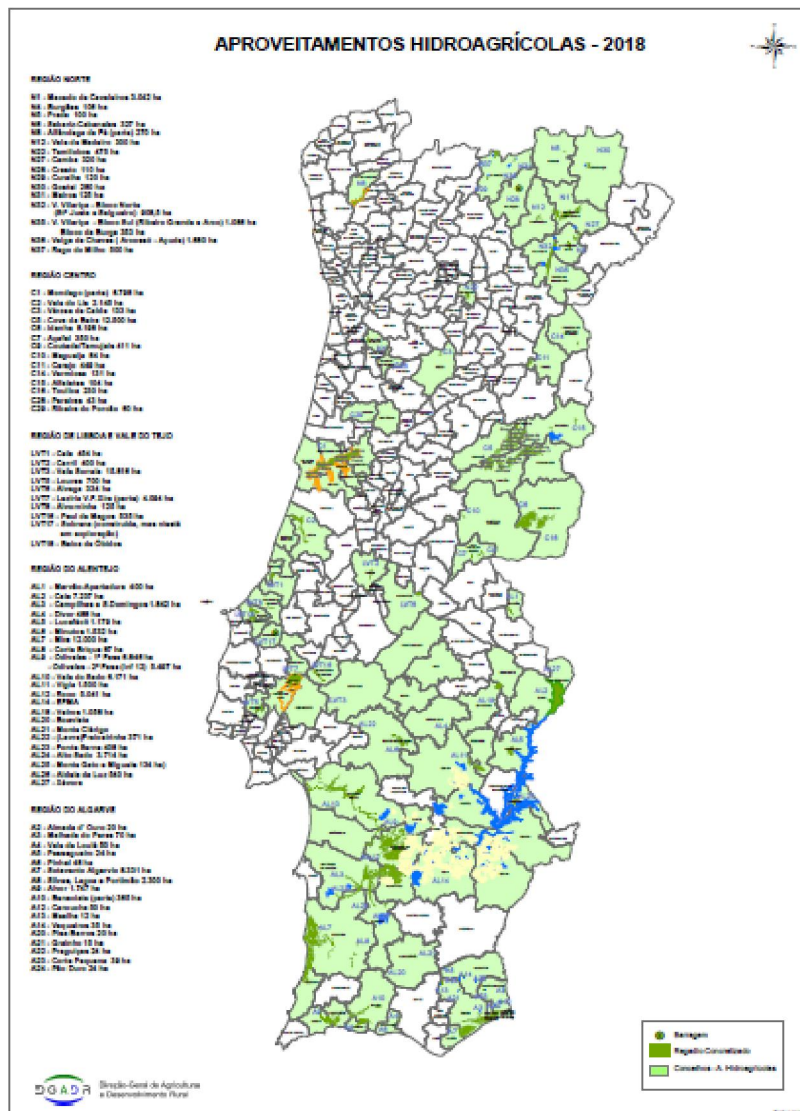
Fonte: Ed Hawkins, do Centro Nacional das ciências da Atmosfera da Universidade de Reading (2016, 2018). Anomalias em relação a 1961-1990.

https://twitter.com/ed_hawkins/status/72975344145994547

Impactos na terra face à subida de temperatura (aquecimento)



OS NÚMEROS DO REGADIO



- 41% dos regadios coletivos públicos (80 000 ha) são aproveitamentos hidroagrícolas construídos entre 1938 e 1974 (necessidade de modernização e reabilitação).
- Existem cerca de 1 781 regadios coletivos privados (regadios tradicionais) em atividade.

MELHORIA DO REGADIO PÚBLICO - Regime de caudais Ecológicos e ambientais

- Métodos diversificados :

- Tennant - modificado; Projeto AGRO (UE e IST, 2007); INAG.

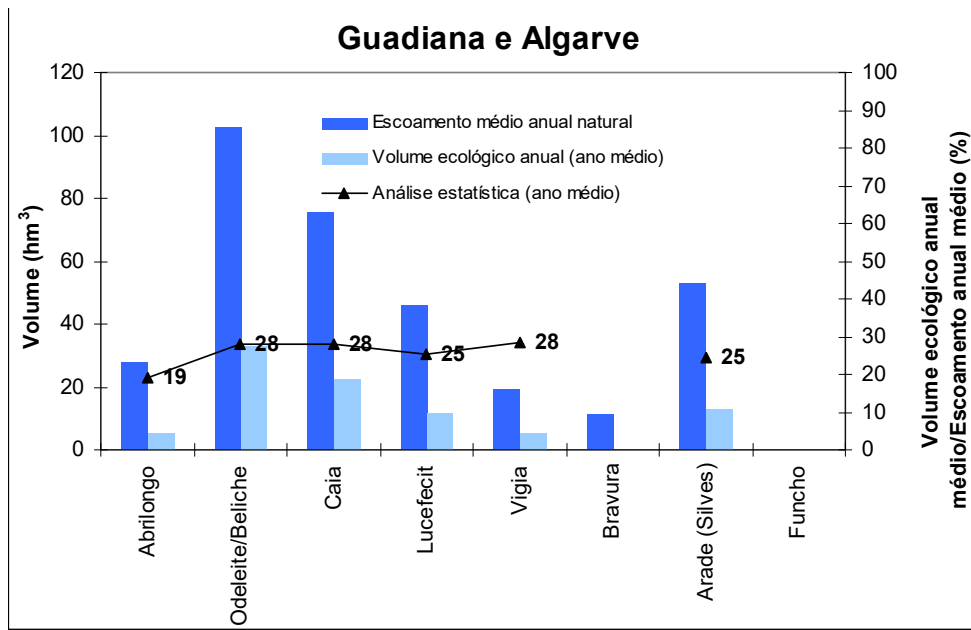
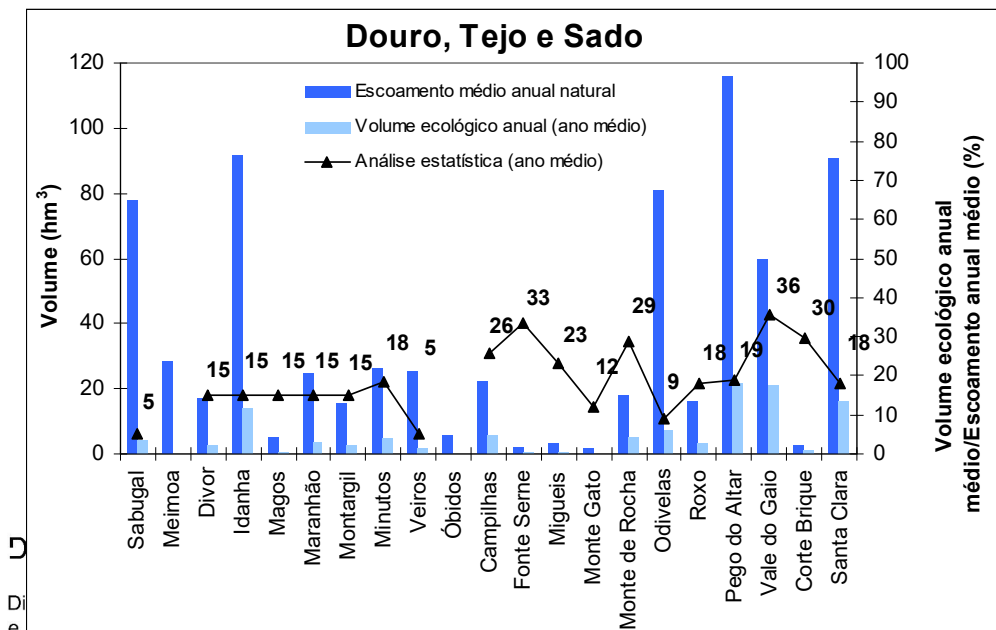
- não identificados: 5% -15 % do caudal modular ou DIA/AIA.

- Caudais mínimos diários Divor, Sorraia, Idanha, Veiros e Caia;

- Sem Caudais mínimos diários Arade, Bravura, Odeleite-Beliche, Sabugal, bacias do Tejo e Oeste;

- Relação Volume anual ecológico/Escoamento anual médio é 21 %;

- Regimes seco, médio/húmido associados ao momento temporal de classificação, sem indicar a estação de referência.



Agricultura de regadio em contexto de alterações climáticas

AGRI-ADAPT Desafios/Água

Obj.Estrat.1 – Aumentar a resiliência, reduzir os riscos e manter a capacidade de produção de bens e serviços

Obj.Esp.1.1. Assegurar/reforçar a disponibilidade de água para a agricultura

Med.1.1.1 - Plano de adaptação de gestão dos recursos hídricos

Projeto: Conhecer para Prever o Futuro

- **Alterações Climáticas:** avaliar a nova realidade hidrometeorológica > maior vulnerabilidade dos sistemas de produção > aumento do risco/ameaça para a atividade agrícola de **regadio**.
- Estimar as maiores **necessidades** de água das culturas e menores disponibilidades hídricas (modificada pelas novas exigências hídricas da bacia e pelas mudanças climáticas).
- **Avaliar a garantia** de abastecimento das áreas beneficiadas pelos **regadios públicos** face às alterações climáticas.

- **Identificar medidas de adaptação/mitigação** a implementar visando atenuar os efeitos das alterações climáticas, incluindo os fenómenos extremos.
 - Melhorar a eficiência global da rega e alterar práticas agrícolas.
 - Planear e gerir os recursos hídricos.



[Blog de Sociales 1º ESO : PAISAJE MEDITERRÁNEO](#)



Obrigado pela atenção

[RUTA ORNITOLÓGICA DE LA ZEPA – Lomas de Campos](#)

Cláudia Brandão
DGADR/DIH-Divisão de Infraestruturas Hidráulicas
cbrandao@dgadr.pt



Direção-Geral de Agricultura
e Desenvolvimento Rural