

LAGOS E O MUNDO RURAL

III JORNADAS DE LAGOS – 30 DE MARÇO 2019



Assembleia Municipal de Lagos

Edifício dos Paços do Concelho
Praça Gil Eanes
8600-668 Lagos

O AQUECIMENTO GLOBAL, A ESCASSEZ DE ÁGUA E A REUTILIZAÇÃO

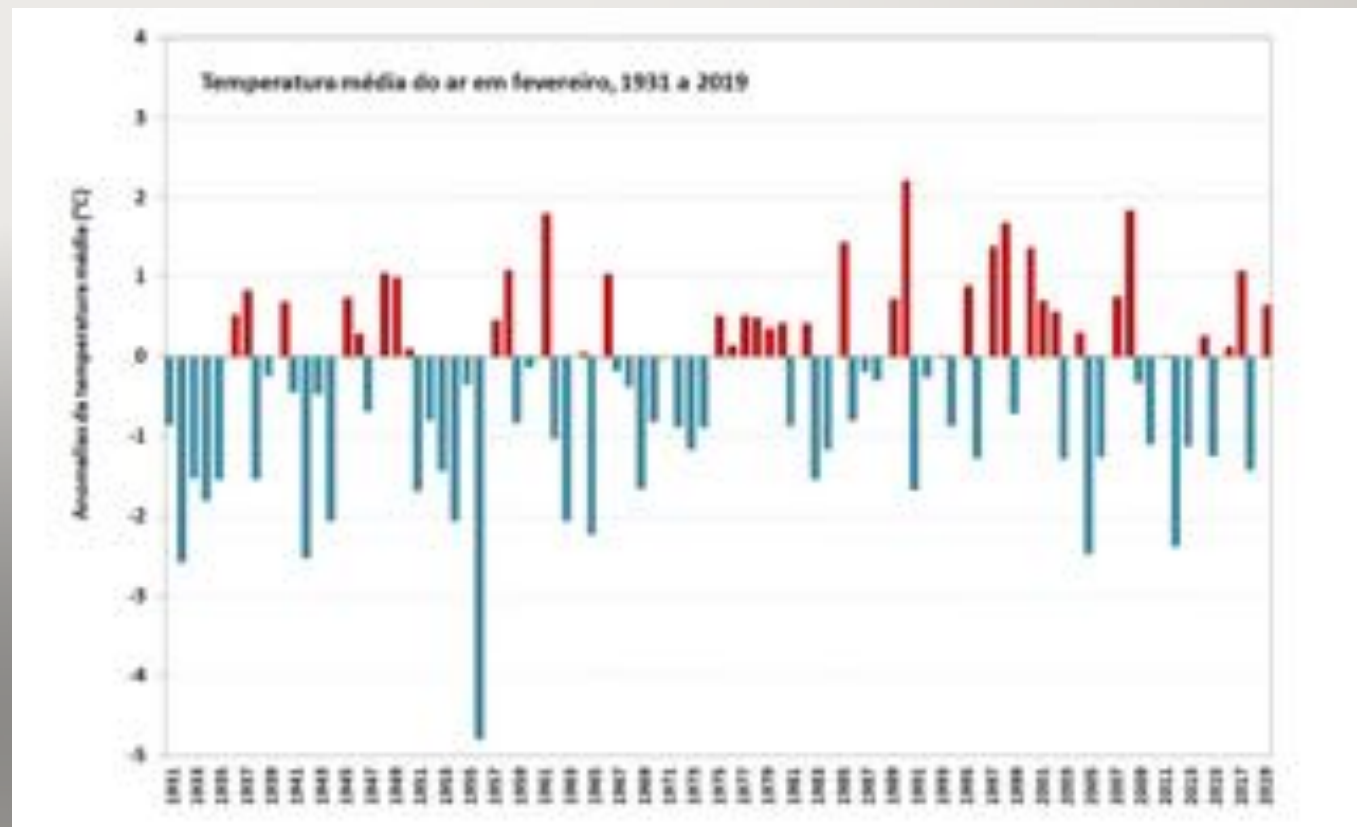
Carlos Guerrero

Faculdade de Ciências e Tecnologia | MeditBio

(19 março)

“O Boletim Climatológico indicava que o mês de janeiro, em Portugal continental, foi seco e quente, tendo-se verificado um valor médio da temperatura máxima (13,8 °C) foi superior ao normal.”

O IPMA referia que o valor médio da temperatura mínima do ar (4,3 °C) também foi, por sua vez, inferior ao normal.



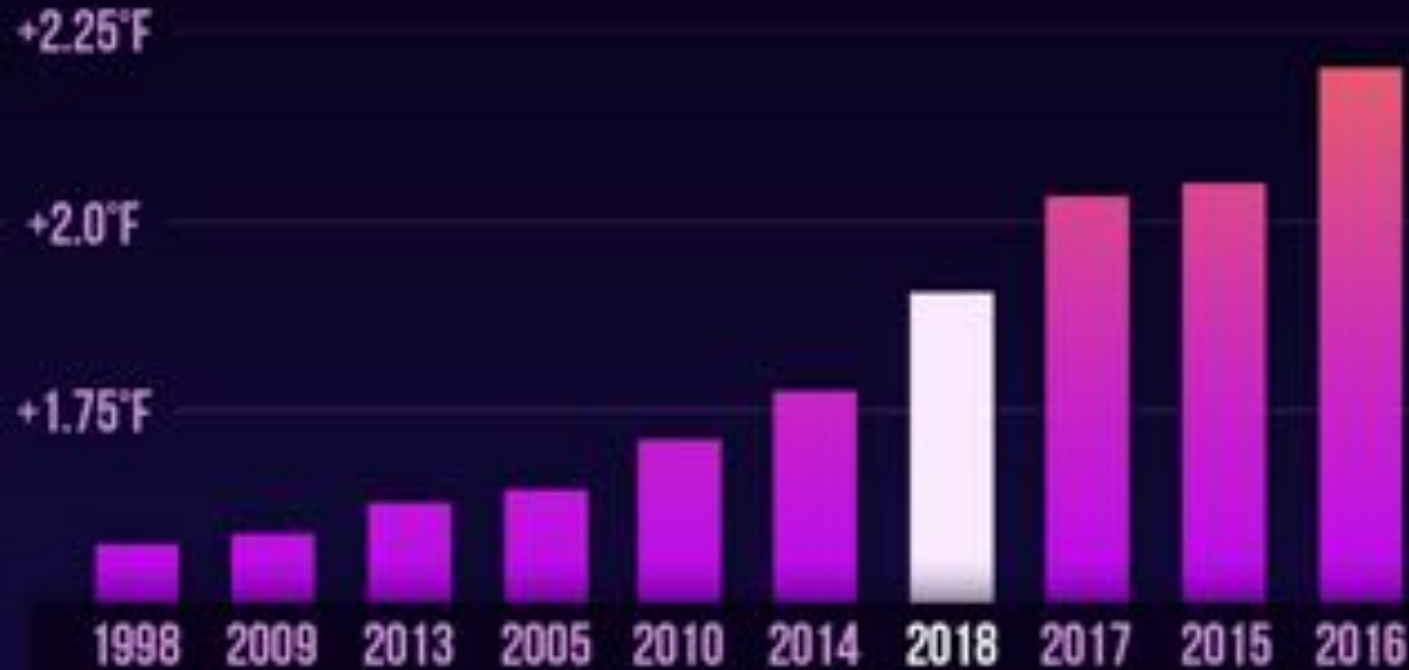
Anomalias da temperatura média do ar no mês de fevereiro, em Portugal continental, em relação aos valores médios no período 1971-2000

Fonte: IPMA

...aquecimento global?

HOTTEST YEARS ON RECORD GLOBALLY

LAST 5 = HOTTEST 5



Source: NASA GISS & NOAA NCEP global temperature anomalies (°F) averaged and adjusted to early industrial baseline (1880-1910). Data as of 2/9/2019.

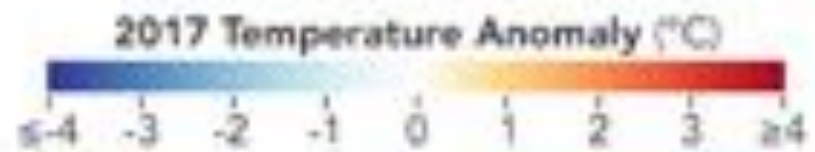
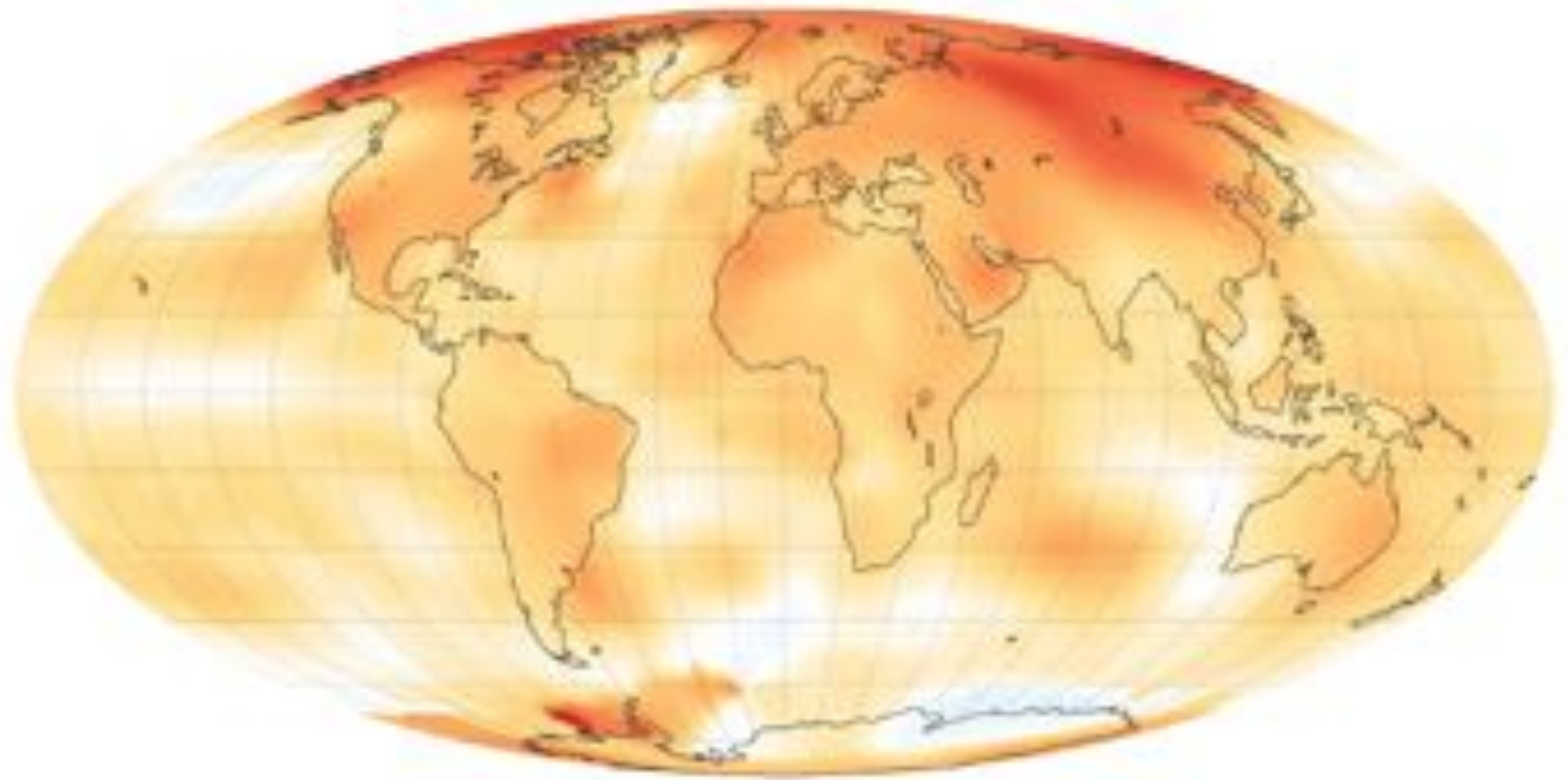
CLIMATE CENTRAL

Os 10 anos mais quentes de que há registo

<https://www.climatecentral.org>

TEMPERATURA

**Anomalias da
temperatura média
do ar
Ano: 2017**

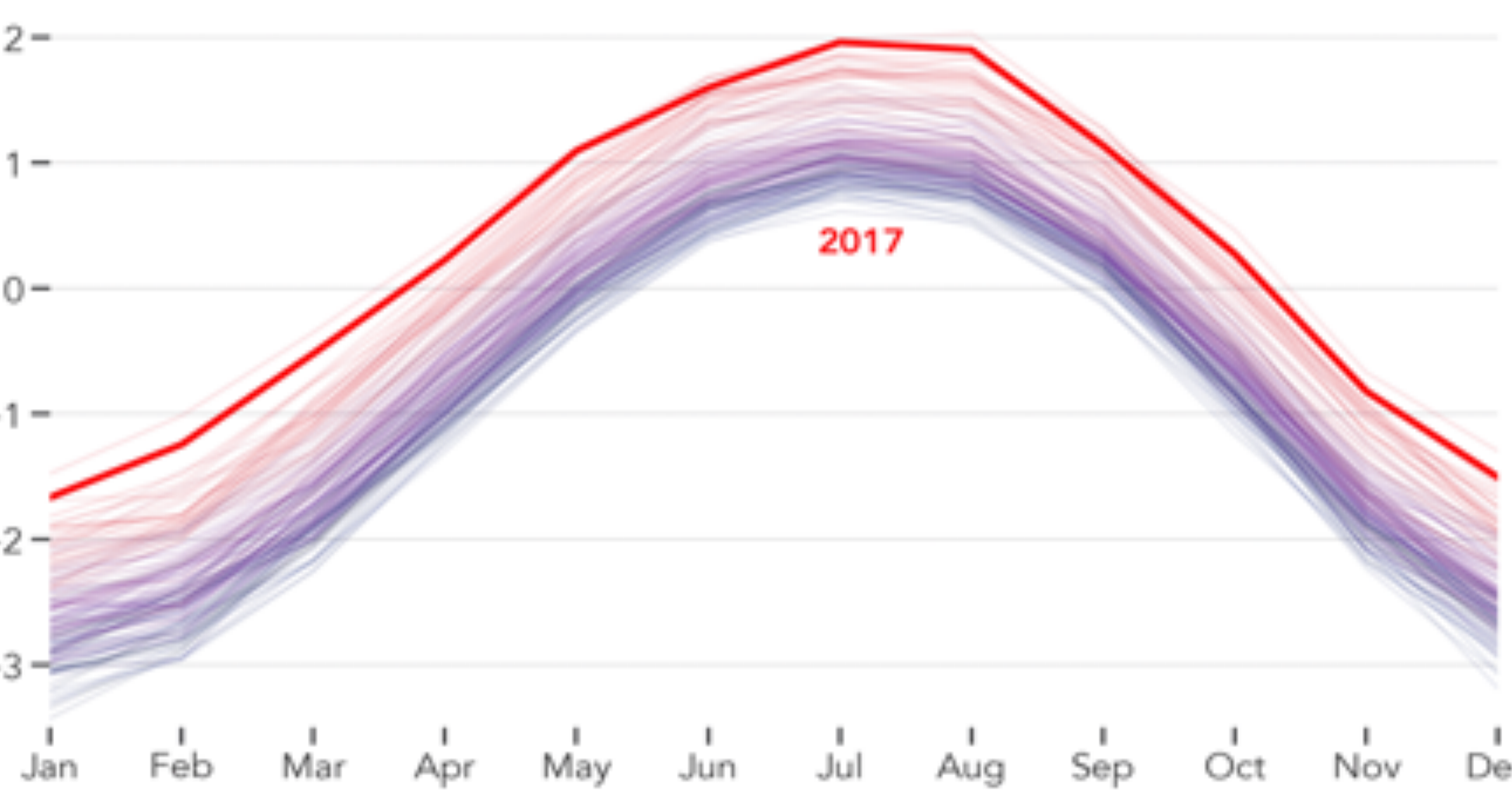


<https://earthobservatory.nasa.gov>

Temperature Anomaly (° C)

(Difference from 1980-2015 annual mean)

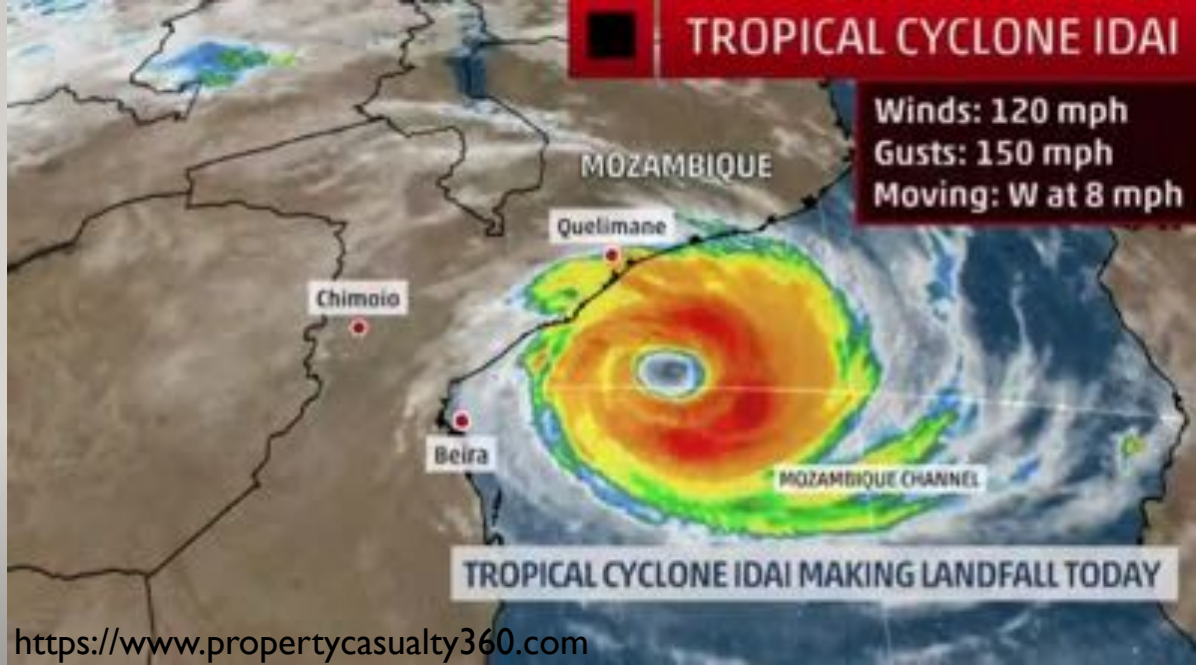
Record Years



- 2016
- 2015
- 2014
- 2010
- 2005
- 2002
- 1998
- 1997
- 1995
- 1990
- 1988
- 1987
- 1981
- 1980
- 1944
- 1941
- 1940
- 1939
- 1938
- 1937
- 1926
- 1900
- 1881

CONSEQUÊNCIAS?

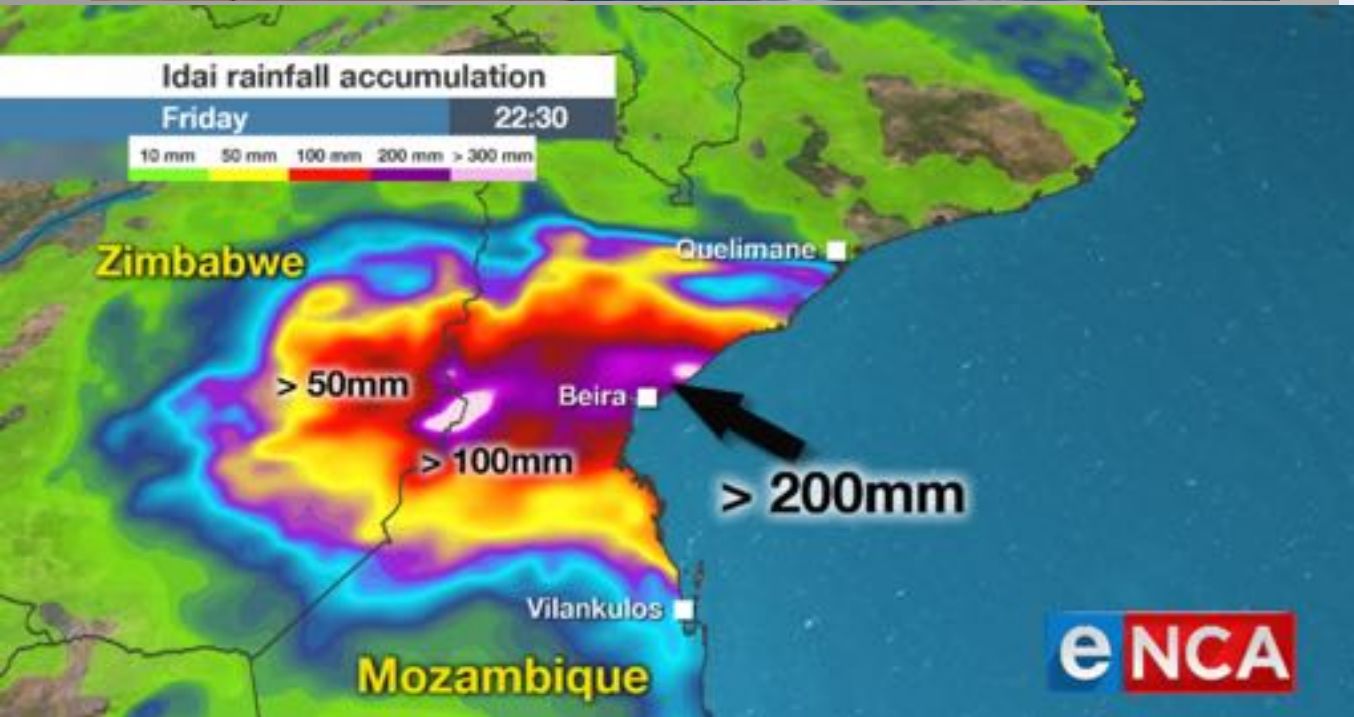
- Eventos climáticos extremos, como secas e inundações
- Zonas costeiras e húmidas ameaçadas pela subida nível do mar
- Degradação de ecossistemas naturais e conseqüente redução biodiversidade



15 de março 2019

CNN.com

I
D
A
I



BBC.com

RTP - 19 Mar, 2019

“A seca meteorológica aumentou em Portugal. Fevereiro foi o mês mais quente e mais seco desde 1931. Os produtores e agricultores da região do Sado temem que este ano seja tão desastroso como o anterior, tendo a produção de arroz sofrido uma quebra de 30 por cento.”

Revista Sábado - 20 Mar, 2019

“Temperatura em Portugal aumenta cerca de 0,2 graus a cada década.

O aumento da temperatura tem sido acompanhado da diminuição da chuva, o que potencia o risco de seca. Governo já está a preparar medidas de combate à seca.”



Fonte: Revista Sábado

RTP - 20 Mar, 2019

Seca em Portugal. "O panorama é mau e pode ficar dramático", diz CAP.

"... Os agricultores dizem que já começa a faltar alimento para o gado e os terrenos estão mais secos do que seria de esperar nesta altura do ano..."

"Oliveira e Sousa (Presidente da CAP) apela a medidas urgentes para enfrentar os efeitos das **alterações climáticas**. Lamenta que Portugal ainda esteja na fase de estudar o problema, mesmo sabendo que o Governo está consciente do problema."



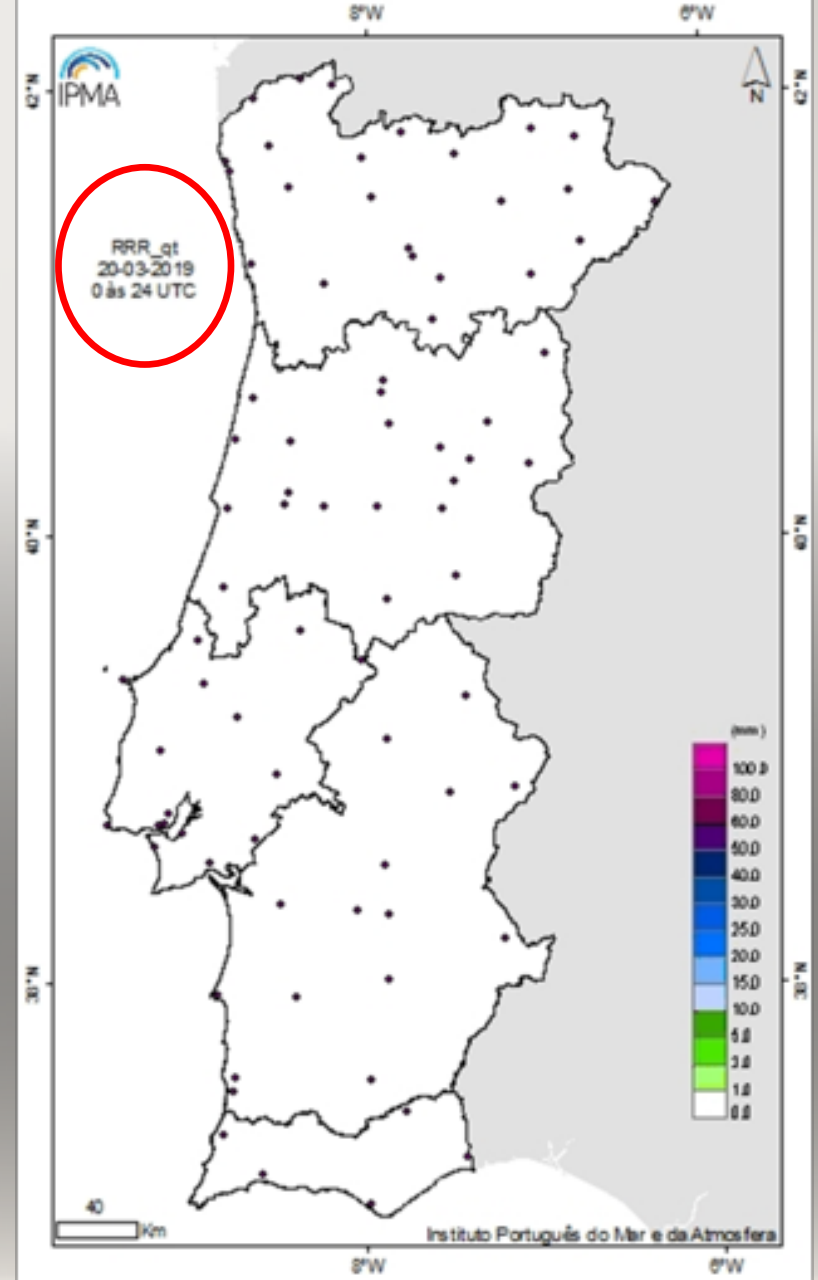
Fonte: Jornal Expresso

Fonte: **IPMA**

Mapa obtido operacionalmente por interpolação (IDW), atualizado diariamente às 8:30 UTC, a partir dos apuramentos diários da precipitação total (das 0 às 0 UTC) da rede de estações automáticas do IPMA no Continente.

Os dados utilizados, em tempo-real, não estão sujeitos aos processos de validação definitiva.

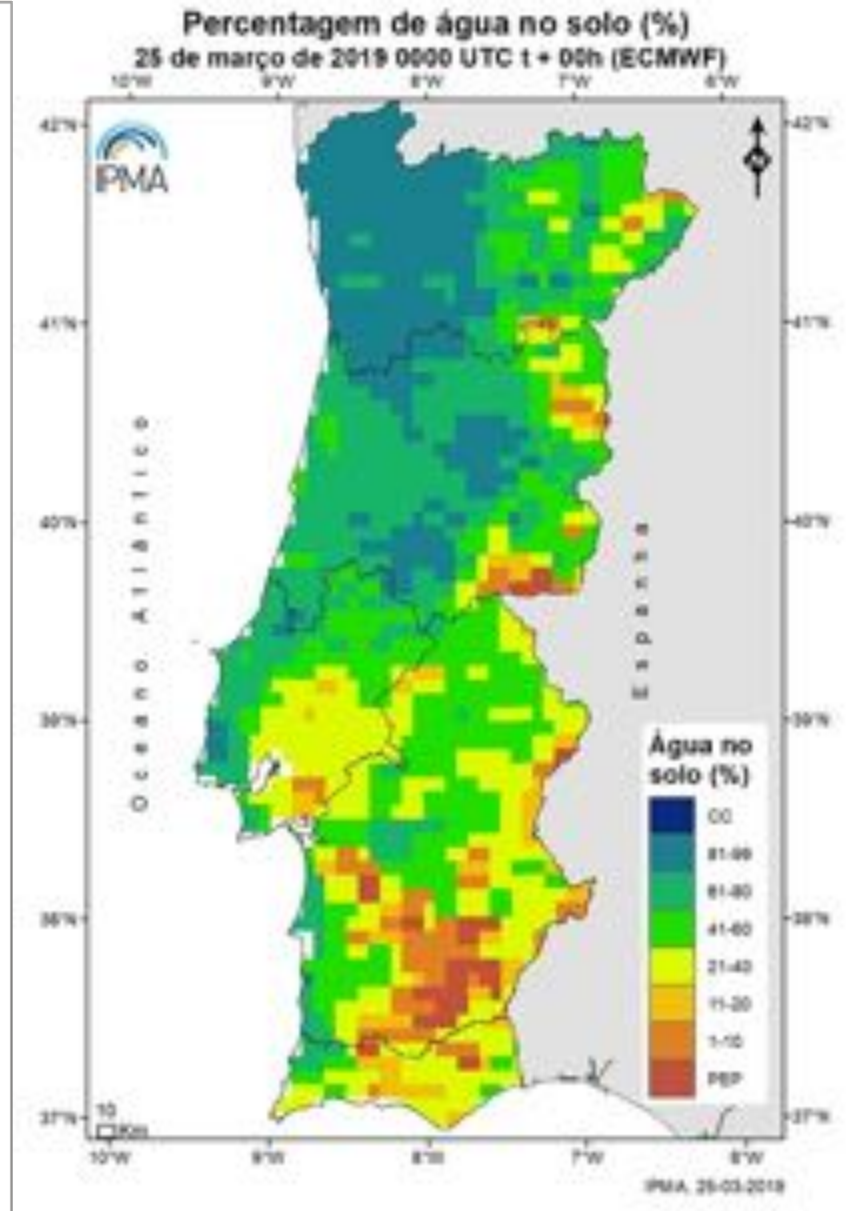
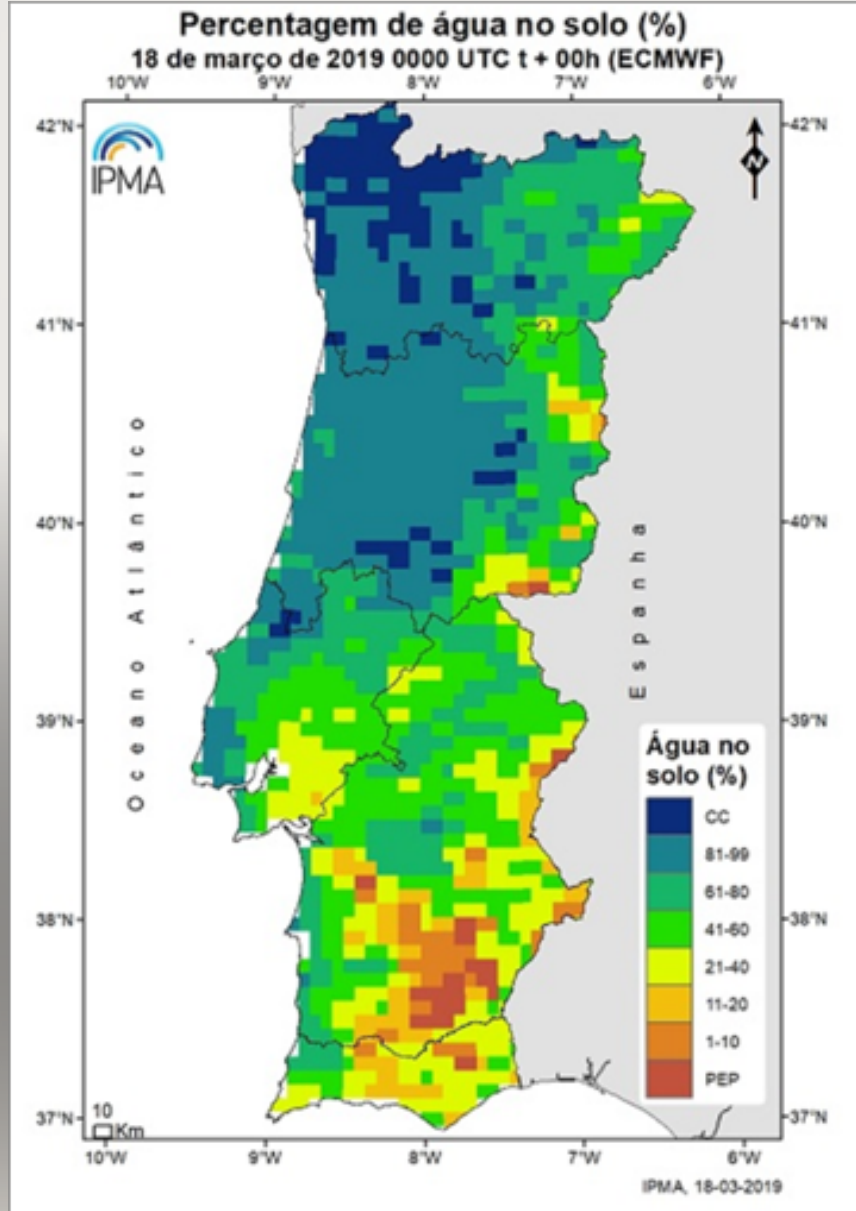
O mapa utiliza os limites das DRAP (Direções Regionais de Agricultura e Pescas).



Fonte: Jornal Expresso

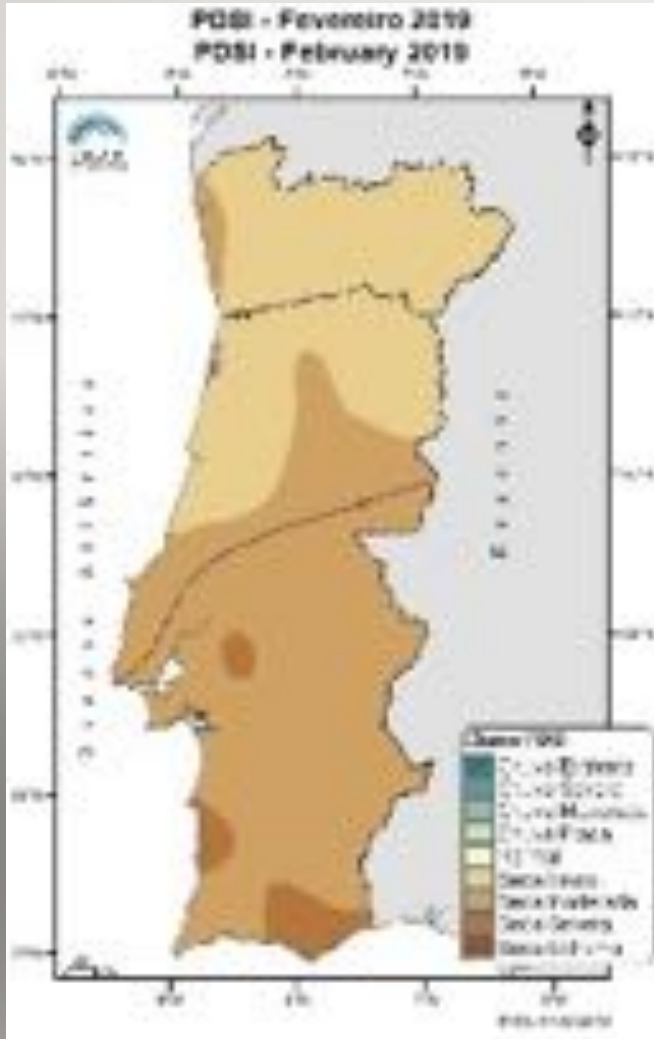
... no final de janeiro cerca de 55,6% do território estava em seca severa, 39,9% em seca moderada e 4,5% em seca fraca...

“Nos últimos 15 anos, apenas em cinco anos o valor médio da quantidade de precipitação em janeiro foi superior ao valor normal (1971-2000)”, indicou o IPMA, acrescentando que janeiro foi o **10º mês consecutivo com valores de precipitação mensal inferiores ao normal.**



Fonte: IPMA

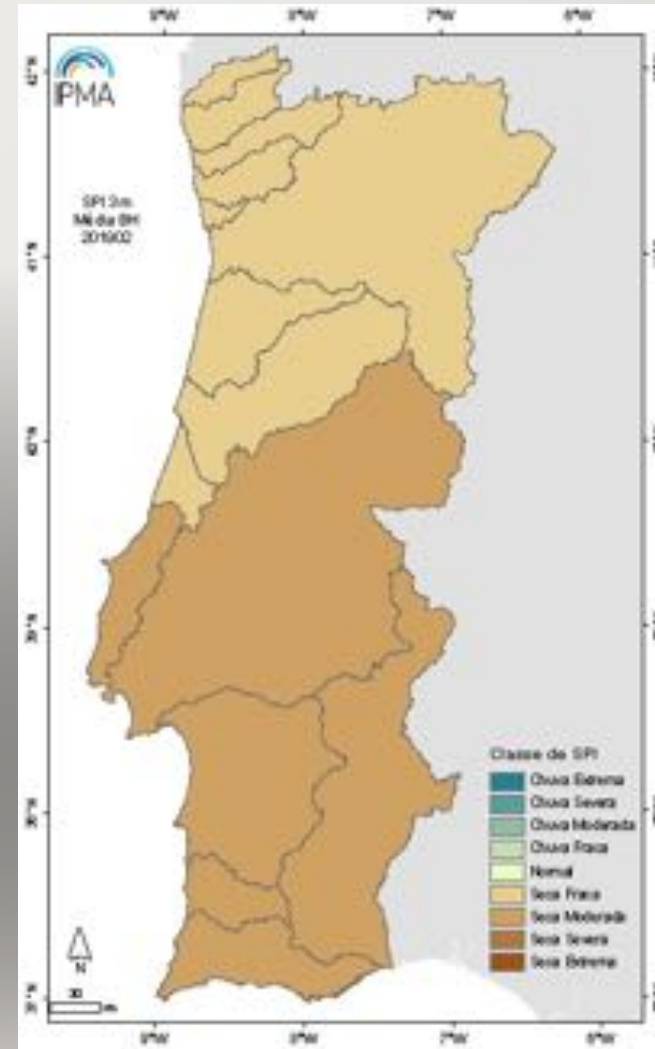
PDSI (Palmer Drought Severity Index)



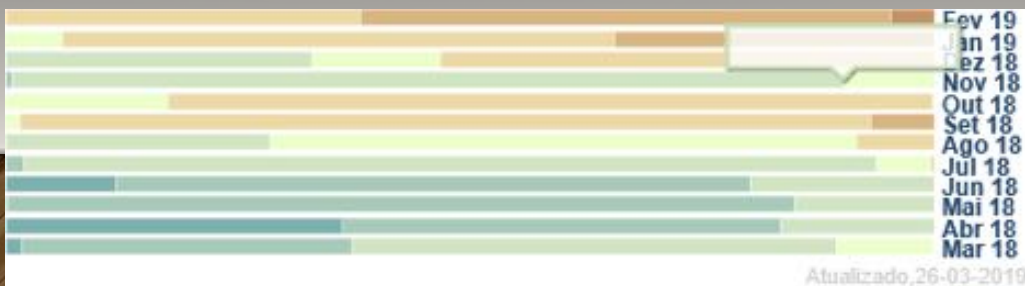
seca fraca: 38.1%
seca moderada: 57.1%
seca severa: 4.8%

SPI (Standardized Precipitation Index)

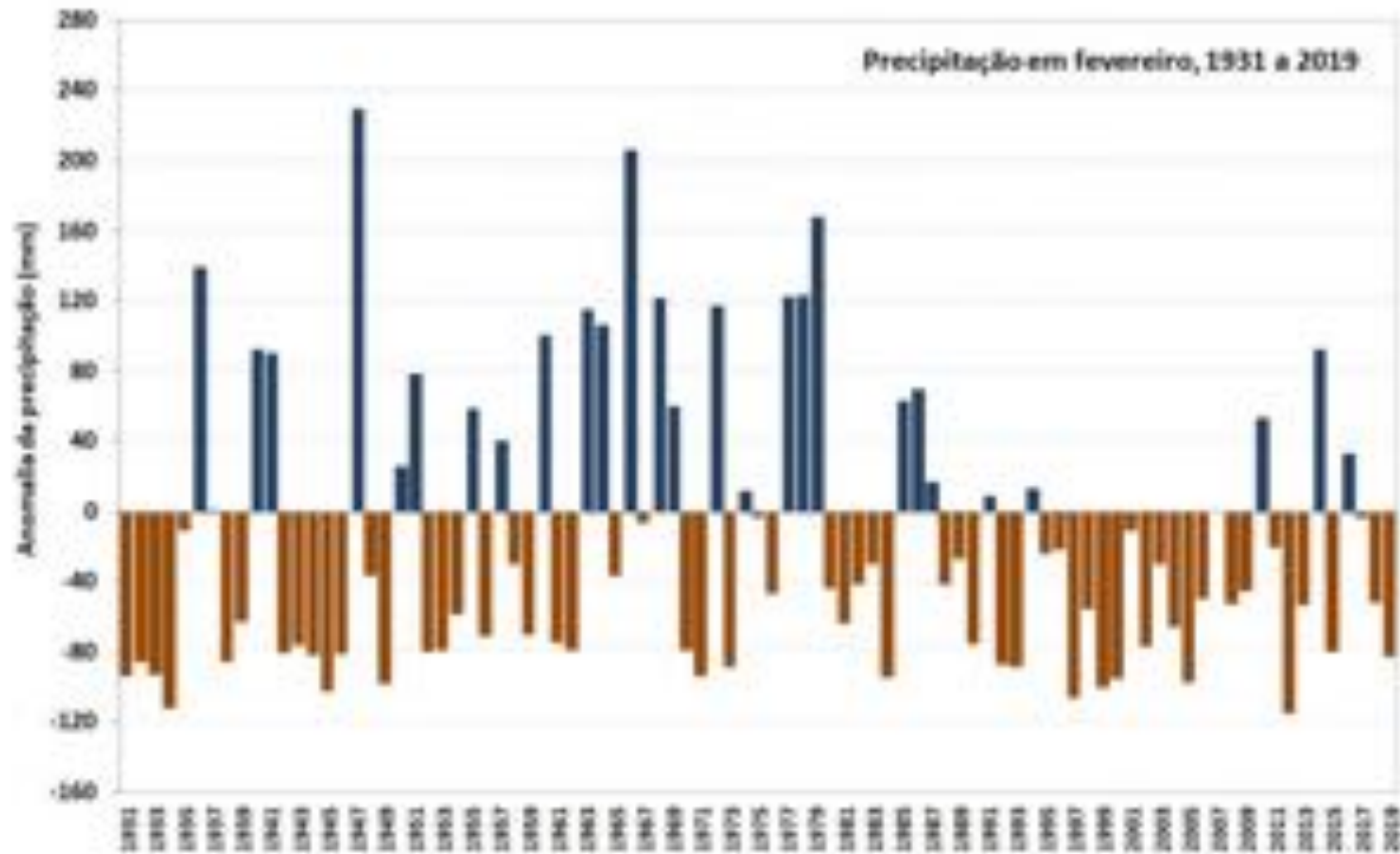
SPI 3 meses



Fonte: IPMA



Atualizado, 26-03-2019



Anomalias da quantidade de precipitação, no mês de fevereiro, em Portugal continental, em relação aos valores médios no período 1971-2000

Fonte: IPMA

Fonte: <https://eco.sapo.pt>

Governo monitoriza seca. Pede à Águas de Portugal para pré-contratar camiões-cisterna

... Mais de metade do território continental encontra-se em seca moderada, de acordo com o Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA), e, como medida de precaução, foram dadas indicações à Águas de Portugal para pré-contratar camiões-cisterna...

... destina-se sobretudo a **“pequenos aglomerados, que são abastecidos a partir de águas subterrâneas, para ter o serviço disponível em caso de necessidade”**, indicou o ministro do Ambiente e da Transição Energética, João Pedro Matos Fernandes...



Uso de águas das ETAR

“Em janeiro, o Governo comprometeu-se a apresentar por esta altura a **Estratégia Nacional para a Utilização de Águas Residuais Tratadas**, com "exemplos no terreno" a partir do próximo ano.”

“... o secretário de Estado do Ambiente, Carlos Martins, lembrou então as metas do Governo de chegar a **2030** com pelo menos **20% de utilização de águas residuais**.”

“... as estações de tratamento (ETAR) processam atualmente mais de **dois milhões de metros cúbicos por ano**, em 52 instalações da responsabilidade de 20 entidades gestoras.”

O governante exemplificou que a eficiência passa por não usar "água tão nobre como a da rede pública" para regar **jardins**, **lavar ruas** e **contentores** ou fazer **refrigeração industrial**.



Fonte: SIC

LNEC – 22 Mar, 2019

Reutilizar a água de ETAR para fazer frente à seca

A estratégia de Portugal para a reutilização da água esteve em debate em Lisboa no passado dia 22 de março, Dia Mundial da Água, na conferência "Água - Novas Abordagens", que pretendeu colocar o tema em reflexão nos vários setores da sociedade.

"O aumento das necessidades de água para os diferentes usos e a diminuição das disponibilidades existentes, agravadas pelos efeitos das alterações climáticas, implica que sejam definidas **alternativas** que permitam o desenvolvimento sustentável das várias atividades económicas e sociais".





Água para Reutilização

«**Água para reutilização (ApR)**»
água residual destinada à
reutilização e que foi sujeita ao
tratamento necessário para
alcançar uma qualidade
compatível com o uso final
pretendido, sem deteriorar a
qualidade dos recetores.

Fonte: APA



...aquecimento global
...temperaturas mais altas
...eventos extremos!
...seca
...alternativas de água?
...água dessalinizada?
...água residual?
...quem já as utiliza?



...qual a qualidade dessas águas?
...quais os aspetos a considerar?
...serão adequados os tratamentos efetuados nas ETAR?
...qual o nível de risco?

O USO DE ÁGUAS RESIDUAIS TRATADAS NA AGRICULTURA

- Supõe-se que na **Idade de Bronze** (3200 – 1100 AC), as civilizações pré-históricas usavam águas residuais domésticas na agricultura
- As primeiras evidências da reutilização de águas residuais foi encontrada entre os **antigos gregos**, que despejavam as águas residuais das retretes públicas, através de um sistema de esgoto, para um local de armazenamento
- É conhecida a utilização das águas residuais domésticas pelas **civilizações gregas e romanas**, nas hortas localizadas nos perímetros das cidades
- Entre **1550 e 1700** a utilização direta de água residual na agricultura estendeu-se pelas quintas na **Alemanha, Inglaterra e Escócia**

O USO DE ÁGUAS RESIDUAIS TRATADAS NA AGRICULTURA

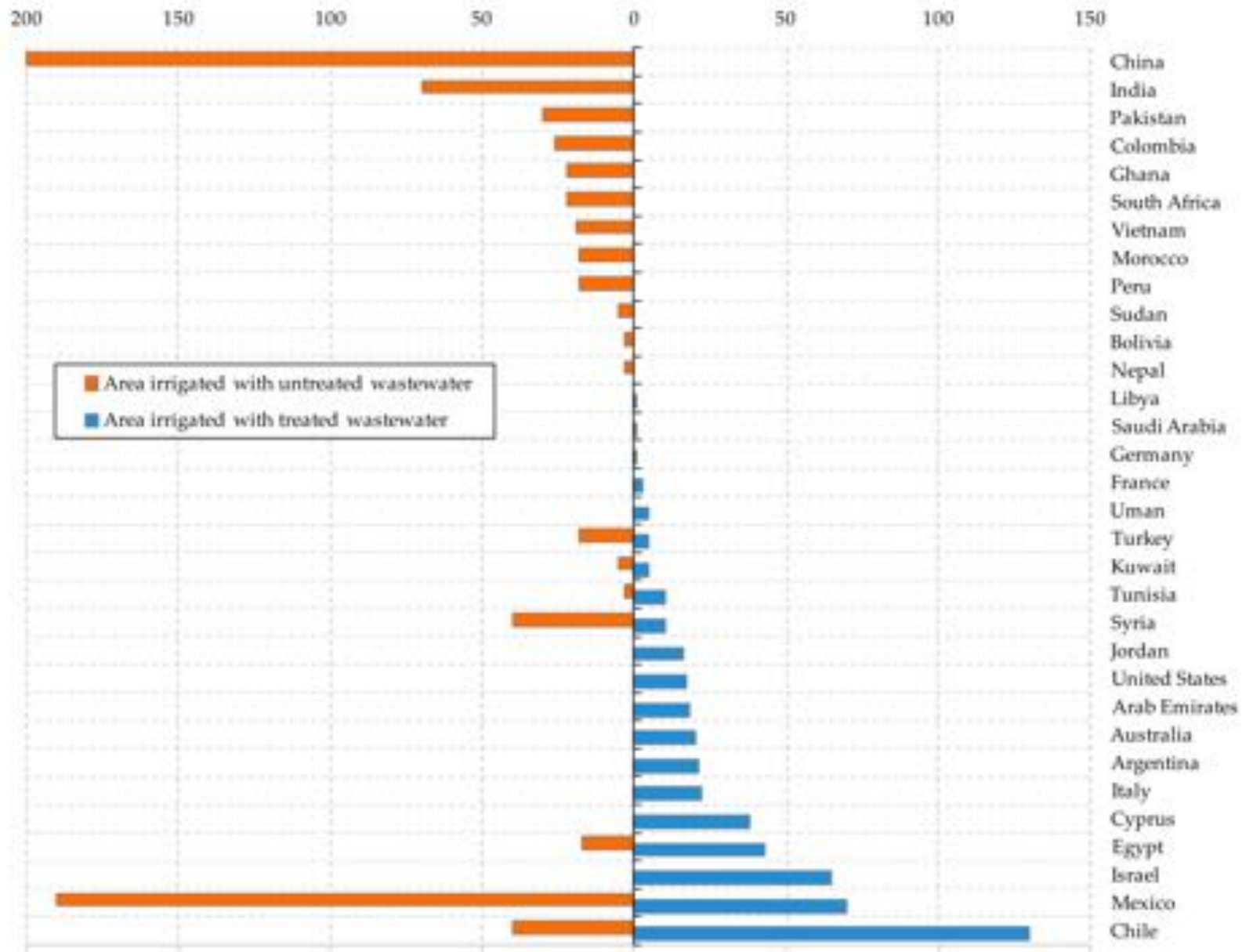
- No **início de 1800**, a rega do solo com água residual foi adotada em muitas cidades em rápido crescimento, como **Paris, Londres e Boston**
- Nos **finais do século XIX** o mesmo aconteceu em **Melbourne**
- Ainda no **século XIX**, o transporte e a disposição final de águas residuais não tratadas em campos periurbanos abertos desencadearam **epidemias** de doenças transmitidas pela água, como **cólera e febre tifoide**
- O **aparecimento destes problemas** levou à criação de várias metas, diretivas, apontando para o saneamento/tratamento das águas residuais
- Durante a **década de 1990**, o interesse no uso de águas residuais para fins agrícolas aumentou em muitas partes do mundo devido às enormes necessidades de água do setor

O USO DE ÁGUAS RESIDUAIS TRATADAS NA AGRICULTURA

- Em **1973**, a **OMS** desenhou um dos primeiros documentos padronizando os parâmetros de qualidade com o objetivo de proteger as pessoas (*Reuse of effluents: methods of wastewater treatment and health safeguards*)
- Em **1987**, a **FAO** também adotou padrões relevantes para o uso de águas residuais tratadas na agricultura – estes padrões referiam-se à salinidade, infiltração e toxicidade de certos iões
- Em **1989**, a **OMS** com base em estudos epidemiológicos realizados, as *guidelines* do documento de 1973 foram atualizadas
- Em **1992**, a **EPA** confirmou os efeitos tóxicos nas culturas de certos metais pesados presentes nas águas residuais
- Em **1999**, a **FAO** publica os **parâmetros** e as **exigências de tratamento** para a utilização de águas residuais tratadas na agricultura – o tipo de reuso foi classificado de acordo com o tipo da cultura a regar

O USO DE ÁGUAS RESIDUAIS TRATADAS NA AGRICULTURA

- Em **2004**, a **EPA** atualizou e expandiu o âmbito da utilização de águas residuais urbanas e industriais, incluindo nova informação sobre os **tratamentos** e **metodologias de desinfecção**, referentes a **químicos** e **patogénicos** de interesse
 - Em **2006**, a **FAO** estabeleceu os padrões e as metodologias de monitorização dos parâmetros de qualidade das águas residuais tratadas para utilização na agricultura
 - Em **2012**, a **EPA** e a **USAID** atualizaram as Diretrizes para Reutilização de Águas Residuais. O grande objetivo desta atualização foi o de *facilitar o desenvolvimento da utilização de águas residuais baseado na compilação de experiências globais*
 - Em **2013**, a **FAO** relatou que aproximadamente **10% da área total regada** recebeu *água residual não tratada ou parcialmente tratada*, perfazendo cerca de **20 milhões de ha**, em 50 países
-



Europa:

Reutilizou **963 Mm³/ano** de água residual não tratada na agricultura

(Fonte: Bixio e Wintgens, 2006)

América do Sul:

Reutilizou **400 Mm³/ano** de água residual não tratada na agricultura

(Fonte: Becerra *et al.*, 2015)

Área agrícola regada com águas residuais (tratadas e não tratadas)

(Fonte: Jimenéz e Asano, 2008)

O USO DE ÁGUAS RESIDUAIS TRATADAS NA AGRICULTURA

[A AGRICULTURA CONSOME CERCA DE 70% DA ÁGUA DISPONÍVEL]

- **Benefícios da reutilização agrícola**

- [Saúde humana, ambiente e economia]
- Prevenção da poluição das massas de água
- Redução da pressão sobre as fontes de água potável
- Poupança de nutrientes existentes nas A.R.
- Monitorização da qualidade da água residual tratada
- Diminuição dos custos de extração das águas subterrâneas

- **Riscos sanitários da reutilização agrícola**

- [Saúde humana e ambiente]
- Riscos associados à concentração de substâncias químicas
- Riscos associados à concentração de microrganismos patogénicos / doenças transmitidas pelas águas residuais
- Contaminantes emergentes – moléculas com atividade biológica (analgésicos, anti-hipertensivos, antibióticos, entre outros – ex.: ácido salicílico, diclofenaco)

O USO DE ÁGUAS RESIDUAIS TRATADAS NA AGRICULTURA?

- **Limitações associadas à reutilização de águas residuais na AGRICULTURA**
- ...possíveis alterações do pH do solo
- ...incremento dos teores de matéria orgânica do solo e dos nutrientes (especialmente de N e P)
- ...sodização/alcalização bem como a salinização dos solos (aplicações prolongadas de sódio e de outros sais no solo), afetando a estabilidade estrutural do solo, como a capacidade de absorção de água e nutrientes pelas plantas
- ...potencial contaminação microbiológica e química dos produtos agrícolas e das águas subterrâneas

Qualidade mínima e possíveis níveis de classes de qualidade da água residual para rega

Classe	Possíveis usos	Nível de tratamento
A	Rega sem restrição de acesso (usos urbanos e agrícolas): rega de culturas consumidas em cru em que a parte consumível está em direto contacto com a água; rega de jardins públicos sem restrição de acesso; rega de jardins privados	Mais avançado que secundário (desinfeção)
B	Rega com restrição de acesso (usos urbanos e agrícolas): rega de culturas consumidas em cru, que crescem acima do solo, e em que a parte consumível não está em direto contacto com a água; rega de culturas agrícolas destinadas a processamento e de culturas agrícolas não destinadas ao consumo humano, incluindo culturas destinadas ao consumo animal (produção de leite ou carne), exceto suínos; rega de jardins com restrição de acesso, incluindo áreas de lazer e desportivas (e.g. campos de golfe)	Mais avançado que secundário (desinfeção)
C	Rega com restrição de acesso (usos agrícolas): rega de culturas consumidas em cru, que crescem acima do solo, e em que a parte consumível não está em direto contacto com a água; rega de culturas agrícolas destinadas a processamento e de culturas agrícolas não destinadas ao consumo humano, incluindo culturas destinadas ao consumo animal (produção de leite ou carne), exceto suínos	Mais avançado que secundário (desinfeção)
D	Rega com restrição de acesso (usos agrícolas): produção de sementes, incluindo sementes para uso industrial ou produção de energia	Mais avançado que secundário (desinfeção)
E	Rega com restrição de acesso (usos agrícolas): produção de sementes; rega de áreas de uso naturalmente restrito (e.g., sebes, áreas de contenção (prados em socacos))	Mais avançado que secundário (desinfeção)

Fonte:APA

INVESTIGAÇÃO E CASO CONCRETO DE UTILIZAÇÃO DE ÁGUAS RESIDUAIS TRATADAS

Experiência de avaliação da sobrevivência de patógenos das águas residuais

Objetivo: avaliar o comportamento de três patógenos típicos das águas residuais, em condições climáticas diferentes e após três períodos de estágio (pós aplicação) sobre a relva sujeita às condições climáticas do dia

Foram marcadas três parcelas dum relvado experimental em Gambelas, onde foram pulverizados concentrações conhecidas de **três patógenos** (*Enterococcus faecalis* NTCC 775, *Escherichia coli* NTCC 9001 e *Salmonella typhimurium* ATCC 14028), em **três dias com condições climáticas diferentes:**

- 1) num **dia completamente nublado**, com temperatura do ar de 16 °C
- 2) num **dia parcialmente nublado** com temperatura do ar de 18 °C
- 3) num **dia com céu limpo** e temperatura do ar de 30 °C

INVESTIGAÇÃO E CASO CONCRETO DE UTILIZAÇÃO DE ÁGUAS RESIDUAIS TRATADAS



Produziram-se soluções contendo concentrações conhecidas de **três patogênicos** (*Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli* e *Salmonella typhimurium*)



As áreas relvadas selecionadas foram pulverizadas com as soluções “patogênicas”, em dias com condições de temperatura e nebulosidade distintas



As amostras de relva (aparas) foram colhidas em três momentos distintos: **M0**, logo após a aplicação; **M4**, quatro horas após a aplicação, **M6**, seis horas após a aplicação.

INVESTIGAÇÃO E CASO CONCRETO DE UTILIZAÇÃO DE ÁGUAS RESIDUAIS TRATADAS

RESULTADOS

- 1) **Dia com céu nublado:** não foi verificada nenhuma redução significativa para *E. faecalis* ($p=0,453$), mas reduções significativas foram observadas para *E. coli* ($p<0,01$) e para *S. typhimurium* ($p<0,001$). Após **6 horas**, a taxa de sobrevivência foi de 2,2% para *E. coli*, 62,4% para *E. faecalis* e 3,2% para *S. typhimurium*.
- 2) **Dia parcialmente nublado:** houve reduções significativas para *E. coli* ($p<0,001$), *E. faecalis* ($p<0,001$) e *S. typhimurium* ($p<0,001$). Após **4 horas**, a taxa de sobrevivência foi de 2,5% para *E. coli*, 16,1% para *E. faecalis* e 22,2% para *S. typhimurium*.
- 3) **Dia com céu limpo:** foram observadas reduções significativas em *E. coli* ($p<0,05$), *E. faecalis* ($p<0,001$) e *S. typhimurium* ($p<0,001$). Após **4 horas**, a taxa de sobrevivência foi de 0,1% para *E. coli*, 4,7% para *E. faecalis* e 8,0% para *S. typhimurium*. Após **6 horas**, a taxa de sobrevivência foi, respectivamente, de 0,01, 1,4 e 5,3%.


INVESTIGAÇÃO E CASO CONCRETO DE UTILIZAÇÃO DE ÁGUAS RESIDUAIS TRATADAS

Principal CONCLUSÃO

... a rega em condições de dias com sol (UV) e temperaturas mais elevadas condicionam drasticamente a atividade dos microrganismos patogénicos, podendo mesmo verificar-se a inativação dos mesmos

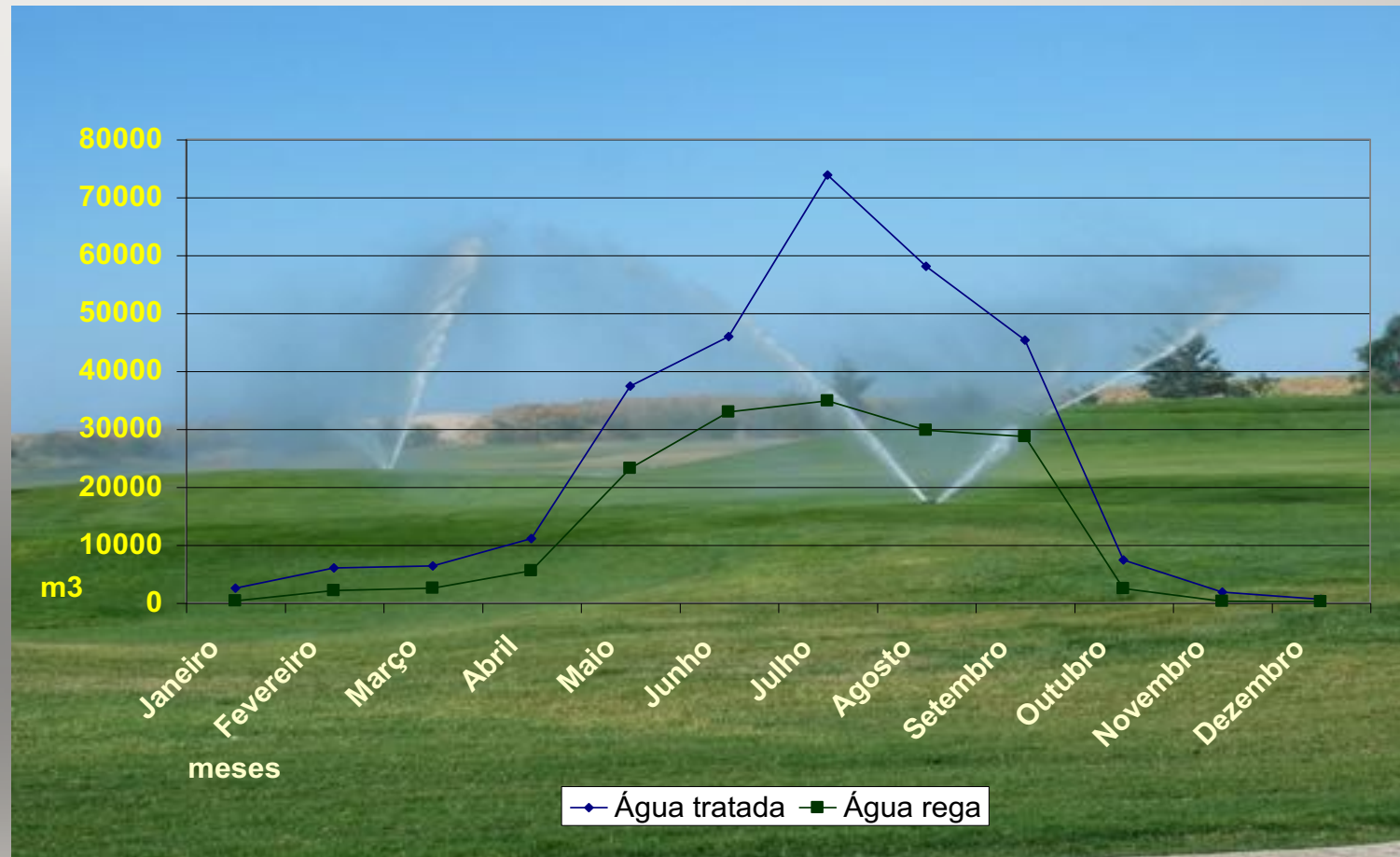
INVESTIGAÇÃO E **CASO CONCRETO** DE UTILIZAÇÃO DE ÁGUAS RESIDUAIS TRATADAS



- **Ponto de ordem:** dever-se-á aceitar o risco de regar um espaço de acesso público com águas residuais tratadas?
- **Sim**; três razões: consumo água; escassez da água; reutilização como fim (Política dos 3 R's)
- Nível de risco elevado  Tratamento apurado



INVESTIGAÇÃO E **CASO CONCRETO** DE UTILIZAÇÃO DE ÁGUAS RESIDUAIS TRATADAS



Processo ANTES da construção da nova ETAR de Albufeira Poente
(abastecimento de água: ETAR de Pêra)

INVESTIGAÇÃO E
CASO CONCRETO
DE UTILIZAÇÃO DE
ÁGUAS RESIDUAIS
TRATADAS



* Tratamento terciário da responsabilidade do campo de golfe

Processo **ANTES** da construção da nova ETAR de Albufeira Poente
(abastecimento de água: ETAR de Pêra)

INVESTIGAÇÃO E
CASO CONCRETO
DE UTILIZAÇÃO DE
ÁGUAS RESIDUAIS
TRATADAS

Tratamento
Terciário



INVESTIGAÇÃO E **CASO CONCRETO** DE UTILIZAÇÃO DE ÁGUAS RESIDUAIS TRATADAS



- **Aspetos mais relevantes:**
 - Tratamento por cloragem
 - Acrescidos teores de Cl na água de rega
 - Matéria orgânica dissolvida na água
 - Monitorização constante dos patogénicos

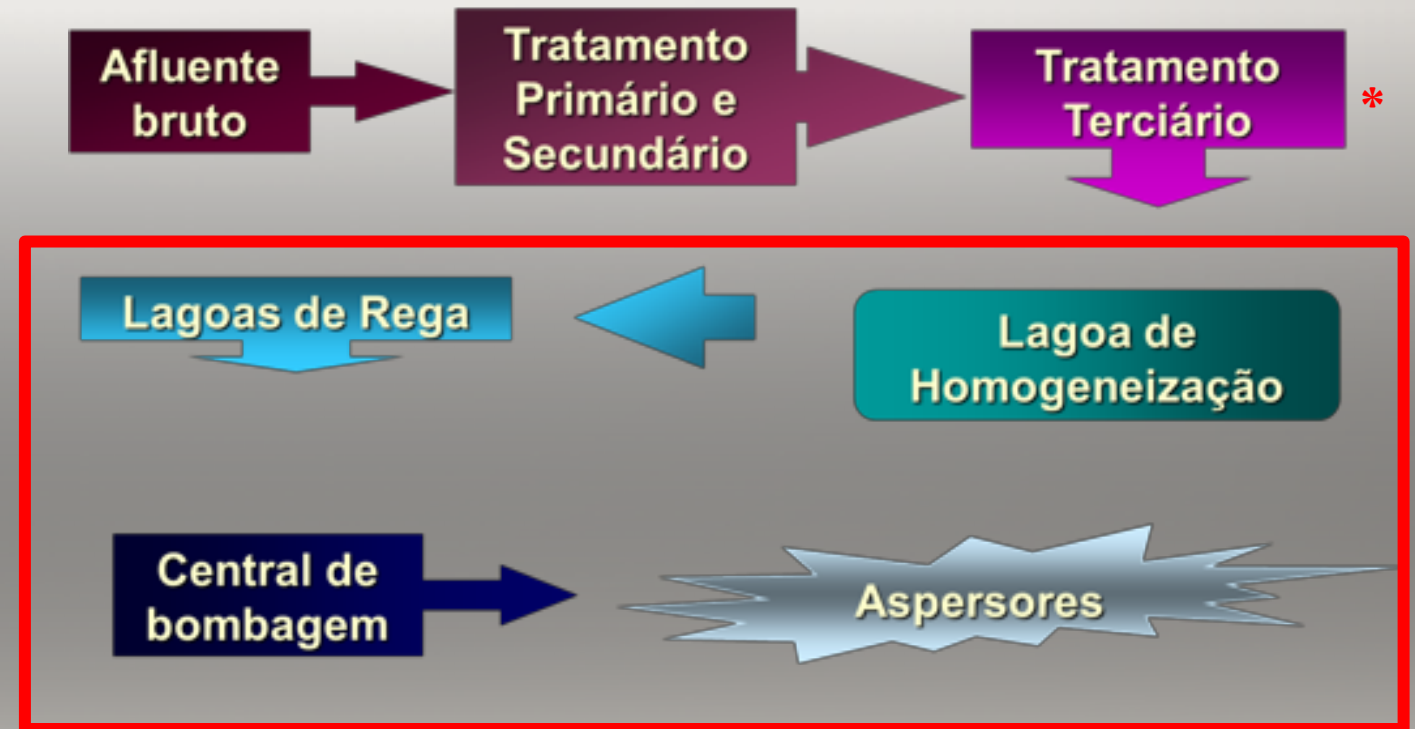


Processo DEPOIS da construção da nova ETAR de Albufeira Poente

INVESTIGAÇÃO E **CASO CONCRETO** DE UTILIZAÇÃO DE ÁGUAS RESIDUAIS TRATADAS



Utilização de águas residuais



* Tratamento terciário deixa de ser responsabilidade do campo de golfe

INVESTIGAÇÃO E **CASO CONCRETO** DE UTILIZAÇÃO DE ÁGUAS RESIDUAIS TRATADAS



- **Requisitos de qualidade:**
 - Microbiologia: *E. coli* e ovos de parasitas
 - Solo e relva: salinidade
 - Lixiviados: Triclorometano e nitratos



ALGUNS FATOS



- O **volume total de água** no planeta Terra é de 1.4 mil milhões km³
- Destes, 2,5% (cerca de 24 milhões km³) estão em forma de **gelo** (zonas montanhosas, Antártida e Ártico)
- **30% da água doce disponível** está armazenada no subsolo (lençóis freáticos, solos gélidos e outros) - representa 97% de toda a água doce disponível para uso humano
- Os **lagos e rios de água doce** contêm aproximadamente 105.000 km³ (ou 0.3% de toda a água doce mundial)
- O **total de água doce disponível** ronda os 200.000 km³ - menos de 1% de todos os recursos de água doce disponíveis
- **70% da água doce** é utilizada na rega, 22% na indústria e 8% no uso doméstico
- Em 60% das cidades europeias com mais de 100.000 habitantes, a água do solo está a ser usada de modo mais rápido do que a sua restituição

OBRIGADO

“Enquanto o poço não seca, não sabemos dar valor à água.” (Thomas Fuller)

