apa
agência portuguesa do ambiente

Ano hidrológico 2022 / 23 em revista

Edição:
Departamento de Recursos Hídricos

Agência Portuguesa do Ambiente, I.P. (APA, I.P.)

22 | Mar | 2024

Ano hidrológico 2022 / 23 em revista

Índice

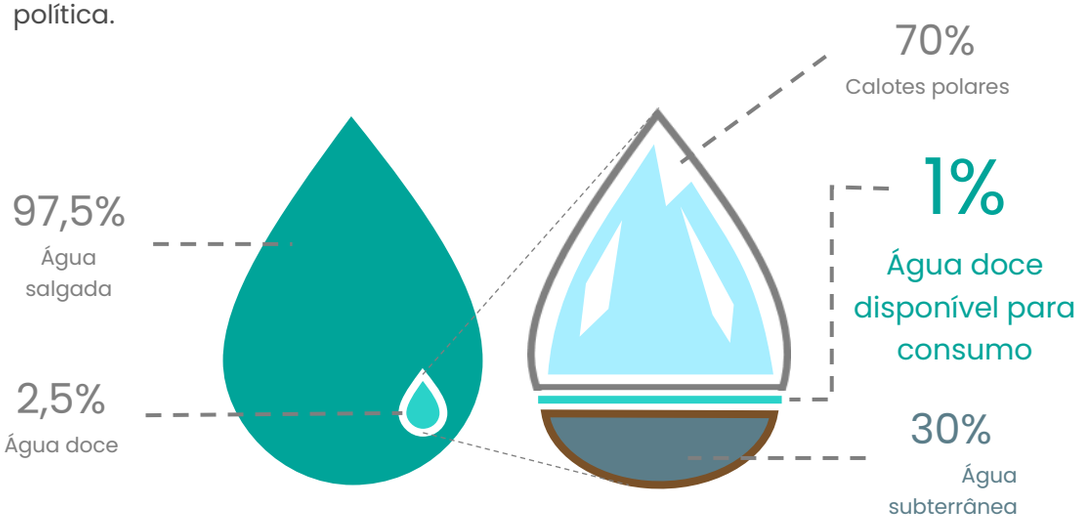
Nota introdutória	5
Monitorização	8
Precipitação	14
Temperatura	20
Escoamento	26
Reservas hídricas superficiais	36
Reservas hídricas subterrâneas	38
Convenção de Albufeira	42
Cheias e inundações	50
Seca	60
Nota final	68
Ficha técnica	74

Nota introdutória

A água é um recurso vital, escasso, estratégico e estruturante, sendo por isso fundamental que a sua utilização seja norteada por princípios de sustentabilidade e eficiência. Mas só se pode gerir o que se conhece!

Por isso a monitorização assume, cada vez mais, um papel crucial na tomada de decisão técnica e política.

Apesar da disponibilização dos dados de base, a todos os que consultam o Sistema Nacional de Informação dos Recursos Hídricos (SNIRH), tornou-se relevante a publicação de boletins que, ao longo do ano hidrológico, vão permitindo acompanhar a evolução das diferentes temáticas associadas à



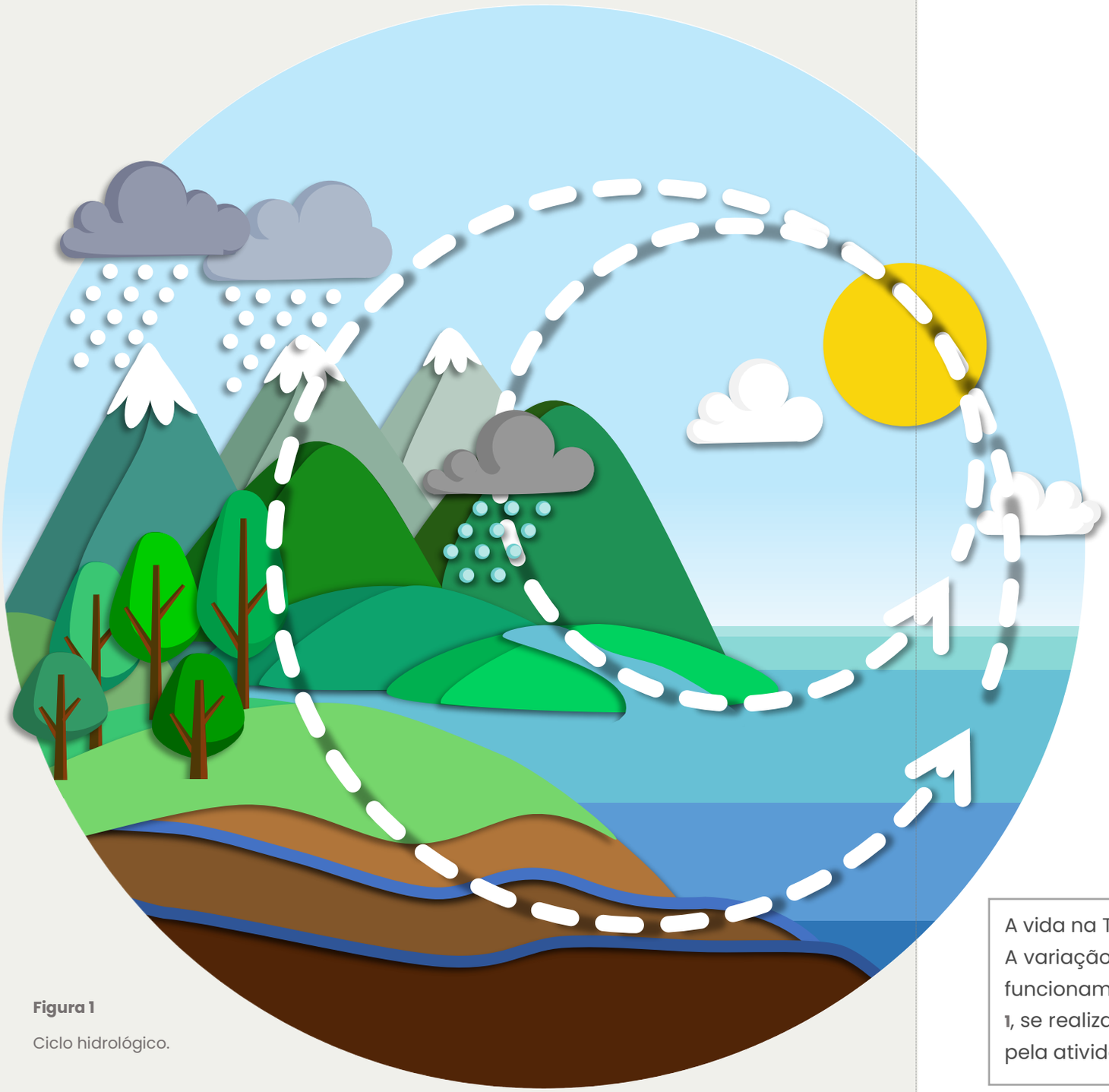


Figura 1

Ciclo hidrológico.

monitorização dos aspetos quantitativos água, e que habitualmente disponibilizamos no site do SNIRH.

Consideramos que ainda havia espaço para um anuário que resuma, em cada ano hidrológico, as principais características, as disponibilidades hídricas, os eventos extremos ocorridos e o cumprimento do regime de caudais da Convenção de Albufeira.

O esforço de manter cerca de 800 estações da rede hidrometeorológica, vandalizadas com muita frequência, a que acresce cerca de 538 estações da rede piezométrica, bem como rececionar, tratar e avaliar os milhares de dados gerados é uma tarefa árdua que obriga a meios logísticos, financeiros e humanos de algum vulto. Mas só com o conhecimento que a monitorização permite é possível realizar a gestão deste recurso, cada vez mais escasso e mais precioso para todos, de uma forma eficiente e sustentada.

Maria Felisbina Quadrado

Diretora do Departamento de Recursos Hídricos | APA, I.P.

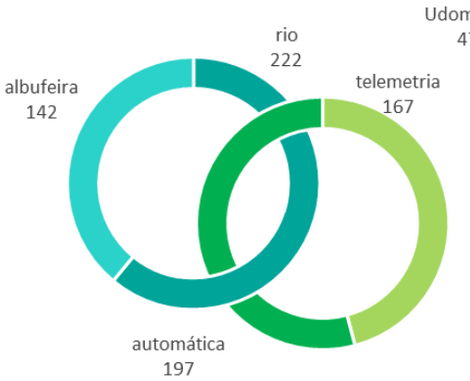
A vida na Terra depende da água.
A variação climática, a sobrevivência das plantas e animais, a vida humana e o funcionamento de rios, oceanos e lagos, só é possível se o ciclo hidrológico, **Figura 1**, se realizar, pelo que qualquer dos seus processos não deve ser comprometido pela atividade humana.

Monitorização

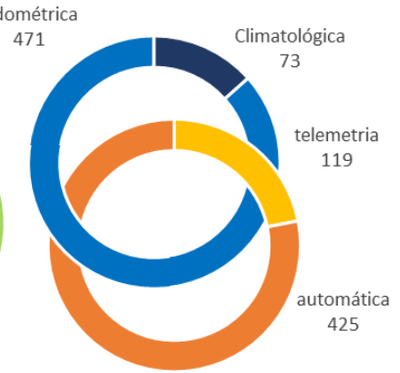
Monitorização

As redes de monitorização hidrometeorológicas, constituídas por estações automáticas que medem variáveis meteorológicas e hidrológicas, permitem a caracterização dos recursos hídricos em Portugal, o acompanhamento da sua variação no espaço e no tempo para a gestão adequada de um bem cada vez mais escasso, a água.

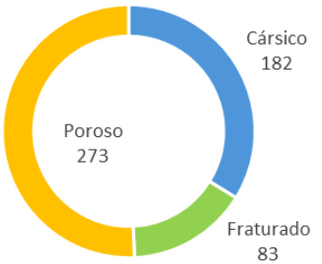
As redes são o acervo de dados hidrometeorológicos do país, como único suporte ao estudo e gestão de eventos extremos - secas e cheias, cada vez mais frequentes e com impactos devastadores. A gestão das disponibilidades da água para os diversos setores, consumo humano, agricultura, indústria entre outros setores da água é efetuada com recurso aos dados das redes. São essenciais para dar resposta às Diretivas comunitárias (Diretiva-Quadro da Água e Diretiva dos Riscos de Inundações).



Rede hidrométrica



Rede meteorológica



Rede piezométrica

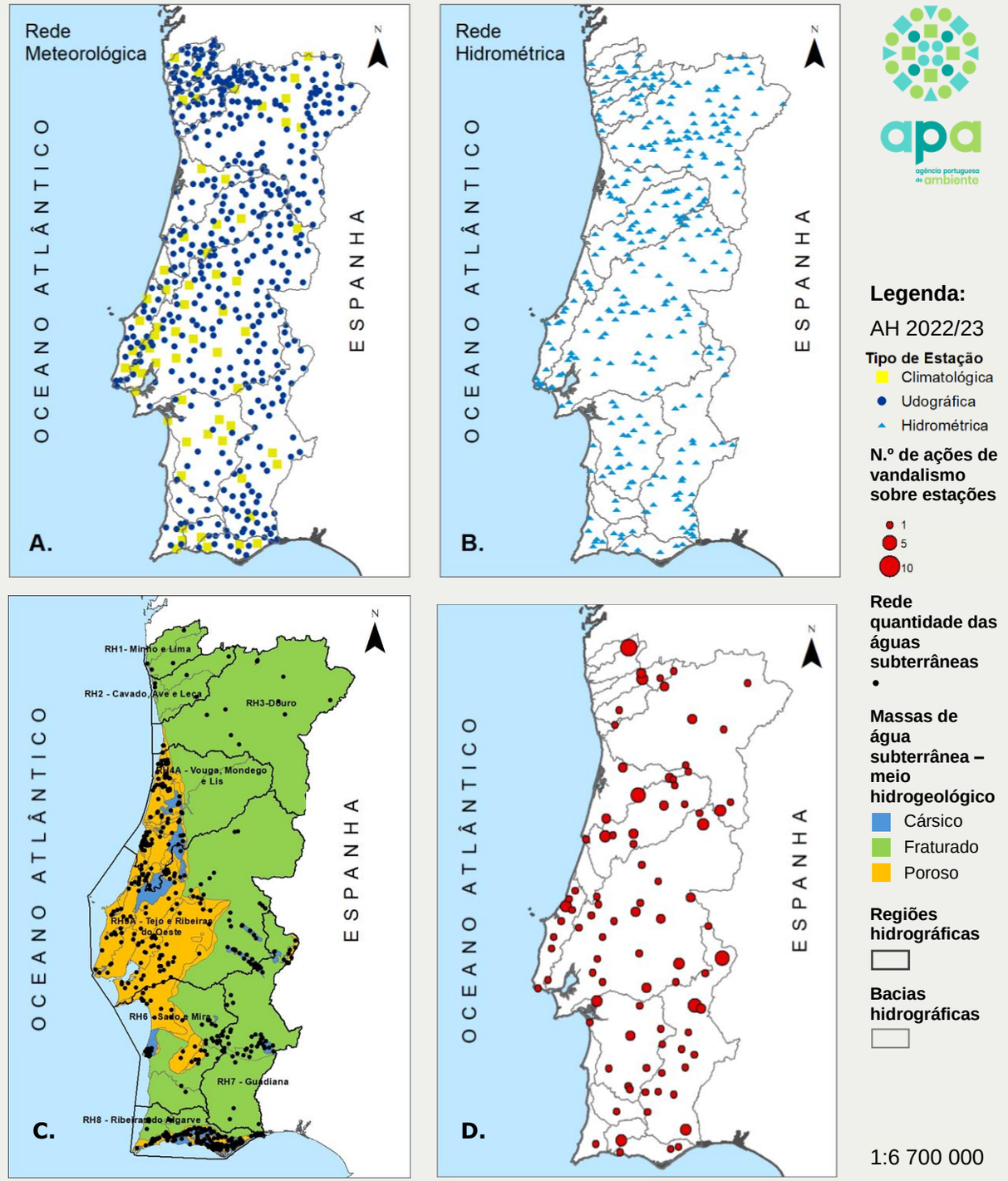
As redes são, ainda, necessárias para estudos e projetos de obras hidráulicas - pontes, açudes, barragens, passagens hidráulicas, recuperação de infraestruturas. São determinantes na definição de caudais ambientais necessários para a sustentabilidade dos ecossistemas, para a rede de qualidade da água na quantificação de cargas de poluentes. Permitem aferir os volumes de água captados, quer com o objetivo de verificar o cumprimento dos volumes licenciados, quer para suporte à atividade de licenciamento de novas captações.

A interrupção do funcionamento das estações automáticas das redes de monitorização, quer seja por atos de vandalismo, quer por danos causados por eventos extremos, compromete o aviso atempado à população em situações de cheia; compromete o acompanhamento gestão de situações de seca, no que respeita ao abastecimento de água, quer para o consumo humano, quer para outros setores da água; compromete a avaliação do impacto das alterações climáticas nos recursos hídricos. Está, ainda, comprometido o acompanhamento da Convenção de Albufeira, que permite verificar o cumprimento do regime de caudais a cumprir por Espanha, nas bacias internacionais.

As redes de monitorização são compostas por 544 estações automáticas da rede meteorológica e 236 da rede hidrométrica Figura 2 A. e B.. O custo anual da manutenção é aproximadamente de 1.1M€ a que acresce o custo de reposição por atos de vandalismo. Em média são vandalizadas duas estações por semana figura 2. D.

Figura 2

Distribuição das estações da rede de monitorização A. meteorológica (estações climatológicas e udográficas), B. hidrométrica, C. piezométrica e D. número de ações de vandalismo por estação da rede hidrometeorológica (SNIRH 2023).



Nas águas subterrâneas, a monitorização dos níveis piezométricos teve início na década de 70 e foi reestruturada na década de 90. A nível nacional, existem 539 estações de monitorização distribuídas pelas 93 massas de água subterrânea (Figura 2 C.). O programa de monitorização deve ser estabelecido de tal forma que a sua operacionalidade na razão custo/benefício seja a melhor possível, uma vez que a monitorização tem custos elevados associados.

Os principais sistemas aquíferos desenvolvem-se fundamentalmente em meios cársicos e porosos, devido às suas produtividades, localizando-se preferencialmente em três regiões:

- Orla Ocidental, compreendida entre Aveiro até Lisboa, onde predominam as formações cársicas e detríticas;
- Orla Meridional, abrangendo a região do Algarve, com formações cársicas e detríticas;
- Bacia do Tejo-Sado, englobando as bacias do Tejo (margem direita e esquerda) e do Sado, predominando as formações detríticas.

A rede de monitorização estabelecida para a medição do nível piezométrico deve permitir avaliar as tendências de subida e descidas dos níveis. As medições são feitas mensalmente, pelas Administrações de Região Hidrográfica (ARH), permitindo avaliar as pressões significativas, ao nível das extrações, que existem nas massas de água subterrâneas, assim como a recarga. Algumas estações de monitorização estão equipadas com sondas automáticas, que fazem a leitura do nível piezométrico a cada hora.

A rede de monitorização dos níveis piezométricos é dinâmica. São acrescentadas estações de monitorização para fazer face ao surgimento de novas pressões quantitativas que possam causar impacte no meio hídrico subterrâneo.

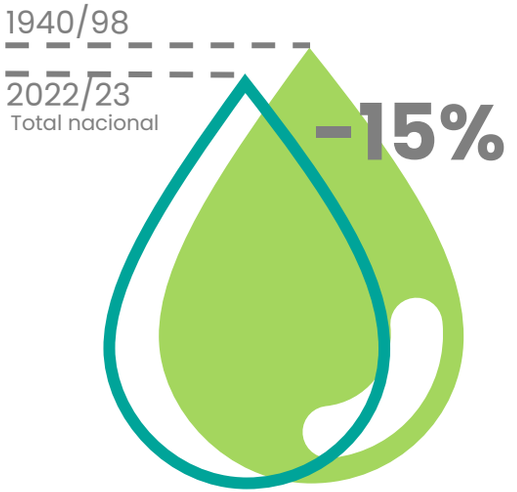
Precipitação

Precipitação

No ano hidrológico de 2022/23 em Portugal Continental registou-se uma precipitação anual de 958,4 mm, 15% inferior à média de referência de 1137,6 mm (1940/41 a 1997/98). A distribuição espacial da precipitação apresentou uma clara assimetria entre as bacias hidrográficas a norte e sul do rio Tejo, como pode observar-se nos mapas da Figura 3.

As bacias hidrográficas do Minho e Lima registaram o valor de precipitação anual mais elevado - 1999,9 mm, ligeiramente abaixo da média de referência. A bacia hidrográfica com menor precipitação anual foi do Sado e Mira foi a que registou menor valor de precipitação anual, 352,4 mm, com anomalia de 47,2 % em relação ao período de referência.

O mês de fevereiro, no semestre húmido, foi em todas as bacias o mês com menos precipitação registada, sendo que a bacia hidrográfica das Ribeiras do Algarve foi a que registou maior precipitação ponderada (31,2 mm) e as bacias hidrográficas do Ave, Cávado e Leça as que registaram menor precipitação ponderada (4,3 mm).



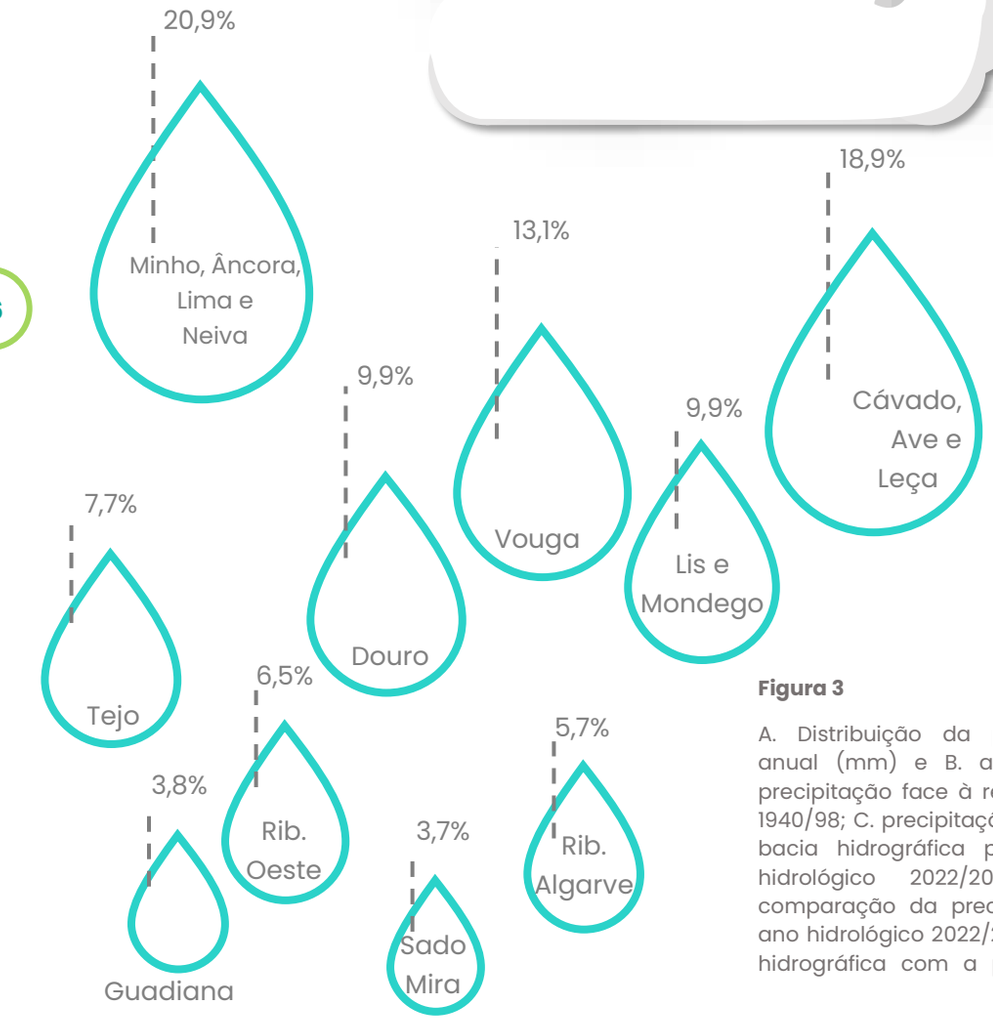
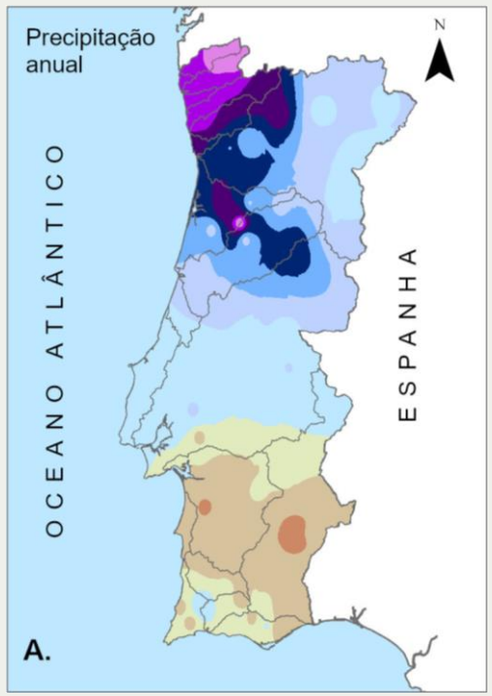
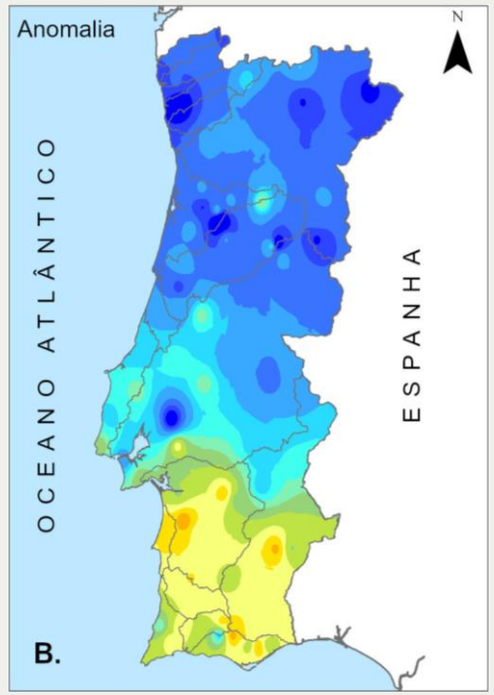
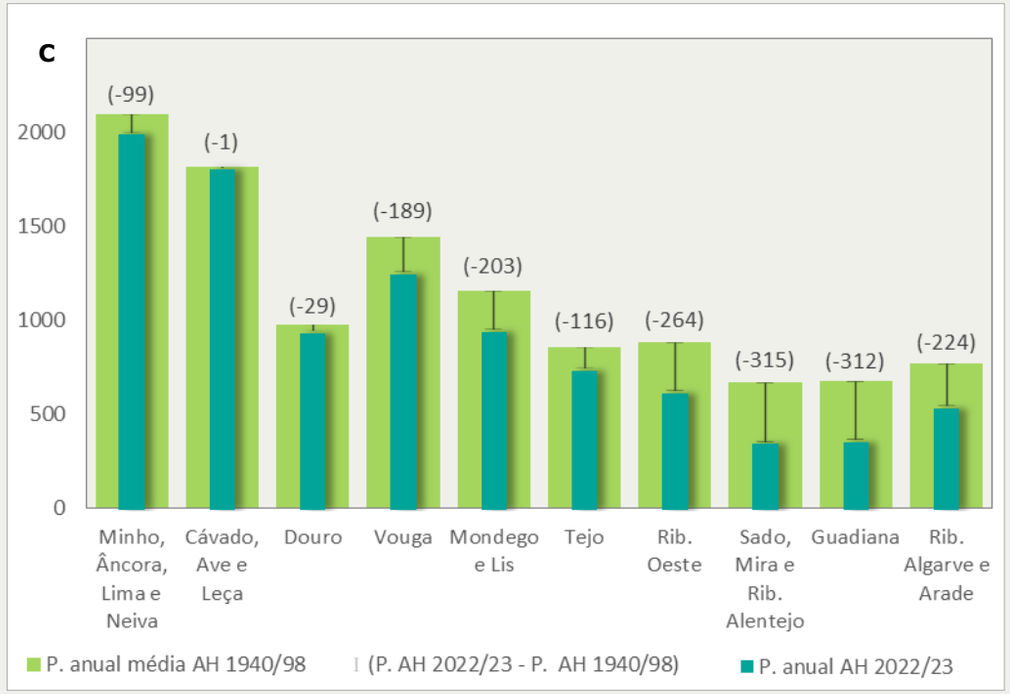


Figura 3

A. Distribuição da precipitação anual (mm) e B. anomalia da precipitação face à referência de 1940/98; C. precipitação anual por bacia hidrográfica para o ano hidrológico 2022/2023; e C. comparação da precipitação do ano hidrológico 2022/23 por bacia hidrográfica com a precipitação







Legenda:

AH 2022/23

Prec. (mm)

- [0 - 100]
-]100 - 200]
-]200 - 300]
-]300 - 400]
-]400 - 500]
-]500 - 750]
-]750 - 1 000]
-]1 000 - 1 250]
-]1 250 - 1 500]
-]1 500 - 1 750]
-]1 750 - 2 000]
-]2 000 - 2 500]

Anomalia (%)

- <= 30
-]30 - 35]
-]35 - 40]
-]40 - 45]
-]45 - 50]
-]50 - 55]
-]55 - 60]
-]60 - 65]
-]65 - 70]
-]70 - 75]
-]75 - 80]
-]80 - 90]
-]90 - 100]
-]100 - 110]
- > 110

1:6 700 000

Todas as bacias hidrográficas apresentam anomalia negativa, sendo esta mais elevada nas bacias hidrográficas do sul do país, Figura 3 C.

O dezembro foi o mês mais chuvoso a nível nacional em todas as bacias hidrográficas, com exceção do Minho/Lima e Vouga. Nestas duas bacias o mês mais chuvoso foi outubro e novembro, respetivamente.

Na bacia hidrográfica do Tejo, em dezembro, a precipitação mensal foi o dobro da precipitação média de referência, para este mês (Figura 4.).

As precipitações elevadas no mês de dezembro provocaram inundações de norte a sul do país.

A precipitação máxima registada em 24h foi de 118.4 mm, a 30/12/2022, observada na estação udométrica de São Bento da Porta Aberta, situada na bacia hidrográfica do Cávado.

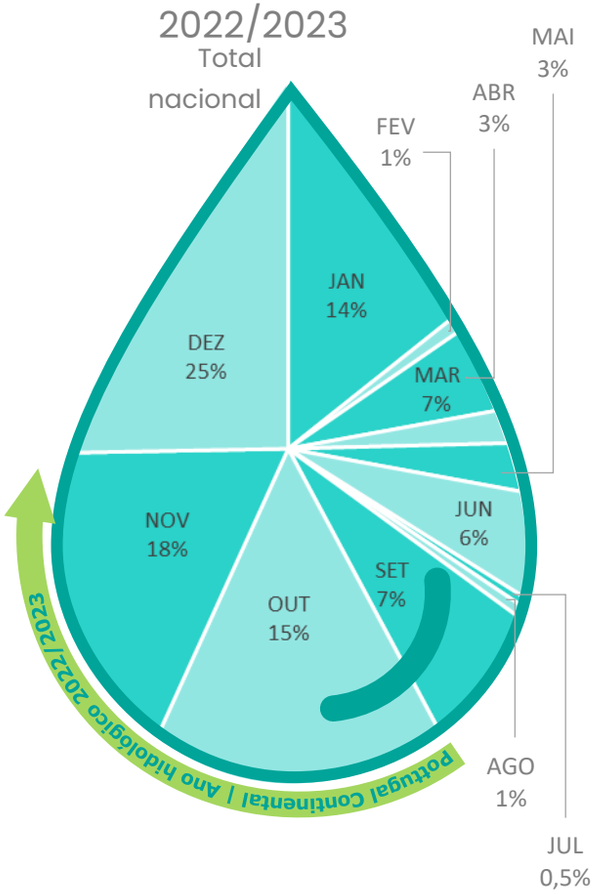


Figura 4

[cima] Distribuição percentual da precipitação ao longo do ano hidrológico 2022/23 (SNIRH, 2023).

Figura 5

[direita] Evolução da precipitação anual na bacia hidrográfica das Ribeiras do Algarve entre 1960 e 2023 (SNRIH, 2023).

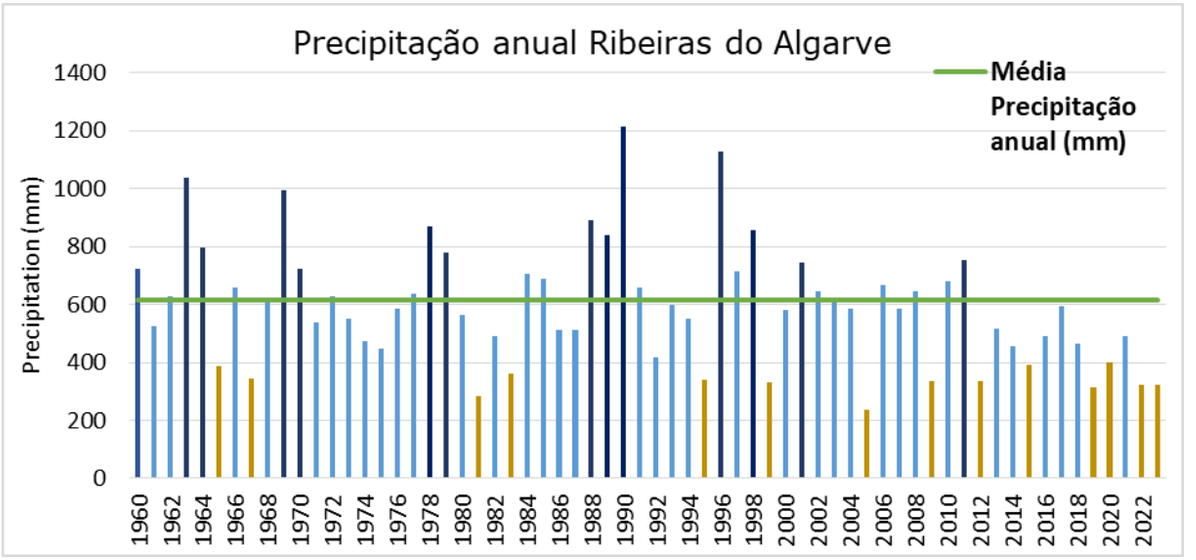
Apesar da precipitação elevada em dezembro, com o registo de máximos históricos em algumas bacias hidrográficas, a precipitação anual não superou a média.

Estes padrões de precipitação apontam para aqueles que poderão ser os potenciais impactos das alterações climáticas – aumento de eventos de precipitação intensa em períodos mais curtos e diminuição da precipitação média anual.

A precipitação anual nas bacias hidrográficas do Douro, Mondego, Ribeiras do Oeste, Tejo, Sado, Mira, Ribeiras do Algarve, nos últimos 5 anos hidrológicos, tem sido sempre abaixo da média de referência. Esta condição não tem permitido a recuperação da seca hidrológica

Veja-se como exemplo a variação da precipitação anual nas Ribeiras do Algarve, desde 1960, na **Figura 5**, onde se assinalam a laranja os anos mais secos e a azul-escuro os anos húmidos.

Pode observar-se que na última década os anos secos têm sido mais frequentes e os anos húmidos menos frequentes.



Temperatura

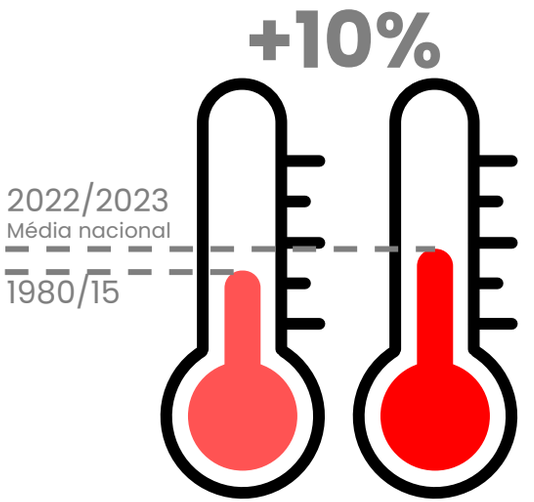
Temperatura

A temperatura do ar afeta o crescimento e a reprodução de plantas e animais. Afeta igualmente outros parâmetros meteorológicos, como evaporação, humidade, velocidade do vento e direção do vento e precipitação. Esta interação explica o impacto que o aumento da temperatura média da Terra pode ter nas reservas hídricas.

A temperatura do ar acima da média expectável potencia a evaporação da água, nomeadamente em albufeiras, contribuindo para perdas significativas do volume de água armazenado.

O ano hidrológico 2022/23 foi um ano muito quente, relativamente à temperatura média histórica, para o período de referência de (1980 a 2015), tendo-se verificado um aumento de cerca de 10%.

A **Figura 6** representa a distribuição geográfica da temperatura média ao longo do ano hidrológico e por estação do ano. As classes de temperatura mais representativas em todas as bacias hidrográficas foi: no outono dos 14ºC aos 16ºC; no inverno dos 10ºC aos 12ºC; na primavera dos 18ºC aos 22ºC; e no verão dos 22ºC aos 26ºC.



No outono, são as bacias hidrográficas do norte e noroeste do país que tiveram menor temperatura média nesta estação, sendo as classes mais representativas as seguintes:]10-12] e]12-14] °C. Na bacia do Douro observaram-se as temperaturas mais baixas.

Já no inverno a situação é semelhante à anterior, estendendo-se um pouco mais para sul, onde as classes mais representativas são as seguintes:]6-8] e]8-10] °C. Destacam-se na bacia do Douro as temperaturas mais baixas, nesta estação.

Na primavera, as bacias hidrográficas do norte e noroeste do país foram as que tiveram menor temperatura média nesta estação, nomeadamente no Douro e Minho, sendo as classes mais representativas as seguintes:]16-18] e]18-20] °C. Foi nas bacias do Tejo e a Sul desta que se observaram os valores mais altos de temperatura.

No verão, as bacias hidrográficas do norte e parte do centro, representam classes de temperatura mais baixas entre os intervalos de:]20-22] e]22-24] °C. As bacias hidrográficas do Guadiana, Sado interior e ribeiras do Algarve (Sotavento) que registaram as temperaturas mais elevadas.

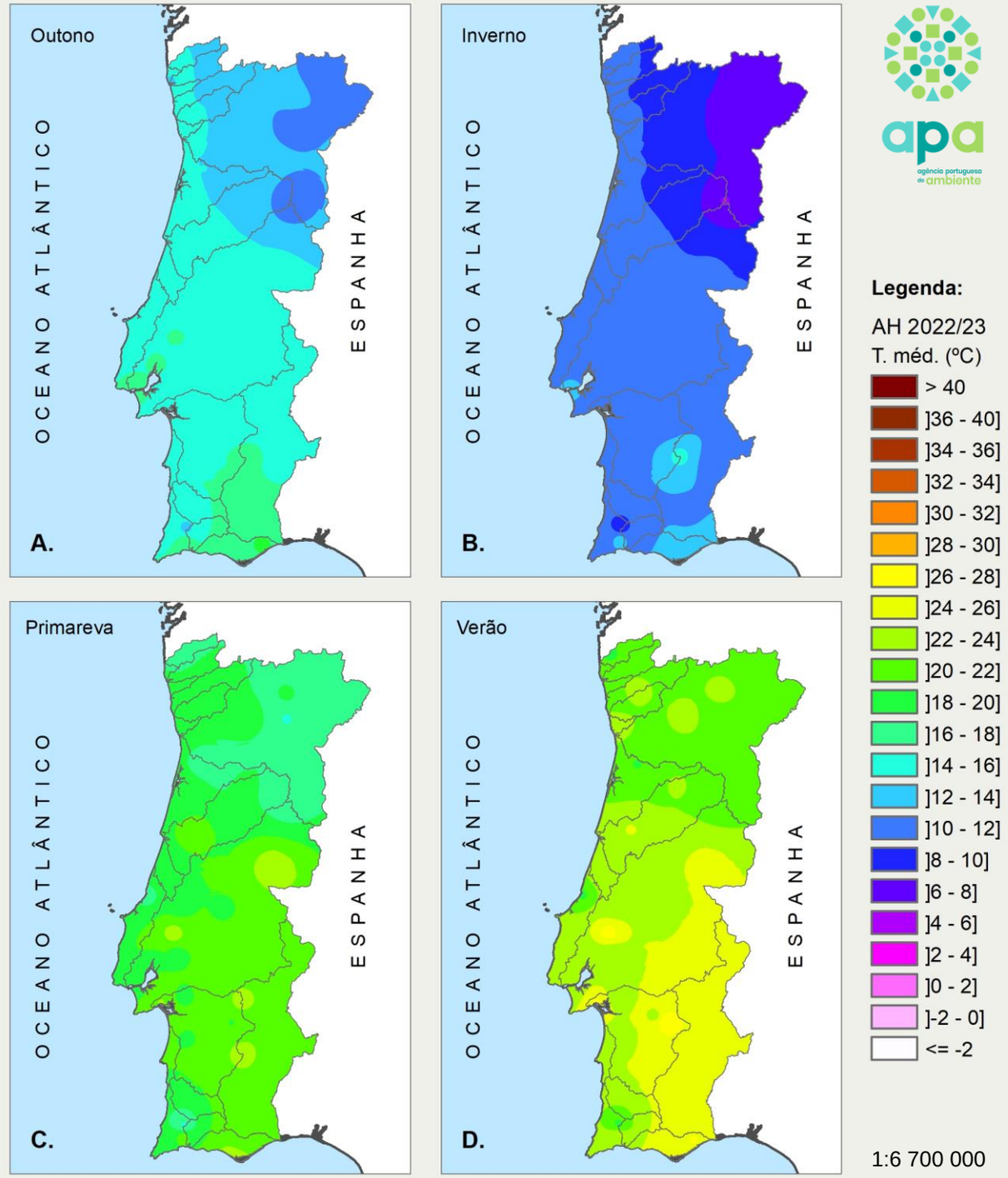


Figura 6

Temperatura média do ar (°C) por bacia hidrográfica para o ano hidrológico 2022/23 por estação do ano: A. Outono, B. Inverno, C. Primavera e D. Verão (SNIRH, 2023).

A temperatura mínima do ar (Figura 7 A.), variou entre -6,4ºC e 3,7ºC. Foi na estação de Bragança, bacia hidrográfico do Douro, que se registou o menor mínimo absoluto. As bacias hidrográficas onde se regista a menor classe de temperatura mínima do ar é no norte e nordeste do país.

A temperatura máxima do ar (Figura 7 B.), variou entre 28,8ºC e 49,9ºC. Foi nas estações de Picota e São Brás de Alportel, localizadas na bacia hidrográfica das Ribeiras do Sotavento que se registou este máximo absoluto. As bacias do centro sul e noroeste do país atingiram máximos absolutos, superiores a 40ºC.

Os valores médios de temperatura do ar foram superiores ao valor da média de referência em todas as bacias hidrográficas, com desvios superiores a 1º C, Figura 7. C.

O intervalo de variação foi entre 1ºC e 2,2ºC correspondendo estes valores às bacias do Minho, Âncora, Lima e Neiva e Mondego e Lis, respetivamente.

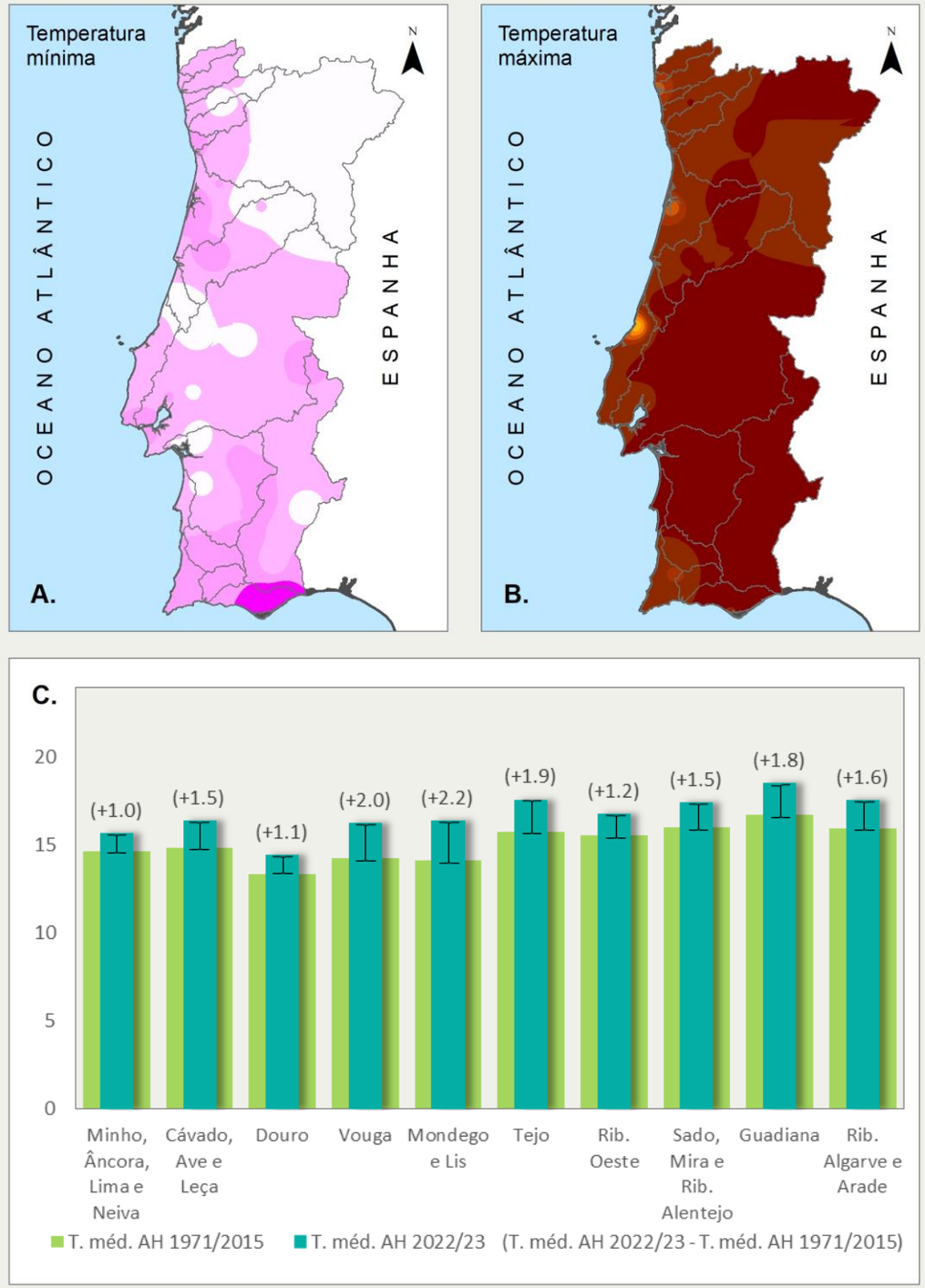


Figura 7

Temperatura do ar (ºC) por bacia hidrográfica para o ano hidrológico 2022/23: A. Temperatura mínima, B. temperatura máxima, C. gama de amplitudes da temperatura do ar (ºC), comparação com temperatura média para os anos hidrológicos 1971 a 2015 e respetiva diferença (SNIRH, 2023).

Escoamento

Escoamento

O escoamento superficial é uma das componentes do ciclo hidrológico essencial na avaliação das reservas hídricas.

O escoamento de uma bacia hidrográfica define-se como a quantidade de água que atravessa uma secção de um curso de água, num determinado intervalo de tempo. Pode calcular-se para diversos intervalos de tempo (ano, mês, etc.) e é habitualmente expresso em volume (m^3 ou hm^3) ou em altura de água uniformemente distribuída sobre a área da bacia hidrográfica (mm).

O escoamento superficial é determinado com os dados registados pelas estações hidrométricas, que medem a altura de água em secções de rios ou em albufeiras. Nestas estações são efetuadas medições de caudal no decorrer de cada ano hidrológico com alturas de escoamento diferentes.

A medição de caudal é efetuada com um equipamento ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler) que permite medir perfis de velocidade, batimetria e cálculo de caudal em rios, reservatórios, canais, etc. (Figura 8).

Quando a profundidade de água é menor do que 1 m é utilizado um equipamento acústico ADV (Accoustic Doppler Velocimeter), Figura 8. Estes equipamentos permitem obter perfis de velocidades, de profundidades, batimetria e caudal.

Destas medições resultam pares de valores de nível hidrométrico e de caudal, aos quais é ajustada uma função matemática, designada por curva de vazão (Figura 10 C.)

As curvas de vazão associadas a cada estação hidrométrica permitem transformar a medição de nível hidrométrico em caudal. As series horárias de caudal são posteriormente integradas no tempo para o cálculo do escoamento diário, mensal e anual.

Estes cálculos permitem aferir, por exemplo o cumprimento do regime de caudais da Convenção de Albufeira, como se verá no capítulo dedicado a este tema.

A série de caudais permite ainda o cálculo de caudais máximos, entre outras estatísticas, que são o suporte ao cálculo caudais de ponta de cheia, para a definição de níveis de alerta para o Sistema de Vigilância de Alerta de Recursos Hídricos (SVARH), como se verá no capítulo das “Cheias”.

O escoamento superficial anual nas bacias hidrográficas do Tejo e a Norte desta bacia situou-se acima do percentil 50, destacam-se as bacias do Cávado, Ave e Vouga acima do percentil 80, da série histórica.

Figura 8

[direita cima] medições de caudal com ADCP [direita baixo] ação de formação a estudantes universitários sobre medições de caudal com ADV, na estação hidrométrica de Cheleiros.

O escoamento superficial que aflui às albufeiras no sul do país não permitiu a recuperação do volume armazenado, como se refere no capítulo das "Reservas Hídricas Superficiais".

O reduzido escoamento superficial no ano hidrológico teve impacto não só nas reservas hídricas, mas também nos ecossistemas ribeirinhos e na intrusão salina nos estuários e em aquíferos junto à costa.

O equilíbrio físico-químico destes sistemas depende fortemente do escoamento superficial que a eles aflui.

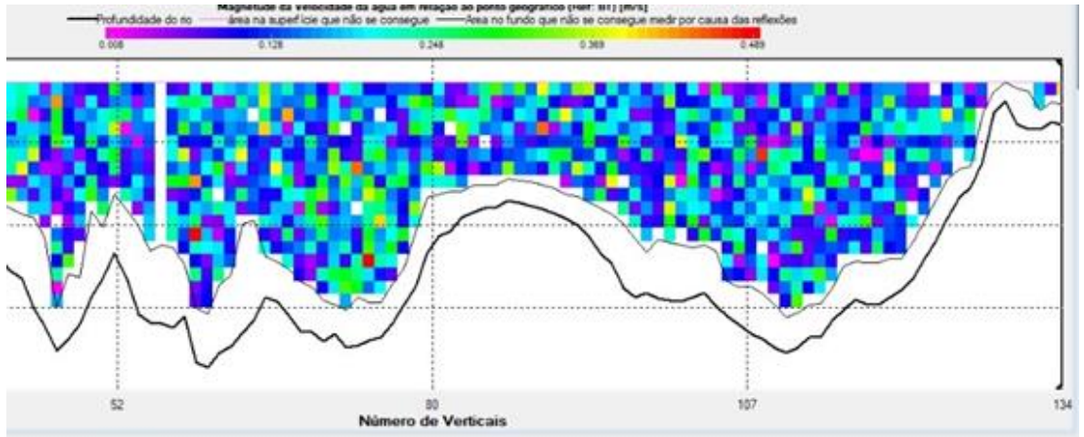
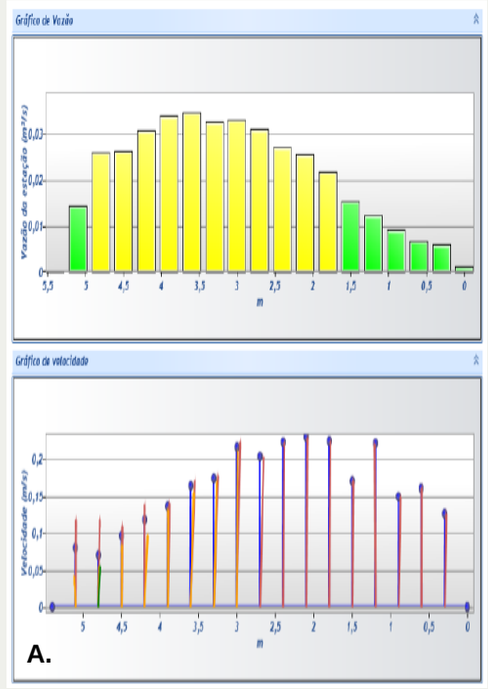


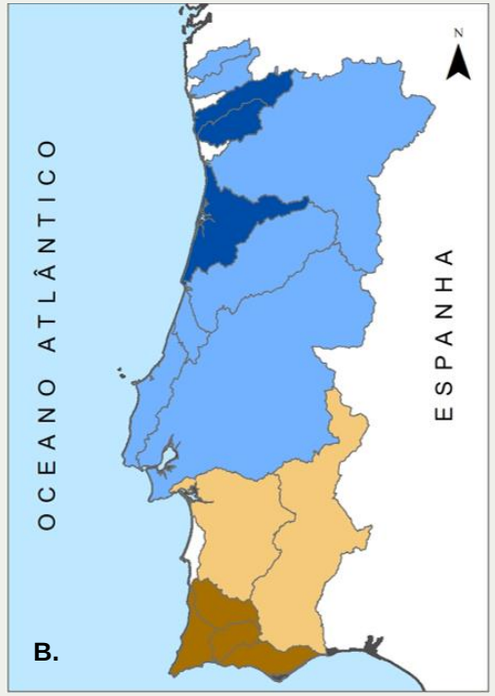
Figura 9

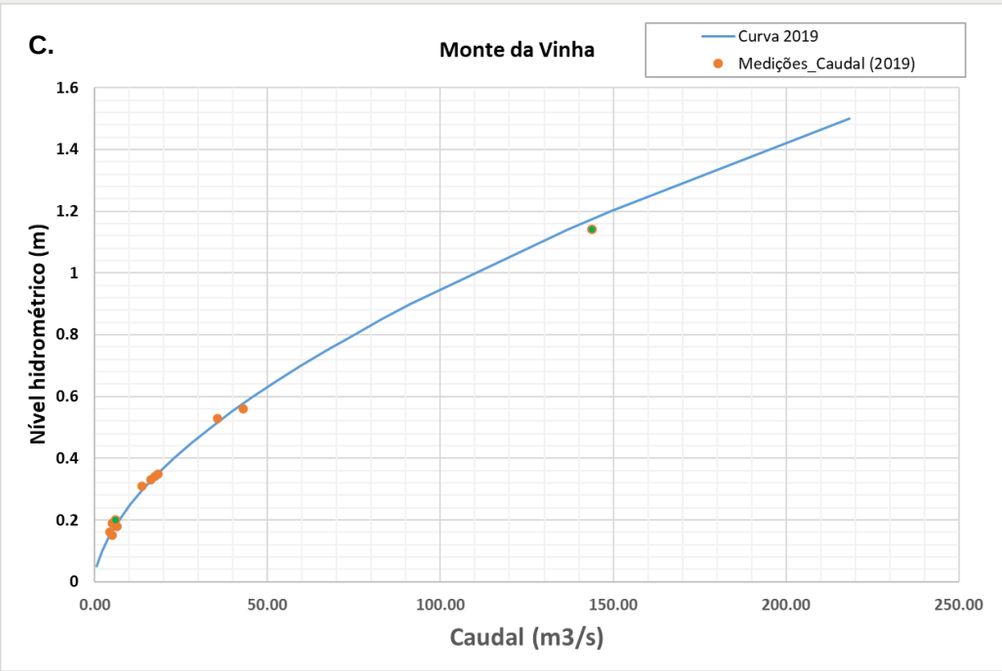
[cima] Perfis de velocidade efetuados por ADCP

Figura 10

A. Registos efetuados, B. escoamento anual e C. Curva de vazão do Monte da Vinha (SNIRH, 2023)







Legenda:

AH 2022/23

Escoamento anual (percentil)

- >80%
- 50% - 80%
- 20% - 50%
- < 20%

Bacias hidrográficas

1:6 700 000

Reservas hídricas superficiais

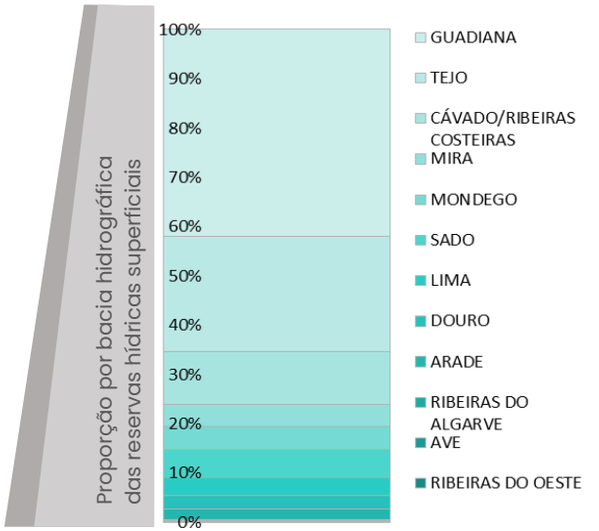
Reservas hídricas superficiais

As reservas hídricas superficiais ao longo do ano hidrológico são avaliadas em 80 albufeiras que integram o Boletim de Albufeiras do SNIRH, que correspondem a um volume total de 13 297 hm^3. As bacias hidrográficas com maior capacidade total são o Douro, o Tejo e o Guadiana com 2 257 hm^3, 2 759 hm^3 e 4 606 hm^3, respetivamente.

As albufeiras avaliadas têm diferentes usos – abastecimento público, agrícola, energia, entre outros -, sendo as suas reservas hídricas monitorizadas semanalmente e mensalmente, de forma a permitir a antecipação de situações críticas e a implementação de medidas adequadas.

No início do ano hidrológico em análise, 1 de outubro de 2022 as reservas hídricas superficiais correspondiam a um volume de 7462 hm^3, ou seja 57% da sua capacidade total.

Os armazenamentos por bacia hidrográfica eram inferiores às médias de armazenamento no período de referência de 1990/91-2021/22, exceto na bacia do Douro.



As situações mais críticas, onde se atingiram mínimos históricos de volume armazenado, no inicio deste ano hidrológico observaram-se no Tejo, no Sado, no Mira, do Arade e nas Ribeiras do Algarve (barlavento e sotavento), Figura 11..

Ao longo do semestre húmido do ano hidrológico a precipitação ocorrida permitiu que houvesse recuperação das reservas hídricas em algumas bacias hidrográficas, em particular no centro e norte do país. Contudo, as bacias a sul do Tejo, onde a precipitação foi inferior à média, a recuperação foi menor ou mesmo inexistente.

Apresenta-se na **Figura 11** a variação do volume armazenado mensal em seis albufeiras - Alto Rabagão (Cávado), Vilar-Tabuaço (Douro), Campilhas e Monte da Rocha (Sado), Bravura (Ribeiras do Algarve - barlavento) e Odelouca (Arade) - para ilustrar a situação acima descrita. Pode observar-se que nas albufeiras a sul do Tejo não houve recuperação e o volume armazenado manteve-se sempre significativamente abaixo da média de referência (1990/91-2021/22).

Relativamente às albufeiras de Vilar -Tabuaço e Alto Rabagão verifica-se que, apesar de no início do presente ano hidrológico os volumes armazenados serem muito inferiores à média histórica, situando-se em níveis tão críticos que obrigaram à suspensão da produção de energia, conseguiram recuperar com a precipitação ocorrida entre outubro e dezembro, permanecendo sempre muito acima da média até ao final do ano hidrológico.

Na **Figura 12** pode-se observar a percentagem de volume de armazenamento das cinco bacias

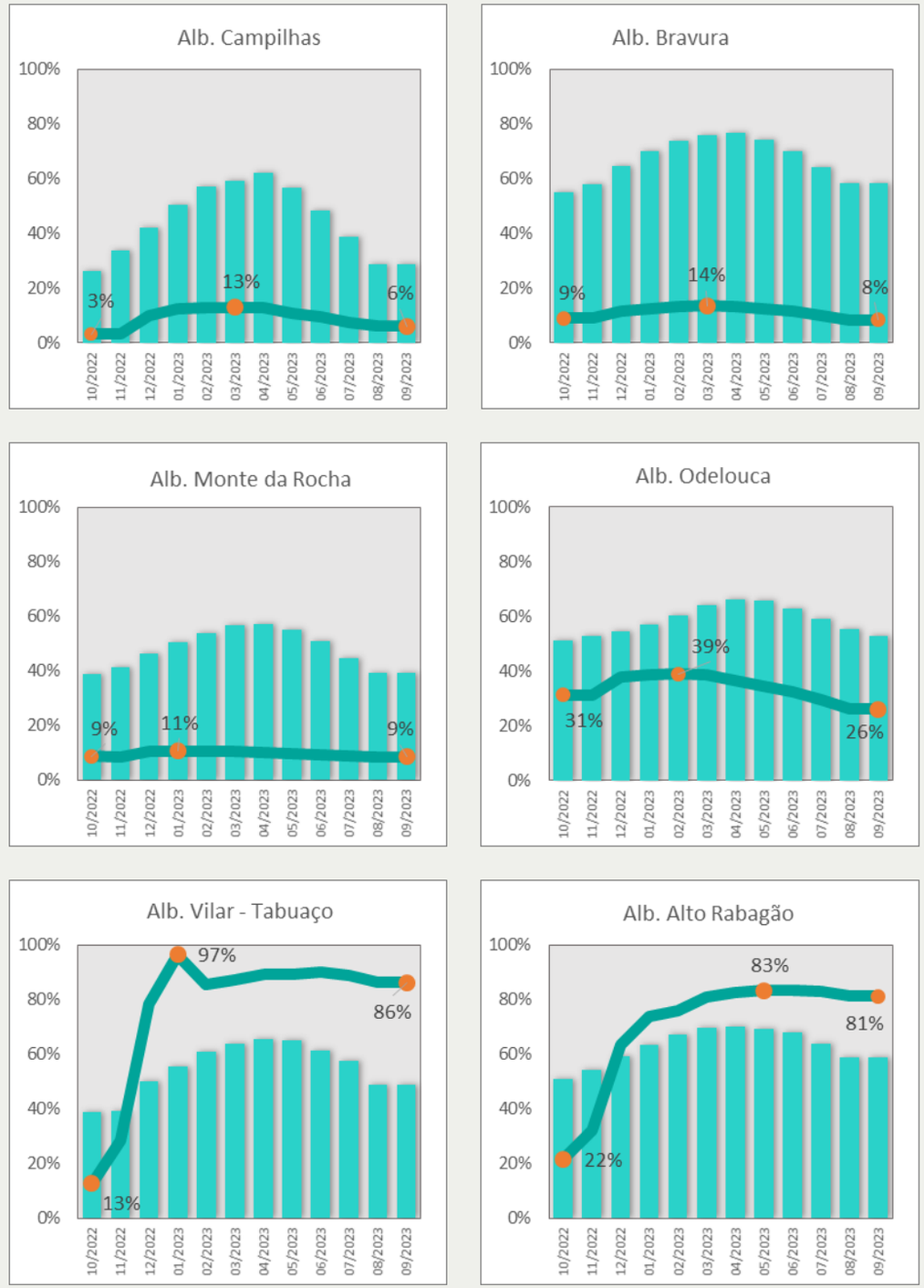


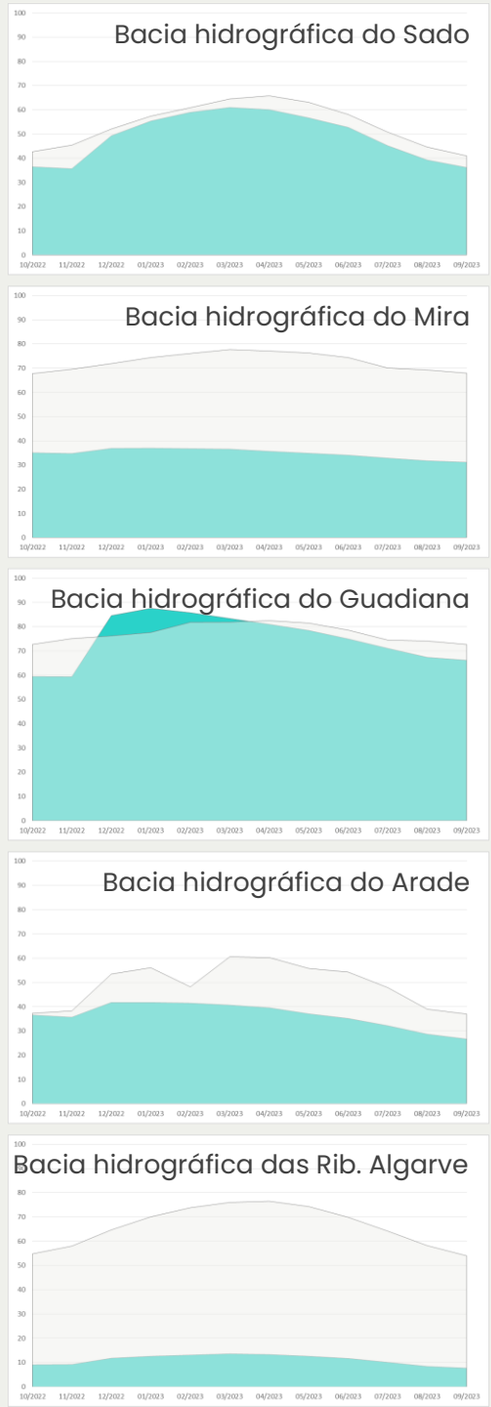
Figura 11.

Evolução da percentagem de volume de armazenamento (%) por albufeira para o ano hidrológico 2022/23 em comparação ao volume médio armazenado para o período de 1990/91 a 2021/22 (SNIRH, 2023). São destacadas as percentagens de início e do fim do ano hidrológico e o valor máximo.

hidrográficas mais críticas, no início e no fim do ano hidrológico, bem como a comparação com o volume médio armazenado para o período de 1990/91 a 2021/22.

Verifica-se que, no início do ano hidrológico, todas as bacias, à exceção do Lima e Ave apresentaram desvios negativos relativamente à média, tendo havido no geral uma franca recuperação nos meses de dezembro e janeiro, coincidindo com as grandes chuvadas ocorridas nesse período.

No final do ano hidrológico, as reservas hídricas superficiais correspondiam a um volume de 9 082 hm^3, ou seja 68% da sua capacidade total. Os armazenamentos por bacia hidrográfica eram superiores às médias de armazenamento no período de referência de 1990/91-2021/22, exceto para as bacias do Vouga, Sado, Mira, Arade, Guadiana, Ribeiras do Barlavento e Ribeiras do Sotavento.



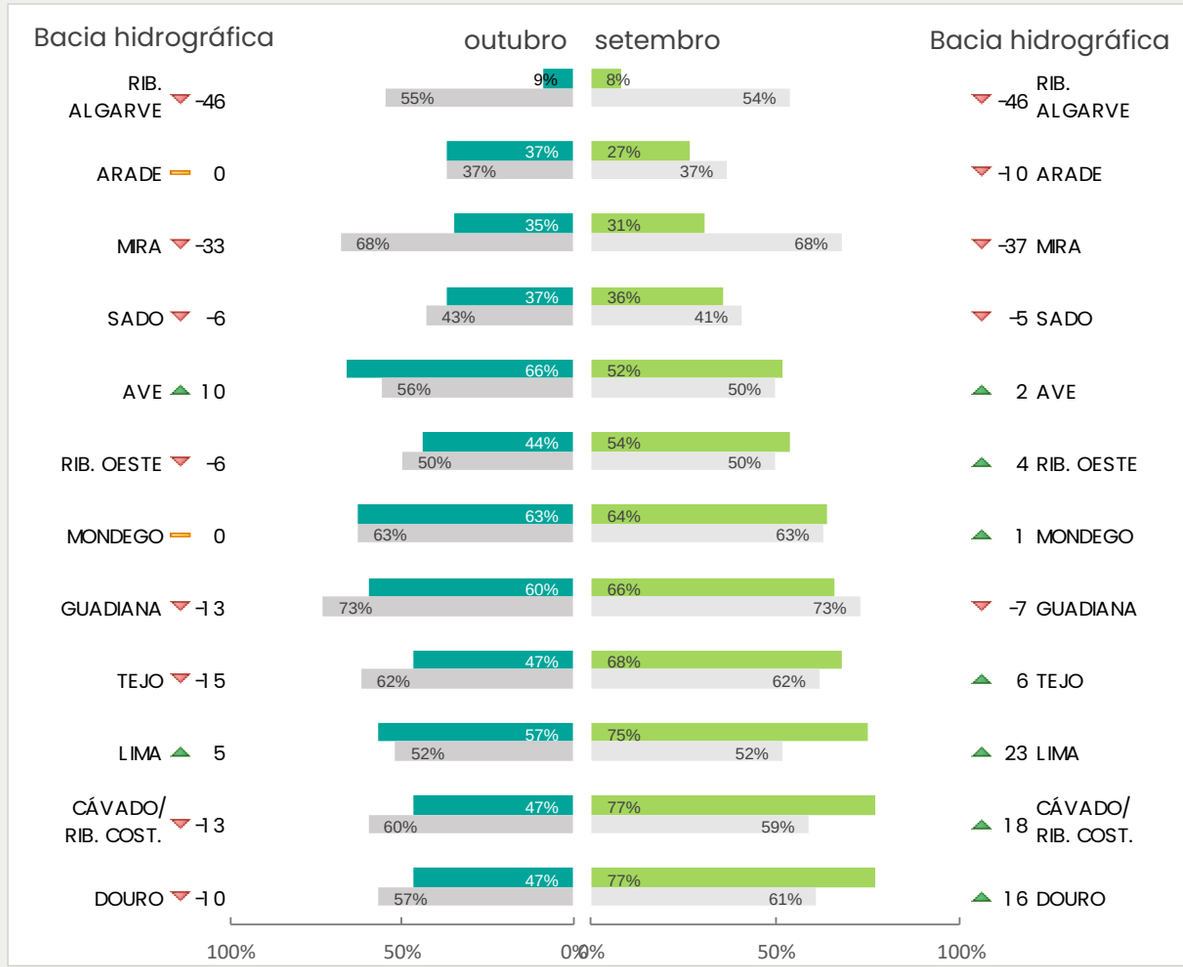


Figura 12
[esquerda] Evolução da percentagem do volume de armazenamento (%) ao longo do ano hidrológico 2022/23 para cinco bacias hidrográficas (SNIRH 2023).

Figura 13
[cima] Percentagem de volume de armazenamento (%) das bacias hidrográficas para o ano hidrológico 2022/23 e percentagem de volume médio no período de 1990/91 a 2021/22 no início do ano hidrológico (outubro) e no fim (setembro) (SNIRH, 2023).

Legenda:
Volume Armazenado (%)
[esquerda]
- Anual para o ano hidrológico 2022/23
- Anual médio entre 1990/91 a 2021/22

[cima]
- Em outubro de 2022
- Em setembro de 2022
- Médio entre 1990/91 a 2021/22 para outubro
- Médio entre 1990/91 a 2021/22 para setembro
- Diferença (negativa, neutra e positiva) face à média para cada um dos períodos

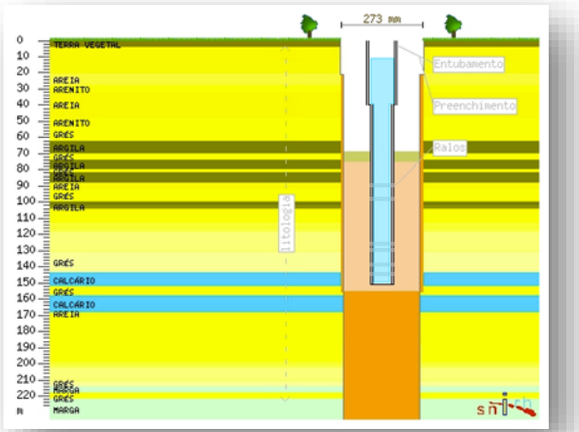
Reservas hídricas subterrâneas

Reservas hídricas subterrâneas

No que diz respeito às disponibilidades hídricas subterrâneas, analisa-se a evolução do nível de água subterrânea através da medição mensal dos níveis piezométricos. Com base na série histórica de cada estação é possível fazer estatísticas que permitem saber a evolução dos referidos níveis. Assim, determina-se, para cada mês, desde o início das medições até ao ano hidrológico anterior, a média e o percentil 20.

No corrente ano hidrológico compara-se o valor medido no mês em análise com os parâmetros estatísticos mencionados (média e percentil 20), inserindo-se o valor mensal do presente ano hidrológico nas seguintes três classes: superior à média; entre a média e o percentil 20.; e inferior ao percentil 20. A massa de água é classificada de acordo com a classe de maior frequência.

No respeitante à evolução dos níveis de água subterrânea, apresentam-se, na Figura 14, os mapas dos níveis piezométricos do ano hidrológico 2022/2023 com início em outubro de 2022 e finalizando em setembro de 2023.



Da análise da Figura 14 verifica-se que no início do ano hidrológico a maioria das massas de água subterrâneas apresentavam os níveis inferiores ao percentil 20. No final do ano hidrológico a situação apresentava-se mais favorável, sobretudo a norte do rio Tejo, quer nas formações do Maciço Antigo Indiferenciado, quer nas massas de água da Orla Ocidental. Tal deveu-se aos eventos pluviosos significativos que ocorreram ao longo do ano hidrológico, nestas regiões, que permitiram uma recarga eficaz destas massas de água subterrâneas.

Na região a sul do rio Tejo, a situação continuava preocupante, com a maioria das massas de água a apresentarem os níveis inferiores ao percentil 20. Esta situação reflete a diminuta precipitação que ocorreu durante este ano hidrológico nesta região, o que não permitiu a recarga eficaz, e, também, o excesso das extrações que continuam a ocorrer.

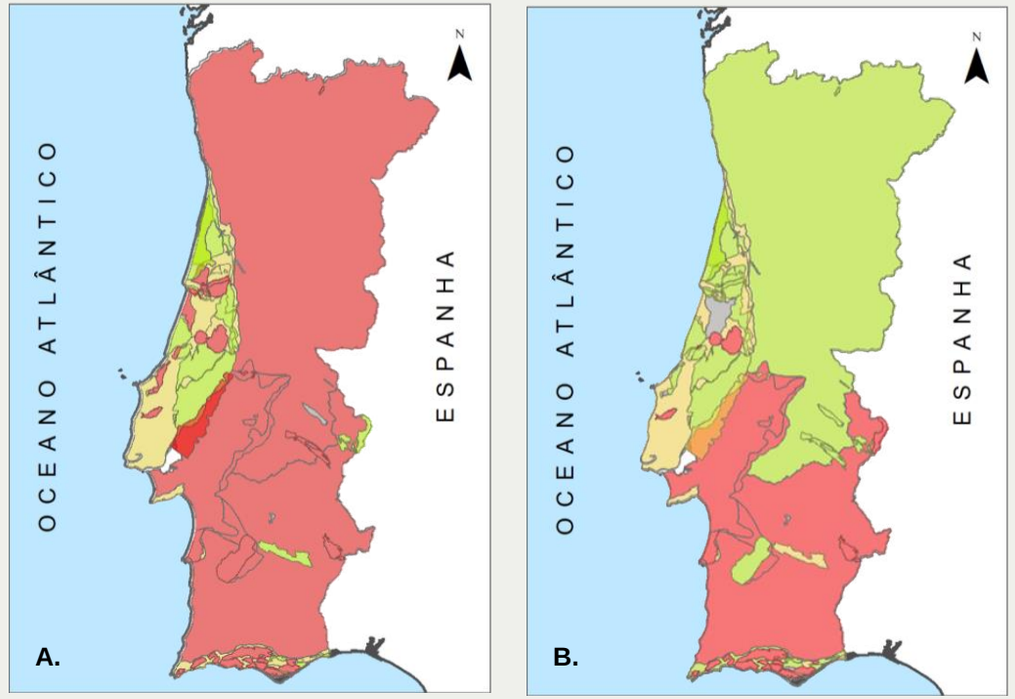
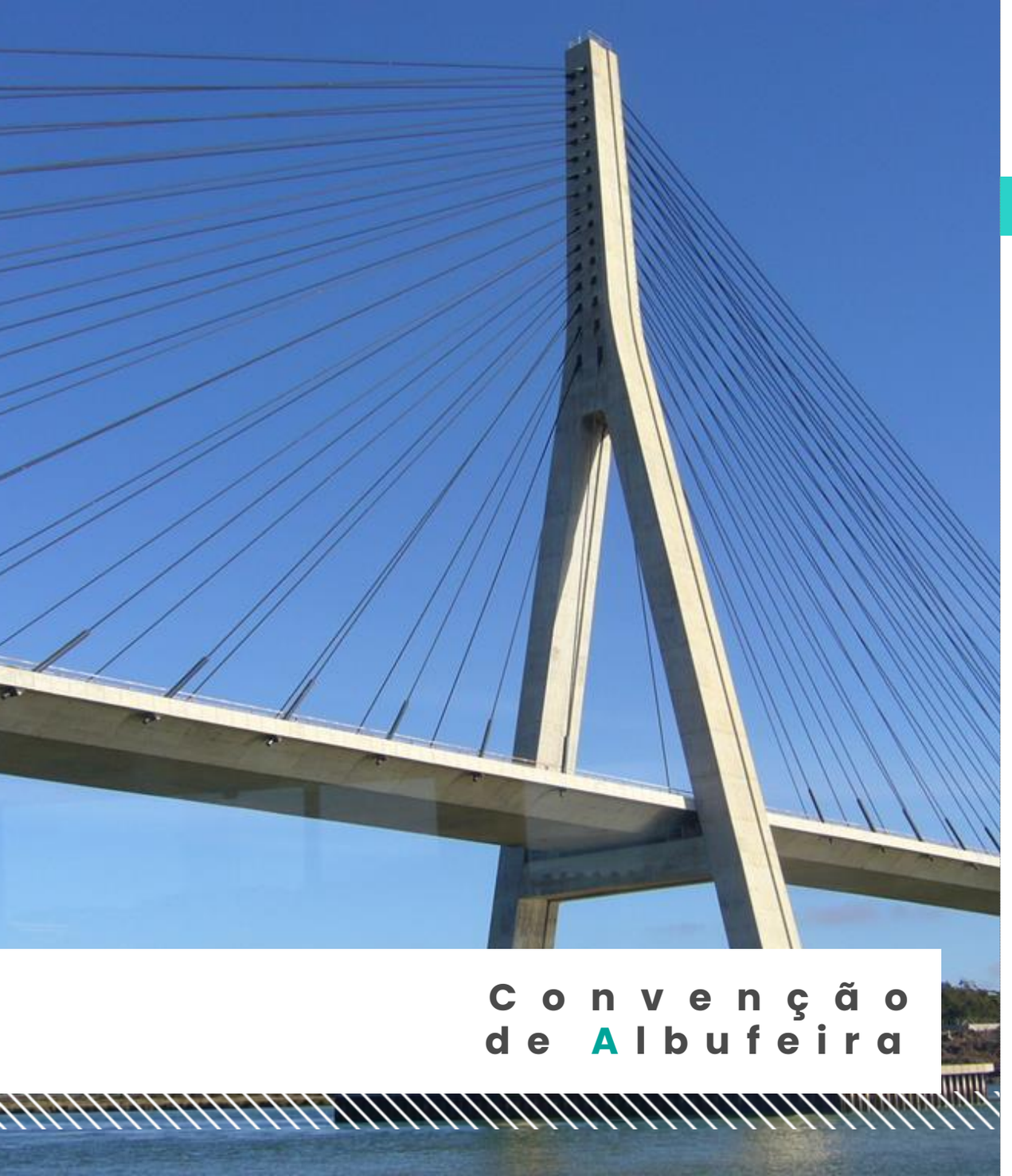


Figura 14

Análise dos níveis piezométricos nas diversas massas de água no início e no fim do ano hidrológico 2022/2023: A. outubro de 2022 B. setembro de 2023 (SNIRH, 2023).
A massa de água está classificada de acordo como a classe com maior número de ocorrências.



Convenção de Albufeira

Convenção de Albufeira

No âmbito da Convenção sobre a Cooperação para a Proteção e o Aproveitamento Sustentável das Águas das Bacias Hidrográficas Luso-espanholas, designada por Convenção de Albufeira, publicada através da Resolução da Assembleia da República n.º 62/2008, de 14 de novembro. As bacias hidrográficas internacionais monitorizadas são o Minho, Douro, Tejo e Guadiana. Em cada uma destas existem estações meteorológicas e estações hidrométricas nas respetivas seções de controlo. É de acordo com os registos de precipitação que se estabelece o regime de caudal.

Na bacia hidrográfica do rio Minho a secção de controlo de caudal é a Barragem da Frieira e as estações de precipitação são: Lugo, Orense e Ponferrada.

Na bacia hidrográfica do rio Douro existem quatro secções de controlo de caudal:

- Barragem de Miranda (Castro) e Bemposta às quais estão associadas as estações meteorológicas, Valladolid (Vilamubla), León (Virgen del Camino) e Soria (Observatório);
- Saucelle e Águeda e Crestuma às quais estão associadas as estações meteorológicas de Salamanca (Matacán), Valladolid (Vilamubla), León (Virgen del Camino) e Soria (Observatório).

cadc 25 1998-2023

A bacia hidrográfica do rio Tejo, na administração espanhola tem a secção de controlo de caudal em Cedillo e as estações meteorológicas: Cáceres e Madrid (Retiro). Enquanto, a sub-bacia do rio Tejo, na administração portuguesa tem a secção de controlo de caudal em Ponte de Muge e as estações meteorológicas: Rego da Murta e Ladoeiro.

Por fim, a bacia hidrográfica do rio Guadiana, tem como secções de controlo de caudal o Azud de Badajoz e a estação do Pomarão com as estações meteorológicas de Talavera la Reál (Base Aérea) e Ciudad Real. Esta bacia tem uma particularidade diferente das demais, os critérios para o regime de caudal são estabelecidos pela pluviosidade registada e pelo volume armazenado em seis albufeiras de referência.

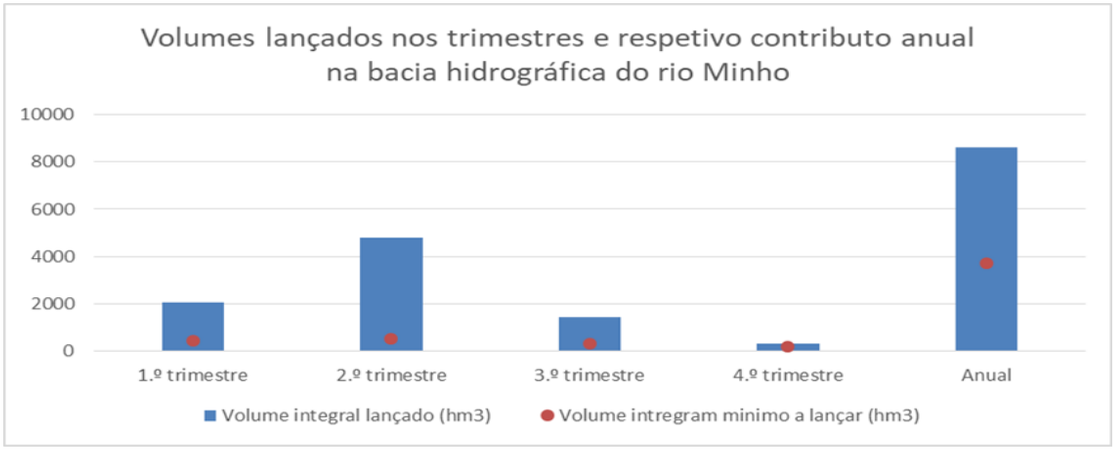


Figura 15.
Caudais trimestrais e anuais em Frieira (SNIRH, 2023).

Legenda:

Estações Pluviométricas

Secções de controlo de caudal

1:6 000 000

Na bacia hidrográfica do rio Minho, a precipitação foi acima dos limiares estabelecidos para os períodos de referência para os volumes trimestrais e anual, pelo que não se verificaram condições de exceção. Os volumes afluentes trimestrais e anual superaram consideravelmente o estabelecido, na seção de controlo de Frieira, Figura 15.

A bacia hidrográfica do rio Douro, teve uma precipitação acumulada desde o início do ano hidrológico até ao dia 1 de junho para as seções de monitorização de Castro e Saucelle e Águeda, de 87% e 94% respetivamente, relativamente ao período de referência. Pelo que não se verificou regime de exceção anual, nem trimestral e semanal. Quanto aos volumes registados, estes ultrapassaram largamente o estabelecido, quer o semanal, trimestral e anual, nas referidas secções, figura 16 A.

No caso da bacia hidrográfica do rio Tejo, a precipitação acumulada nos períodos de referência nas sub-bacias espanhola e portuguesa foi superior aos limiares de precipitação estabelecidos, para ambas não se verificou a condição de exceção anual.

Quanto ao regime de caudal trimestral não se verificou a condição de exceção nos quatros trimestres na sub-bacia do Tejo espanhola, secção de controlo de Cedillo.

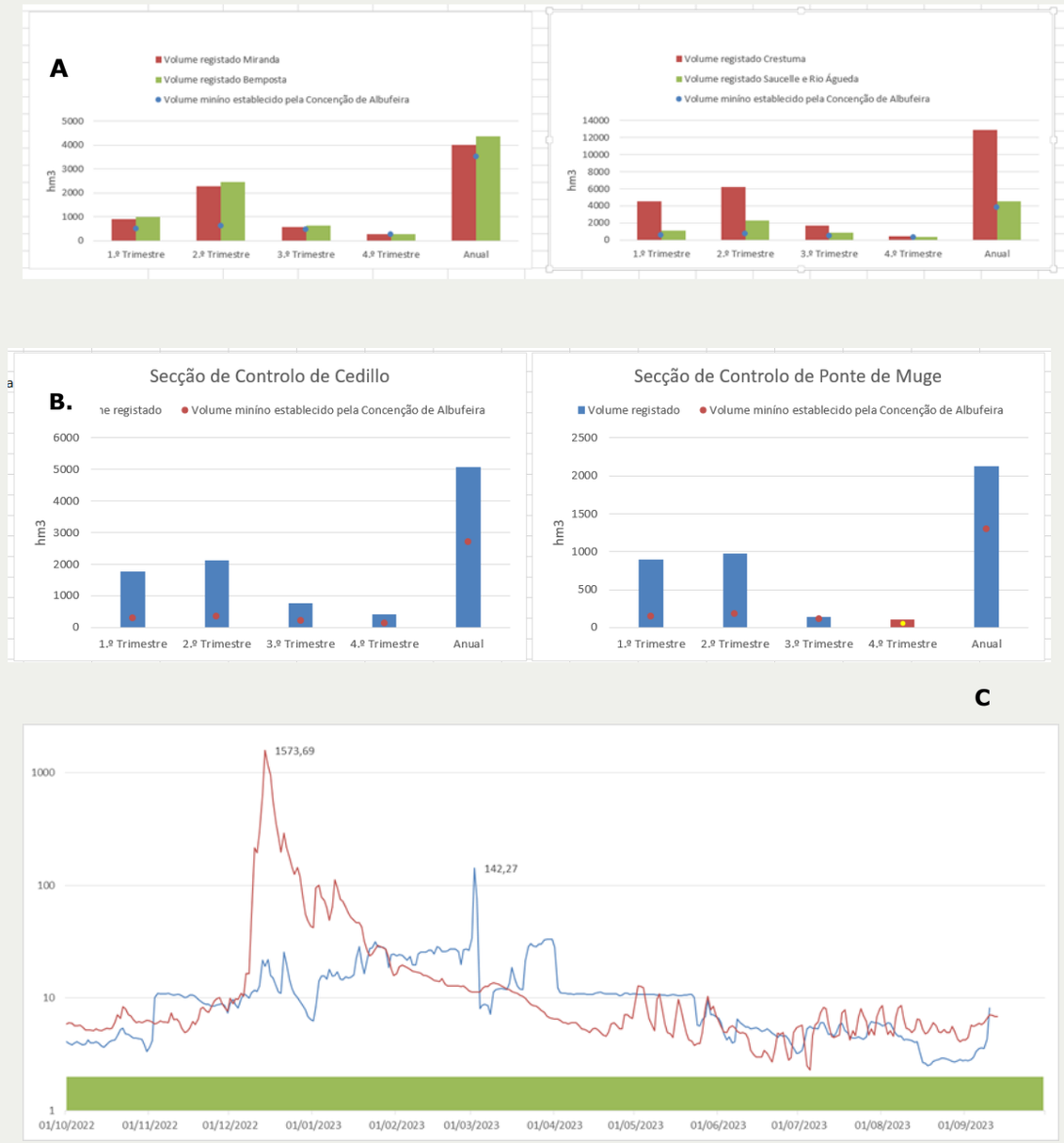


Figura 16

A. Caudais trimestrais e anuais em Miranda e Saucelle; B. Caudais trimestrais em Cedillo e Ponte de Muge; C. Caudal diário no Pomarão. (SNIRH, 2023).

No entanto, na sub-bacia portuguesa no 4.º trimestre verificaram-se condições de exceção ao regime de caudal trimestral, na secção de Ponte de Muge.

Os volumes anuais, trimestrais e semanais foram significativamente superados, figura 16. B.

Na bacia hidrográfica do rio Guadiana, quanto ao regime de caudal anual e trimestral verificou-se a existência de condições de exceção para todos os períodos temporais.

No entanto, nota-se o cumprimento do caudal médio diário mínimo estabelecido, 2m3/s, superando-o em ambas as secções de controlo de caudal estabelecidas (Azud de Badajoz e Pomarão), conforme Figura 16 C.

Importa sublinhar que os caudais máximos registados correspondem na administração portuguesa às descargas previstas de manutenção/teste da barragem do Alqueva e na administração espanhola às afluências originadas de precipitações elevadas. Até 1 setembro 2023 a diferença do volume registado entre estas duas seções de monitorização foi de 662 hm^3.

Relativamente às disponibilidades hídricas nas albufeiras da península Ibérica, verifica-se que as bacias hidrográficas partilhadas com Espanha apresentam maior percentagem de volume armazenado na sub-bacia em Portugal, com diferenças significativas, Figura 17.

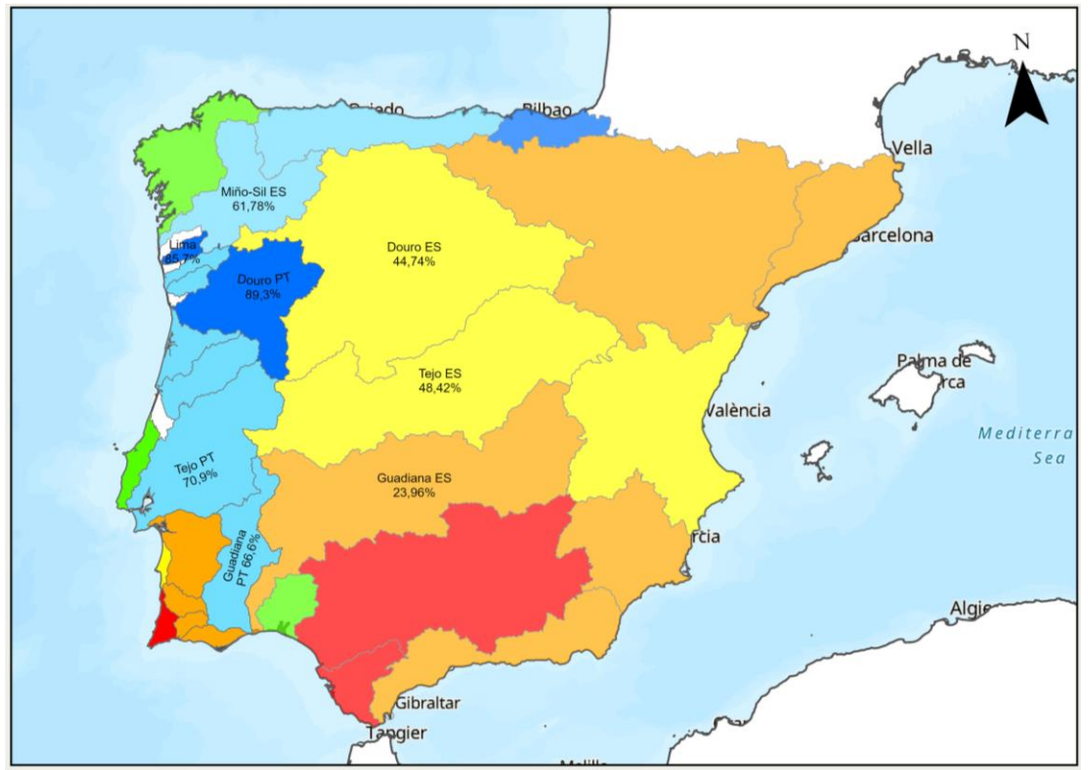


Figura 17
Reservas superficiais nas bacias internacionais, em setembro de 2022 (SNIRH, 2023).

Cheias e inundações

Cheias e inundações

As cheias e inundações são fenómenos extremos naturais que causam todos os anos consideráveis danos pessoais, materiais e funcionais.

A ocupação humana, nomeadamente o aumento dos aglomerados e das atividades económicas nas planícies aluviais potenciam a redução da retenção natural de água no solo, conjuntamente com os efeitos das alterações climáticas, contribuem para um aumento da probabilidade de ocorrência de inundações e do respetivo impacto negativo.

Nas duas últimas décadas os registos de eventos de inundações de maior magnitude, em Portugal, ocorreram nas bacias hidrográficas dos rios Lima, Cávado, Douro, Vouga, Mondego e Tejo.

Estas últimas bacias hidrográficas apesar da significativa regularização, através de albufeiras com capacidade de laminar ou encaixar volumes de cheias, atenuando os caudais de ponta de cheia, continuam a ser as que mais eventos de cheias e inundações registam.

Na última década em Portugal continental tem-se observado uma alteração na frequência e intensidade das cheias/inundações tornando-se necessário identificar as áreas mais suscetíveis de serem afetadas.

No âmbito da Diretiva das Inundações n.º 2007/60/CE, foram identificadas 63 Áreas de Riscos Potencial Significativo de Inundações (ARPSI), de origem fluvial e costeira.

A gestão de cheias e inundações em Portugal Continental envolve um conjunto de entidades com atribuições distintas. As ações de proteção civil compreendem os sistemas de acompanhamento da situação hidrometeorológica e de previsão de cheias, a gestão otimizada dos recursos hídricos, nomeadamente das descargas das albufeiras, e os sistemas de avisos às populações, associadas a outras ações que permitam garantir a segurança de pessoas, bens e equipamentos; e, garantir a qualidade dos serviços básicos prestados à população afetada.

O ano hidrológico 2022/2023 caracteriza-se pela ocorrência de inundações no primeiro trimestre com impactos significativos.

A Figura 18 A. representa a distribuição geográfica dos eventos ocorridos em Portugal Continental. Pode observar-se que houve registos de eventos em quase todas as bacias hidrográficas, com magnitudes e impactos distintos.

Na página ao lado apresentam-se algumas imagens das inundações que ocorreram Esposende, Porto, Loures, Lisboa e Leiria.

O mês de dezembro de 2022 foi, como vimos na análise da precipitação, um dos mais chuvosos, com precipitações em 24 horas muito elevadas. Estes fenómenos de precipitação intensa ocorreram em bacias urbanas, como a ribeira de Algés, de Alcântara (Oeiras e Lisboa), com impactos humanos e materiais elevadíssimos.

A Diretiva das Inundações estabelece que para cada ARPSI seja elaborada cartografia das áreas inundáveis e de risco de inundação. A cartografia é elabora com modelação hidrológica e hidráulica e permite delimitar as áreas que podem ser afetadas por este fenómeno extremo.

O Sistema de Vigilância Alerta de Recursos Hídricos (SVARH), Figura 18. C. gerido pela APA, permite o acompanhamento e gestão de eventos de cheias e inundações. Disponibiliza em tempo-real dados das redes de monitorização hidrométrica e meteorológica, das entidades concessionárias das barragens, bem como das Confederações Hidrográficas das bacias partilhadas com Espanha

No SVARH são utilizados os modelos hidrológicos para obter previsões de caudais nas seções das estações hidrométricas. Esta informação permite antecipar potenciais impactos e definir as ações de salvaguarda necessárias.

O SVARH tem alarmes associados aos parâmetros precipitação, nível hidrométrico e caudal, que podem ser visualizados por estação e bacia hidrográfica.

Nas imagens da Figura 18 B. e Figura 19 B. pode observar-se a delimitação da ARPSI de Loures e do Sorraia, para o período de retorno de 20 anos, e a área inundada, em dezembro de 2022, retirada das imagens de satélite. Verifica-se que há um bom ajustamento entre as duas manchas de inundação.

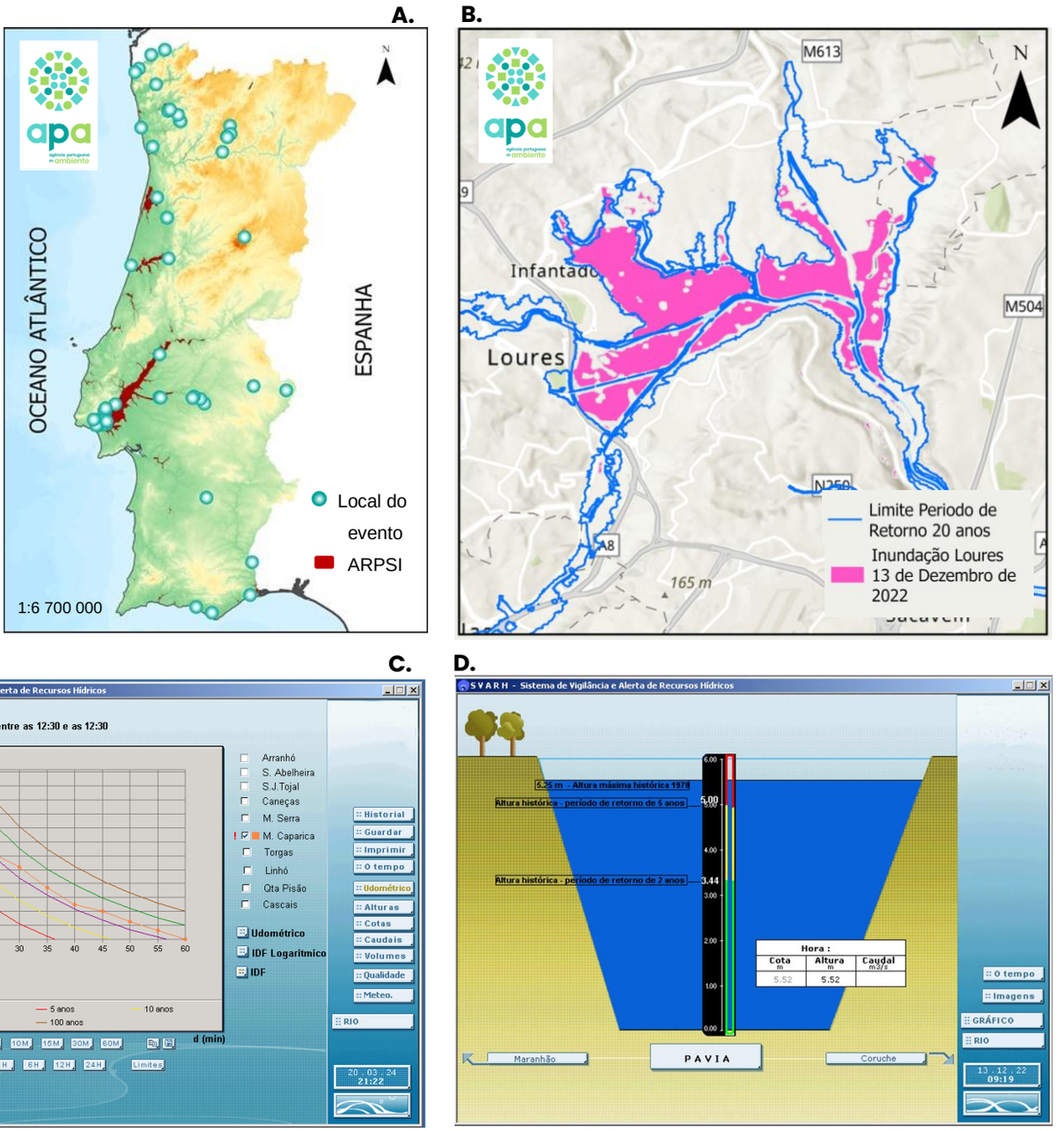


Figura 18

A. Distribuição espacial dos eventos (SNIRH, 2023), B. Mancha de inundação de Loures a 13 de dezembro de 2022; C. SVARH e D.

O SVARH disponibiliza informação estatística e dados de máximos históricos que permitem aferir a magnitude de uma inundação.

As precipitações em dezembro na área de Grande Lisboa ultrapassaram máximos históricos e causaram inundações gravosas. No gráfico da Figura 18 C. pode observar-se que a precipitação na estação de Monte da Caparica (linha laranja com pontos) foi superior a uma precipitação correspondente a um período de retorno de 20 anos.

Na imagem da Figura 18 D. de nível hidrométrico que foi atingido na estação hidrométrica de Pavia, na ribeira de Tera, bacia hidrográfica do Sorraia. Este valor superou, nesta seção, o valor máximo histórico da cheia de 1979.

No Quadro 1 apresentam-se alguns dos valores de caudal máximo instantâneo, observado nas inundações de dezembro de 2022.

Na imagem abaixo pode observar-se uma estação hidrométrica, no rio Sôr, que foi destruída pelas cheias de dezembro de 2022, tendo ficado submersa. O passadiço de acesso à estação ficou destruído pelo material lenhoso que foi arrastado pela água. Várias estações ficaram destruídas nestas inundações.

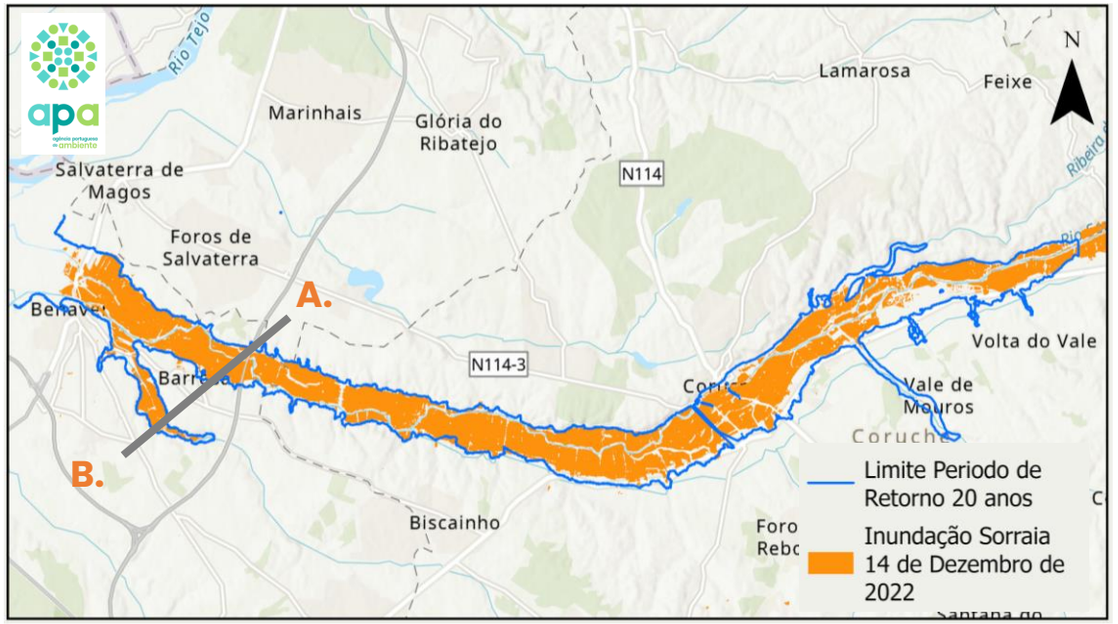


Figura 19

[cima] Fotografia aérea da área de inundação do Sorraia a 13 de dezembro de 2022.
[baixo]. Mancha de inundação do Sorraia a 14 de dezembro de 2022.

Como principais consequências, associadas aos eventos ocorridos refere-se o isolamento de povoações, submersão e/ou danificação de infraestruturas, destruição de explorações agrícolas, interrupção de fornecimento de bens ou serviços, elevados custos de ações de proteção civil, perda de produção das atividades socioeconómicas, alteração das condições ambientais.

Aprofundar o conhecimento do risco associado às inundações revela-se de grande importância para o estabelecimento da definição de uma estratégia nacional para a mitigação dos seus impactos, para o aumento da resiliência do território.

A definição de uma estratégia para a mitigação e adaptação a este fenómeno natural, à escala da bacia hidrográfica, reveste-se de enorme relevância, contribuindo para a implementação de um modelo de gestão e desenvolvimento do território que se articula com o risco de inundações.

Quadro 1.: Caudais máximos instantâneos

Bacia Hidrográfica	Data	Caudal/Caudal efluente (m^3/s)	Estação
Lima	31/12/2022	458,67	Albufeira do Touvedo
Cávado	31/12/2022	397,33	Albufeira da Caniçada
Vouga	23/12/2022	106,66	Ponte Águeda
Mondego	13/12/2022	1 015,89	Açude Ponte Coimbra
Tejo	14/12/2022	4 024,04	Almourol
Sorraia	13/12/2022	548,29	Ponte Vila Formosa
Guadiana	13/12/2022	2 523,34	Monte da Vinha

Seca

Seca

A seca é um fenómeno natural que resulta da diminuição ou ausência de precipitação. Pode ter duração e intensidade variável, é difícil de definir o seu início.

Existem três tipos de seca: a seca meteorológica, a seca agrícola e a seca hidrológica. Define-se com seca meteorológica – a ausência de precipitação; seca agrícola - falta de água induzida pelo desequilíbrio entre a precipitação e a evaporação associada a um desequilíbrio entre a água disponível no solo e a necessidade das culturas; seca hidrológica - redução dos níveis médios de água em correntes, lagos e reservatórios e depleção de água no solo

A seca agrícola e a seca hidrológica são consequência da seca meteorológica, contudo a seca hidrológica é a que se faz sentir mais tarde e também aquela que mais tempo demora a recuperar.

No ano hidrológico de 2022/23 houve recuperação da situação de seca hidrológica nas bacias do Tejo e a Norte desta bacia. Nas bacias a sul do Tejo a situação de seca hidrológica tem diferentes níveis de severidade.

A avaliação da severidade da seca hidrológica é feita pela aplicação de indicadores estatísticos à serie de dados, históricos até ao presente, de volume armazenado nas albufeiras. Existem dois indicadores que são utilizados nesta análise – Drought State Index for Reservoirs (DSIR) e os percentis da série histórica de volume armazenado.

Como referido acima, as bacias a Sul do Tejo, em particular as bacias do Sado, Mira, Arade, Ribeiras do Algarve (Barlavento e Sotavento) estão em seca hidrológica desde 2017/18.

Nos gráficos da Figura 20, em cima, pode observar-se a variação do volume armazenado, em %, ao longo do ano hidrológico de 2022/23, comparado com os percentis da serie histórica. Verifica-se que as bacias do Mira, Arade, Ribeiras do Algarve (Barlavento e Sotavento) não houve recuperação da situação de seca extrema. No caso da bacia hidrográfica do Tejo, apesar de no inicio do ano hidrológico se encontrar em seca extrema, com as precipitações ocorridas em novembro e dezembro permitiram recuperar para o nível de normalidade.

Na Figura 20, em baixo, pode observar-se a evolução do indicador DSIR, e verifica-se que esta seca hidrológica é a mais severa e prolongada de sempre.

O estado de armazenamento das albufeiras quer no Mira quer nas Ribeiras do Algarve exige uma gestão criteriosa dos usos associados.

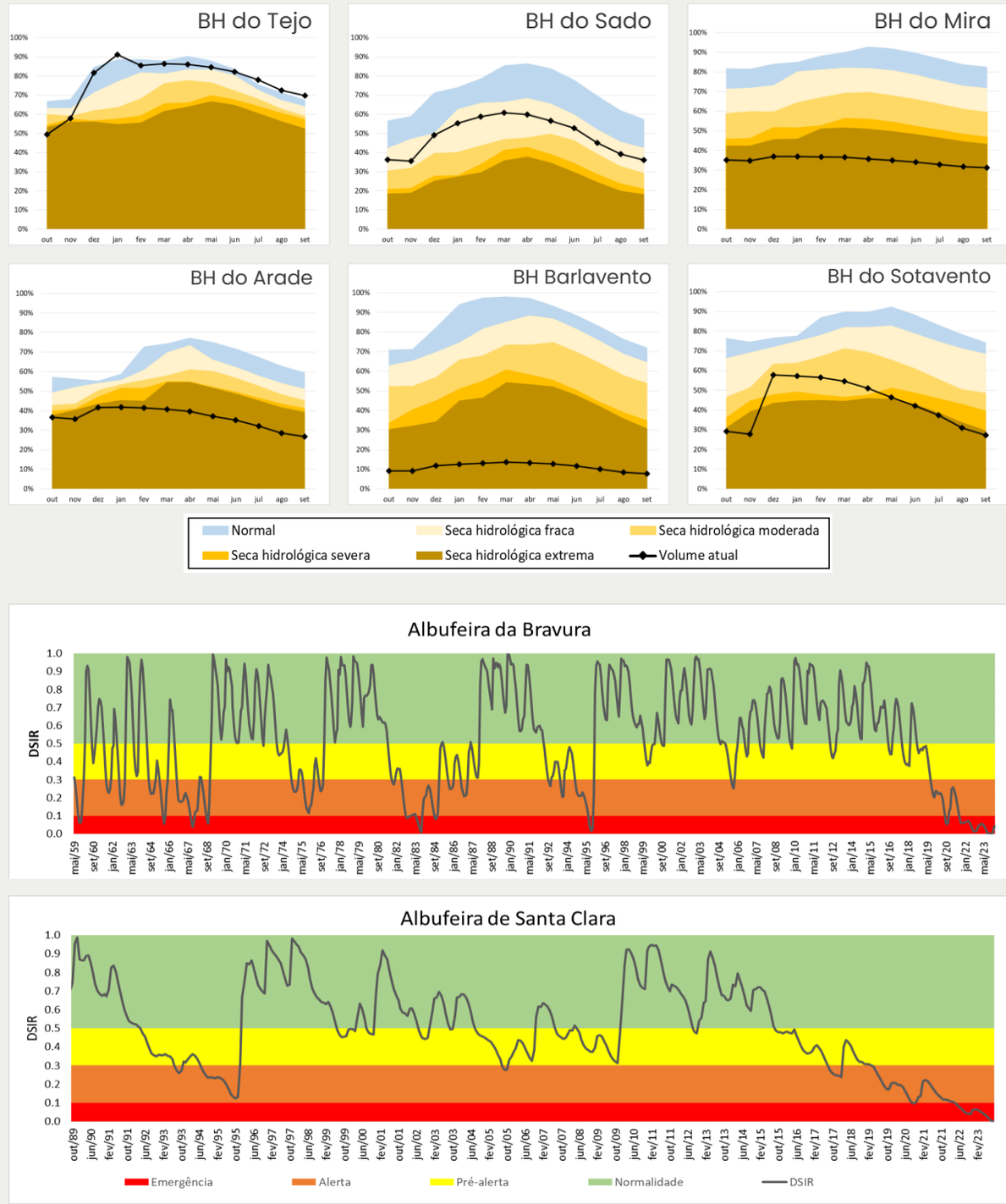


Figura 20

[cima] Avaliação dos índices de seca hidrológica para o ano hidrológico 2022/23
[baixo] DSIR das albufeiras da Bravura (entre maio de 1959 e setembro de 2023) e de Santa Clara (entre janeiro de 1989 a setembro de 2023) (SNIRH, 2023).

A análise da evolução dos níveis de água subterrânea é importante para determinar a aplicação de medidas no âmbito da seca. Assim, são identificadas massas de água em situação crítica, que desde o início do ano hidrológico 2018-2019 registam níveis muito baixos, continuando sem recuperar. Estas situações dizem respeito a massas de água onde persistem, ao longo de vários meses, e mesmo anos em alguns casos, níveis inferiores ao percentil 20, nas quais urge continuar a aplicação de medidas preconizadas no âmbito da seca.

Assim, em outubro de 2022 encontravam-se em situação crítica 25 massas de água subterrâneas, Quadro 2, de um total de 93, com destaque para:

- A bacia das Ribeiras do Algarve, onde 11, de um total de 25, se qualificavam nesta situação, salientando-se que a massa de água subterrânea Campina de Faro, subsistema Vale do Lobo ainda não conseguiu recuperar desde o ano hidrológico de 2017/2018;
- A bacia do Tejo e Sado, realçando-se a massa de água Bacia do Tejo-Sado/Margem Esquerda que constitui o maior sistema aquífero do país e que abastece 1 milhão de habitantes;
- A bacia do Guadiana, com enfoque na massa de água subterrânea Moura – Ficalho que não recupera desde o ano hidrológico de 2017/2018.

Também a massa de água Bacia do Tejo-Sado/Margem Esquerda continua na mesma situação, evidenciando as extrações existentes que não permitem a sua recuperação. Na bacia do Guadiana, mantem-se a massa de água Moura – Ficalho em situação crítica.

Quadro 2.:

Massas de água em situação crítica em outubro de 2022 e setembro de 2023 (SNIRH, 2023).

Região Hidrográfica	Outubro de 2022	Setembro de 2023
Vouga, Mondego e Lis	Aluviões do Mondego	-
	Leirosa - Monte Real	-
	Pousos – Caranguejeira	
	Verride	-
	Viso – Queridas	-
Tejo e Ribeiras do Oeste	Aluviões do Tejo	-
	Bacia do Tejo-Sado / Margem Esquerda	
	Cesareda	-
	Estremoz – Cano	-
	Maceira	
	-	Ourém
	-	Paço
	Torres Vedras	
Sado e Mira	Bacia de Alvalade	
	Sines	
Guadiana	Moura-Ficalho	
Ribeiras do Algarve	Albufeira - Ribeira de Quarteira	
	Almádena – Odeáxere	
	Campina de Faro – Subsistema Faro	
	Campina de Faro – Subsistema Vale de Lobo	
	Covões	
	Ferragudo - Albufeira	
	Mexilhoeira Grande – Portimão	
	-	Malhão
	Peral – Moncarapacho	
	Quarteira	
	Querença - Silves	
	São João da Venda - Quelfes	

Assim, em setembro de 2023 encontram-se 21 massas de água nesta situação, com dez delas da bacia das Ribeiras do Algarve, decorrente da diminuta precipitação que ocorreu nesta bacia hidrográfica, que não permitiu a recarga das massas de água e, consequentemente, a subida dos níveis de água subterrânea.

Antes de uma massa de água ser considerada em situação crítica, é colocada em situação de vigilância, quando se observa uma descida significativa dos níveis piezométricos, durante um certo período de tempo, uma vez que requer uma atenção especial de acompanhamento da sua evolução. Persistindo este decréscimo significativo, a massa de água em situação de vigilância transitará para situação crítica, requerendo medidas excecionais a implementar.

Na Figura 21, o piezómetro 442/94 - Bacia do Tejo – Sado / Margem Esquerda, mostra uma tendência de descida ao longo do tempo e o nível é inferior ao valor médio de cada mês, situando-se abaixo do nível médio da água do mar.

O piezómetro 512/32 - Moura – Ficalho mostra uma tendência de descida ao longo do tempo e o nível é inferior ao valor médio de cada mês.

No piezómetro 595/212 - Querença – Silves o nível é consideravelmente inferior ao valor médio de cada mês, situando-se abaixo do nível médio da água do mar, com tendência significativa de descida ao longo do tempo.

O piezómetro 610/167 - Campina de Faro – Subsistema Vale de Lobo evidencia uma tendência de descida considerável e o nível encontra-se abaixo do nível médio da água do mar.

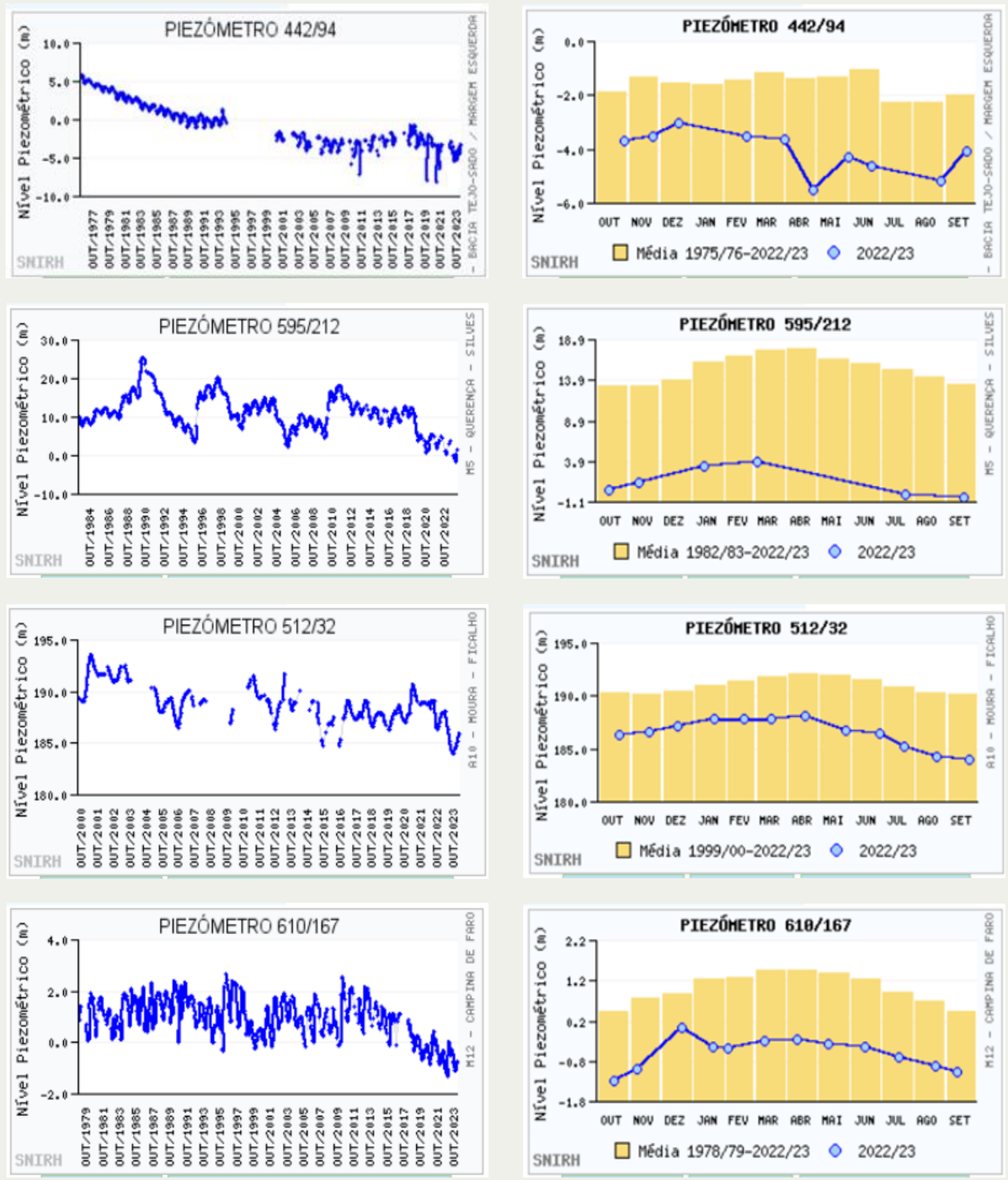
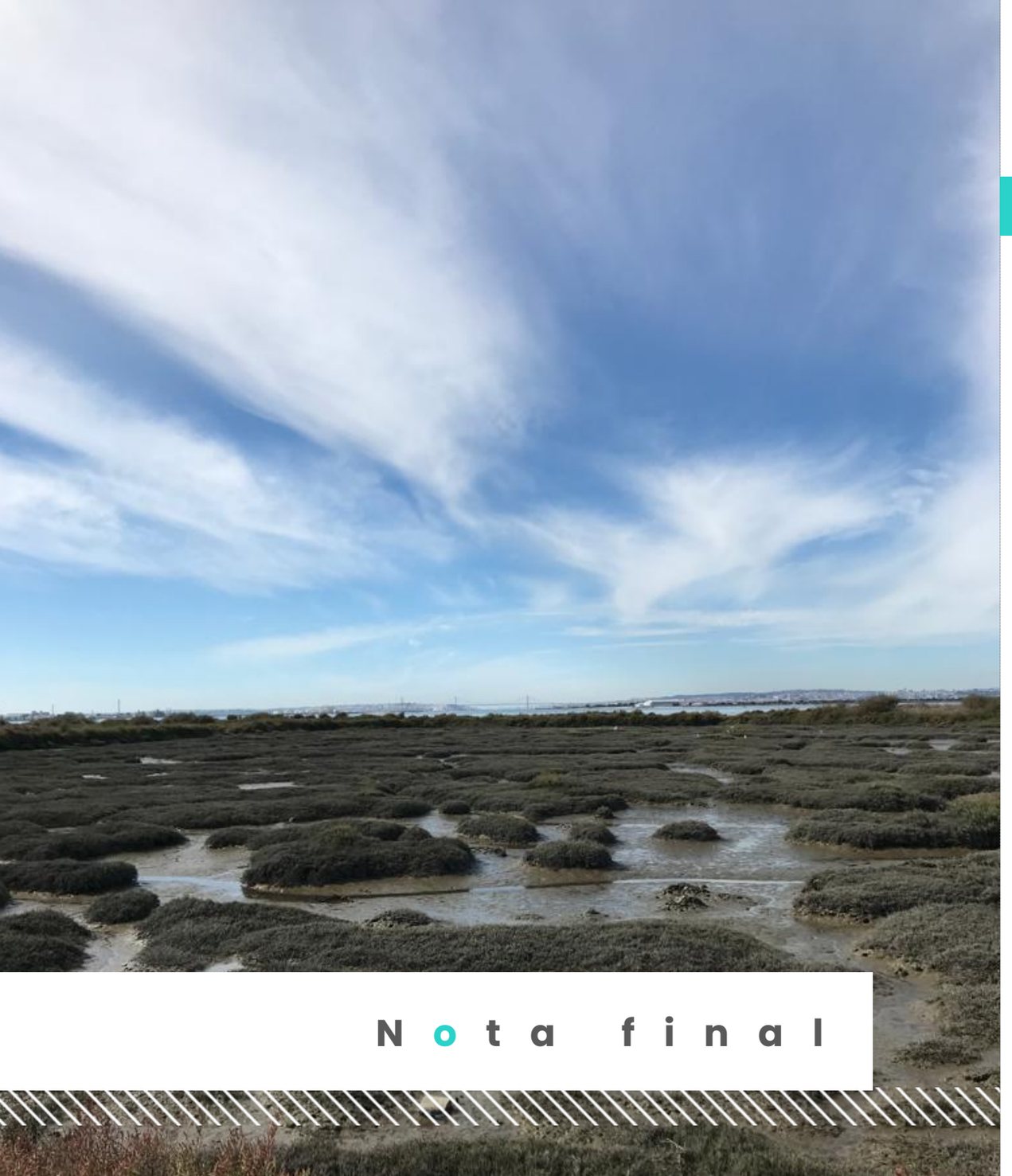


Figura 21

Evolução dos níveis piezométricos em cinco piezómetros: série geral (esquerda) e para o ano hidrológico 2022/2023 (direita) (SNIRH, 2023).



Nota final

Notal Final

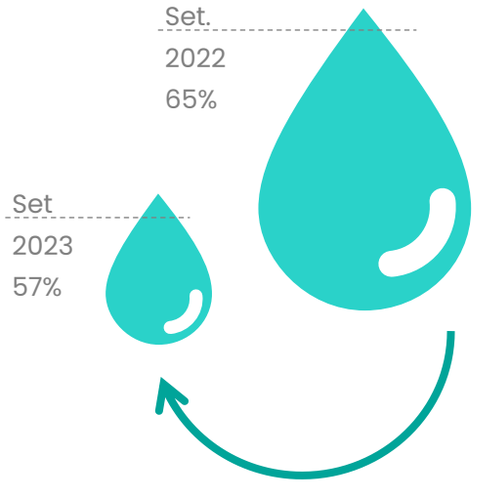
O ano hidrológico de 2022/23 caracterizou-se, do ponto e vista hidrológico, pela ocorrência de fenómenos naturais extremos – Inundações e Secas.

As cheias e inundações provocaram prejuízos elevados em atividades económicas e danos em diversas estruturas, a morte de uma pessoa.

A seca nas bacias hidrográficas a sul teve impactos nos diversos setores da água: urbano, agrícola, indústria e nos ecossistemas.

As reservas hídricas superficiais, no final do ano hidrológico, nas bacias do Mira e Ribeiras do Algarve apresentam-se muito abaixo da sua média, em 31% e 25%, respetivamente. As reservas hídricas subterrâneas, apresentam-se de igual modo em situação crítica ou em vigilância. A precipitação ocorrida ao longo deste ano hidrológico não permitiu a recuperação das reservas hídricas.

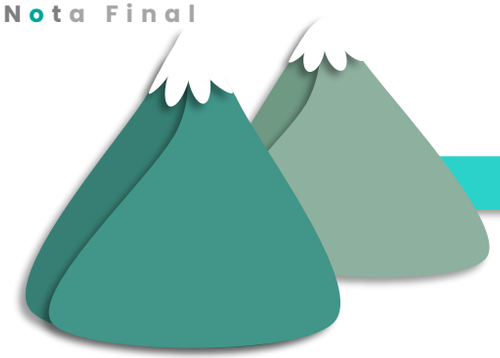
Estas situações hidrológicas extremas reforçam a importância da monitorização em contínuo dos recursos hídricos, de forma a gerir corretamente a água que temos disponível.



Grandes números

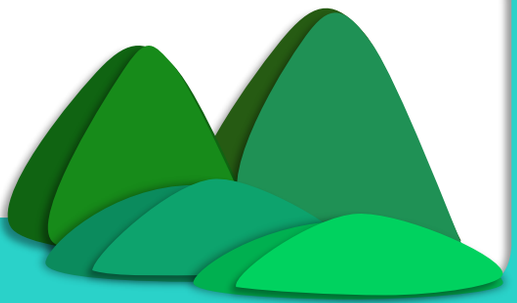
As nossas estatísticas principais

	Regiões hidrográficas								
	RH1 - Minho e Lima	RH2 - Cávado, Ave e Leça	RH3 - Douro	RH4A - Vouga, Mondego e Lis	RH5A - Tejo e Ribeiras do Oeste	RH6 - Sado e Mira	RH7 - Guadiana	RH8 - Ribeiras do Algarve	TOTAL
Comprimento de Rio (km)	851,07	1 192,20	7 179,46	4 535,98	10 880,65	4 103,35	4 506,00	1 335,24	**34 583,95**
N.º Estações Meteorológicas Ativas	36	47	109	76	156	30	63	27	**544**
N.º Estações Hidrométricas Ativas	10	8	37	38	68	26	35	14	**236**
Custos da manutenção das redes hidrometeorológicas (euros)	60 220 €	77 620 €	218 140 €	161 960 €	310 480 €	78 950 €	136 500 €	56 230 €	**1 100 100 €**
Caudal máximo histórico (m^3/s)	4 898	865	5 568	2 635	14 499	2 008	9 561	987	**14 499**
Precipitação diária máxima histórica	281,6	270,0	264,0	216,8	195,9	226,0	224,0	274,7	**281,6**
ARPSI	7	6	10	9	15	3	1	12	**63**
População possivelmente afetada por inundações (T100)	1 712	9 463	112 47	20 309	40 141	8 808	7 738	3 497	**102 915**
Investimento do programa de medidas PGRI 2020-2027 (euros)	2 147 000 €	6 626 975 €	8 971 999 €	122 605 374 €	26 612 052 €	3 164 500 €	208 900 €	42 196 332 €	**216 769 724 €**
Grandes Barragens (altura ≥ 15 m)	3	14	69	22	67	29	50	9	**263**

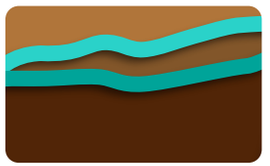


SNIRH | Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos

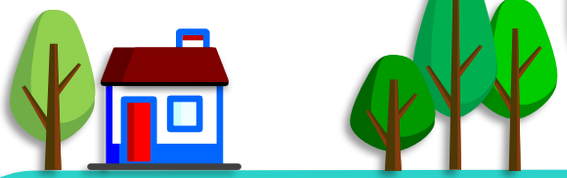
Disponibilidades de águas superficiais | no fim de setembro de 2023, em Portugal Continental observava-se um volume total armazenado de água de 9 082 hm^3.

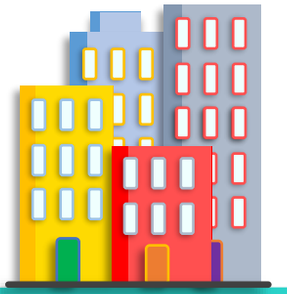


PGRI | Os Planos de Gestão dos Riscos de Inundações têm como objetivo reduzir o risco nas áreas de possível inundação, através da implementação de medidas que minimizem as consequências prejudicais para a saúde humana, as atividades económicas, o património cultural e o ambiente. Os PGRI encontram-se no 2.º ciclo de planeamento.



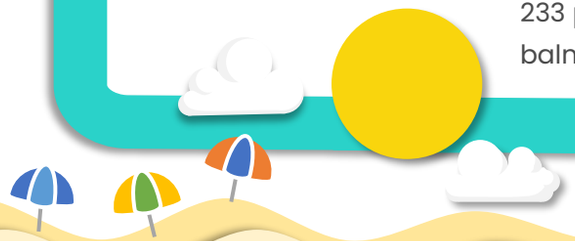
Disponibilidades de águas subterrâneas | no fim de setembro de 2023, em Portugal Continental registava-se uma descida significativa dos níveis piezométricos a sul do Tejo.





PGRH | Os Planos de Gestão de Região Hidrográfica, são instrumentos que visam a gestão, a proteção e a valorização ambiental, social e económica das águas ao nível da região hidrográfica. Os PGRH encontram-se no 3.º ciclo de planeamento.

Águas balneares | em 2022, em Portugal Continental, temos: 233 praias acessíveis, 390 praias com Bandeira Azul; 654 águas balneares (152 interiores, 26 de transição e 476 costeiras).



Ficha técnica

Edição

DRH, APA, I.P. (2024)

Créditos de imagens

As imagens utilizadas neste documento pertencem ao domínio público ou, nas situações indicadas, aos respetivos autores.

Capa: Ponte Ucanha, Rio Varosa | Lamas Oliveira, APA, I.P.

Monitorização: Estação climatológica de Lagoa de Santo André | APA, I.P:

Precipitação: Vale do Vouga, Aveiro | Nelson Martins, APA, I.P.

Temperatura: Salina desativada, Aveiro | Nelson Martins, APA, I.P

Escoamento: Moinho da Gamitinha | APA, I.P.

Reservas hídricas superficiais: Barragem da Lapa | Paulo Severino, APA, I.P.

Reservas hídricas subterrâneas: RioTejo | Ana Gonçalves, APA, I.P.

Convenção de Albufeira: Ponte Internacional de Vila Real de Santo António | Foto DR, disponível em https://rr.sapo.pt/noticia/pais/2016/05/05/ponte-internacional-sobre-o-guadiana-vai-para-obras-este-verao/53416/

Cheias e inundações: Coruche | Hélio Madeiras, Força Especial de Proteção Civil

Seca: Albufeira da Bravura | foto Sul Informação, disponível em: https://www.sulinformacao.pt/en/2022/09/barragem-da-bravura-esta-cada-vez-mais-vazia-e-e-a-que-menos-agua-tem-no-pais/

Conclusão: Estuário do Tejo | Ana Gonçalves, APA, I.P.

As seguintes fotografias são identificadas segundo o padrão de distribuição na página, com são ordenação alfabética da esquerda para a direita e de cima para baixo. Por exemplo, no caso de serem 6 imagens, a imagem C. encontra-se na fila no meio mais à esquerda.

Página 15: A. Estação udométrica de Modelo, APA, I.P.; B. detalhe de um anemómetro, APA, I.P.; C. sensor de nível de tina evaporométrica, APA, I.P.; D. piezómetro em Coruche, Rosário Jesus | APA, I.P.; E. leitura de dados no datalogger, APA, I.P.; e F. estação climatológica flutuante de Alqueva, APA, I.P..

Página 31: medição de caudal em A. Monte da vinha com equipamento WinRiver II, APA, I.P.; B. Cheleiros com equipamento FlowTracker 2, APA, I.P.; e C. Cadafais com equipamento FlowTracker 2, APA, I.P..

Página 53: A. Esposende; https://e24.pt/esposende-ondas-9-metros-e-rajadas-que-podem-chegar-aos-100km-h/; B. Porto, https://visao.pt/atualidade/sociedade/2022-12-30-porto-gaia-e-matosinhos-cancelam-festejos-de-ano-novo-devido-ao-mau-tempo/; C. Barragem da Caniçada, https://www.linkedin.com/posts/jos%C3%A9-pimenta-machado-56b1bb82_a-barragem-da-cani%C3%A7ada-no-rio-c%C3%A1vado-a-activity-7124451306630504448-f39A/?trk=public_profile_like_view&originalSubdomain=pt; D. Loures, https://observador.pt/2022/12/14/loures-com-mais-de-20-milhoes-de-euros-de-prejuizos-desde-a-semana-passada/; E. Algés, https://sicnoticias.pt/meteorologia/2022-12-13-Cheias-em-Alges-deixam-moradores-em-desespero-a8f051ae, e F. Leiria, https://www.regiaodeleiria.pt/2022/12/polis-encerrado-em-leiria-devido-ao-mau-tempo-entre-a-rua-miguel-torga-e-sao-romao/; e F. Leiria, https://www.regiaodeleiria.pt/2022/12/polis-encerrado-em-leiria-devido-ao-mau-tempo-entre-a-rua-miguel-torga-e-sao-romao/.

Página 63: A. Águeda, https://tviplayer.iol.pt/programa/jornal-das-8/53c6b3903004dc006243d0cf/video/63b34d260cf2254fb28ba5f1; B. Setúbal, https://osetubalense.com/opiniao/2022/12/23/cheias-o-bom-exemplo-de-setubal/, C. Coimbra, https://www.diariocoimbra.pt/noticia/90757, D.; Estação hidrométrica de Moinho Novo; E Faro, https://www.tsf.pt/portugal/sociedade/cerca-de-30-ocorrencias-em-faro-devido-a-inundacoes-por-causa-da-chuva-15429822.html; e F. Peso da Régua, https://www.travelandlifestylediaries.com/2013/05/douro-river-valley-tour-4a-flood-in.html.

Rua da Murgueira, 9
Zambujal - Alfragide
2610-124 Amadora

geral@apambiente.pt
T. (+351) 21 472 82 00

apambiente.pt

apa
agência portuguesa
do ambiente