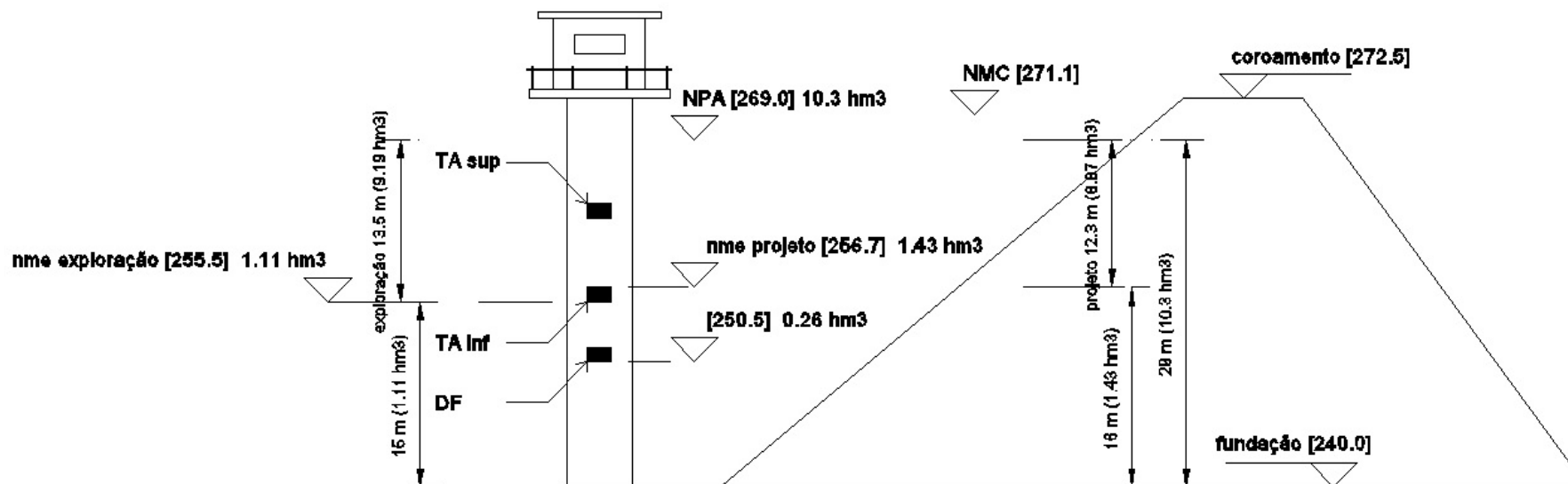


AINDA VALE A PENA CONSTRUIR BARRAGENS?



OVIBEJA, 26 de abril de 2019
Cláudia Brandão
Divisão de Infraestruturas Hidráulicas (DIH)
Direção de Serviços do Regadio (DSR)
cbrandao@dgadr.pt



Direção-Geral de Agricultura
e Desenvolvimento Rural



REPÚBLICA
PORTUGUESA

AGRICULTURA, FLORESTAS
E DESENVOLVIMENTO RURAL

ÍNDICE

- 1. Enquadramento.**
- 2. Razões históricas hidrológicas.**
- 3. Razões hidrológicas – séc. XXI.**
- 4. Barragens: preocupações ambientais.**
- 5. Finalidades dos aproveitamentos hidráulicos.**
- 6. Exigências hidráulicas e hidrológicas.**
- 7. Benefícios dos aproveitamentos hidroagrícolas.**
- 8. Albufeiras versus seca/desertificação.**
- 9. Oportunidades do regadio face às mudanças climáticas.**
- 10. O regadio no século XXI.**

1. Enquadramento

- **As barragens suscitam sentimentos opostos:**
 - Os defensores dos benefícios das barragens (muitos daqueles que planeiam, projetam, constroem e exploram).
 - Os radicais opositores (muitos ambientalistas, que evidenciam os efeitos nefastos das barragens).
- **As barragens geram:**
 - A melhor alternativa para o bem-estar das populações (abastecimento de água em condições seguras, fornecimento de água para a rega e a indústria e produção de energia limpa).
 - Os impactes sobre as áreas ocupadas e sobre os ecossistemas, em particular os fluviais.
- **O crescimento da procura de água, desde meados do séc. XX, devido ao:**
 - Aumento da população e urbanização crescente, necessidade de aumento da produção agrícola e industrial e aos desperdícios e poluição da água.

2. Razões históricas hidrológicas

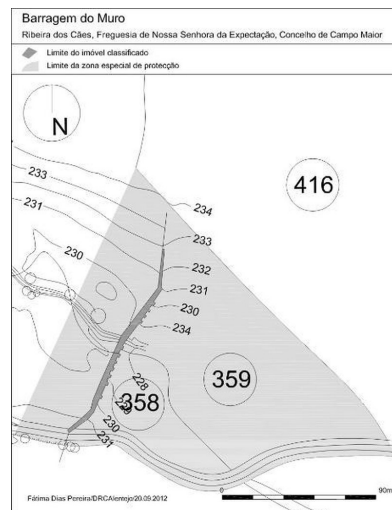
Civilizações da Antiguidade, em especial as que se desenvolveram em zonas áridas e semi-áridas, reconheceram a necessidade de construção de barragens para criar albufeiras que, armazenando a água, permitissem o abastecimento populacional, a rega, o uso pecuário ou mineiro e a produção motriz, mas também a defesa contra cheias e a retenção de sedimentos.

- A barragem mais antiga que se conhece é a pequena barragem de Jawa (Jordânia), construída no fim do quarto milénio a. C. para abastecimento populacional.
- A primeira grande barragem Sadd-el-Kafara, no Wadi Garawi, foi construída para proteger as populações contra cheias, os campos a jusante e as instalações portuárias (antigo Egipto, 2700 e 2600 a. C).

2. Razões históricas hidrológicas

As barragens para a criação de armazenamentos de água, com vista a permitir a sua transferência das épocas húmidas para as épocas secas, assumem especial importância de entre as obras hidráulicas romanas.

- Os aproveitamentos hidráulicos Romanos a sul do Tejo (barragens) destinavam-se, especialmente, a rega ou a abastecimento populacional, ou aos dois usos.
- As barragens localizavam-se em bacias hidrográficas com precipitações anuais médias inferiores a 800 mm e em cursos de água com regimes irregulares, secos grande parte do ano.
- Em Portugal destaca-se a barragem do Muro (Campo Maior), com comprimento de 174 m e 4,6 m de altura.



Houve a construção de várias barragens no Estado Novo (1933 a 1974) e muitas outras posteriormente, associadas a diversas utilizações da água, para fazer face ao crescimento populacional e ao desenvolvimento socioeconómico. O pico mundial da construção foi nas décadas 60 e 70, século XX, e no início do século XXI havia cerca de 40 000 grandes albufeiras.

3. Razões hidrológicas - séc. XXI

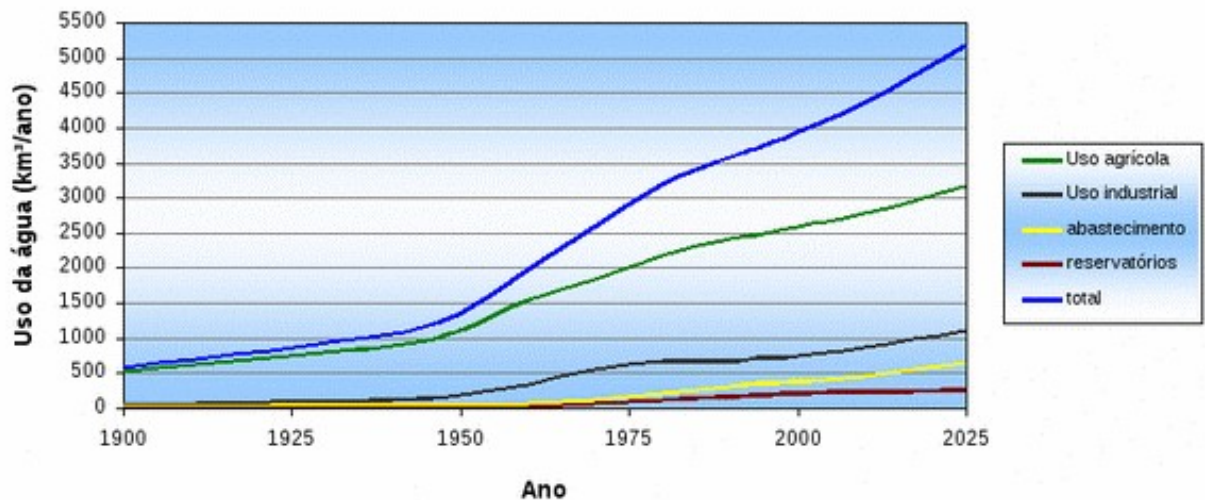
- Barragem de **Alqueva** anúncio do início da retoma do projeto (fev, 1993) e o Governo avança com o projeto do EFMA (RCM n.º 8/1996); encerramento das comportas e início do enchimento da albufeira (1998-2002). Construção de **Pedrogão** (2005). Fins Múltiplos.
- Barragem de **Odelouca** exclusivo abastecimento público, garantindo reservas de água para três anos, mesmo não chovendo (2007-2010).
- Programa Nacional de Barragens com Elevado Potencial Hidroelétrico (PNBEPH, 2007):
 - Foz Tua, Gouvães, Alto Tâmega, Daivões (construídos), Padroselos (**chumbada no AIA devido ao mexilhão do rio, espécie em via de extinção**), Alvito e Girabolhos (**canceladas, 2016**) e Fridão (**cancelada, 2019**), Almourol e Pinhosão (**sem interessados**).
- Barragens de **Ribeiradio** e do **Baixo Sabor** (2014). Hidroelétricas.
- Barragens para rega (obra grupo II), duas com abastecimento público, **Sabugal** e **Abrilongo** (2000), **Minutos** (2003), **Santa Justa** e **Óbidos** (2005), **Ribeiro Grande** e **Arco** (2009) e **Veios** (2012).
- Barragem do **Alvito** (Projeto Tejo/agricultura, 2018); “fazer a barragem do **Alvito** é um caso de independência no Tejo” (P. Serra, 7 abril 2019) e “governo quer barragem no rio Ocreza para controlar caudais do Tejo” (Matos Fernandes, 16 abril 2019).

4. Barragens - preocupações ambientais

- **1ª Avaliação de Impacte Ambiental de projetos nos EUA e Canadá (1970) para fundamentar as decisões sobre a construção e sobre a seleção das melhores alternativas.**
- **A Directiva 85/337/CEE (alterada por diversas vezes) obriga à Avaliação de Impacte Ambiental de projetos (AIA) incluindo “barragens”.**
- **A AIA visa prever e avaliar os impactes ambientais de um projeto para apoiar a decisão sobre a sua aprovação ou o seu licenciamento, a modificação e a solução alternativa mais favorável, e para definir as medidas que eliminem, reduzam ou compensem os impactes ambientais. Compara os efeitos desejáveis e indesejáveis dos projetos e clarifica os conflitos de interesse.**
- **As várias alterações da Directiva permitem:**
 - **Uma efetiva avaliação dos impactes potenciais com incorporação de medidas de proteção ambiental.**
 - **Uma clara e transparente a justificação das decisões de autorização do projeto.**
 - **Uma melhor qualidade nos temas da eficiência do uso dos recursos naturais, das alterações climáticas, da biodiversidade e da prevenção de desastres.**
 - **A obrigatoriedade de adotar medidas para evitar, prevenir ou reduzir impactes ambientais significativos do projeto e de monitorizar esses impactos.**

4. Barragens - preocupações ambientais

- A AIA das barragens deverá considerar:
 - A água é um elemento do ambiente insubstituível para sustentar a vida e indispensável para o bem-estar das comunidades humanas e das atividades económicas.
 - Os cursos de água, essenciais à manutenção dos ecossistemas, são fundamentais na modelação morfológica dos continentes (processo de erosão, transporte sólido/deposição de sedimentos são alterados pelas obras hidráulicas, pela ocupação humana e pela modificação do coberto vegetal).



Volume de água captado e evaporado:

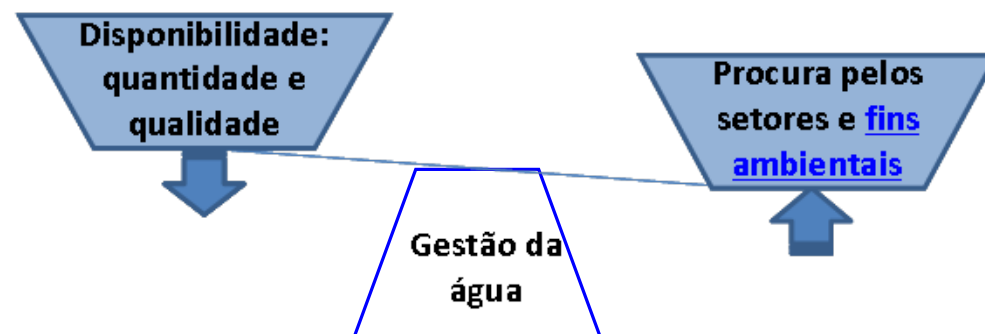
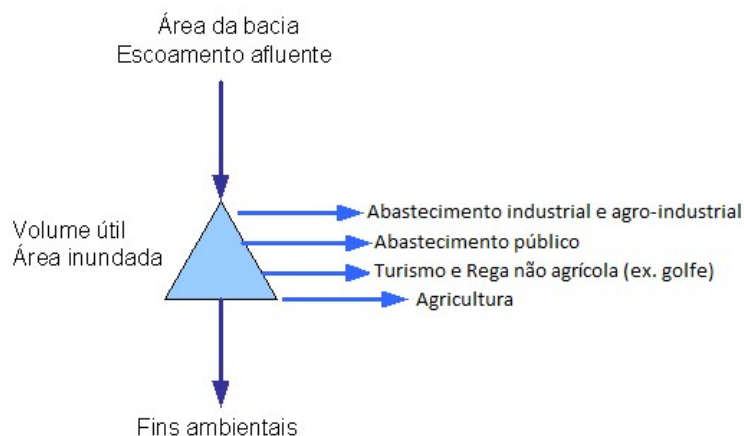
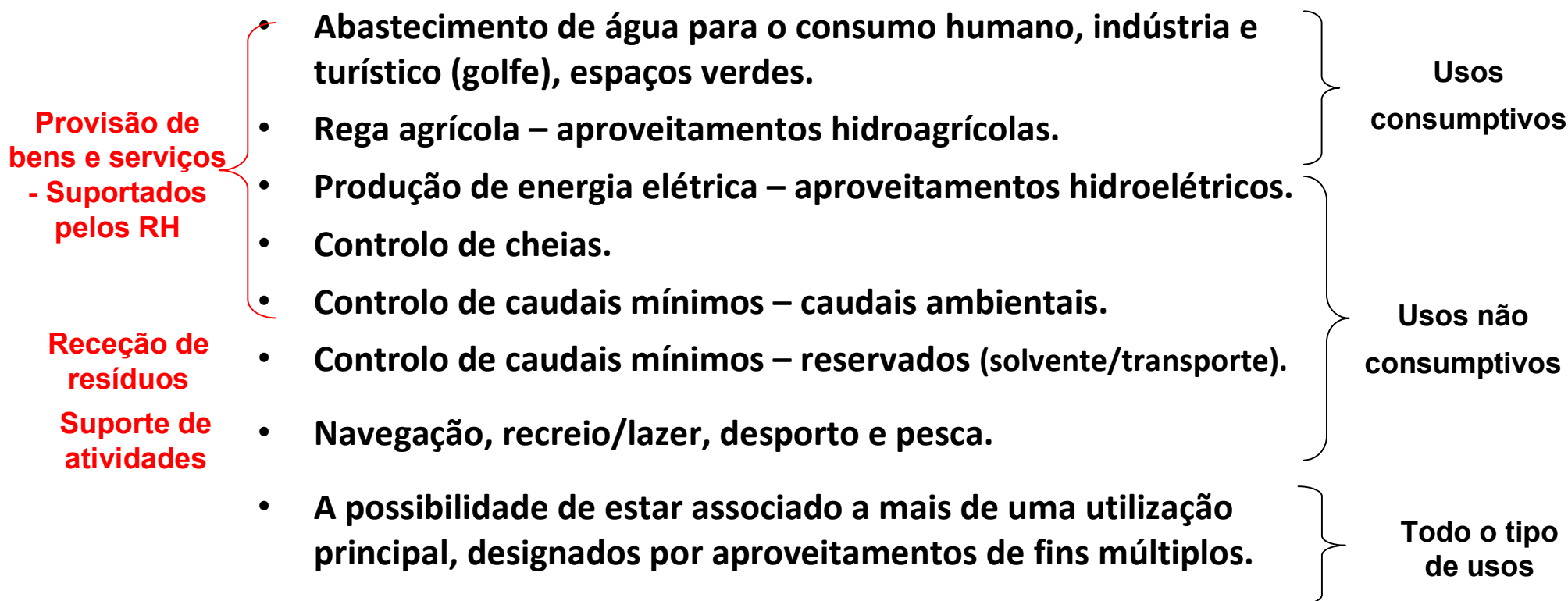
• 70% rega; 16% indústria; 10 % doméstico/municipal; 4 % evap. albufeiras.

• 2000 → captação 4000 km³/ano e consumo 2200 km³/ano.

• 2025 → captação 5090 km³/ano e consumo 2800 km³/ano.

- A importância ecológica das massas de água é reconhecida juridicamente no início do século XXI (DQA, 2000/60/CE de 23 de outubro). Assim, A água não é um produto comercial como qualquer outro, mas um património que deve ser protegido, defendido e tratado como tal.

5. Finalidades dos aproveitamentos hidráulicos



6. Exigências hidráulicas e hidrológicas

Usos consumptivos

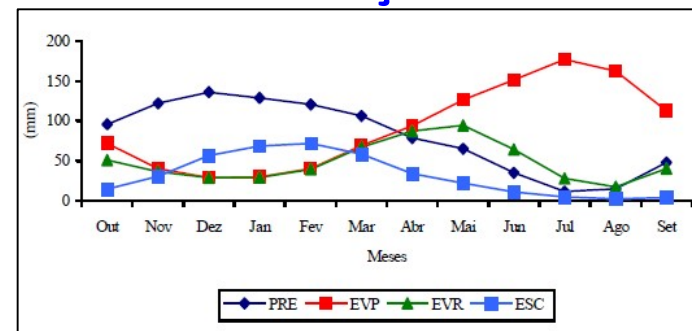
- As barragens permitem elevar o nível de água para assegurar a captação e a alimentação das obras de adução e distribuição para o consumo e, em muitas situações, **criar uma albufeira para retenção e armazenamento de água nos períodos em que os caudais são maiores assegurando as necessidades de água nos períodos secos, semestres ou anos (crítico em climas mediterrânicos).**

Uso hidroelétrico

- As barragens permitem elevar o nível de água para alimentar os circuitos hidroelétricos e, também, em muitos casos, **para criar uma albufeira para retenção e armazenamento de água para produção de eletricidade de forma independente do regime de caudais do curso de água (crítico em climas mediterrânicos).**

Controlo de cheias

- As barragens têm por função criar uma albufeira para armazenamento temporário dos caudais de cheia de forma a **reduzir os caudais máximos nos troços dos cursos de água a jusante e evitar ou limitar as inundações.**



6. Exigências hidráulicas e hidrológicas

Caudais mínimos

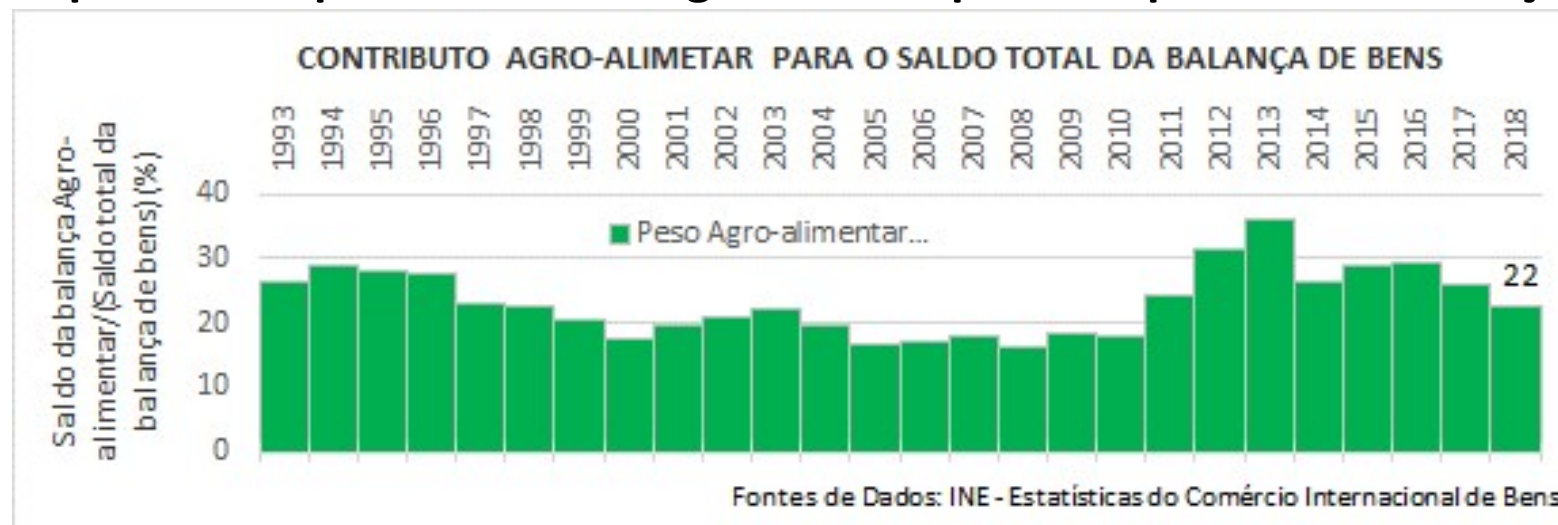
- As barragens têm por função criar uma albufeira com armazenamento para:
 - Assegurar os caudais mínimos dos troços dos cursos de água a jusante para garantir a qualidade da água, nos casos em que os rios são usados como recetores de águas residuais (e.g. Fábricas de pasta de papel no rio Tejo).
 - Controlar a temperatura, fonte fria nos circuitos de arrefecimento de centrais térmicas, centrais de ciclo combinado (e.g., C. T. de Pegões).
 - Manter um tirante mínimo de água e condições de navegação fluvial (calado + folga).
 - Controlar a intrusão salina nas zonas estuarina (e.g., Lezíria Grande, Vouga).
 - Permitir as zonas balneares e pistas de pesca.
 - Assegurar outro uso consumptivo licenciado a jusante.

O DESENVOLVIMENTO DESEJADO PELA SOCIEDADE ATUAL EXIGE OBRAS
PARA ASSEGURAR OS USOS DA ÁGUA HAVENDO QUE CONCILIAR ESTAS
INTERVENÇÕES COM A INTEGRIDADE DO AMBIENTE

DESENVOLVIMENTO SUSTENTADO

7. Benefícios dos aproveitamentos hidroagrícolas

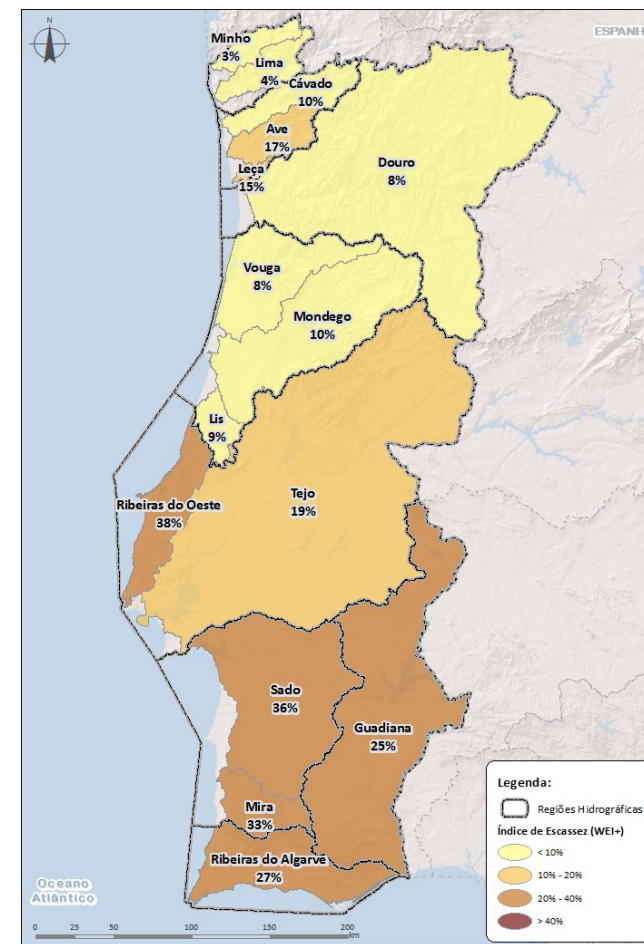
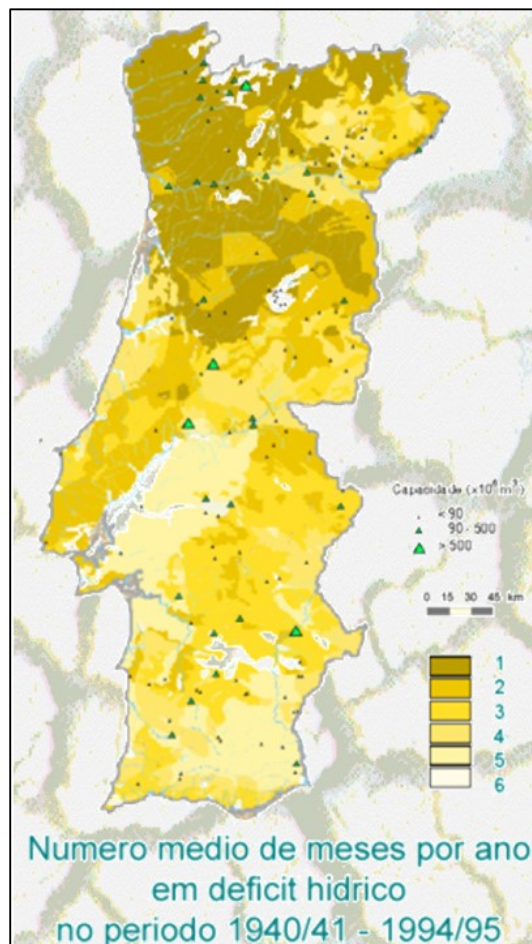
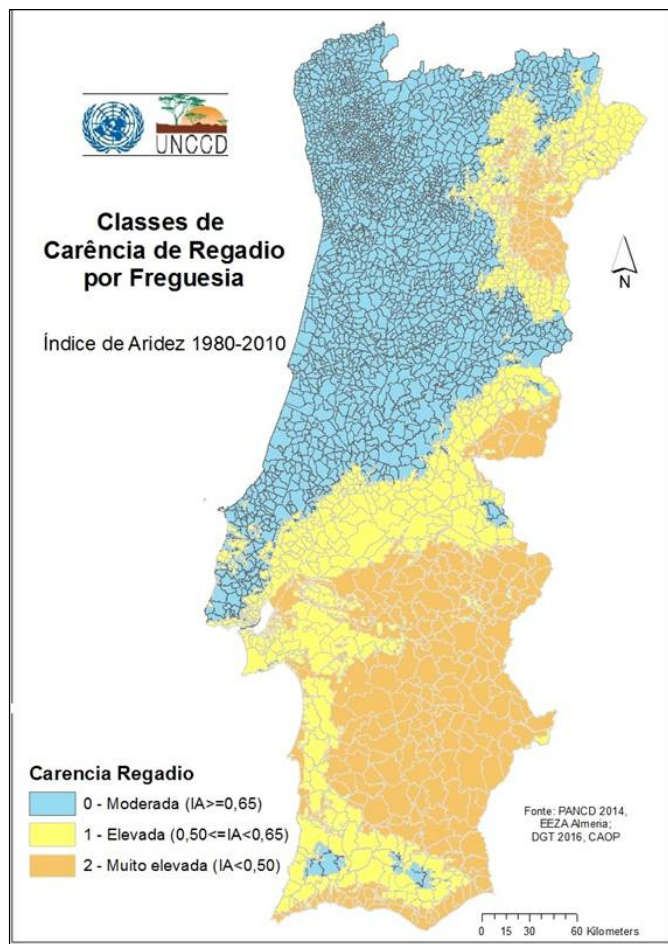
- Permite criar riqueza e bem-estar das populações na medida em que contribui para o desenvolvimento socioeconómico sustentado do território e para a fixação de populações (maior coesão social e territorial):
 - Em 2016 a área irrigável ascende a 546 254 ha (15,0% da SAU, 3 641 691 ha).
 - Regadio coletivo público (39,5%), coletivo privado (8,8%) e individual privado (51,6%) (DGADR, 2018).
- Permite minorar fatores edafoclimáticos limitantes ao desenvolvimento produtivo:
 - A aparente abundância anual esconde uma realidade hidrológica distinta espaço-temporal das regiões do país, dos anos hidrológicos e ao longo do ano, obrigando a soluções para a armazenamento de água → ultrapassar o défice hídrico (seca e escassez hídrica).
- Permite contribuir para a competitividade da agricultura e para o equilíbrio da balança agro-alimentar.



7. Benefícios dos aproveitamentos hidroagrícolas

- Permite responder a desígnios ambientais:
 - Combate à desertificação e ao despovoamento, pois aumenta a resiliência agrícola face às secas e à escassez de água → **Convenção das Nações Unidas para o Combate à Desertificação (1992)**.
 - Diminui os impactos das inundações, pois a gestão das suas albufeiras permite reduzir os caudais a jusante -> **Diretiva relativa à avaliação e gestão dos riscos de inundações (2007)**.
 - Adapta às mudanças climáticas → **Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas (1992)**.
 - Assegura um regime de caudais ecológicos e ambientais → **Diretiva-Quadro da Água (2000)**.
 - Promove a biodiversidade → **Convenção das Nações Unidas sobre a Diversidade Biológica (1992)**.
 - Permite adotar medidas agroambientais (PDR2020) → **apoiar uma gestão sustentável através do restauro, preservação e melhoramento dos ecossistemas (ex. ações 7.5 e 7.10.2)**.
 - Permite associar as reservas de água do regadio aos múltiplos fins:
 - **Socioculturais, controlo de cheias e combate a incêndios rurais e florestais.**
 - **Abastecimento e reforço do abastecimento de água à população (território menos vulnerável)**
- “Melhorar a qualidade e a disponibilidade da água” armazenada em **albufeiras** para os diversos usos (APA, jan. **Seca 2018**).**

8. Albufeiras versus seca/desertificação – exigências hidrológicas



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

1. Índice de Aridez.

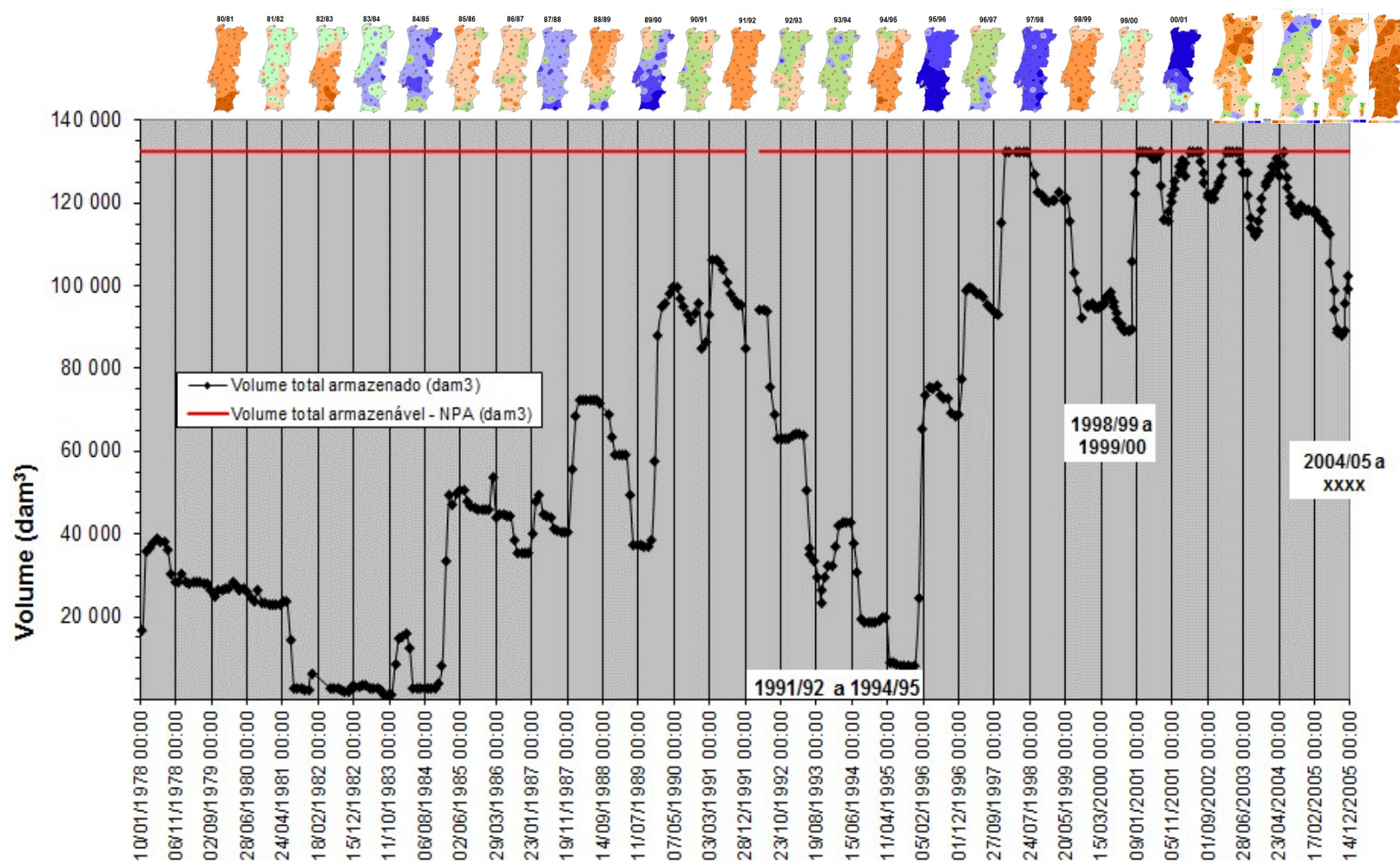
2. Índice de Seca.

3. Avaliar o Índice de Escassez de Água e as garantias de abastecimento (física).

Water Exploitation Index Plus, WEI+ (PNA e PGRH 2016 e ENAAC,2018): 16 %, 14 % e 12% (escassez reduzida)

8. Albufeiras versus seca/desertificação – exigências hidrológicas

Alteração do regime hidrológico através do represamento

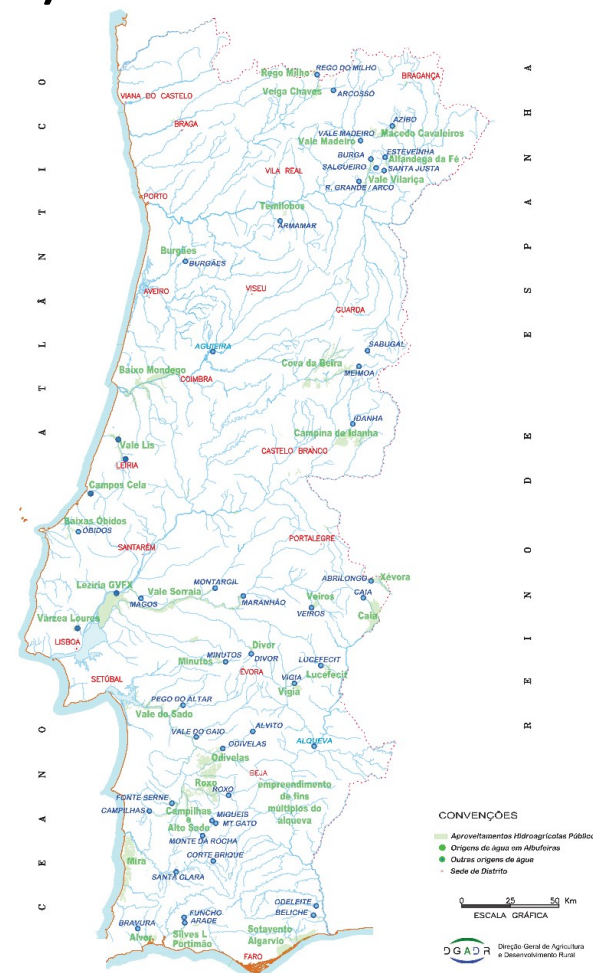


1. Armazenar e articular descargas para não sobrepor ondas de cheia.
2. Armazenar nos anos húmidos para dispor nos anos secos & armazenar no semestre húmido para o semestre seco.

9. Oportunidades do regadio face às mudanças climáticas

Incorporar os efeitos/impactos das mudanças climáticas na exploração de regadios
“Conhecer para Prever o Futuro” (PDR2020)

- Avaliar 33 AH, com 44 estruturas de armazenamento de água, e 4 AH sem estruturas de armazenamento de água.
- Área abrangida 245 000 ha.
- Utilizar cenários socioeconómicos RCP 4.5 e RCP 8.5 (referência 1971 -2000 e projeção climática global e regional ENSEMBLE do projeto CORDEX para 2071-2100).
- Balanço hidrológico sequencial mensal de Thornthwaite e Mather.
- Reavaliar garantias de abastecimento face ao regime modificado e às mudanças climáticas.
- E.g. conclusões: ↓P (7 – 20%); ↑EVP (10-20%); ↑Necessidades hídricas (16-36%).



Futuro do Projeto:

- Alargar a avaliação do regadio público a outros sistemas agrícolas.
- Identificar medidas de adaptação.



REPÚBLICA
PORTUGUESA

AGRICULTURA, FLORESTAS
E DESENVOLVIMENTO RURAL

10. O regadio do século XXI

•Estratégia para o Regadio Público 2014-2020:

- Estabelece prioridades de intervenção.

•Programa Nacional de Regadios 2018-2023 (560 M€):

- Contribuir para a adaptação às Alterações Climáticas, o combate à desertificação e tornar mais eficiente a utilização dos recursos.

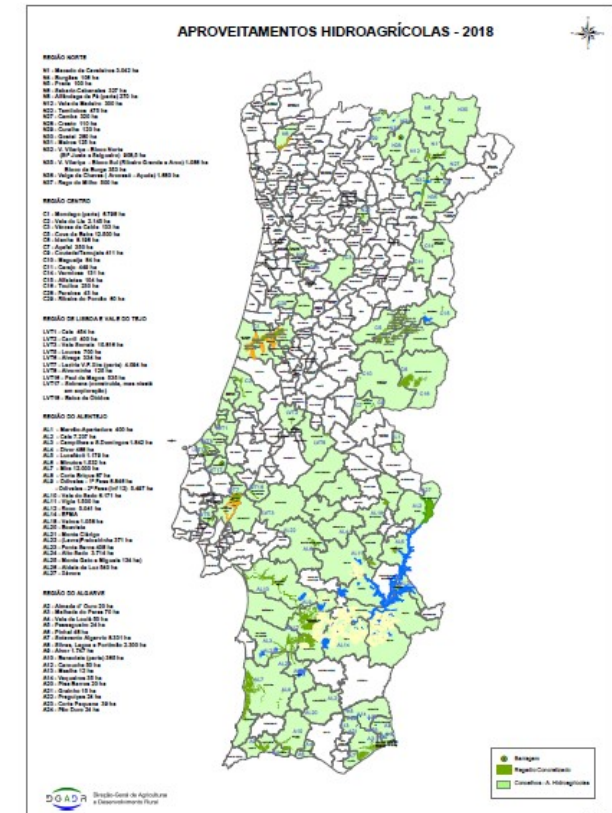
• Programa Nacional de Investimentos 2021-2030 (Revitalização do Regadio e Aumento de Área Regada) (750 M€):

- Melhorar a resiliência do território.
- Implementar medidas de segurança das infraestruturas para reduzir o risco (perigosidade da barragem versus danos potenciais resultantes da onda de inundação).
- Investir na monitorização hidrometeorológica (melhorar a eficiência do uso da água).

• Há reduções significativas dos consumos agrícolas (48%):

- 6,54 km³, ~9 700 m³/ha.ano (PNA, 2002);
- 3,39 km³, ~6 200 m³/ha.ano (PNA, 2016) (74% dos usos).

• É utilizada uma pequena parte das disponibilidades hídricas anuais (9% das disponibilidades hídricas totais), sendo 7% agricultura (PNA, 2016).



Princípios orientadores

Sustentabilidade do solo e da água

Considerar a eficiência energética

Considerar o PNUEA

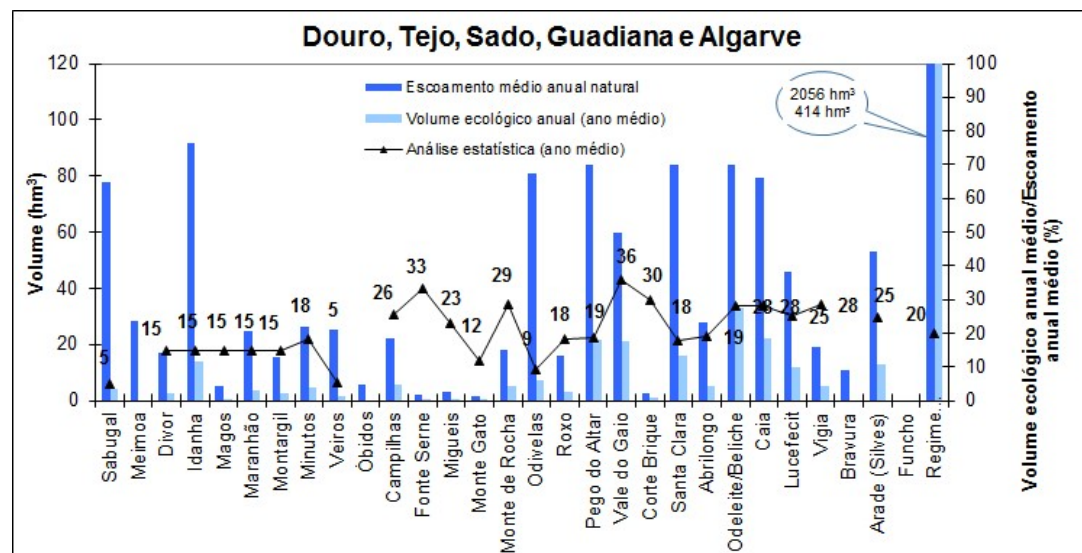
Rentabilizar investimentos

Respeitar valores ambientais

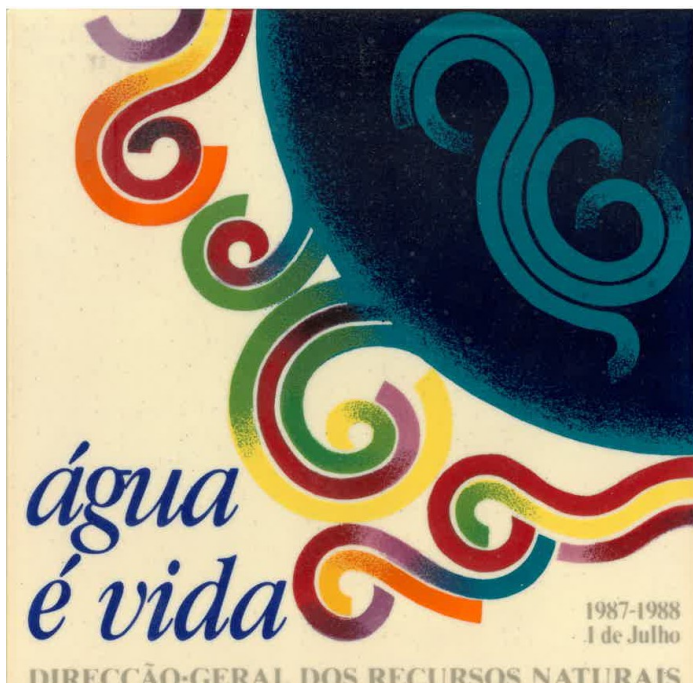
Envolver os interessados

10. O regadio do século XXI

- Formar profissionais do setor com conhecimentos técnicos e valores adequados à preservação ambiental.
- Capacitar a administração pública tornando-a sabedora para auxiliar o setor, fornecendo informação clara e com competências para a resolução de conflitos (não apenas administrativa).
- Investir na recolha de dados e informação para permitir atuar de forma adequada (evitar publicar informação contraditória e inconclusiva).
- Reavaliar o RCE e ambientais e implementar dispositivos adequados (caso necessário):
 - **Relação Volume anual ecológico/Escoamento anual médio é 21 % (amostra de 30 albufeiras).**
- Implementar as medidas da condicionalidade e complementares para salvaguardar os ecossistemas (água, solo, ar, flora e fauna).
- Controlar a poluição hídrica e do solo e a erosão hídrica.



Nunca esquecer,



Obrigada pela atenção.

Algumas Referências Bibliográficas

- (1) APA (2016) – Plano Nacional da Água e Planos de Gestão de Região Hidrográfica.
- (2) Comissão Nacional Portuguesa de Grandes Barragens - CNPGB (1992) – Large Dams in Portugal. DGRN.
- (3) DGADR (2014) - Estratégia para o Regadio Público 2014-2020.
- (4) Gonçalves Henriques, A. (2016) – Barragens, Sociedade e Ambiente. APRH e Fundação EDP.
- (5) Hipólito, J. R. e Carmo Vaz, A. (2011) – Hidrologia e Recursos Hídricos. IST Press.
- (6) INAG (2002) – Plano Nacional da Água.
- (7) Quintela, A, Cardoso, J. e Mascarenhas, J. (1987) - Aproveitamentos Hidráulicos Romanos a Sul do Tejo. Direcção-Geral dos Recursos e Aproveitamentos Hidráulicos. DGRAH.
- (8) Quintela, A, Cardoso, J. e Mascarenhas, J. e Alarcão, J. (2009) - Aproveitamentos Hidráulicos Romanos a Sul do Tejo: contribuição para a sua inventariação e caracterização. EPAL.
- (9) MAFDR (2018) – Programa Nacional de Regadios 2018-2023.
- (10) Shiklomanov, I. A. (1997) - Comprehensive Assessment of the Freshwater Resources of the World. World Meteorological Organization, Stockholm, 88.
- (11) XXI Governo Constitucional da República Portuguesa (2019)- Programa Nacional de Investimentos 2021-2030.
- (12) Contratos de concessão relativa à utilização de recursos hídricos.
- (13) Diversos portais e artigos técnico-científicos.