

VI Jornadas dos Recursos Hídricos
 9 e 10 de Janeiro de 2018
 Auditório da Escola Superior de Tecnologia do Barreiro do Politécnico de Setúbal

APRH 40 ANOS 1978-2018
 IPS Instituto Politécnico de Setúbal
 Escola Superior de Tecnologia do Barreiro

VI jornadas dos recursos hídricos
 governança, planeamento e gestão da água

Tema 3 – Sustentabilidade da gestão integrada dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos

José Paulo Monteiro
Luís Costa
Universidade do Algarve



P. B. H. Ribeiras do Algarve
4ª Fase – Volume II – Normas Regulamentares (Rev. 1 – 01/06/15)

ART.º 16º - COMPLEMENTARIDADE DA UTILIZAÇÃO DOS RECURSOS DE SUPERFÍCIE E SUBTERRÂNEOS

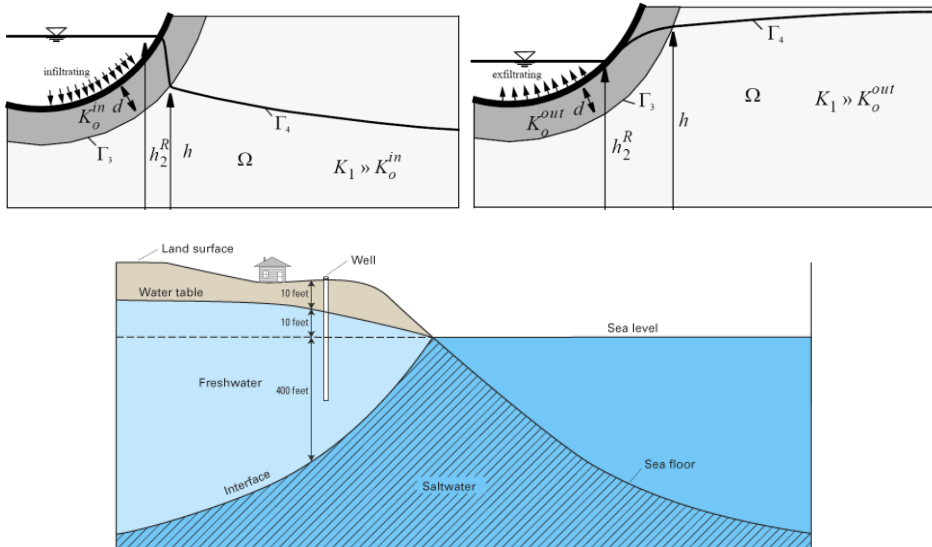
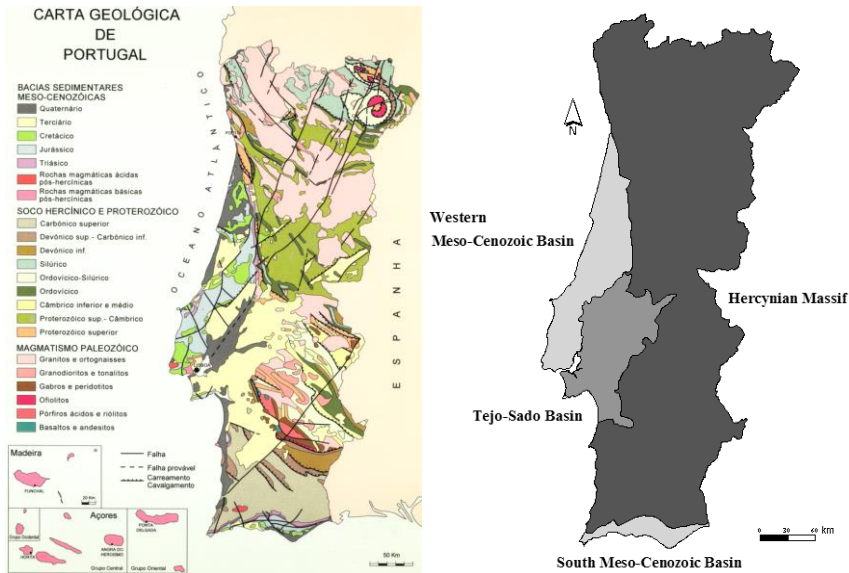
29. A afectação dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos deve ser efectuada tendo em contas as características específicas de cada tipo de origem, bem como a interacção existente entre essas origens.

Tendo em conta estas características, os recursos superficiais deverão ser utilizados no abastecimento de grandes e médios sistemas de abastecimento público, de rega e industrial, devendo os recursos subterrâneos ser utilizados preferencialmente no abastecimento de pequenos sistemas e como reserva em situações de emergência.

31. Em face das características morfológicas e hidrodinâmicas e de menor vulnerabilidade dos aquíferos, os recursos subterrâneos são considerados como "recursos estratégicos" em situações de acidentes de poluição de origens superficiais ou de seca anormal.

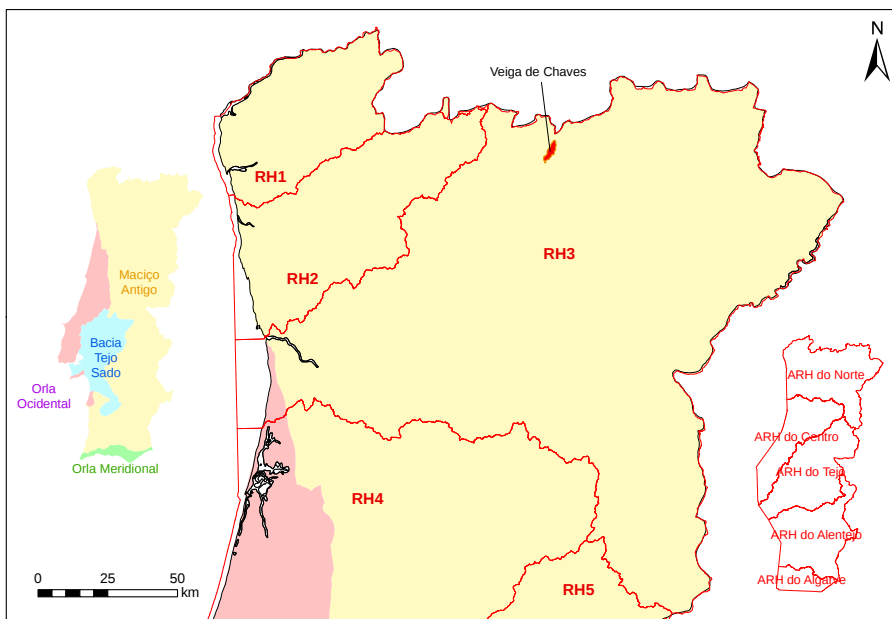
2001 - Visão institucional da definição da origens de abastecimento de Água...

Identificação geográfica das [Massas de Água Subterrânea](#) actualmente consideradas para efeitos dos Planos de Gestão de Bacia Hidrográfica e a definição destas "[entidades hidrogeológicas](#)" a partir de [sistemas aquíferos](#).

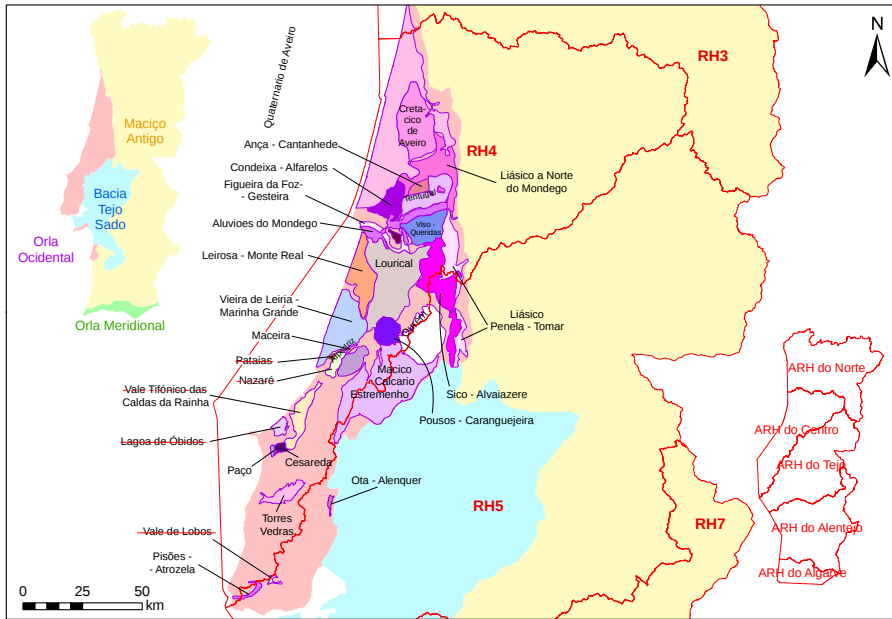




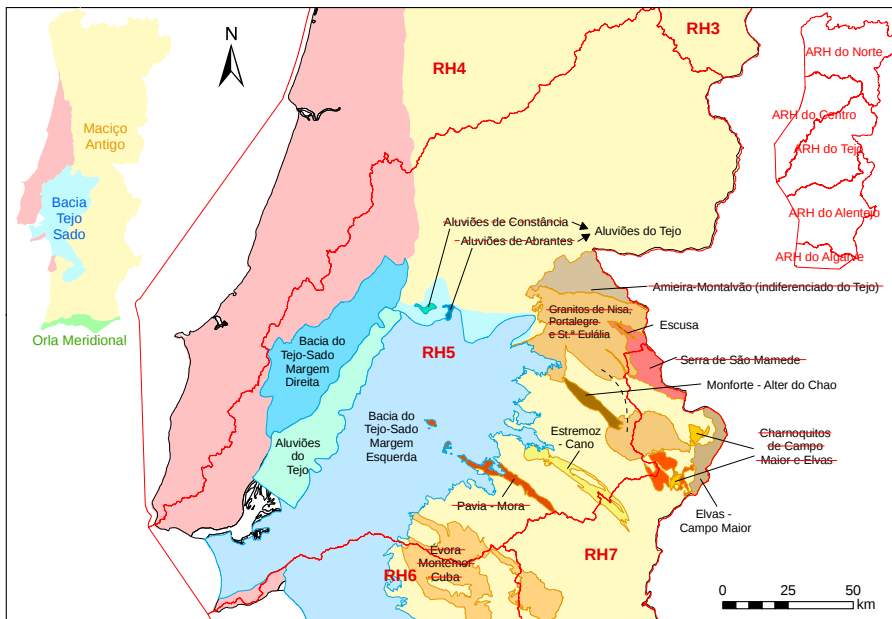
Almeida et al. (2000) Plano Nacional da Água (INAG, 2001)



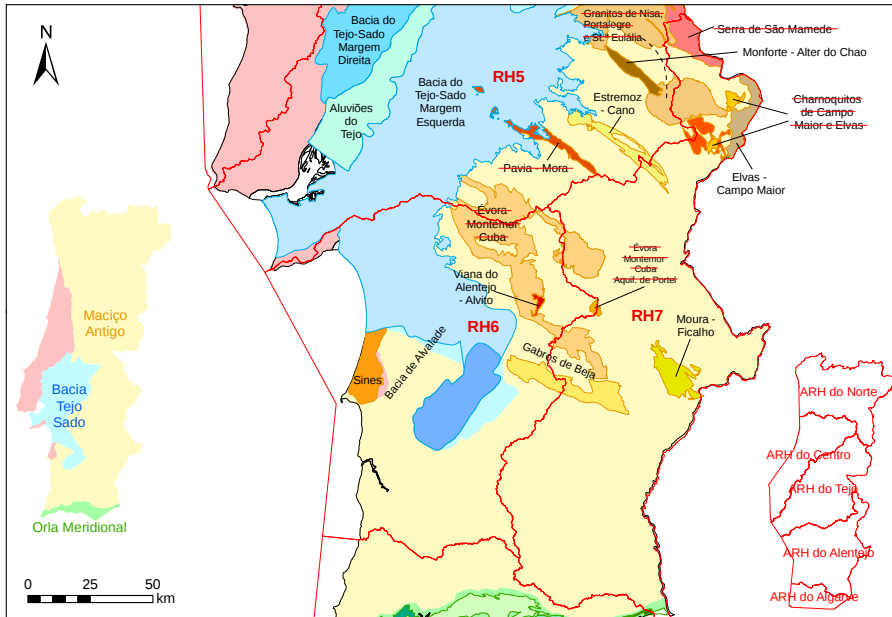
Almeida et al. (2000) Plano Nacional da Água (INAG, 2001)



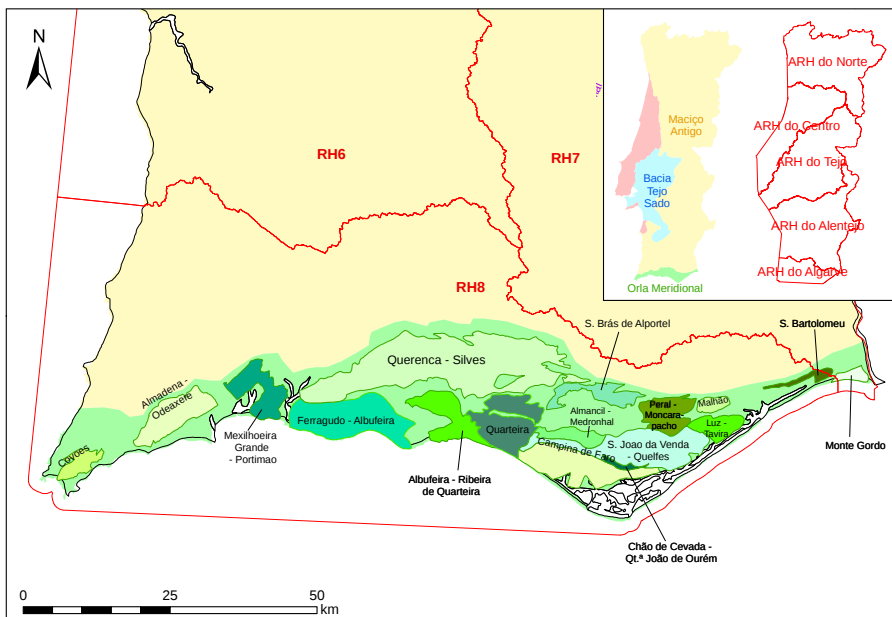
Almeida et al. (2000) Plano Nacional da Água (INAG, 2001)

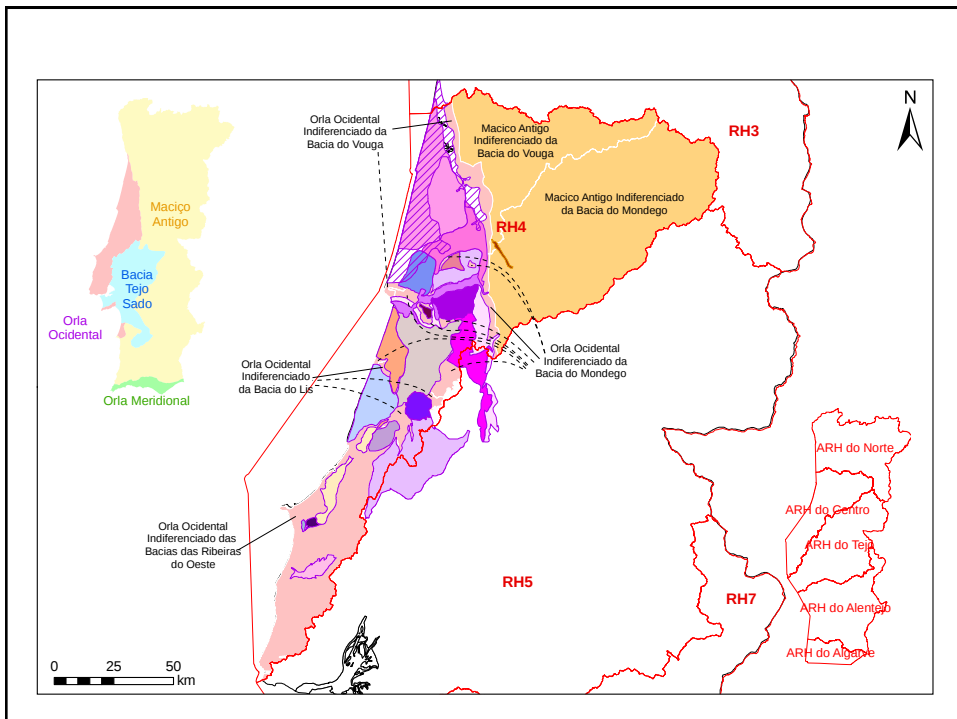
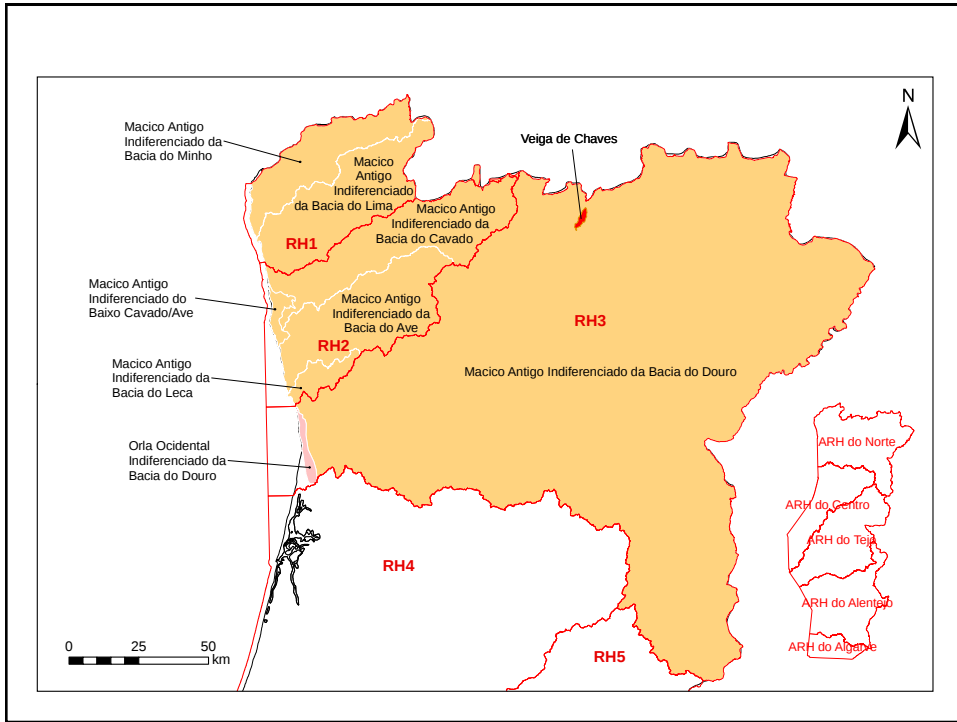


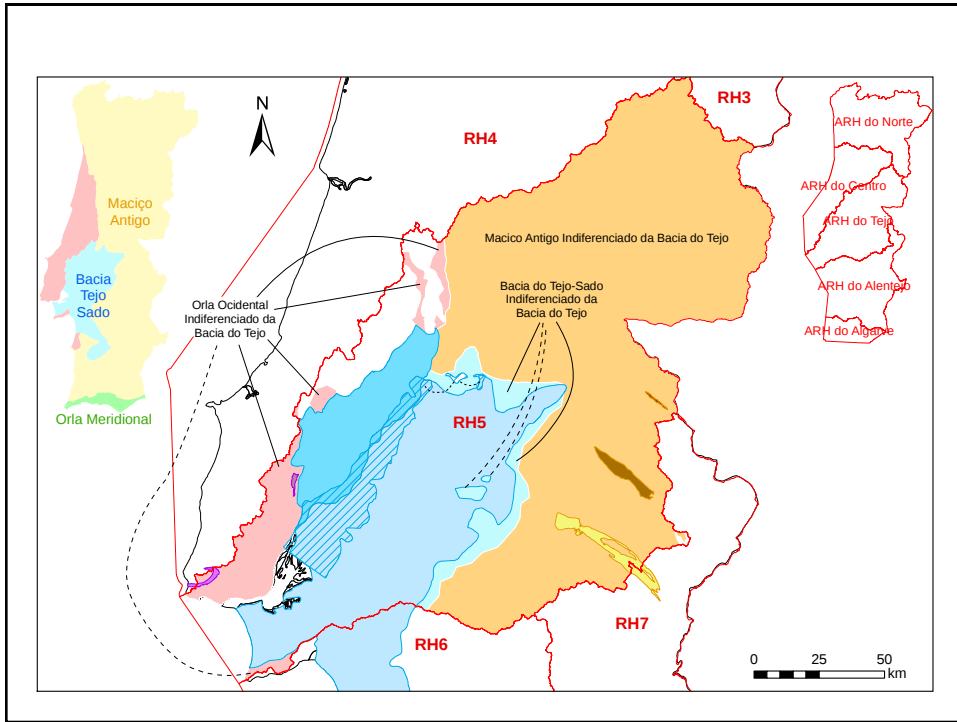
Almeida et al. (2000) Plano Nacional da Água (INAG, 2001)



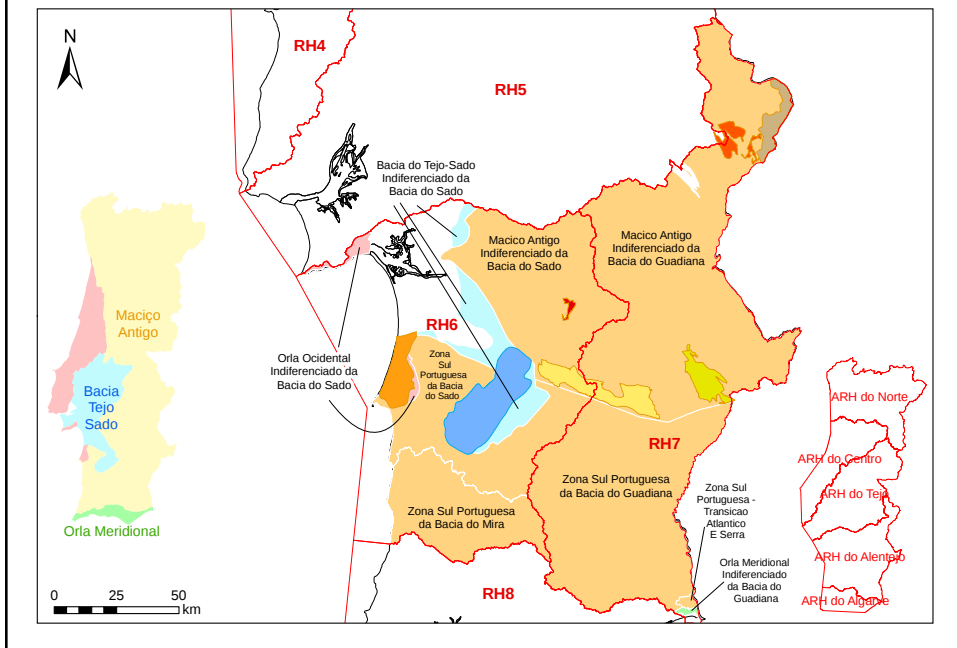
Almeida et al. (2000) Plano Nacional da Água (INAG, 2001)

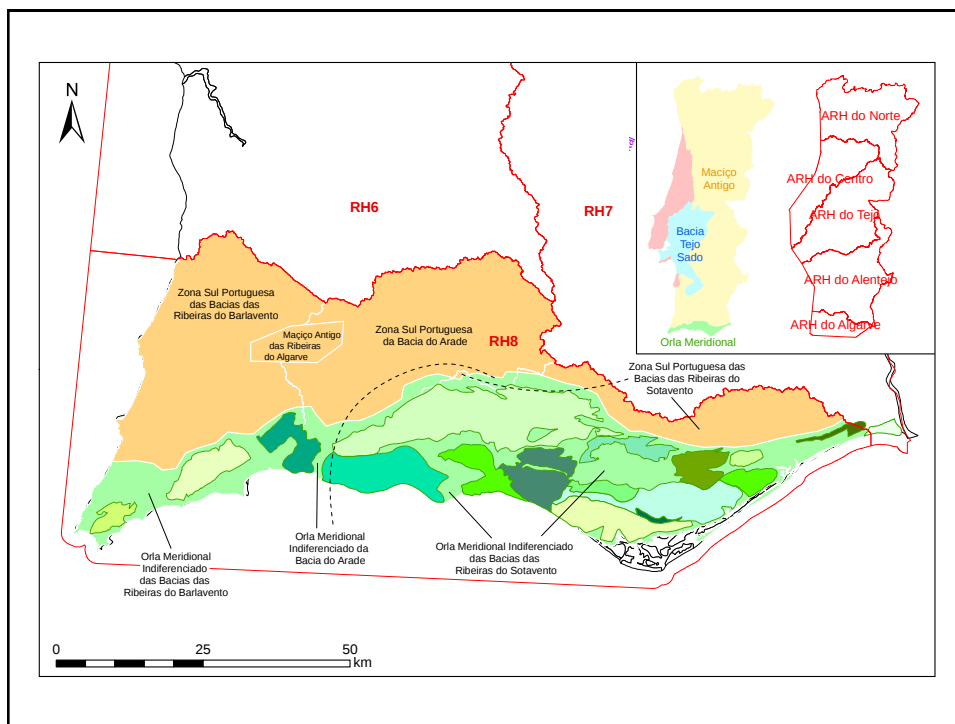






Water Information System for Europe (WISE) – 91 Massas de Água Subterrânea





Lista dos [12 Sistemas aquíferos](#) considerados no Plano Nacional da Água (INAG, 2001) que não foram considerados “massas de água subterrânea” no Intersig - WISE, para efeitos de implementação dos PGBH (INAG, 2005).

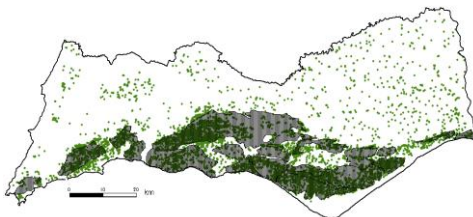
Nome das MAS e sistemas aquíferos	Código
Évora-Montemor-Cuba (aquífero de Portel)	-
Serra de São Mamede	-
Amieira-Montalvão (indiferenciado do Tejo)	-
Charnoquitos de Campo Maior e Elvas	-
Évora-Montemor-Cuba	-
Granitos de Nisa, Portalegre e Santa Eulália	-
Pavia-Mora	-
Pataias	O16
Lagoa de Óbidos	O27
Vale de Lobos	O27
Aluviões de Abrantes	T4
Aluviões de Constância	T5

Notar que apesar destes sistemas estarem mapeados no PNA (INAG 2001) não têm códigos atribuídos, uma vez que não surgem nas tabelas deste Plano onde apenas constam os 62 sistemas aquíferos cuja listagem completa se encontra disponível na comunicação escrita. Para completar esta análise há ainda...

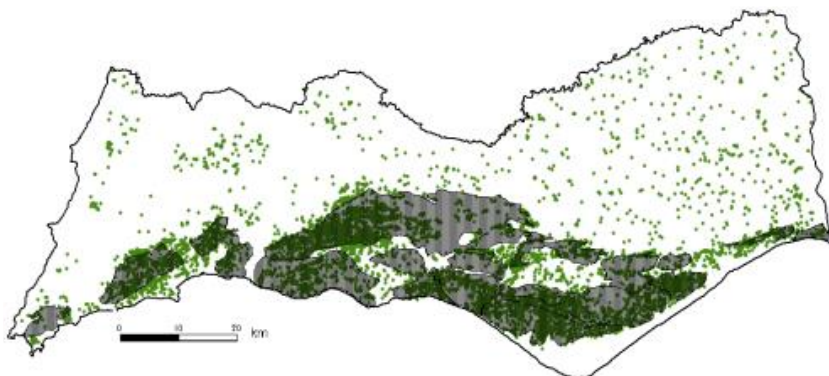
Durante a segunda metade do Século XX as Câmaras Municipais foram, na maioria dos casos, inteiramente responsáveis pelos sistemas de abastecimento público de água desde o furo até aos domicílios dos consumidores. No caso do Algarve, como na grande maioria do país, estes **sistemas de abastecimento foram dimensionados, à escala municipal, sem o suporte de quaisquer instrumentos legais ou técnicos que permitisse a articulação das soluções adoptadas à escala regional.**

O **trabalho efectuado pelos municípios foi meritório** pois conseguiram manter-se sistemas de abastecimento, regionalmente desarticulados, que apesar das suas deficiências, sustentaram o crescimento que se verificou no Algarve durante a segunda metade do século XX. No entanto..., não há dúvida que se criaram problemas que se iam acentuando.... Perante estas circunstâncias que estratégia foi implementada?

No final do Século XX foi definida uma estratégia de sustentação dos sistemas de abastecimento público baseada no uso preferencial do uso de águas das grandes barragens (não só no Algarve mas na generalidade do País).



Águas subterrâneas fora da área dos sistemas aquíferos (notar a distribuição geográfica de poços e furos...). Base de dados da DRAOT, cerca de 25000 registos. São os chamados “Aquíferos Indiferenciados”.



Exemplos: Numerosos abastecimentos urbanos (ex. A Cidade de Tavira até à poucos anos) eram sustentados, exclusivamente ou em parte, por águas subterrâneas captadas fora destes sistemas aquíferos tal como, pelo menos, 7 dos campos de golfe existentes na região.

A partir de 1998 iniciou-se a substituição quase integral dos antigos sistemas de abastecimento com origem subterrânea pelo actual esquema de abastecimento baseado nas barragens, adutores e reservatórios de entrega associados.

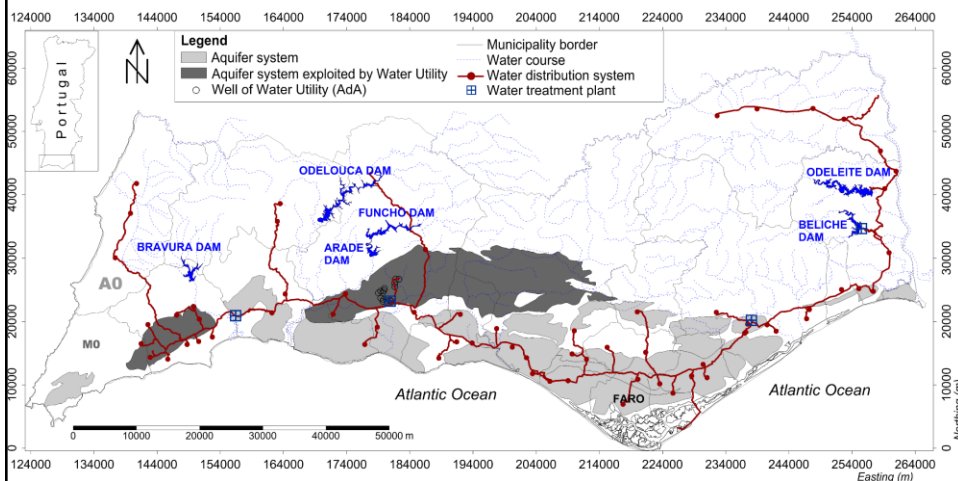


Tratou-se do maior investimento feito até à actualidade na gestão de recursos hídricos do Algarve
(1000 × 10⁶ €)

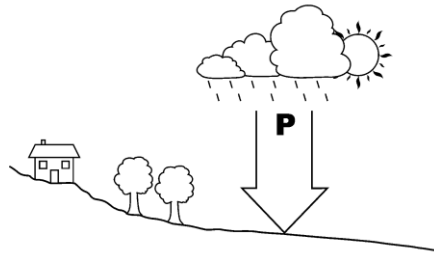
VI Jornadas dos Recursos Hídricos

9 e 10 de Janeiro de 2018

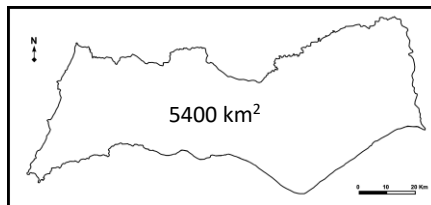
Auditório da Escola Superior de Tecnologia do Barreiro do Politécnico de Setúbal



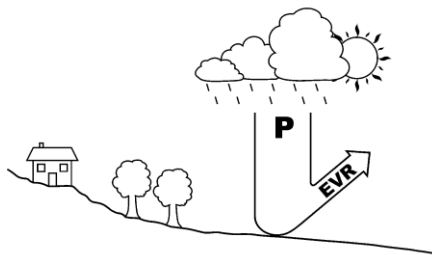
Balanço Hídrico à Escala Regional do Algarve (incluindo as margens direita da Ribeira de Seixe e esquerda da Ribeira da Foupana):



$$P \approx 650\text{mm/ano} \approx 3500 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{ano}$$



Avaliação do **Escoamento Total**:



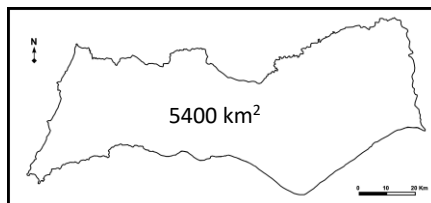
$$P \approx 650\text{mm/ano} \approx 3500 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{ano}$$

Mais de 70% desta água volta à atmosfera...

$$\text{EVR} \approx 2500 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{ano}$$

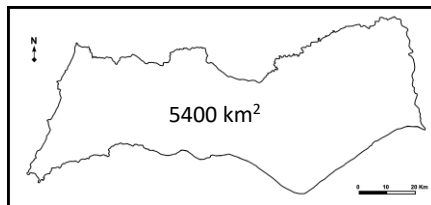
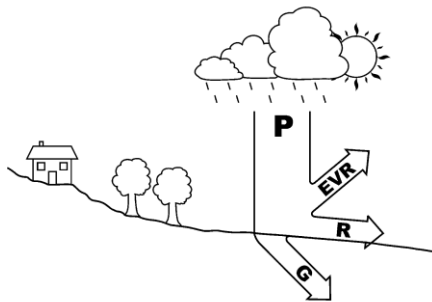
Nestas condições o escoamento total gerado no Algarve corresponde a:

$$E = P - \text{EVR} = 1000 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{ano}$$



Loureiro, J.M.; Nunes, M. F. (1980) – Monografia Hidrológica do Algarve
Direcção Geral de Recursos e Aproveitamentos Hidráulicos.

Avaliação de disponibilidades



$$P \approx 650\text{mm/ano} \approx 3500 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{ano}$$

Mais de 70% desta água volta à atmosfera...

$$\text{EVR} \approx 2500 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{ano}$$

Nestas condições o escoamento total gerado no Algarve corresponde a:

$$E = P - \text{EVR} = 1000 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{ano}$$

O destino deste volume total de escoamento distribui-se pela rede hidrográfica (Ribeiras do Algarve) e Aquíferos (águas subterrâneas):

$$E = P - \text{EVR} = 1000 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{ano} = R + G$$

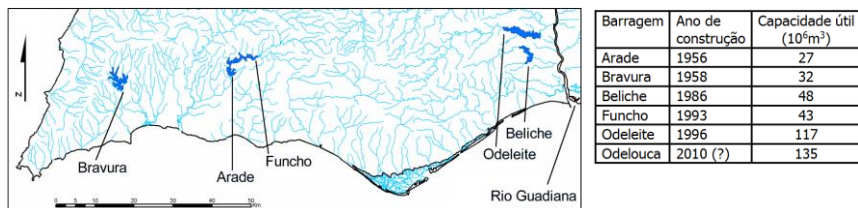
Por outro lado, os volumes do consumo de água no Algarve são os seguintes (na verdade o abastecimento público é um pouco mais e o golfe é um pouco menos):

Uso da água no Algarve	m ³ /ano × 10 ⁶	%
Rega	180	74
Consumo Humano	50	20
Golfe	15	6
Consumo Total(*)	245	100

(*) Excluindo abastecimento doméstico privado

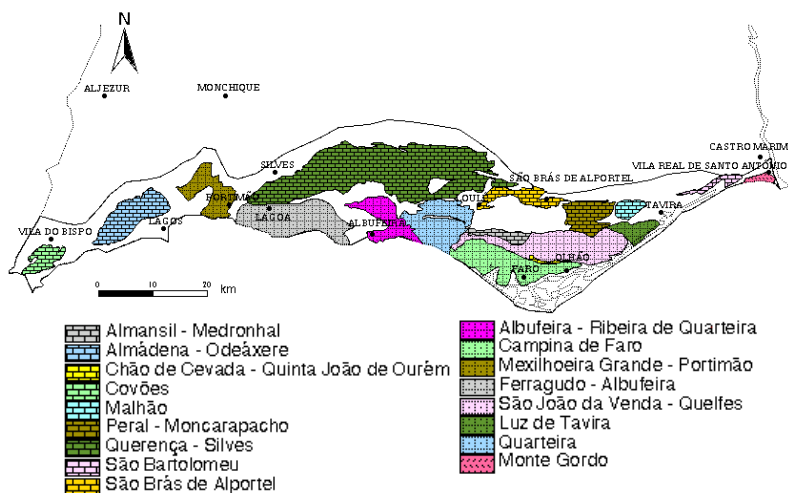
Dos cerca de 180 milhões de m³ de água usados em rega **cerca de 40 são** captadas nas grandes barragens (perímetros públicos de rega)...

O volume de pleno armazenamento das barragens é maior do que o consumo anual médio (já era quando foi o último período de seca mais grave em 2004/ 2005)



Mostro aqui o que disse a este respeito em Sevilha antes da seca em 2002

Estima-se que actualmente cerca de 62% dos actuais consumos de água são suportados por águas subterrâneas – NEM SEMPRE CAPTADAS NOS PRINCIPAIS 17 SISTEMAS AQUÍFEROS.



III CONGRESO IBÉRICO SOBRE GESTIÓN Y PLANIFICACIÓN DE AGUAS - La Directiva Marco del agua: realidades y futuros Sevilla 13-17 de noviembre de 2002

Podem identificar-se três períodos distintos na história recente do uso dos recursos hídricos do Algarve (Monteiro *et al.* 2002):

- (1) um período (**passado**) em que as águas subterrâneas constituíam o mais importante suporte de todos os tipos de uso;
- (2) um período (**presente**) no qual se verifica uma importante diminuição do volume de extracções associadas ao suprimento das necessidades relacionadas com o abastecimento urbano e
- (3) um período (**futuro**) em que as condições naturais prevalentes no Algarve e a intensificações dos conflitos de interesses decorrentes da intensificação do uso da água obrigarão à adopção de esquemas de gestão integrada mais sofisticados e eficientes que os actuais, baseados no **uso conjunto de águas superficiais e subterrâneas**.

Este futuro transformou-se em presente em 2004: foram captados durante a seca de 2004/2005 cerca de 500 l/s (no aquífero de Querença Silves) e foram reactivados furos em Albufeira, Silves, Lagos, Tavira, Lagoa, etc. (desde Outubro de 2004).

Podem identificar-se actualmente no campo duas gerações de “ruínas hidráulicas” no século XX no Algarve:

- 1 – As levadas, açudes, pegos, noras e poços da primeira metade do século (e muito mais antigas)
- 2 – As estações de bombagem, que muitas vezes representaram investimentos elevadíssimos nas últimas décadas do séc. passado.

Exemplo,



Podem identificar-se actualmente no campo duas gerações de “ruínas hidráulicas” no século XX no Algarve:



Podem identificar-se actualmente no campo duas gerações de “ruínas hidráulicas” no século XX no Algarve:



Podem identificar-se actualmente no campo duas gerações de “ruínas hidráulicas” no século XX no Algarve:



O que aprendemos com a seca de 2004/ 2005

Não houve empenho em basear o sistema de abastecimento público de água do Algarve na exploração planeada e coordenada das origens superficiais e subterrâneas.

O papel destinado às águas subterrâneas relaciona-se, de acordo com esta postura institucional, com **contingências** ou **emergências** enquanto se espera pela principal origem a Barlavento, a barragem de Odelouca.

Vão-se entretanto discutindo novas soluções como:

- transferência de caudais de outras bacias hidrográficas
- construção de novas barragens
- instalação de unidades de dessalinização
- Reutilização de águas residuais tratadas

Sendo estas sistematicamente as hipóteses de futuro consideradas para satisfazer o aumento de procura de água no Algarve.

Não seria mais racional, antes de tudo, otimizar o recurso às origens convencionais?

Alguns pontos que nos parecem merecer uma reflexão:

Gestão Integrada de Recursos Hídricos I - De maneira geral, as vantagens do uso de duas origens devem-se ao facto das variações de quantidade e qualidade das águas superficiais e das águas subterrâneas não coincidirem no tempo. Por consequência, é possível manter um **sistema de abastecimento mais fiável** mudando as origens sempre que necessário. As águas subterrâneas constituem normalmente um recurso mais fiável quando o armazenamento de águas superficiais tende para o mínimo. Sendo assim, as águas superficiais podem ser captadas prioritariamente durante os períodos de maior precipitação, permitindo assim a diminuição de exploração dos aquíferos durante o período de recarga Wanielist *et al.* (1997).

Gestão Integrada de Recursos Hídricos II - Existem numerosos aspectos envolvidos no dimensionamento de esquemas de abastecimento mistos. Por exemplo, a **mistura** de diferentes proporções de água subterrânea captada no sistema aquífero de Querença Silves com a água captada na albufeira do Funcho pode contribuir para a diminuição de custos e aumento de qualidade da água obtida na estação de tratamento de águas de Alcantarilha destinada a abastecimento público.

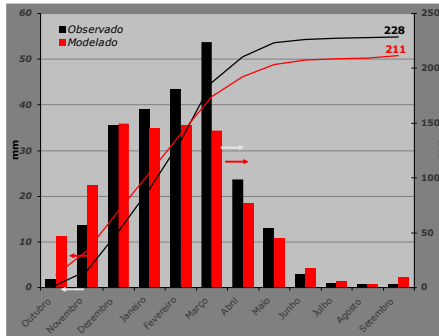
Pode ainda pensar-se que não teria havido quaisquer problemas neste último período de **seca (anos 2004 e 2005)** se a barragem de Odelouca já estivesse em funcionamento. Com uma capacidade útil de armazenamento de $135 \times 10^6 \text{ m}^3$ e afluências médias anuais de $121 \times 10^6 \text{ m}^3$, a barragem contribuirá significativamente para diminuir os problemas de escassez de água destinada ao consumo humano. **No entanto, no local de implementação da barragem já foram registadas afluências anuais inferiores a $5 \times 10^6 \text{ m}^3$** para uma procura de água estimada em 75×10^6 no ano de horizonte de projecto do Sistema Multimunicipal (ano 2025) na zona do Barlavento Algarvio.

Após a entrada em funcionamento da barragem de Odelouca, a barragem do Funcho, que constitui actualmente a principal origem de água do Sistema no Barlavento Algarvio, deve ficar reservada para a rega, pelo que, dificilmente, a capacidade de regularização da barragem de Odelouca será suficiente para assegurar o abastecimento público por mais de dois anos consecutivos de seca. Os níveis de precipitação do ano hidrológico 2005/2006 permitiram normalizar a situação, mas não se deve descartar a possibilidade da ocorrência de períodos de seca mais prolongados, como já aconteceu **entre 1992 e 1995**.

Balço hídrico das albufeiras

Modelo de Temez – Já foram implementados modelos para todas as bacias correspondentes às grandes barragens (existentes e futuras) do Algarve.

Afluências à barragem da Bravura



Afluências à barragem de Odelouca

