



XIV
JORNADAS
FENAREG

11 e 12
DEZEMBRO

ENCONTRO REGADIO 2023

AMENDOEIRA
GOLF RESORT
Alcantarilha

[INSCREVA-SE AQUI](#)



José Paulo Monteiro
Universidade do Algarve
Faculdade de Ciências e Tecnologia
Dep. Ciências da Terra do Mar e do Ambiente

PNUEA - Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água 2002

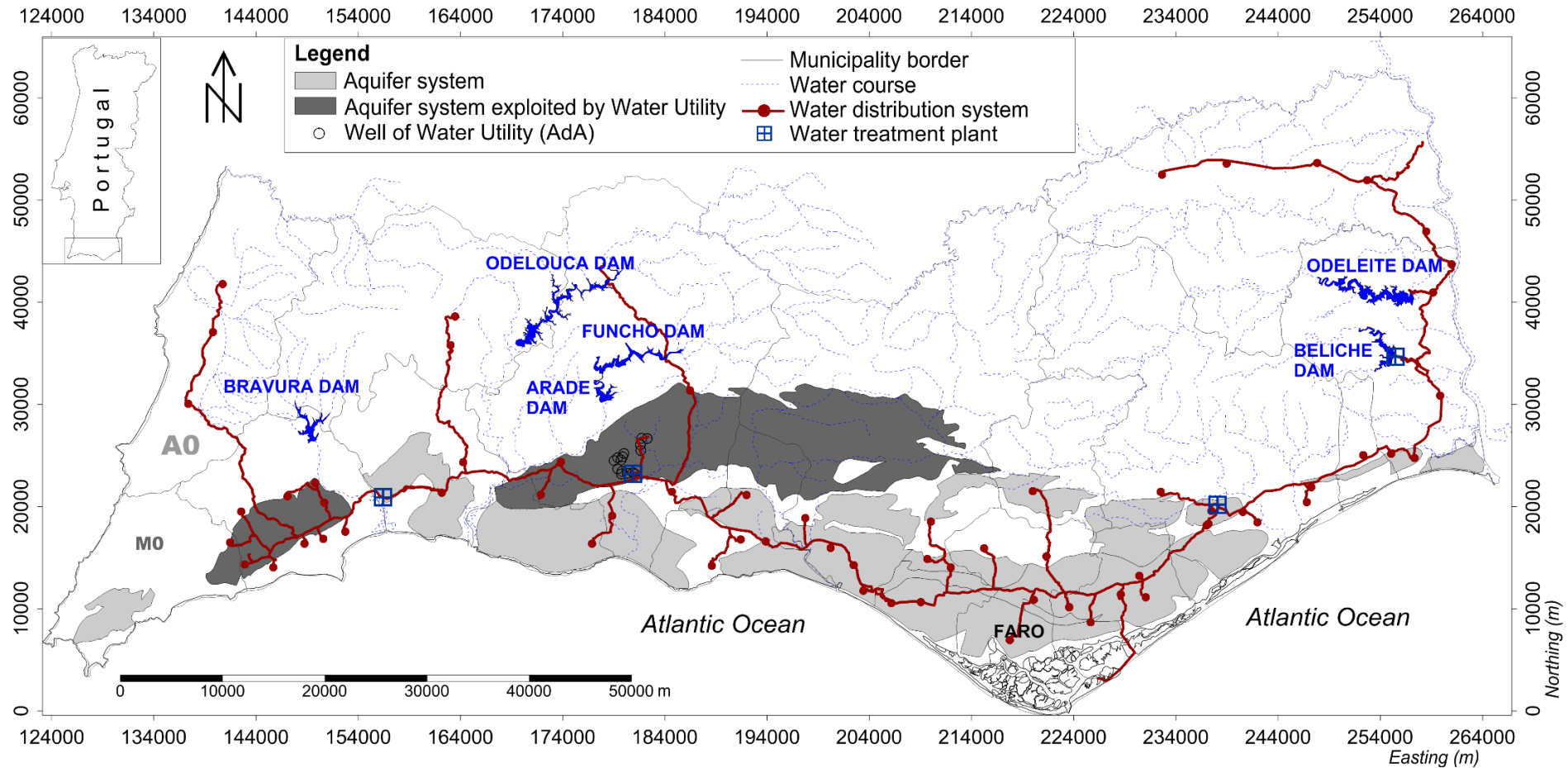
	Vol (Mm3)	%	Custos MEuro	%	%PIB	Vol (Km3)
Agricultura	6550	87.3	524	27.83		6.55
Doméstico	570	7.6	875	46.47		0.57
Industrial	385	5.1	484	25.70		0.385
Total	7505			100	1.65	7.505

PNUEA - Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água 2016

Consumo de água (Portugal Continental):

Total: 7.500 hm³ (PNA 2002) → 4.539 hm³ (PNA 2016) (↓ 40%)

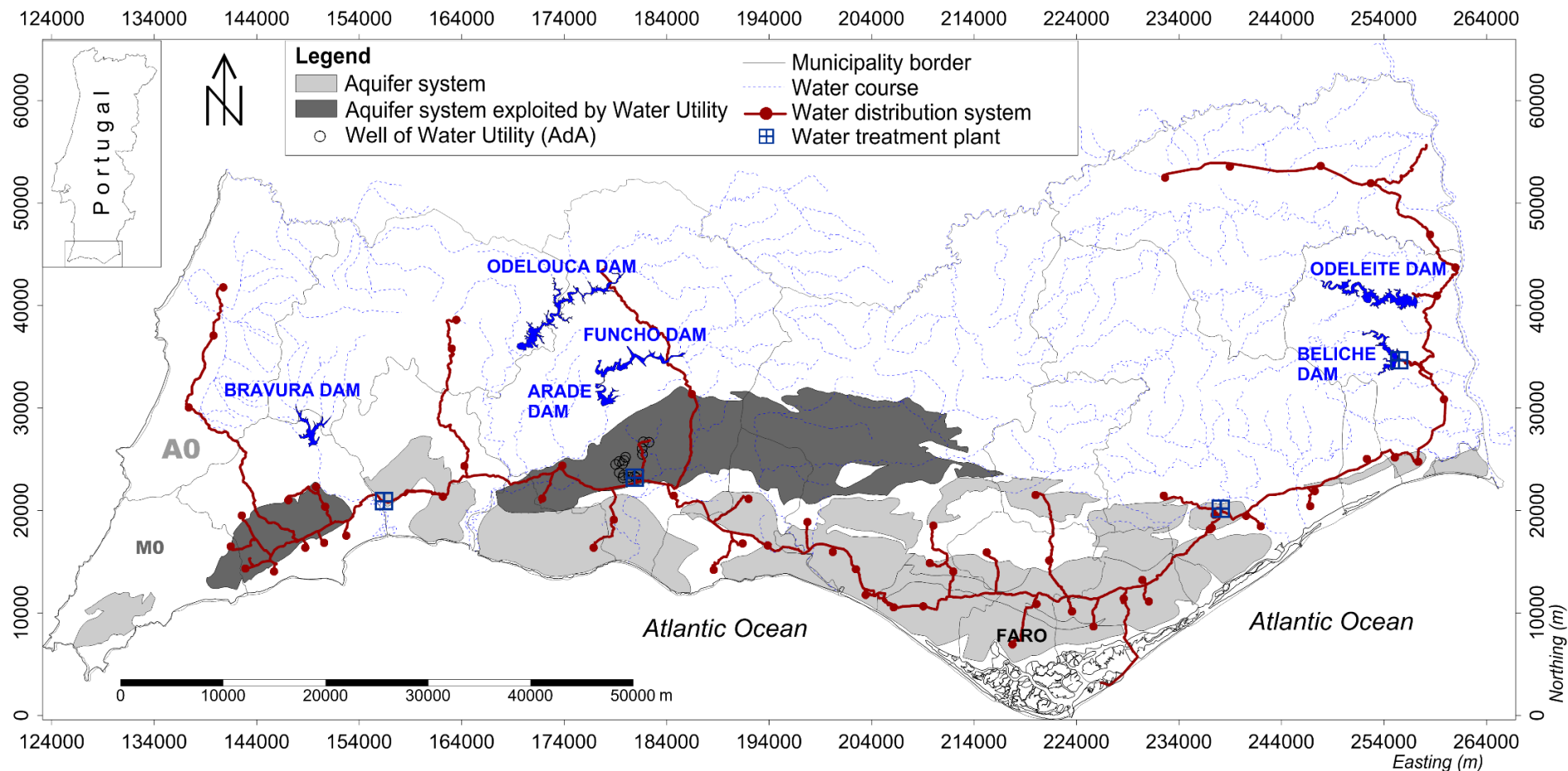
Agricultura: 6.525 hm³ (PNA 2002) → 3.389 hm³ (PNA 2016) (↓ 48%)



Utilizadores	2006		2020	
	Milhões de metros cúbicos	%	Milhões de metros cúbicos	%
Agricultura	180	69	135	62
Abastecimento Urbano	72	27	71	32
Golfe	10	4	13	6
Total	262	100	219	100

60% Subterrânea 40% Superficial

50% Subterrânea 50% Superficial



Barragem	Ano de construção	Capacidade Útil ($10^6 m^3$)
ARADE	1956	27
BRAVURA	1958	32
BELICHE	1986	43
FUNCHO	1993	47
ODELEITE	1996	109
ODELOUCA	2010	128
		386

No caso das águas subterrâneas os valores de recarga anual média correspondem a 338 Mm^3 (dos quais 220 em aquíferos diferenciados). Mas isto é “apenas” o valor das entradas anuais médias. A reserva é muito superior.

Estima-se que o uso da água no Algarve se multiplicou por um factor 10 durante a segunda metade do Século XX (devido à introdução da rega em larga escala – citrinos que ocupam cerca de 90% dos 220km² regados no Algarve - e da massificação do turismo). Á custa de que recursos se satisfez este aumento de procura? Analisemos novamente o quadro cronológico da construção das barragens do Algarve:

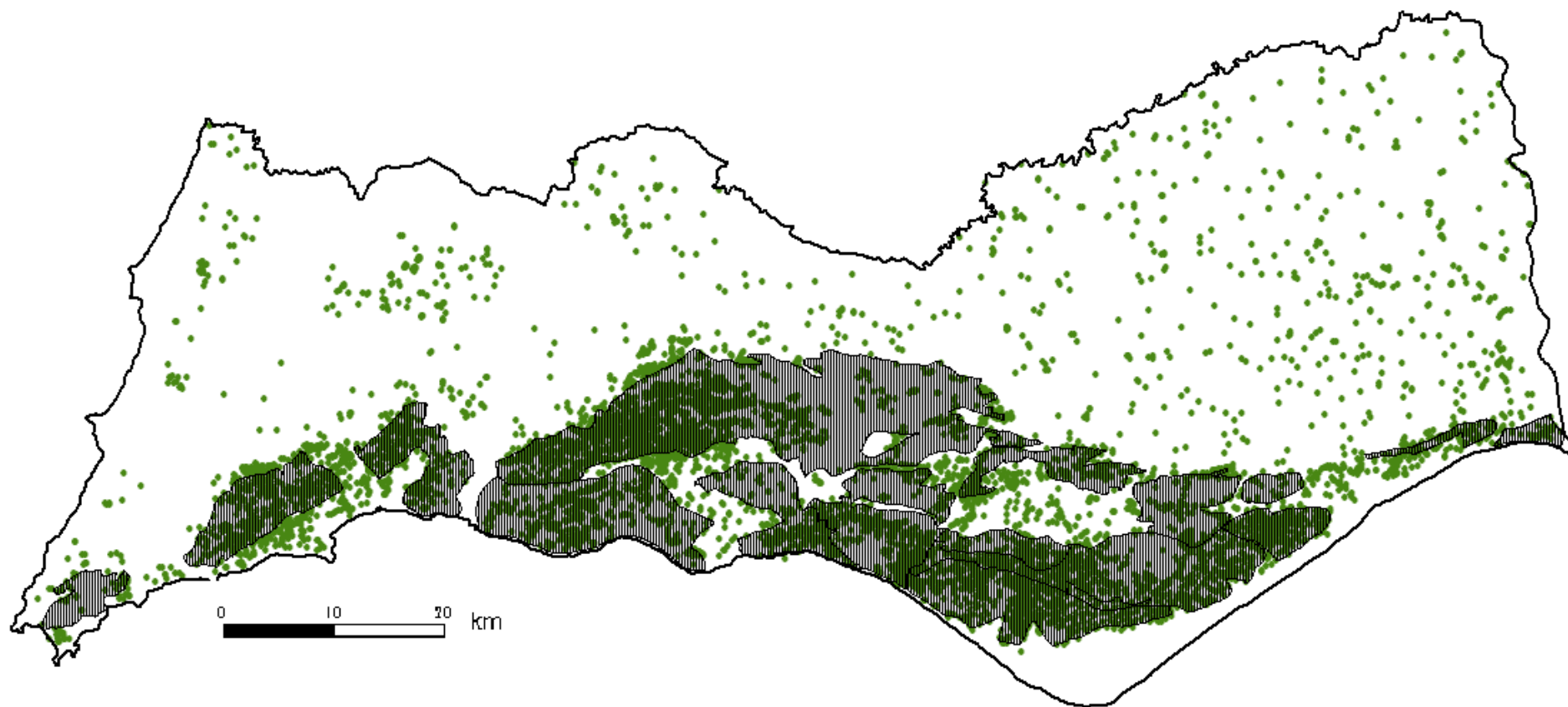
Barragem	Ano de construção	Capacidade Útil (10⁶m³)
ARADE	1956	27
BRAVURA	1958	32
BELICHE	1986	43
FUNCHO	1993	47
ODELEITE	1996	109
ODELOUCA	2010	128

386

O aumento da procura de água devido a estes factores iniciou-se no final da década de e 70 e foi quase inteiramente suportado pela introdução no Algarve das tecnologias de construção de “furos” de pequeno diâmetro (perfurados) que substituíram os tradicionais “poços” de grande diâmetro (escavados). Por consequência, desde os anos 60 até ao meados da década de 80 a satisfação do aumento da procura de água se conseguiu pelo uso de águas subterrâneas.

O aparecimento das tecnologias de perfuração surgiu nos anos 60 em Portugal e continua em crescimento.

A distribuição geográfica de poços e furos nos chamados “Aquíferos Indiferenciados” mostram que existe exploração fora da área dos principais aquíferos.



Exemplos: Numerosos abastecimentos urbanos eram no passado sustentados, exclusivamente ou em parte, por águas subterrâneas captadas fora destes sistemas aquíferos principais tal como, pelo menos, 7 dos campos de golfe existentes na região (em 2005).

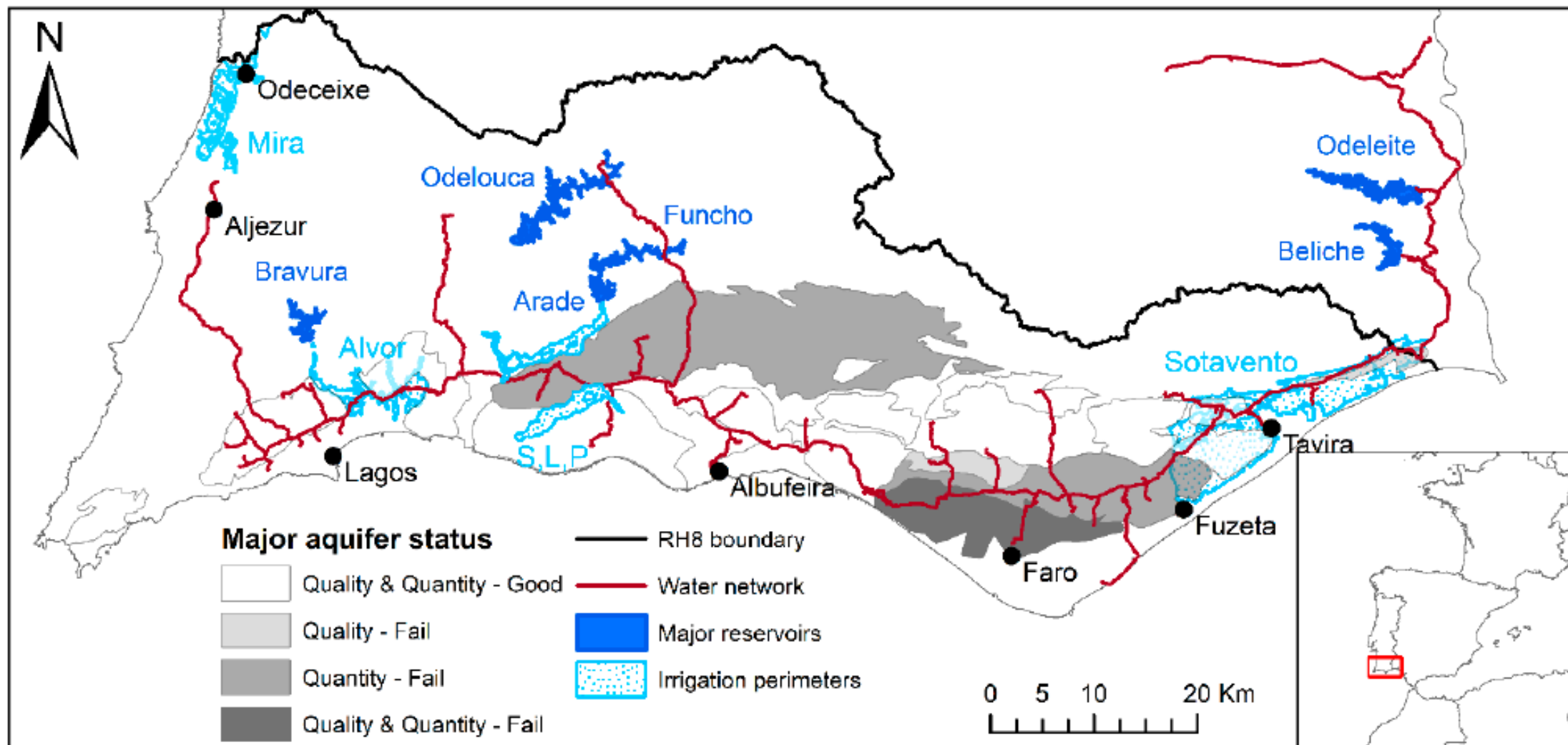
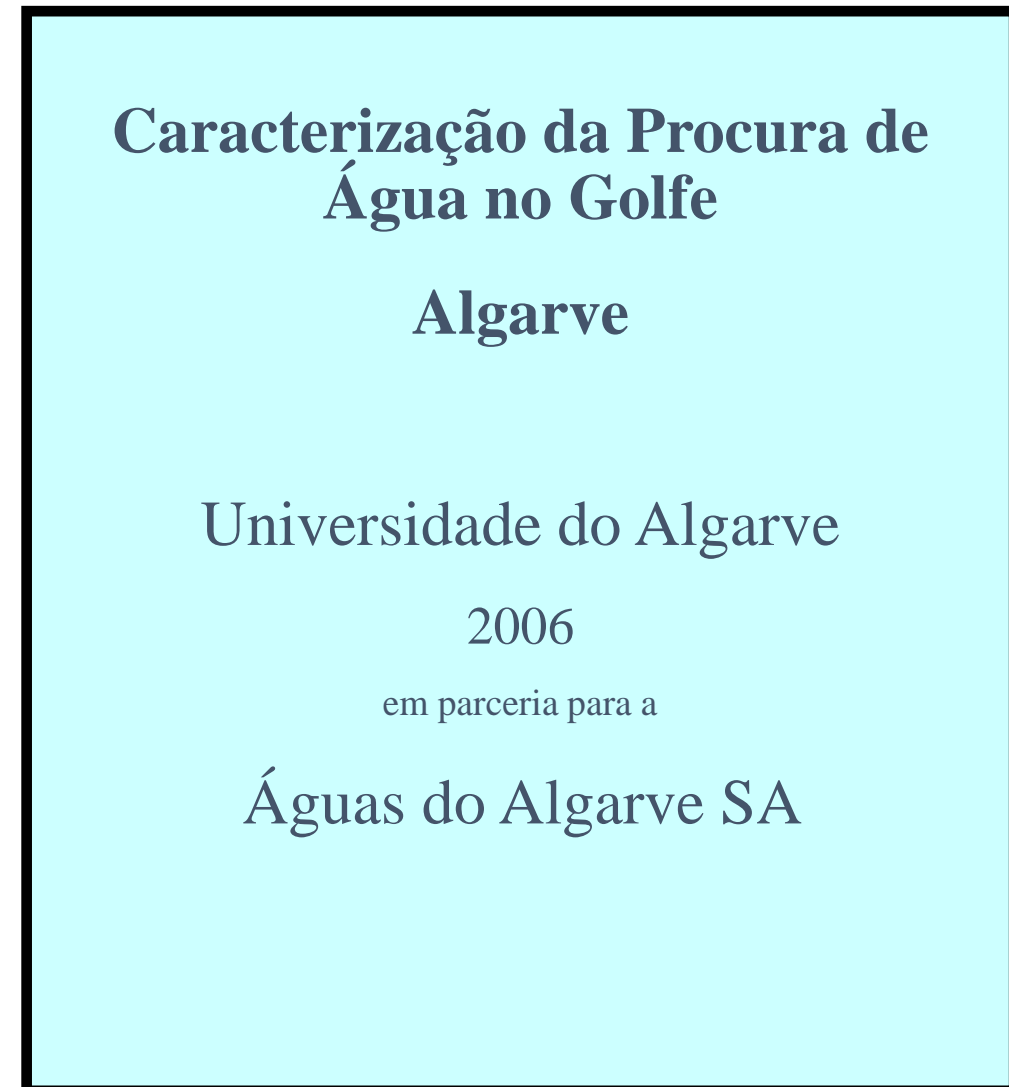


Figure 1. Algarve region of Portugal (red box in inset) showing the locations of key surface water reservoirs and the multimunicipal water supply network along with major aquifers and their proposed status under the 3rd River Basin Management Plan and the surface-water-fed irrigation perimeters.

Na apresentação de hoje baseia-se em vários projectos. Dois deles foram estudos de escala regional. Os demais dizem respeito a trabalhos desenvolvidos em empreendimentos de golfe em particular.



- ETAR
- Ribeiras do Algarve
- Albufeiras

Aquíferos Regionais

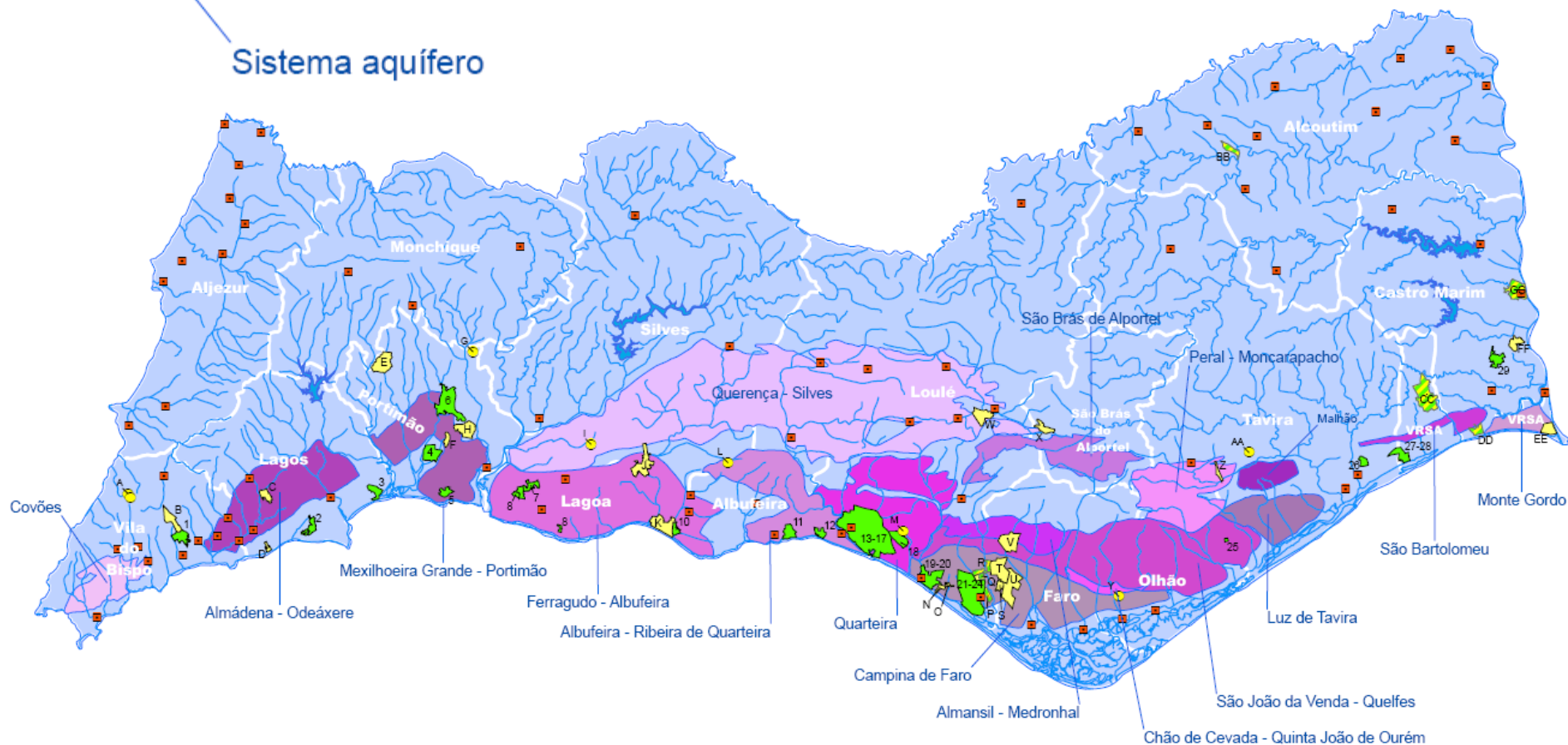


Sistema aquífero

Empreendimentos de Golfe

Situação em 2005

- Funcionamento
- Aprovado ou em construção
- Pretensão
- Pretensão (localização pontual)

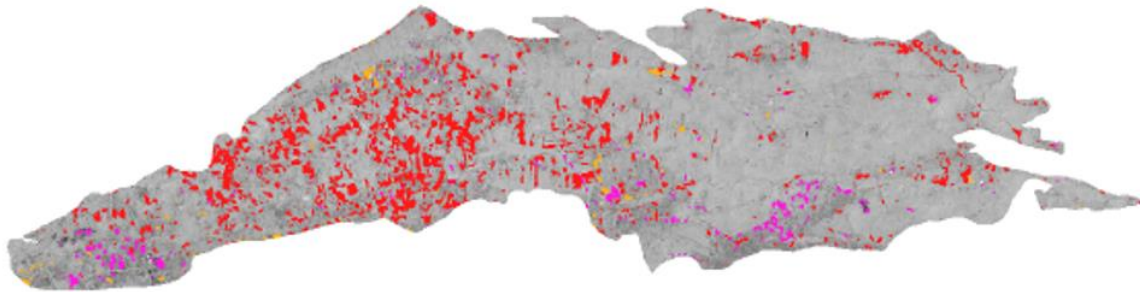


Universidade do Algarve

FACULDADE DE CIÊNCIAS DO MAR E DO AMBIENTE

**QUANTIFICAÇÃO DO CONSUMO DE ÁGUA
SUBTERRÂNEA NA AGRICULTURA POR MÉTODOS
INDIRECTOS – DETECÇÃO REMOTA**

Aplicação ao Caso de Estudo do Aquífero Querença-Silves



*Trabalho realizado no âmbito da disciplina de Projecto Tecnológico, da
Licenciatura em Engenharia do Ambiente*

Gonçalo Nunes

Faro
2006

TEXTOS UNIVERSITÁRIOS DE CIÊNCIAS SOCIAIS E HUMANAS

**GESTÃO DO RISCO DE SECA
NO ALGARVE**



AFONSO DO Ó

2009

FUNDAÇÃO CALOUSTE GULBENKIAN
FUNDAÇÃO PARA A CIÊNCIA E A TECNOLOGIA

6.1. CLASSIFICAÇÃO DIGITAL DE IMAGENS DE SATÉLITE

O desenvolvimento desta pesquisa baseou-se na imagem Landsat-7/ETM+ (órbita 203, ponto 34) ortorrectificada, datada de 25 de Maio de 2003, tendo sido recortada através do limite do sistema aquífero Querença-Silves (**Figura 6-1**). Cabe enfatizar que cada elemento desta imagem corresponde, no terreno, a uma área de 30 x 30 metros e contém um erro associado à correcção geométrica, avaliado pelo EQM, de 18,0 metros.

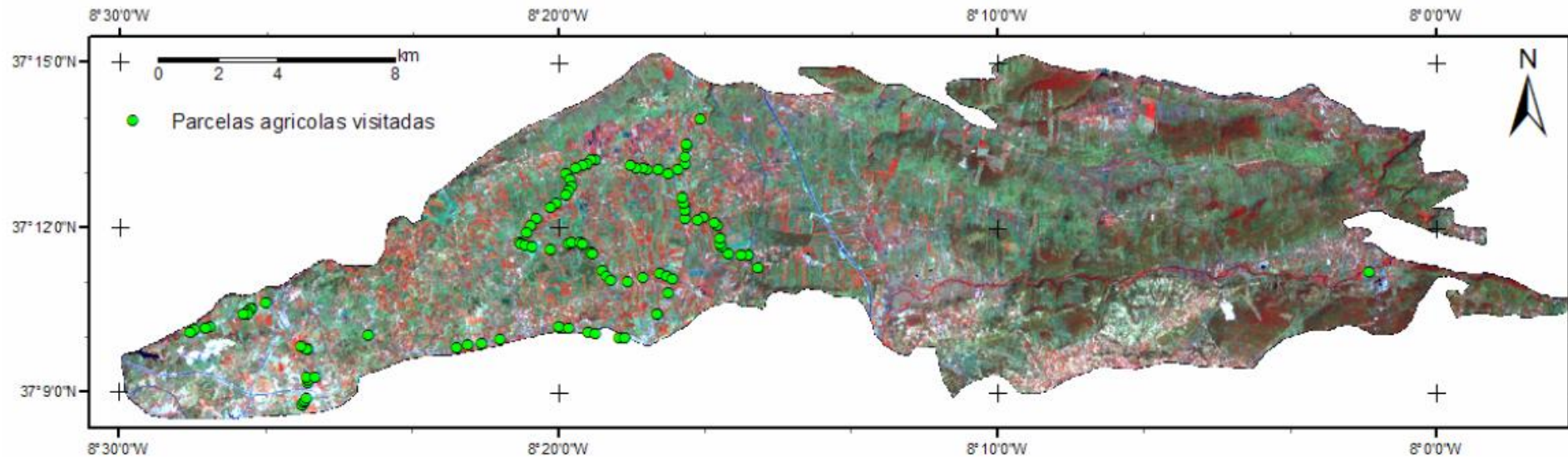


Figura 6-1. Composição colorida 4,5,3 da imagem Landsat-7/ETM+ de 25/05/2003, ortorrectificada, com manipulação do contraste por expansão linear do histograma. Demarcação das parcelas agrícolas visitadas em trabalho de campo com GPS.

Na **Figura 6-1** estão ainda representadas, sob a forma de pontos, as parcelas visitadas no trabalho de campo. Neste levantamento ao terreno foram registadas 99 parcelas de superfícies regadas, identificadas ao longo da trajectória percorrida. A maior parte destas parcelas correspondem a culturas de citrinos (77 parcelas) seguidas pelas culturas de vinhas (9 parcelas). As restantes parcelas dizem respeito a culturas hortícolas, forrageiras, de olival e de milho. Este trabalho de campo, além de confirmar a predominância das culturas de citrinos, permitiu ainda verificar uma expansão, não registada no último RGA (1999), de culturas vinícolas na região.

Municipal	extractions/ 10^6 m ³ /year
Silves	4.6
Lagoa	1.9
Albufeira	3.5
Loulé	0.4
Sum	10.5

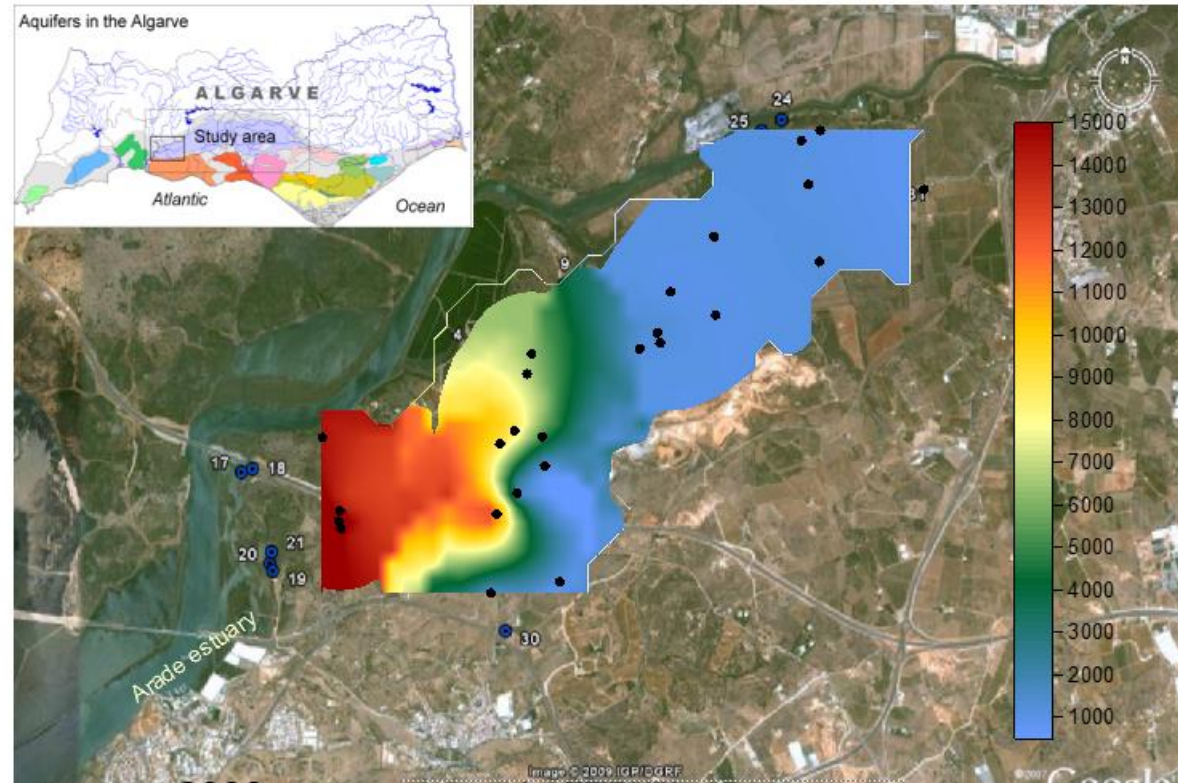
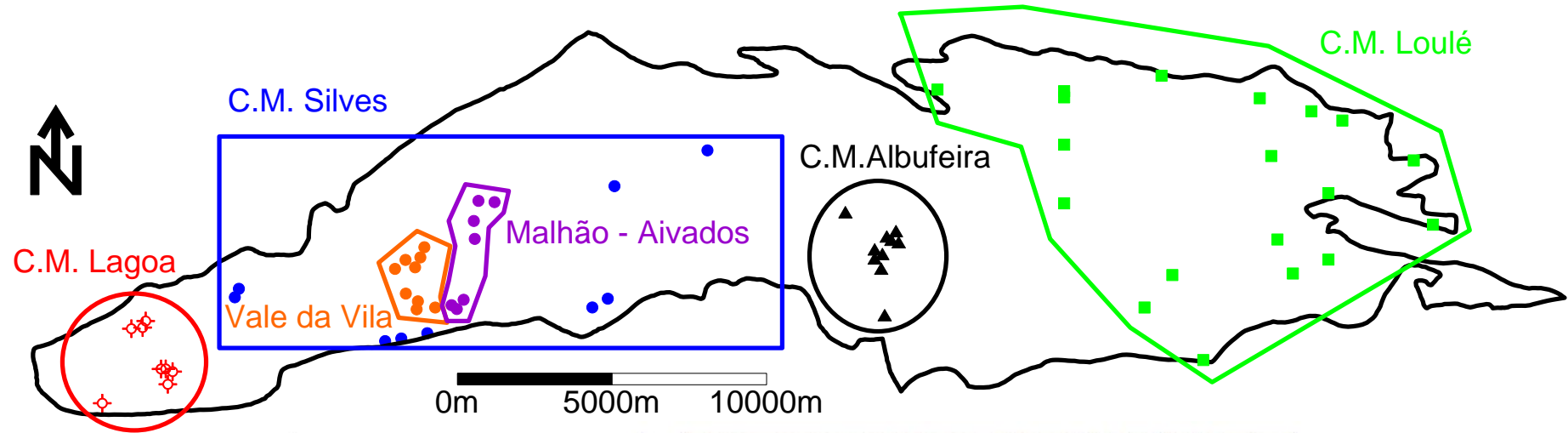
AdA, S.A.	extractions/ 10^6 m ³ /year
V. Vila	11.0

Irrigation	extractions/ 10^6 m ³ /year
39.66 km ²	31.24

Total	52.7
-------	------

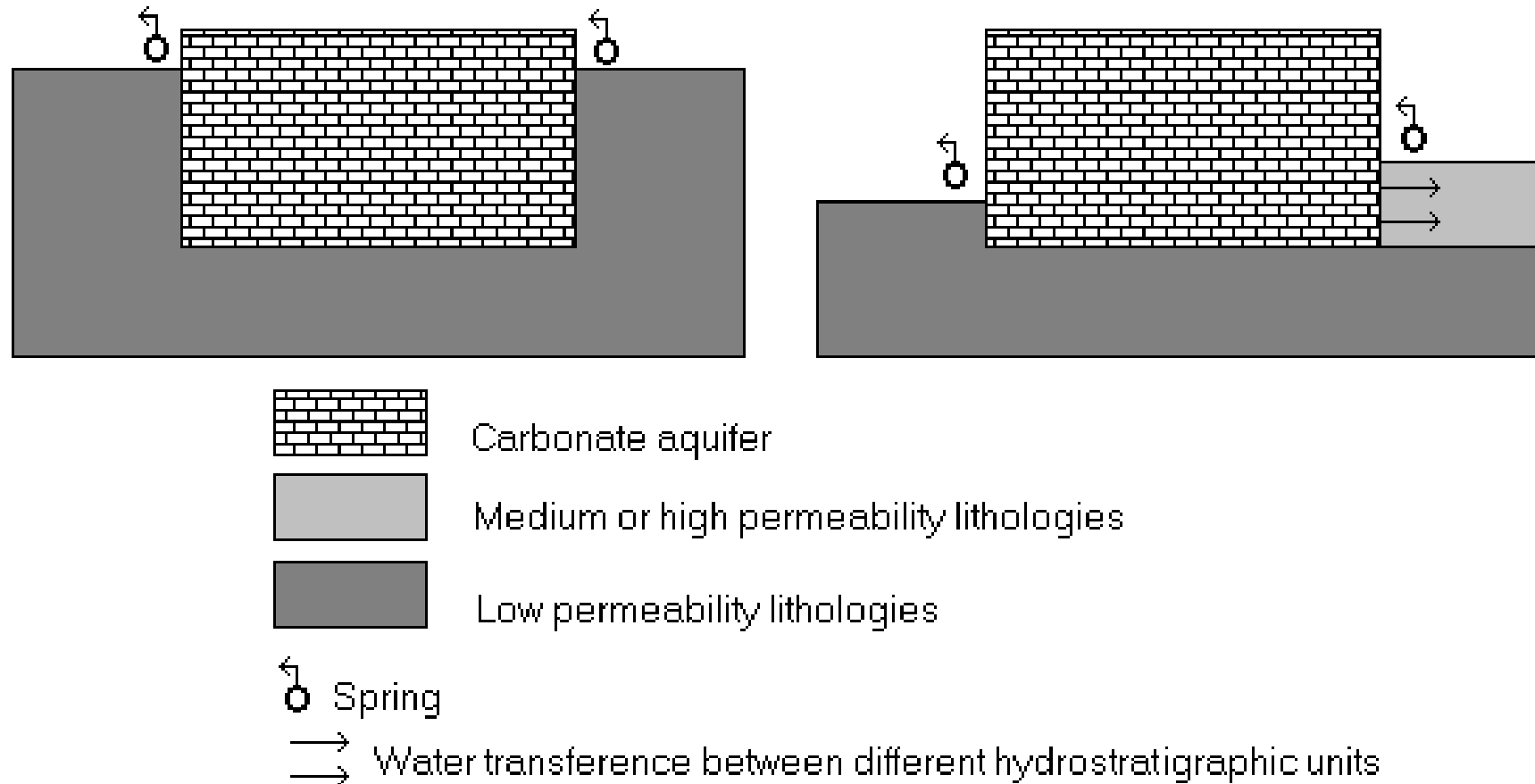
Consumos de água subterrânea extraídos no período de seca de 2004/ 2005, os mais altos efectuados até à data nesta altura.

Durante a seca 2004/ 2005



A resposta a se havia ou não possibilidade de licenciar algumas das pretensões era muito heterogénea.

A variação de armazenamento é muito diferente em cada reservatório e gera capacidades de regularização interanual muito diferentes (condições de Fronteira). Idealmente **Regras de Gestão Diferenciadas (Futuro?)...**



MINISTÉRIO DO AMBIENTE, DO ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO E DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL

Decreto-Lei n.º 208/2008

de 28 de Outubro

O presente decreto-lei visa transpor para a ordem jurídica interna a Directiva n.º 2006/118/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 12 de Dezembro, dando também cumprimento ao disposto no artigo 47.º e no n.º 3 do artigo 102.º da Lei n.º 58/2005, de 29 de Dezembro (Lei da Água), no respeitante à avaliação do estado químico da água subterrânea.

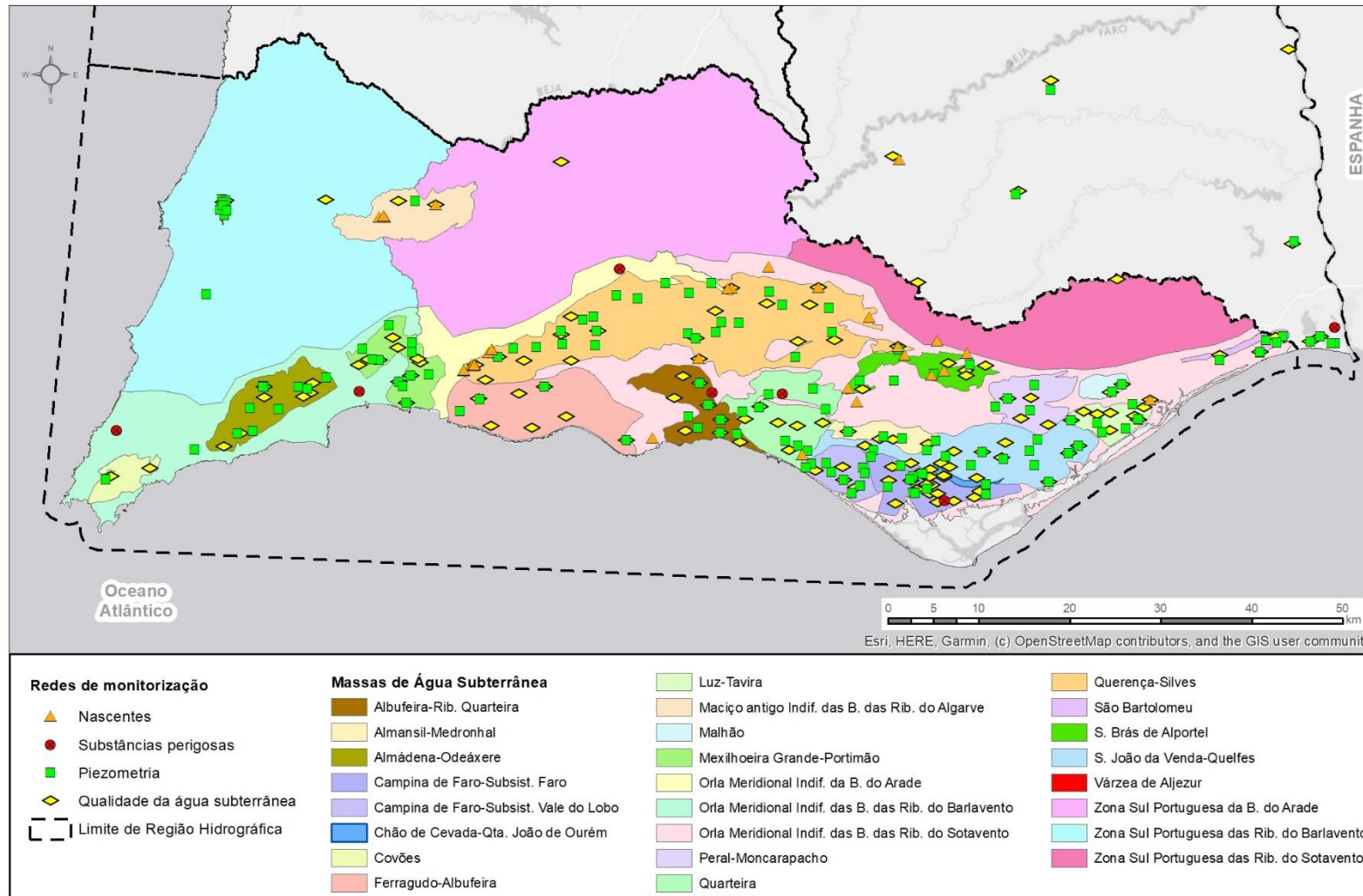
A água subterrânea é um recurso natural valioso que, enquanto tal, deve ser protegido da deterioração e da poluição química. Essa protecção é particularmente importante no que respeita aos ecossistemas dependentes da água subterrânea e à utilização desta para o abastecimento de água destinada ao consumo humano. A água subterrânea representa as massas de água doce mais sensíveis e importantes da União Europeia, sendo uma fonte essencial de abastecimento público de água potável em muitas regiões, devendo ser protegida de forma a evitar a deterioração da qualidade, a fim de reduzir o nível do tratamento de purificação necessário à produção de água potável.



Parte 2 A – Caracterização e Diagnóstico



Avaliação do estado das massas de água – Redes de monitorização de águas subterrâneas



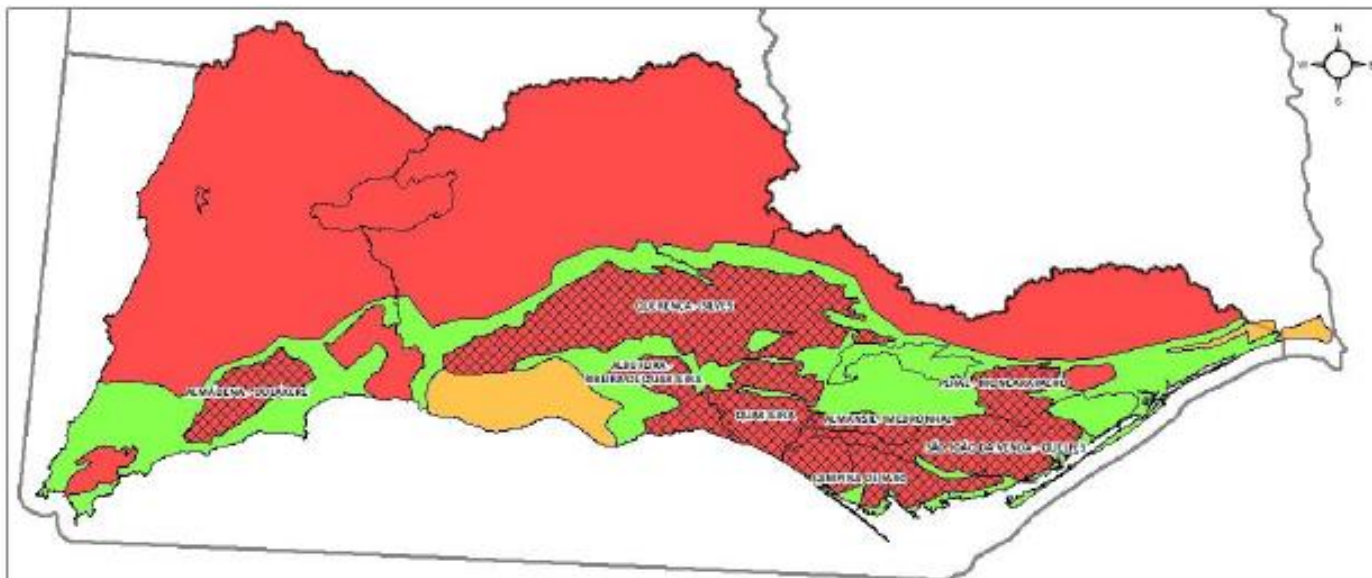
1. Ponto de situação das disponibilidades hídricas e necessidades atuais.

Águas subterrâneas

Factos e números

N.º captações subterrâneas licenciadas entre 2007- 2018
19 225
+ existentes

Estado geral das águas subterrâneas no Algarve apresentado quando do início do Plano de Eficiência Hídrica para o Algarve 15 Janeiro 2020



Legenda
Massas de Água Subterrânea a Interditar
SIM
NÃO
Nível Piezométrico - Outubro2019
< Percentil 20
≥ Percentil 20 e < Média
≥ Média
Regiões Hidrográficas

DISPONIBILIDADES HÍDRICAS
(ano médio)
RH8 (Ribeiras do Algarve) – 338,2 hm³

Legenda

Massas de Água Subterrânea a Interditar

SIM

NÃO

Nível Piezométrico - Outubro2019

< Percentil 20

≥ Percentil 20 e < Média

≥ Média

Regiões Hidrográficas

Este valor corresponde à recarga média anual a longo prazo. Para cumprimento da DQA os recursos subterrâneos disponíveis são 90% destes valores (10% corresponde ao caudal ecológico das águas subt

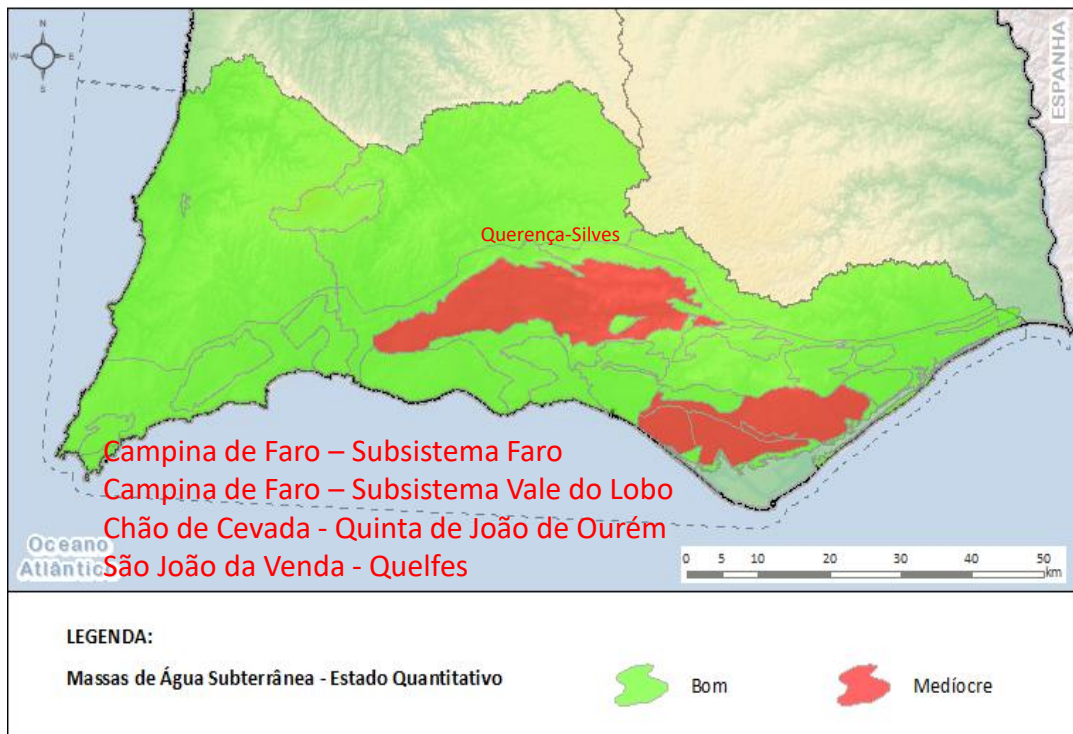


Parte 2 A - Caracterização e Diagnóstico



Avaliação do estado das massas de água subterrâneas

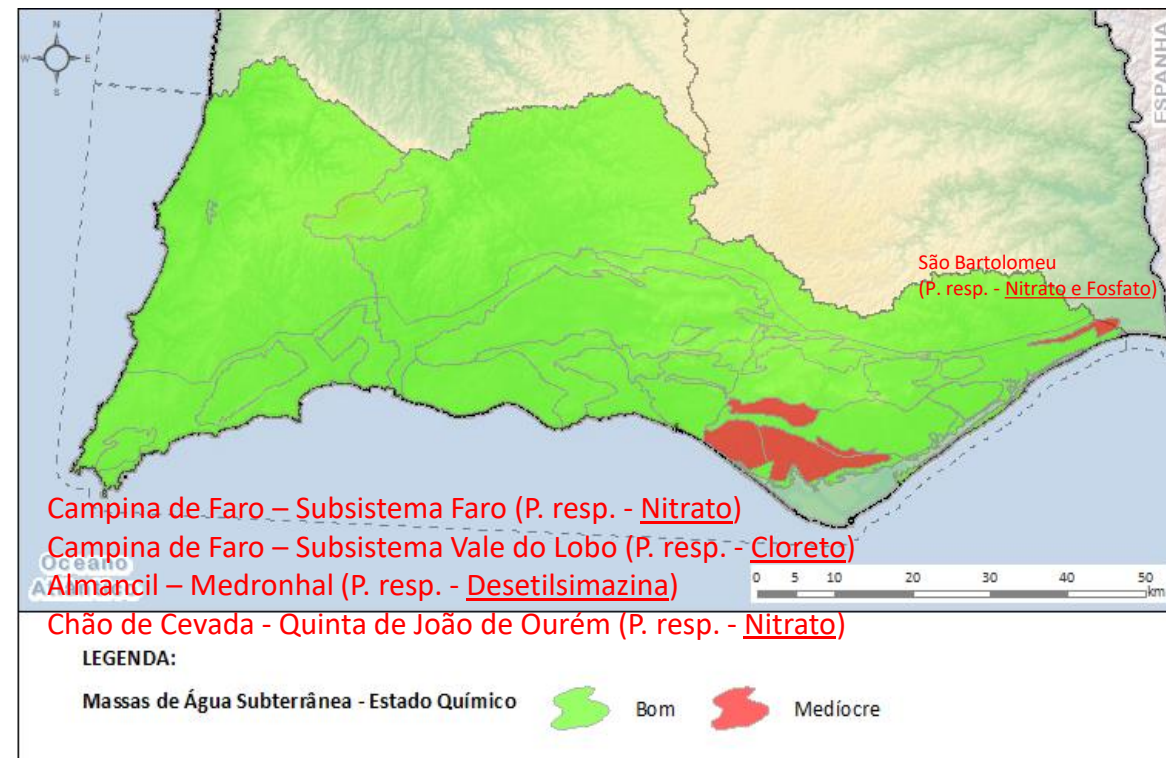
Estado Quantitativo



Massas de água	Bom		Mediocre		Evolução*
	N.º	%	N.º	%	
2.º Ciclo	24	96,0	1	4,0	↓
3.º Ciclo	20	80,0	5	20,0	

* Variação relativamente à proporção de massas de água classificadas como “Bom”

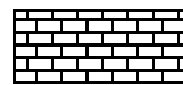
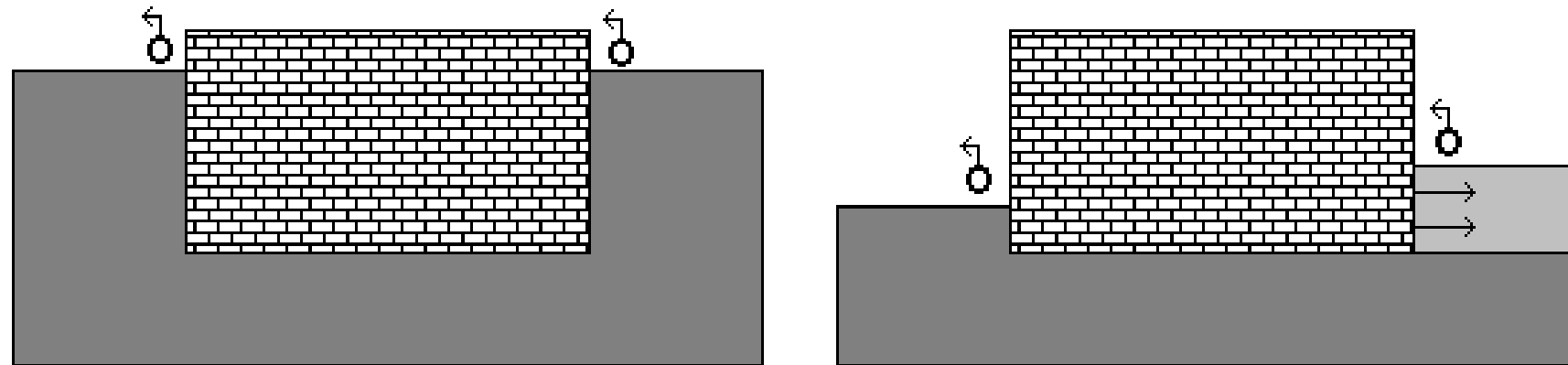
Estado Qualitativo



Massas de água	Bom		Mediocre		Evolução*
	N.º	%	N.º	%	
2.º Ciclo	22	88,0	3	12,0	↓
3.º Ciclo	20	80,0	5	20,0	

* Variação relativamente à proporção de massas de água classificadas como “Bom”

A variação de armazenamento é muito diferente em cada reservatório e gera capacidades de regularização interanual muito diferentes (condições de Fronteira). Idealmente **Regras de Gestão Diferenciadas para cada Sistema aquífero (Futuro?)...**



Carbonate aquifer



Medium or high permeability lithologies



Low permeability lithologies



Spring

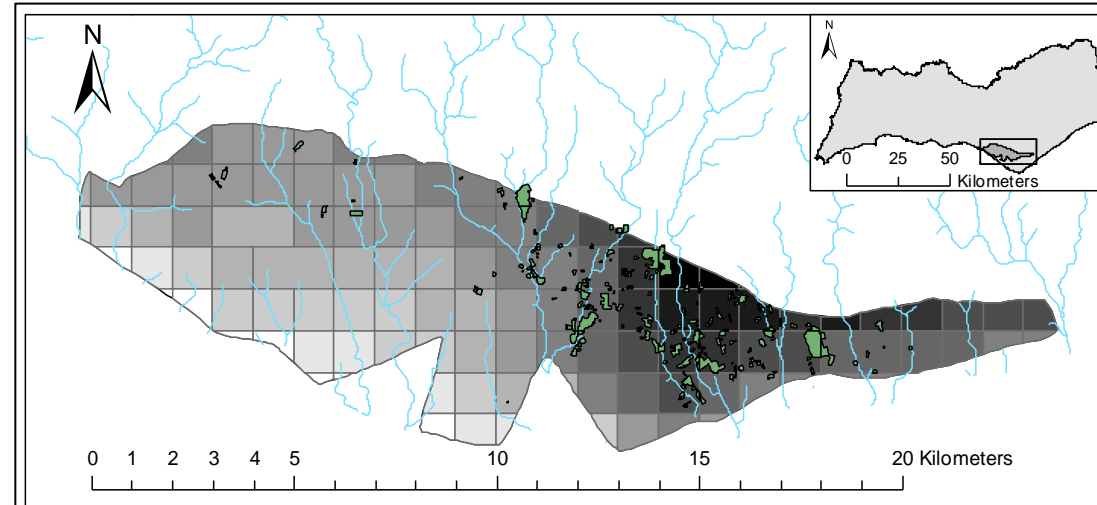
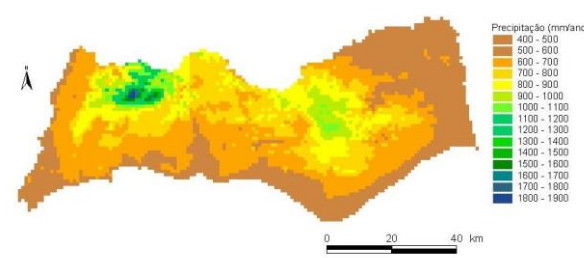


Water transference between different hydrostratigraphic units

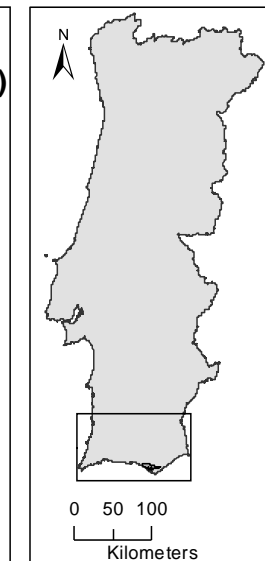
Fonte de água alternativa para MAR:

- Recolha de água da chuva em estufas
- **Área de estufas:** 2.74 km² (análise de Uso do solo pela APA-ARH Algarve com imagem aérea)
- **Pp. Média** (59/60 – 90/91): 570mm (Nicolau, 2002);
- **Disp. Potencial:** 1.63 hm³/ano.
- Recarga natural do aquífero
- 8 hm³/ year

About 20% Of the natural water balance that creates drainage problems in the flat zone around the city of Faro



Month	Average rainfall (mm)	Annual rainfall (mm)
January	87	519 - 529
February	81	530 - 539
March	49	540 - 549
April	40	550 - 559
May	22	560 - 569
June	9	570 - 579
July	1	580 - 589
August	3	590 - 599
September	13	600 - 609
October	68	610 - 619
November	91	620 - 629
December	101	
Annual	570	

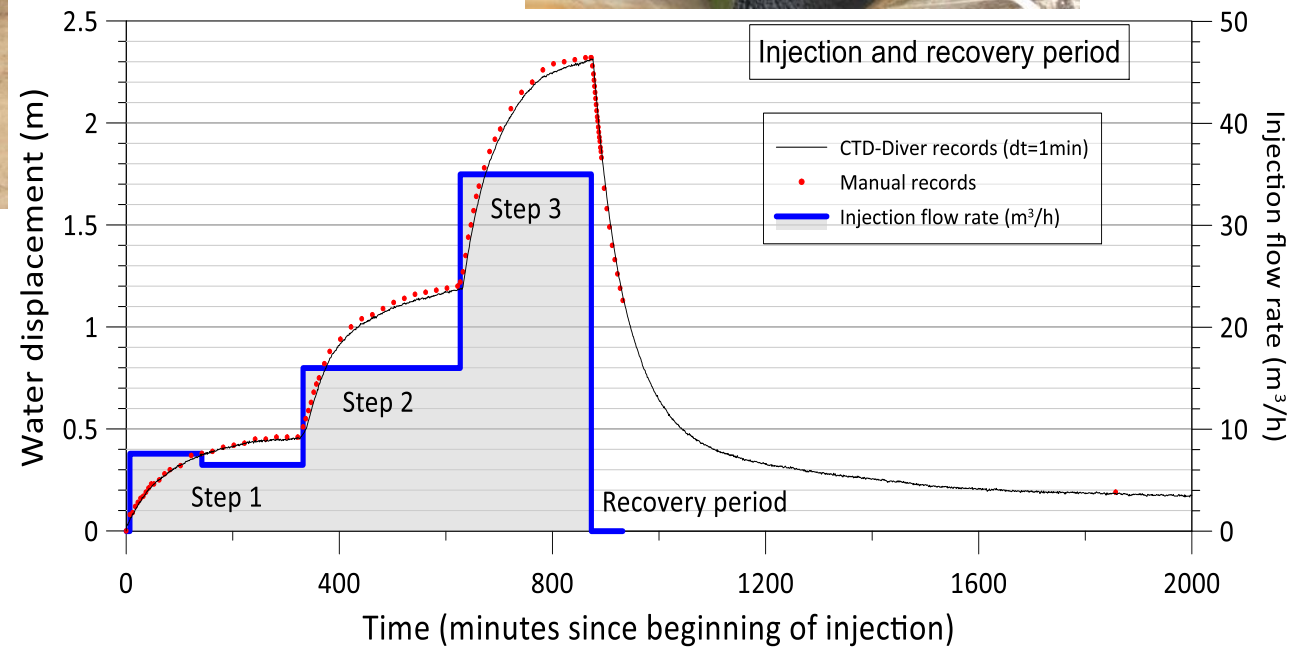


PT1_3 Algarve, large-diameter wells:

- Infiltration test, 3 flowrates (Sept 2014)

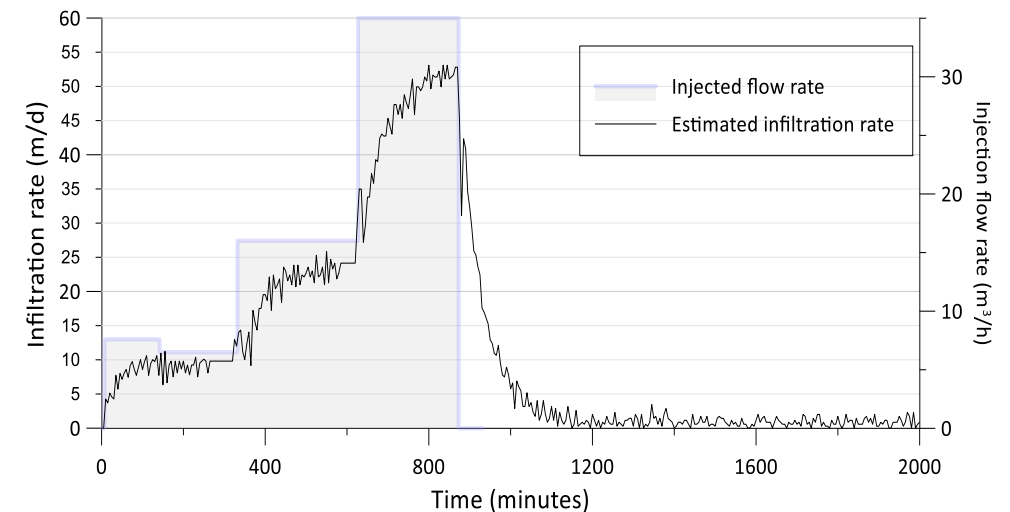
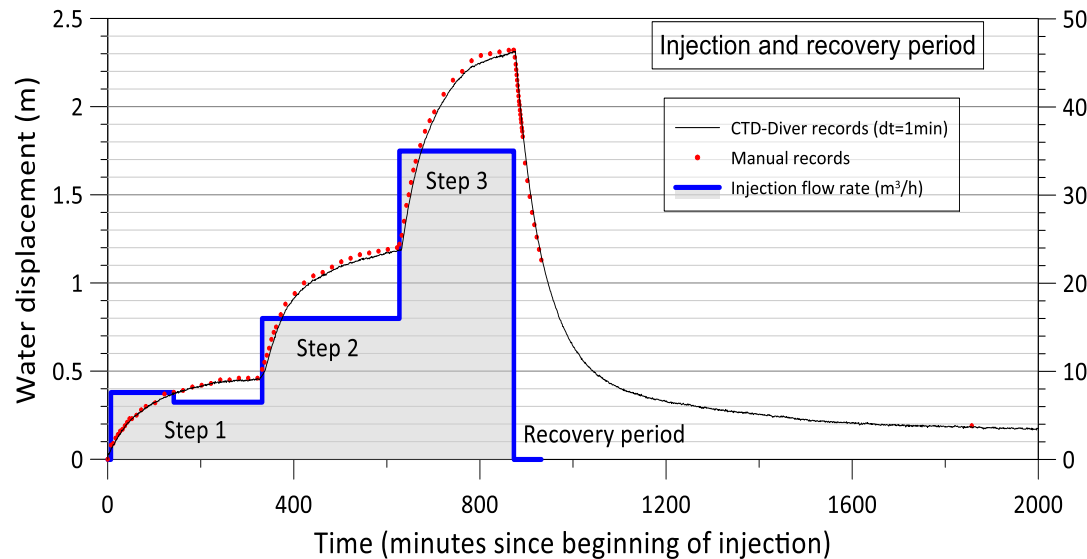


Infiltration
capacity > 34
m³/h!



Infiltration test at Nora

- CTD diver in the well;
- Manual measurements (flow and level);
- Pumped water from lower confined aquifer;
- 3 step injection test (6.5, 16 and 35 m³/h);
- Max infiltration of 35 m³/h -> 50 m/d

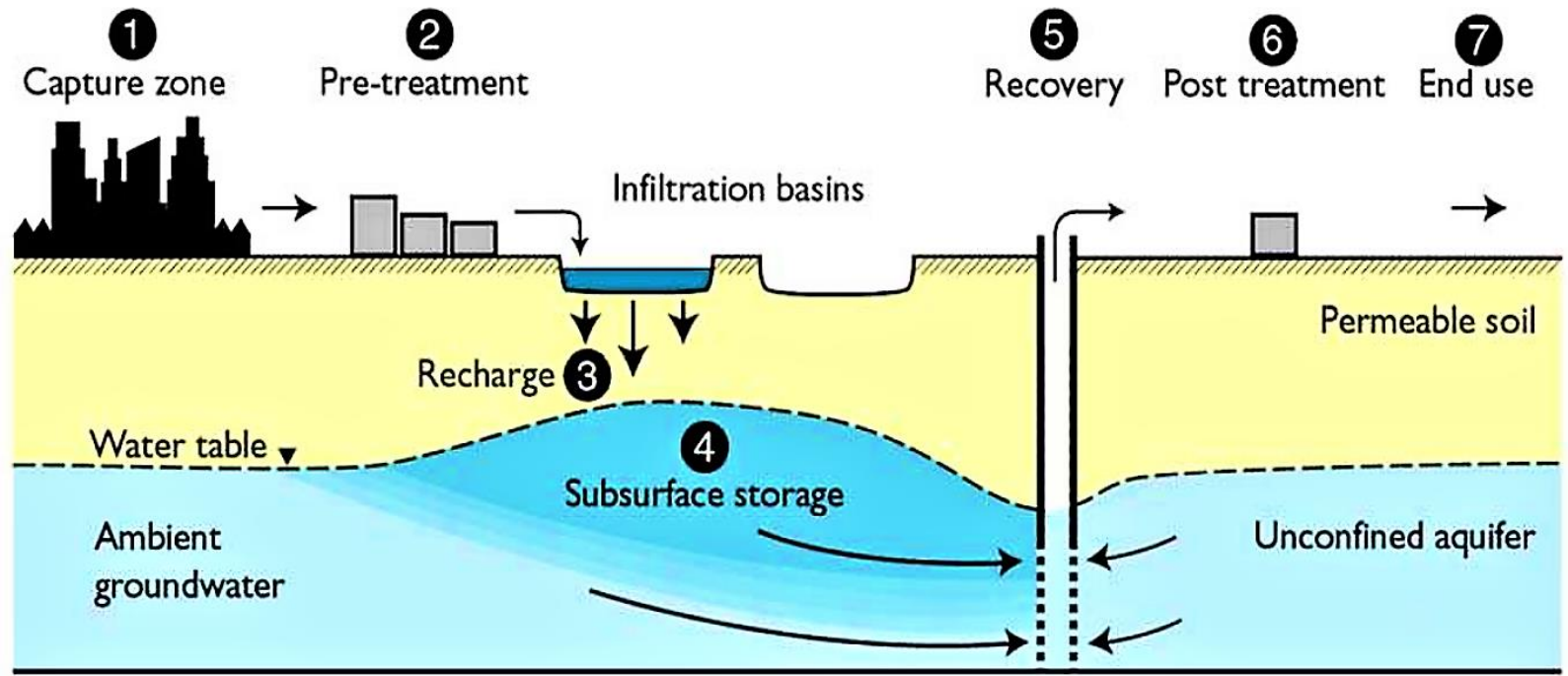


Também podemos usar o conhecimento local para resolver problemas. Talvez a engenharia e arquitectura do futuro se venha a parcer mais com algumas soluções ancestrais do que com a “engenharia heróica do Século XX baseada na tentativa de domínio da natureza (o famoso número de duas grandes barragens contruídas por dia entre 1950 e 2000 no planeta (5000-45000 com mais de 15m).

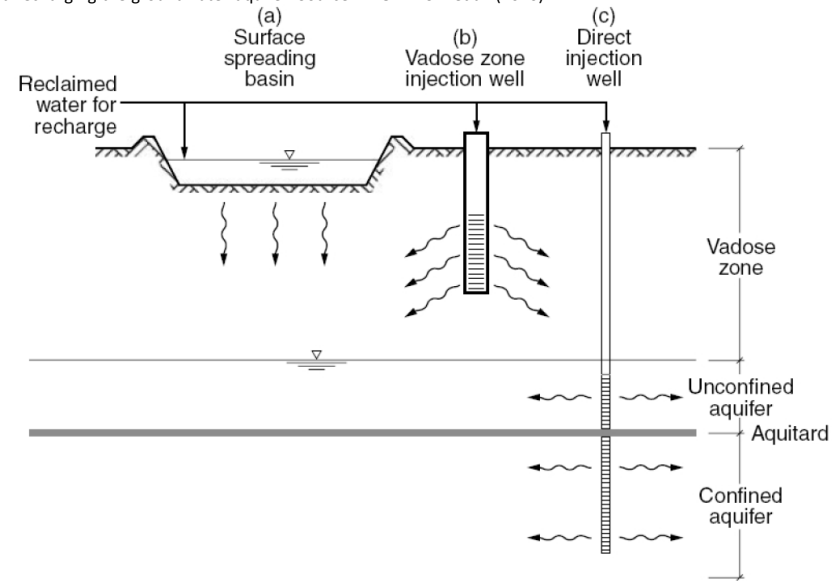
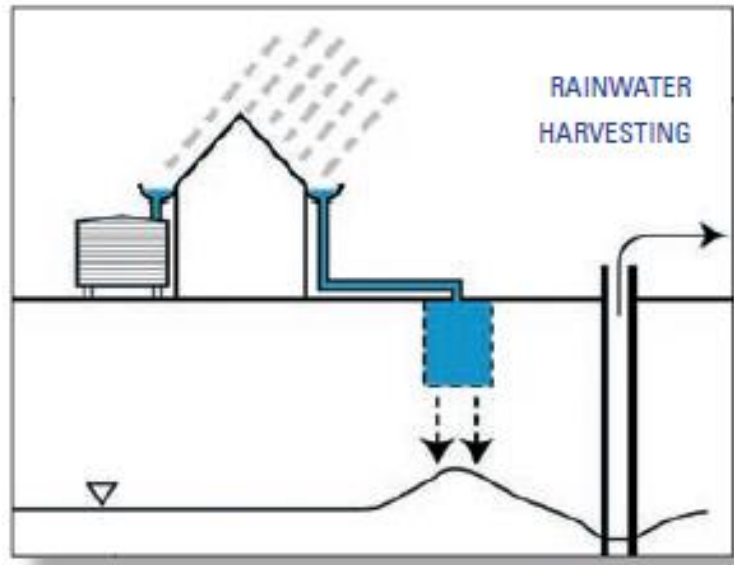
A importância das escalas temporais e espaciais nos processos hidrológicos. As água subterrâneas e a hidrogeologia no ciclo urbano da água.



<https://www.thesourcemagazine.org/sponge-cities-can-chinas-model-go-global/>



SAT system for pre-treated wastewater, infiltrating through recharge basins into permeable soil (unsaturated zone) and recharging the groundwater aquifer. Source: MIOTLINSKI et al. (2010)



Considerações Finais

A água subterrânea suporta cerca de 3/ 4 da rega no Algarve.

A associação dos regantes para gestão da água poderia constituir uma forma de optimização da gestão de recursos muito significativa (há exemplos muito interessantes deste tipo em Espanha e projectos em curso na UALG envolvendo ciências sociais em curso (aquífero da Campina de Faro).

Projecto **eGROUNDWATER**

Estimular a recarga natural dos aquíferos pode contribuir para minimizar impactos da sobre-exploração de aquíferos (também há projectos na UALG em curso nesta área e essa possibilidade é considerada no Plano de Eficiência Hídrica do Algarve que se encontra em curso).

Projecto **MARSOLut**