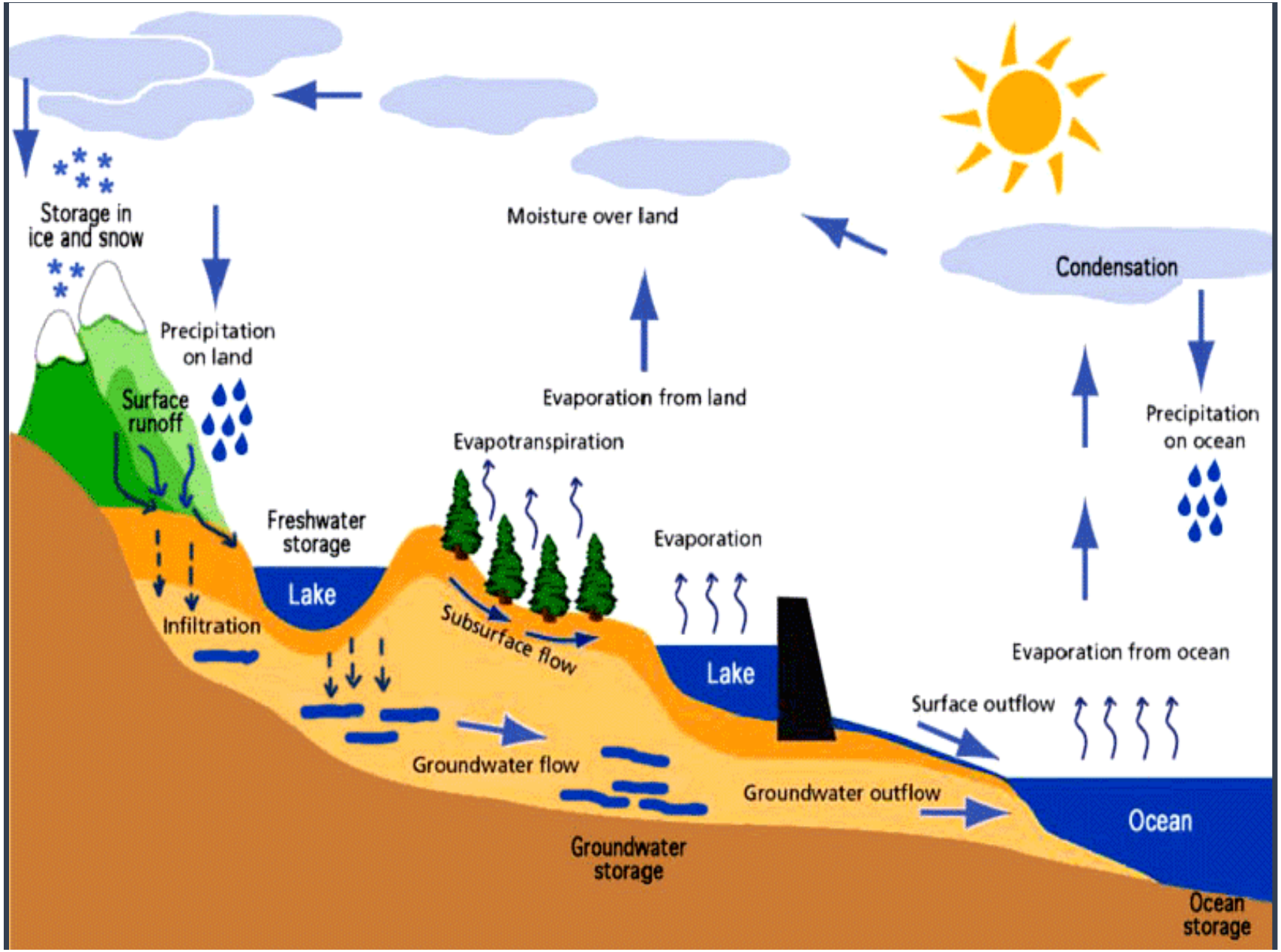
ÁGUA SUBTERRÂNEA: O RECURSO (IN)VISÍVEL E RESILIENTE

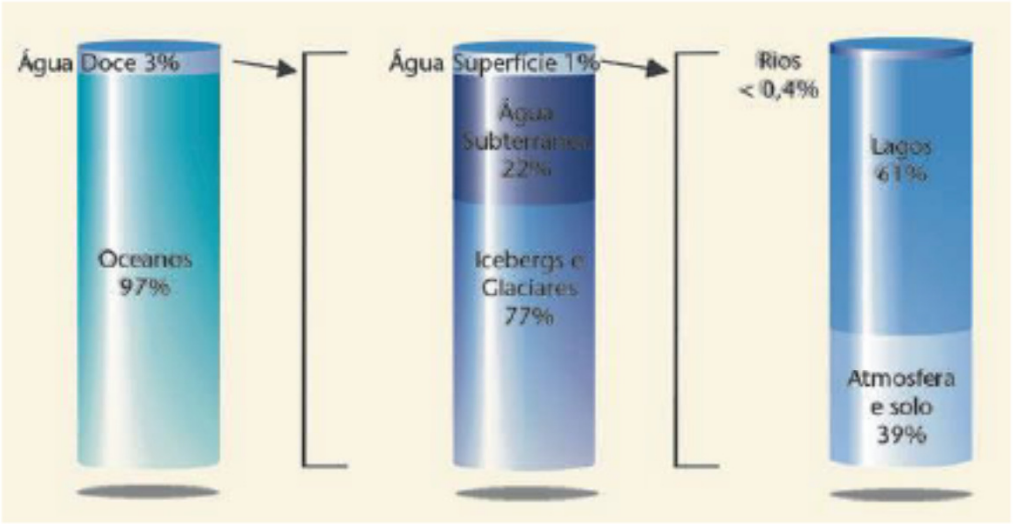
LUÍS RIBEIRO

PROFESSOR ASSOCIADO COM AGREGAÇÃO

INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

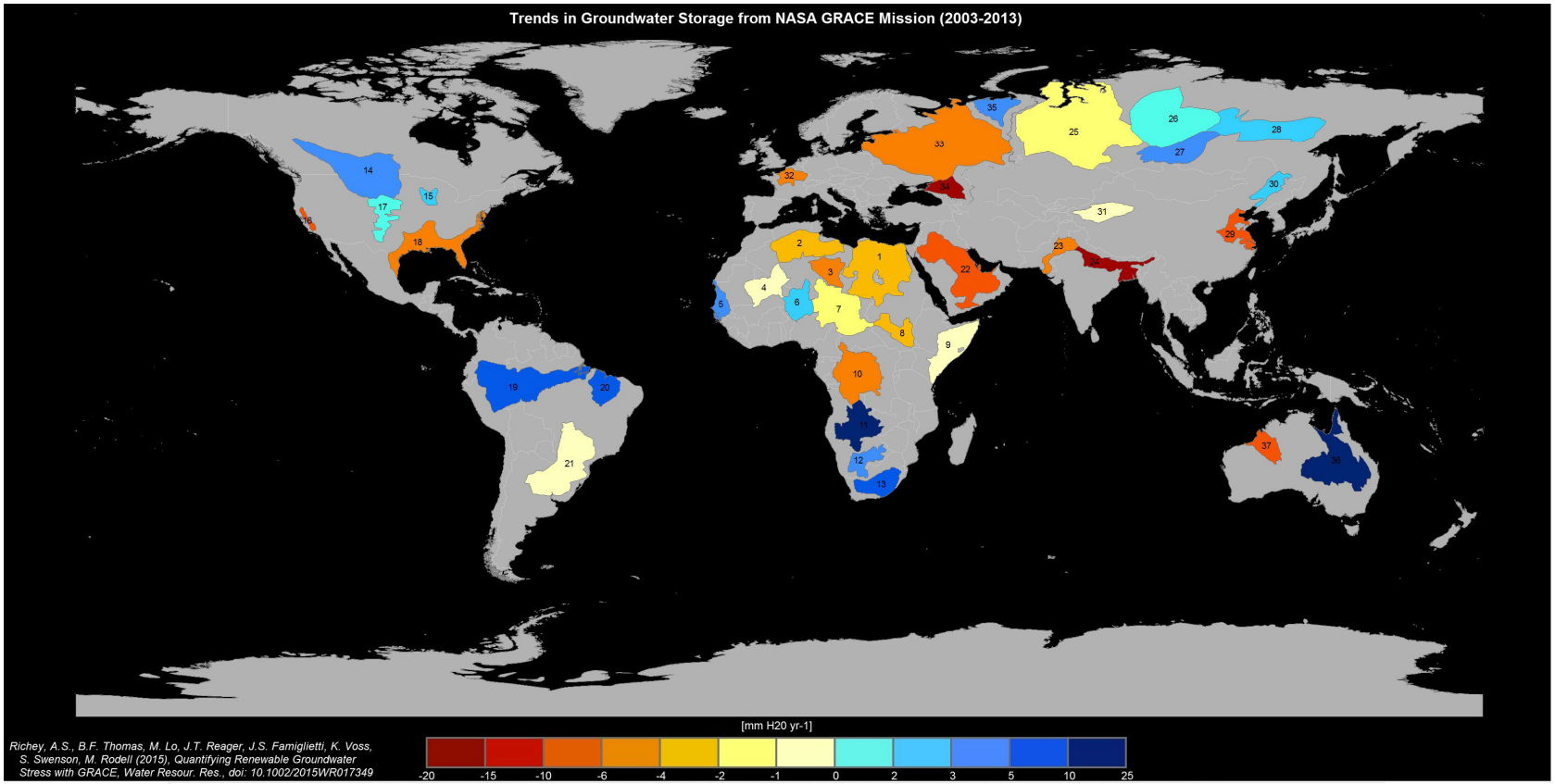

Storage in ice and snow
Precipitation on land
Surface runoff
Moisture over land
Evaporation from land
Condensation
Precipitation on ocean
Evapotranspiration
Freshwater storage
Lake
Infiltration
Subsurface flow
Evaporation
Lake
Evaporation from ocean
Surface outflow
Groundwater flow
Groundwater outflow
Ocean
Groundwater storage
Ocean storage

Around 70% of the Earth surface is covered by oceans.



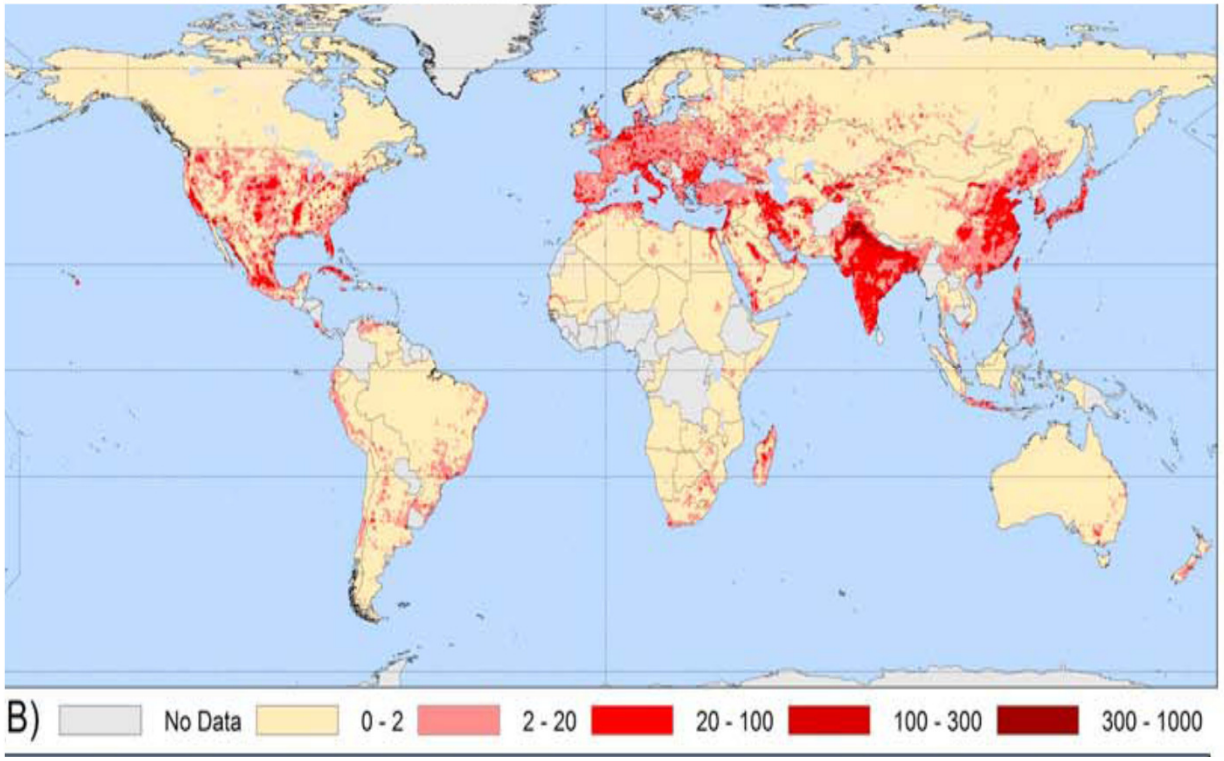
Water distribution on earth (adapted from Nace, U.S. Geological Survey, 1967).

Reservoirs	Volume, in Km^3 of water	Percentage of the total amount of water (%)
Oceans	1 320 000 000	96.1
Glaciars	29 000 000	2.13
Groundwater storage	8 300 000	0.61
Lakes	125 000	0.009
Land seas (major lakes)	105 000	0.008
Soil water content	67 000	0.005
Atmosphere	13 000	0.001
Rivers	1 250	0.0001
Total volume of water	**1 360 000 000**	**100%**



1	Nubian Aquifer System (NAS)	11	Upper Kalahari-Cuvelai-Upper Zambezi Basin	20	Maranhao Basin	29	North China Aquifer System
2	Northwestern Sahara Aquifer System (NWSAS)	12	Lower Kalahari-Stampriet Basin	21	Guarani Aquifer System	30	Song-Liao Basin
3	Murzuk-Djado Basin	13	Karoo Basin	22	Arabian Aquifer System	31	Tarim Basin
4	Taoudeni-Tanezrouft Basin	14	Northern Great Plains Aquifer	23	Indus Basin	32	Paris Basin
5	Senegalo-Mauritanian Basin	15	Cambro-Ordovician Aquifer System	24	Ganges-Brahmaputra Basin	33	Russian Platform Basins
6	Iullemeden-Irhazer Aquifer System	16	Californian Central Valley Aquifer System	25	West Siberian Basin	34	North Caucasus Basin
7	Lake Chad Basin	17	Ogallala Aquifer (High Plains)	26	Tunguss Basin	35	Pechora Basin
8	Sudd Basin (Umm Ruwaba Aquifer)	18	Atlantic and Gulf Coastal Plains Aquifer	27	Angara-Lena Basin	36	Great Artesian Basin
9	Ogaden-Juba Basin	19	Amazon Basin	28	Yakut Basin	37	Canning Basin
10	Congo Basin						

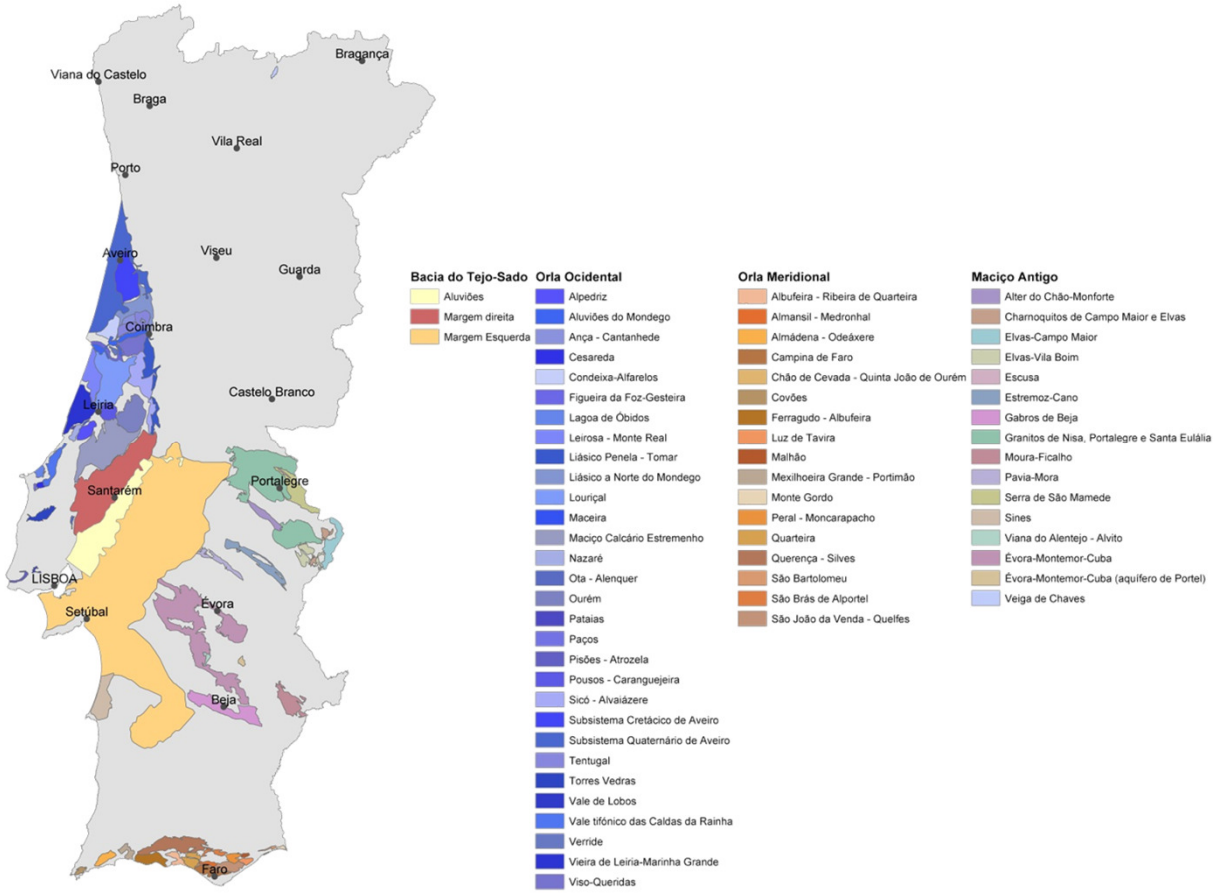
Global groundwater use



mm/year

Wada et al., 2010

ATLAS DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS



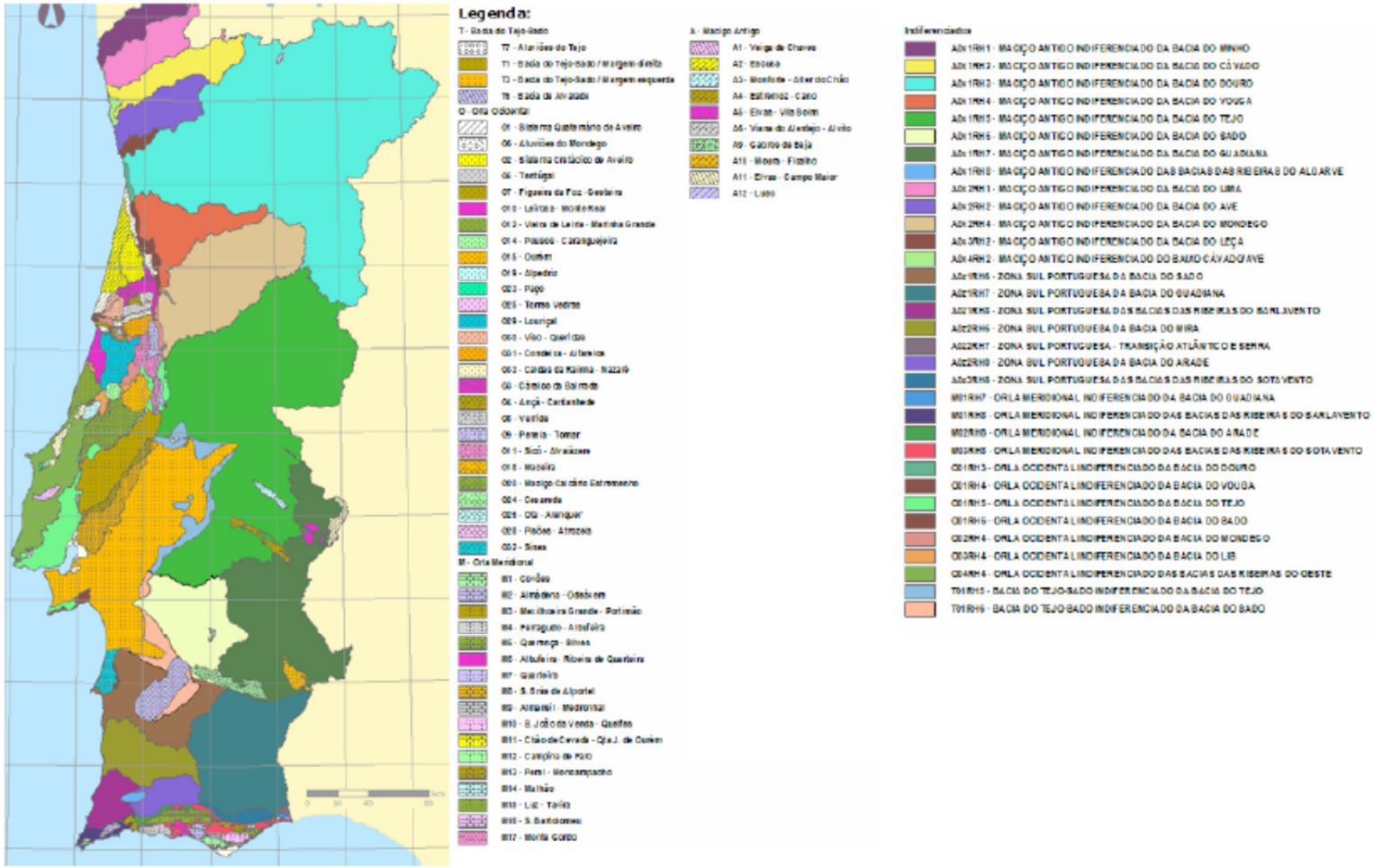


Fig. 3.6 – Groundwater bodies (source: Water Institute of Portugal)

Table 3.1 – Consumption values of surface and groundwater in Portugal

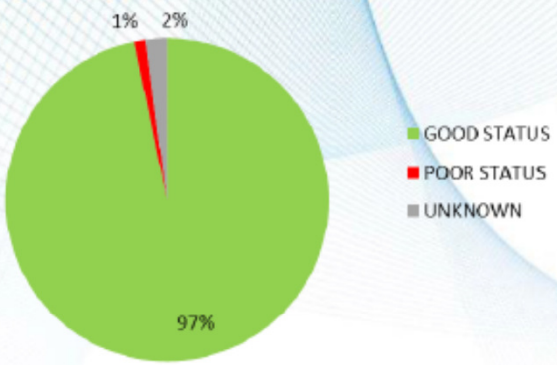
	Surface Water		Groundwater	
	km3/yr.	%	km3/yr.	%
Irrigation	2.34	36	4.21	64
Urban	0.21	37	0.35	63
Industry	0.21	54	0.18	46
Tourism	0.01	50	0.01	50
Total	2.77	37	4.75	63

	Total		Groundwater		Surface water	
	(hm^3/year)	%	(hm^3/year)	%	(hm^3/year)	%
Agriculture (irrigation)	6551	74.8	4210	88.7	2341	58.4
Energy production	1237	14.1	0	0.0	1237	30.9
Public water supply	561	6.4	349	7.4	212	5.3
Industry	385	4.4	179	3.8	206	5.1
Tourism	20	0.2	9	0.2	11	0.3
Total	**8754**	**100**	**4747**	**100**	**4007**	**100**

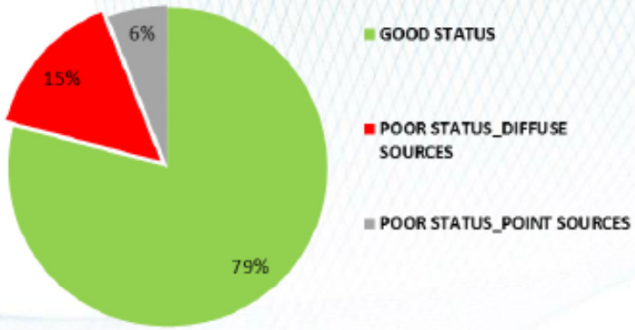
Synthesis of groundwater status assessment

1ST CYCLE PLANNING

QUANTITATIVE STATUS

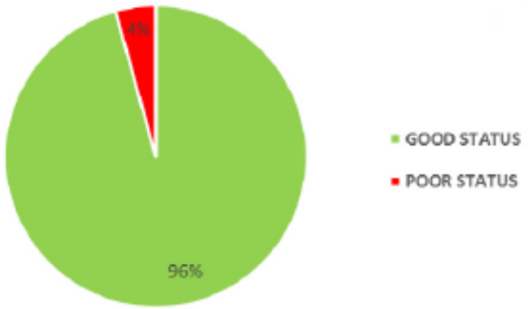


CHEMICAL STATUS

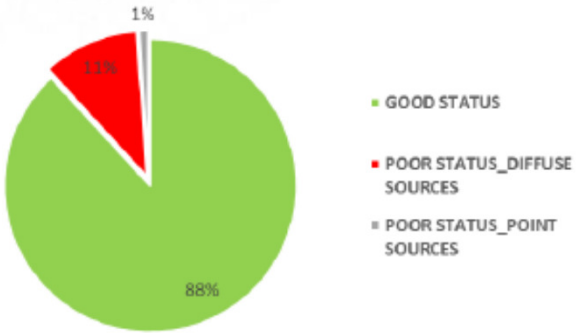


2ND CYCLE PLANNING

QUANTITATIVE STATUS



CHEMICAL STATUS



Algarve pode ficar sem água durante as férias

A falta de água nas torneiras poderá começar a verificar-se nas horas de ponta, entre as 18h e as 21h, revelou o administrador da Águas do Algarve, acrescentando que **o fornecimento diminuiu em cerca de 45%** em relação a 2004.

PÁG. 5

Seca no Algarve será severa se não chover até Fevereiro

Relatório defende racionalização imediata de consumos de água na região

Arquivo DN-Vasco Célio

ALERTA. Sensibilização dos consumidores «deve iniciar-se de imediato»

■ PAULA MARTINHEIRA

O Algarve atravessa, neste momento, um período de «seca moderada», mas, se chover pouco em Janeiro e Fevereiro, a situação de «seca severa» é inevitável. Pior cenário, o de «seca extrema», acontecerá, contudo, se o valor acumulado nos dois meses não superar os 40 milímetros. É preciso, desde já, racionalizar os consumos.

Num relatório sobre a seca na região, ontem divulgado, a Faculdade de Engenharia de Recursos Naturais (FERN) da Universidade do Algarve vai mais longe ao afirmar que o Sul do País «está a tornar-se, progressivamente, uma região mais árida», sendo a «escassez estrutural de água cada vez mais acentuada». Com efeito, segundo o documento, «analisado o período de Outubro de 1941 a Setembro de 2004, a precipitação caída ao longo dos anos hidrológicos tem vindo a decrescer, em termos médios, a uma taxa de -1,67 mm/ano». Por outro lado, no mesmo período, «a média anual da temperatura média diária, ao longo dos anos hidrológicos, tem vindo a aumentar, assim como a evapotranspiração potencial».

Quadro que, segundo Nuno Loureiro, docente da FERN e um dos autores do estudo, torna «premente» a necessidade de se adoptar dois tipos de estratégias. Uma delas, sublinha, «já começou a ser desenvolvida, por parte das entidades responsáveis, no domínio dos "produtores de água"» (o recurso, por exemplo, à rede regional de furos). «Parecem ser medidas sensatas», considera, sustentando que, todavia, «só serão eficazes se acompanhadas por uma sensibilização dos consumidores».

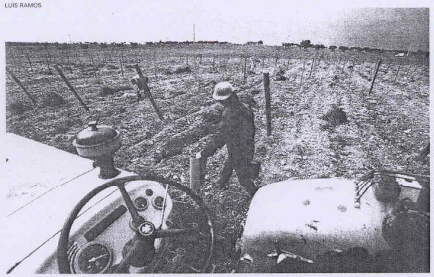
Para Nuno Loureiro, «os diálogos produtores/consumidores e entidades de gestão municipal e regional/consumidores têm de ser iniciados de imediato, para moderar e racionalizar consumos de água». Defende, neste contexto, que «as campanhas de "fechar a torneira enquanto se esfrega os dentes" e "impedir que a água corra abundantemente pelo asfalto" ao lado das zonas ajardinadas e regadas, parecem de cariz *naif*, mas transportam uma mensagem entendida pela população».

Algarve com água garantida por apenas mais seis meses

Águas de Portugal assegura que não vai haver cortes em 2006, mesmo sem chuva

IDÁLIO REVEZ

LUIS RAMOS



Autarcas e responsáveis da Águas de Portugal desdramatizam a falta de água na região

As reservas de água no Algarve garantem "o consumo normal" apenas para mais seis meses, mas o Instituto da Água e as Águas de Portugal estão a trabalhar em medidas para que a região seja abastecida até final de 2006, mesmo sem chuva.

Estes dados foram revelados ontem após uma reunião para avaliar os efeitos da seca e apontar soluções, realizada na Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Algarve. Os responsáveis pela empresa Águas de Portugal e autarcas, embora preocupados com a situação, desdramatizam: "Não estão iminentes cortes a curto prazo."

O presidente da Junta Metropolitana do Algarve (JMA), Macário Correia, aproveitou a presença do presidente da Águas de Portugal, Pedro Serra, para criticar a falta de investimento em projectos de carácter permanente que garantam a sustentabilidade da região em termos de abastecimento de água.

"As obras deviam estar prontas já", exclamou no final do encontro, em que também participaram associações empresariais e outros agentes económicos. Os trabalhos na barragem de Odelouca só serão retomados no próximo ano e o transvase da barragem de Santa Clara (Alentejo) para o Algarve também não será para já.

O presidente da JMA lembrou que as piscinas municipais devem manter-se encerradas e que lavar as ruas e regar os jardins públicos deve ser limitado ao mínimo. O abastecimento público está a ser assegurado em grande parte pelos antigos furos municipais, que tinham sido postos na reserva quando o fornecimento de água passou a efectuar-se pelas barragens. Com esta medida, segundo a JMA, os municípios pouparam cerca de 30 por cento de água com origem nas barragens durante o Verão. Por outro lado, a campanha de sensibilização à poupança reduziu em seis por cento os consumos globais nas redes domésticas.

Preço da água deve subir

Para resolver o problema de abastecimento de água na região, foram anunciadas dez medidas de beneficiação dos sistemas de distribuição da empresa Águas do Algarve. Porém, a principal fonte de abastecimento, o aquífero Querença/Silves, corre risco de salinização.

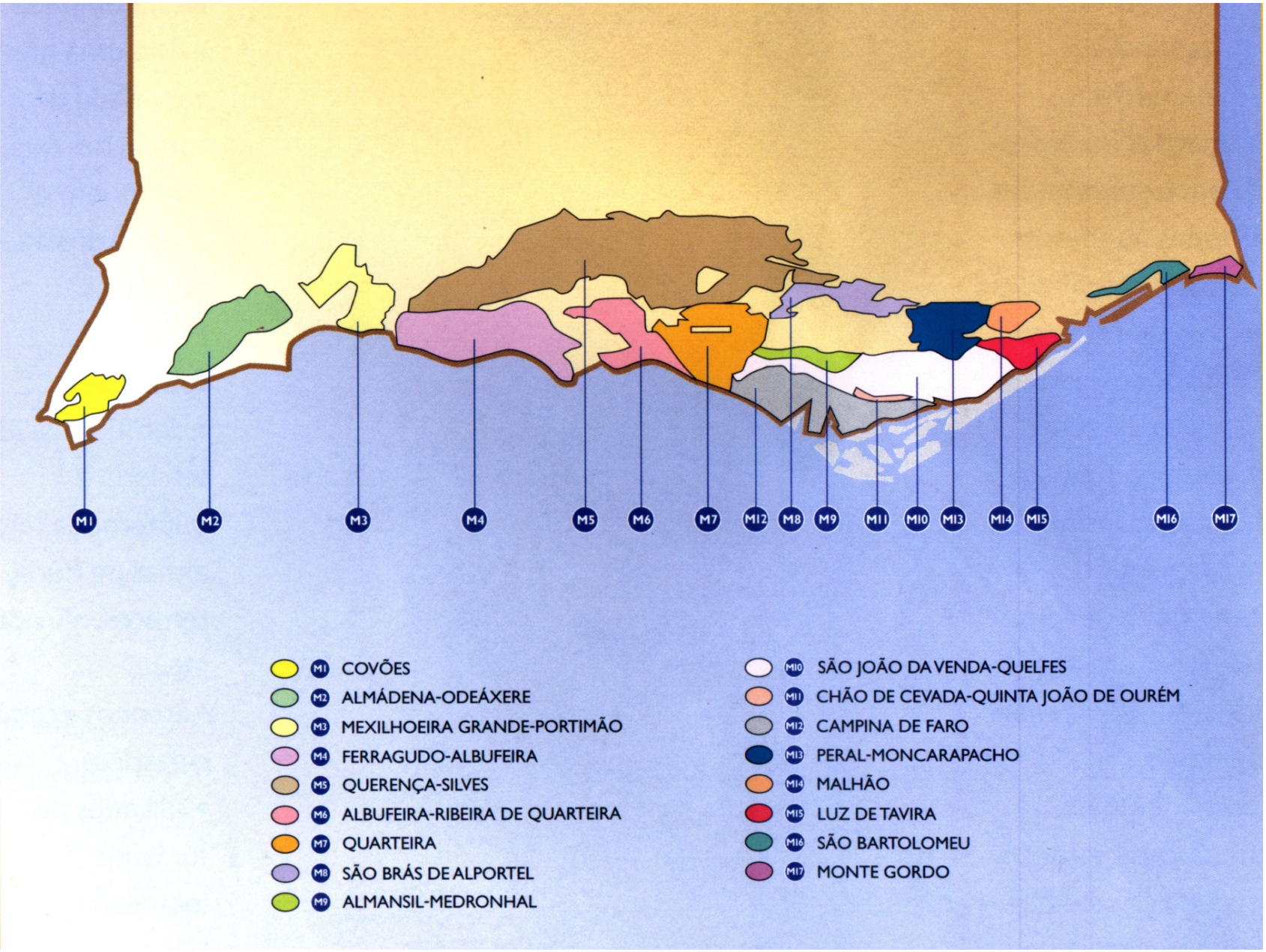
O dirigente da associação Almargem, Carlos Cabrita, disse ao PÚBLICO que os últimos estudos revelam que este aquífero se encontra 70 centímetros abaixo do nível de 1995, o pior ano das últimas décadas. O presidente do Instituto da Água, Orlando Borges, esclareceu: "O facto de se encontrar nesses níveis não significa que não possa continuar a ser explorado. O perigo é a salinização, na zona de Estômbar." Como medida preventiva, adiantou, "está a ser feita uma reavaliação por especialistas, que não se mostram muito preocupados". O resultado do estudo será conhecido dentro de uma a duas semanas.

O presidente das Águas de Portugal também não se mostrou preocupado: "Estão garantidos os abastecimentos prioritários em 2006, mesmo que se mantenha a seca." No que diz respeito às captações subterrâneas municipais, Pedro Serra adiantou que está previsto "desde o início do contrato" que esses furos passem para a empresa Águas do Algarve. "Ainda não foi feito, mas nunca é tarde para corrigir", sublinhou. Os custos da água, mesmo que o próximo ano seja chuvoso, deverão subir.

Hoje, na Assembleia da República, o Sindicato dos Trabalhadores da Administração Local e a Associação Água Pública entregam um abaixo-assinado com mais de cinco mil assinaturas exigindo a suspensão do processo legislativo para a aprovação da Lei-Quadro da Água. ■

Aspecto de algumas albufeiras durante o período de seca 2005

Abril de 2005 – Fonte de Benémola



- M1 COVÕES
- M2 ALMÁDENA-ODEÁXERE
- M3 MEXILHOEIRA GRANDE-PORTIMÃO
- M4 FERRAGUDO-ALBUFEIRA
- M5 QUERENÇA-SILVES
- M6 ALBUFEIRA-RIBEIRA DE QUARTEIRA
- M7 QUARTEIRA
- M8 SÃO BRÁS DE ALPORTEL
- M9 ALMANSIL-MEDRONHAL
- M10 SÃO JOÃO DA VENDA-QUELFES
- M11 CHÃO DE CEVADA-QUINTA JOÃO DE OURÉM
- M12 CAMPINA DE FARO
- M13 PERAL-MONCARAPACHO
- M14 MALHÃO
- M15 LUZ DE TAVIRA
- M16 SÃO BARTOLOMEU
- M17 MONTE GORDO

Hydrol. Earth Syst. Sci., 13, 1185–1199, 2009
www.hydrol-earth-syst-sci.net/13/1185/2009/
© Author(s) 2009. This work is distributed under
the Creative Commons Attribution 3.0 License.

Hydrology and Earth System Sciences

Screening of sustainable groundwater sources for integration into a regional drought-prone water supply system

T. Y. Stigter[1], J. P. Monteiro[2], L. M. Nunes[2], J. Vieira[3], M. C. Cunha[3], L. Ribeiro[1], J. Nascimento[1], and H. Lucas[4]

[1]Geo-Systems Centre/CVRM, Instituto Superior Tecnico, Lisbon, Portugal
[2]Geo-Systems Centre/CVRM, Universidade do Algarve, Faro, Portugal
[3]FCTUC – Departamento de Engenharia Civil, Coimbra, Portugal
[4]Aguas do Algarve, Faro, Portugal

Received: 16 October 2008 – Published in Hydrol. Earth Syst. Sci. Discuss.: 6 January 2009
Revised: 31 March 2009 – Accepted: 29 June 2009 – Published: 15 July 2009

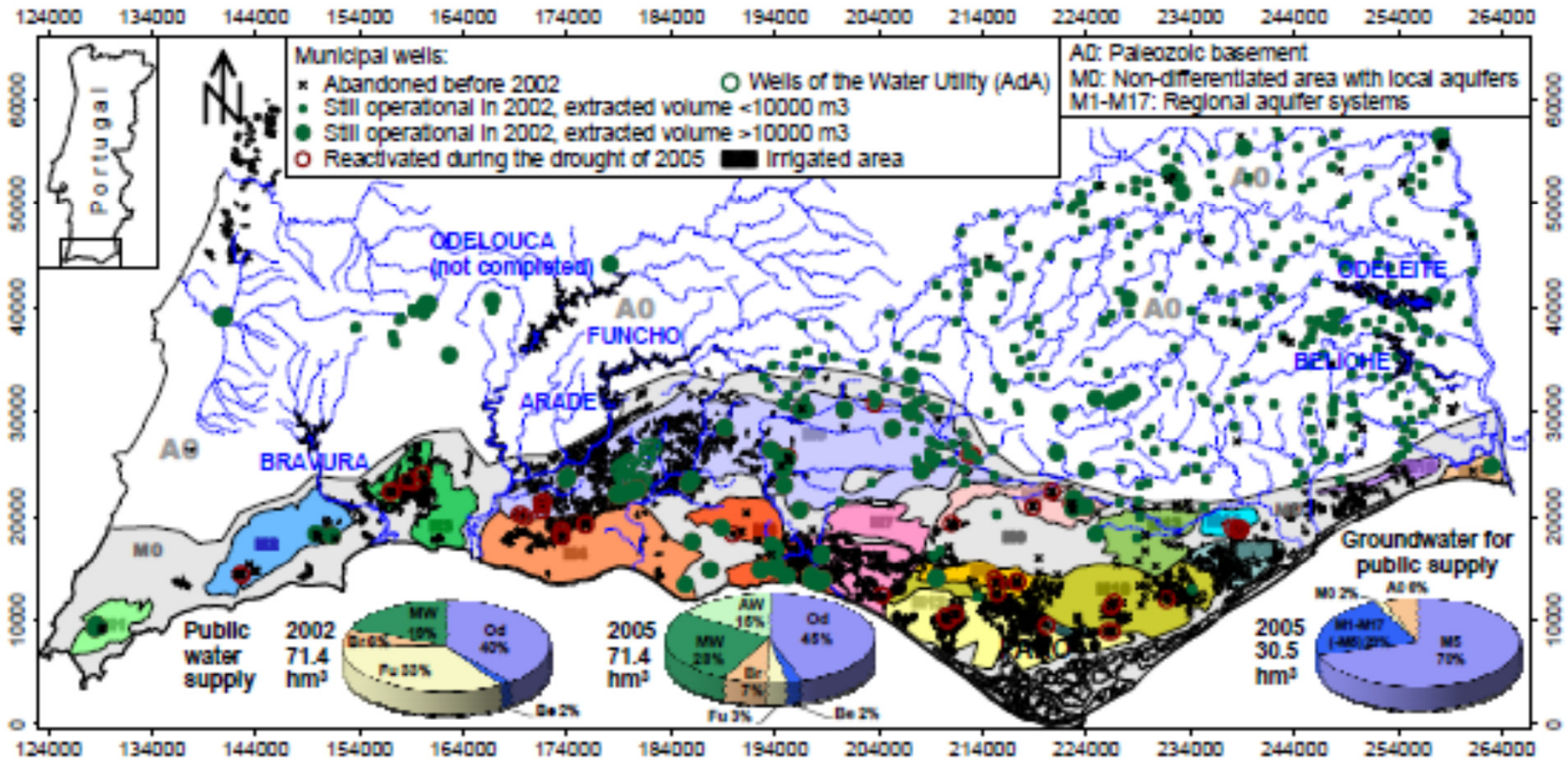


Fig. 1. Location of the municipal wells and aquifer systems with regional expression in the Algarve; also shown are the main rivers and surface reservoirs: Od = Odeleite, Be = Beliche, Fu = Funcho, Br = Bravura; groundwater wells: AW = AdA Water Utility , MW = Municipal.

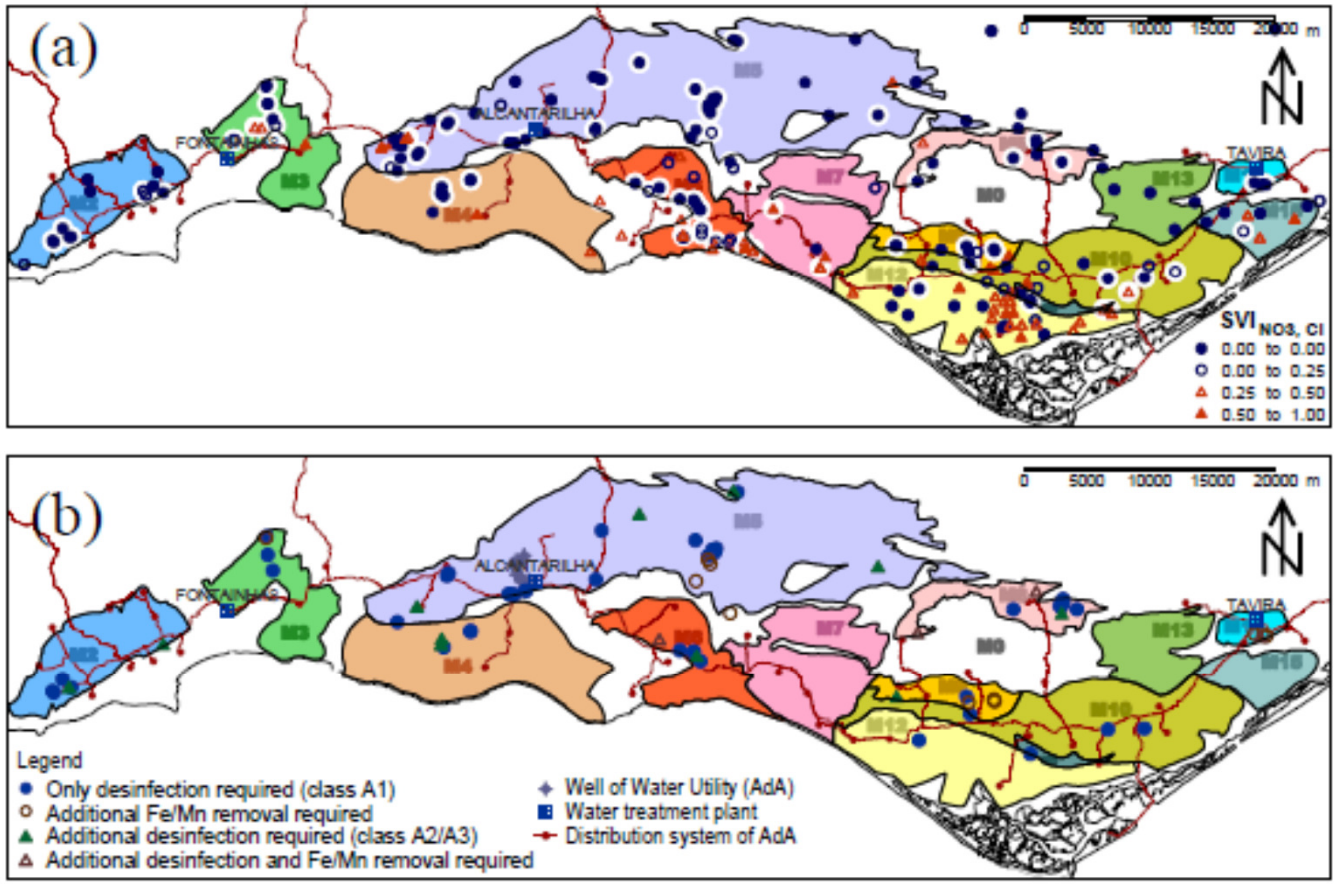
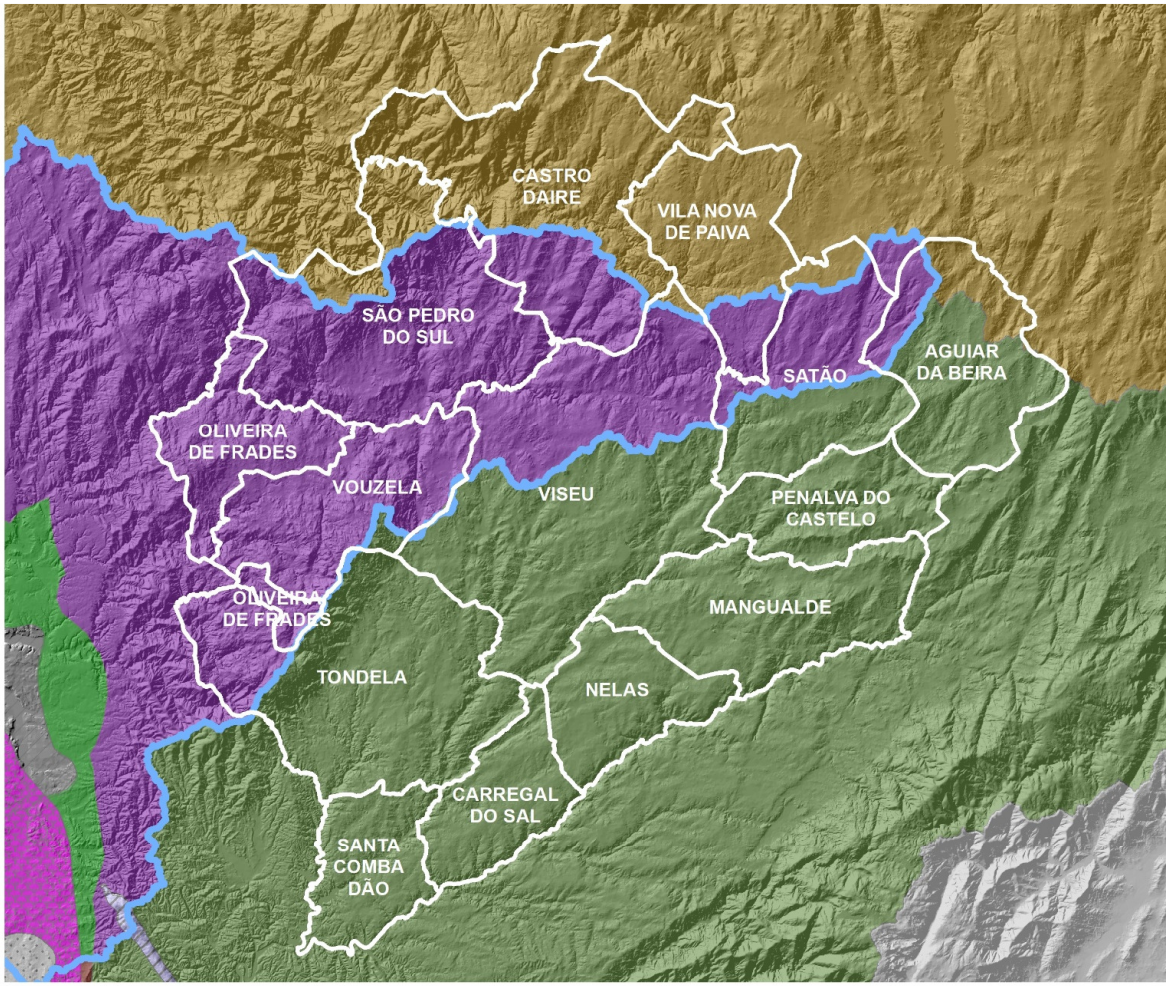


Fig. 3. (top) Spatial distribution of SVINO3,Cl for municipal wells (white background) and private wells in the main aquifer systems of the Algarve; Fig. 3b (bottom) Location of municipal wells selected by screening procedure, indicating different treatment requirements; also shown in the distribution system of the Water Utility.

- **Viseu arrisca ficar sem água em alguns concelhos**
  Barragem de Fagilde é a que assegura parte do abastecimento de água aos concelhos de Viseu, Mangualde, Nelas e Penalva do Castelo

ÁGUAS DE VISEU



Bacia hidrográfica do Vouga

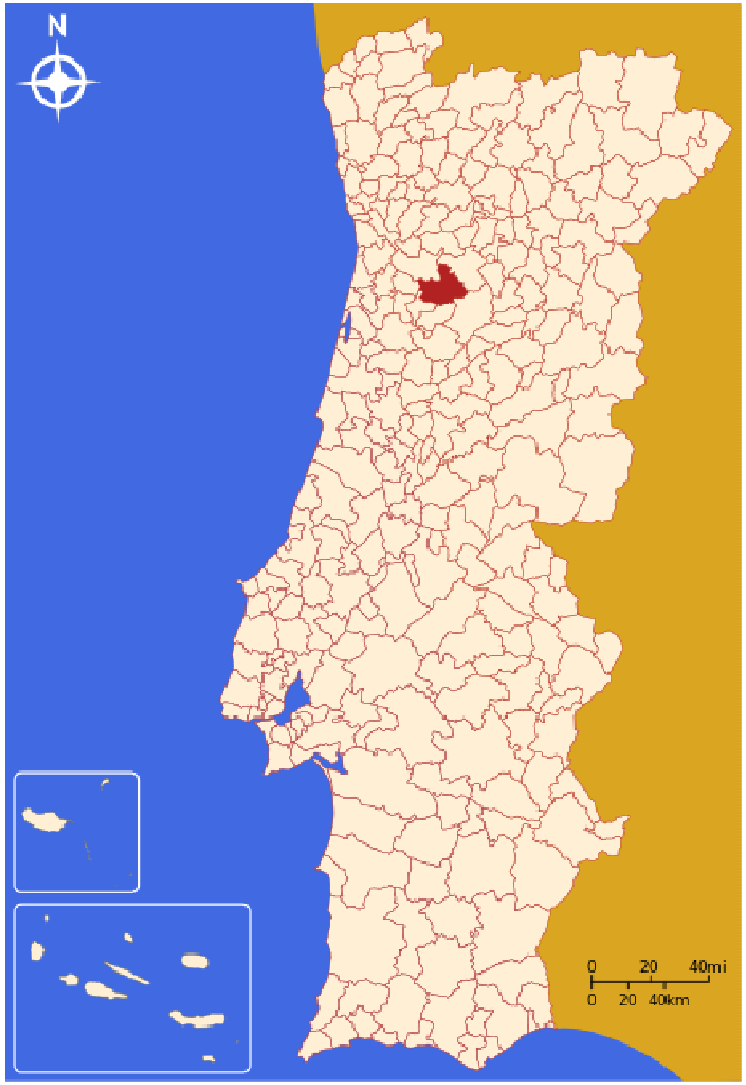
Sistemas aquíferos

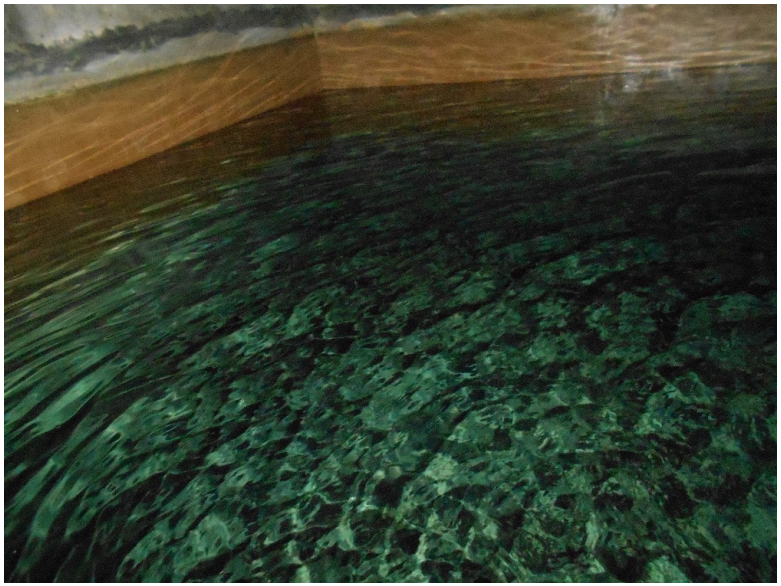
- A12 - Luso
- O1 - Quaternário de Aveiro
- O3 - Cársico da Bairrada
- O5 - Tentúgal

Massas de água subterrânea indiferenciadas

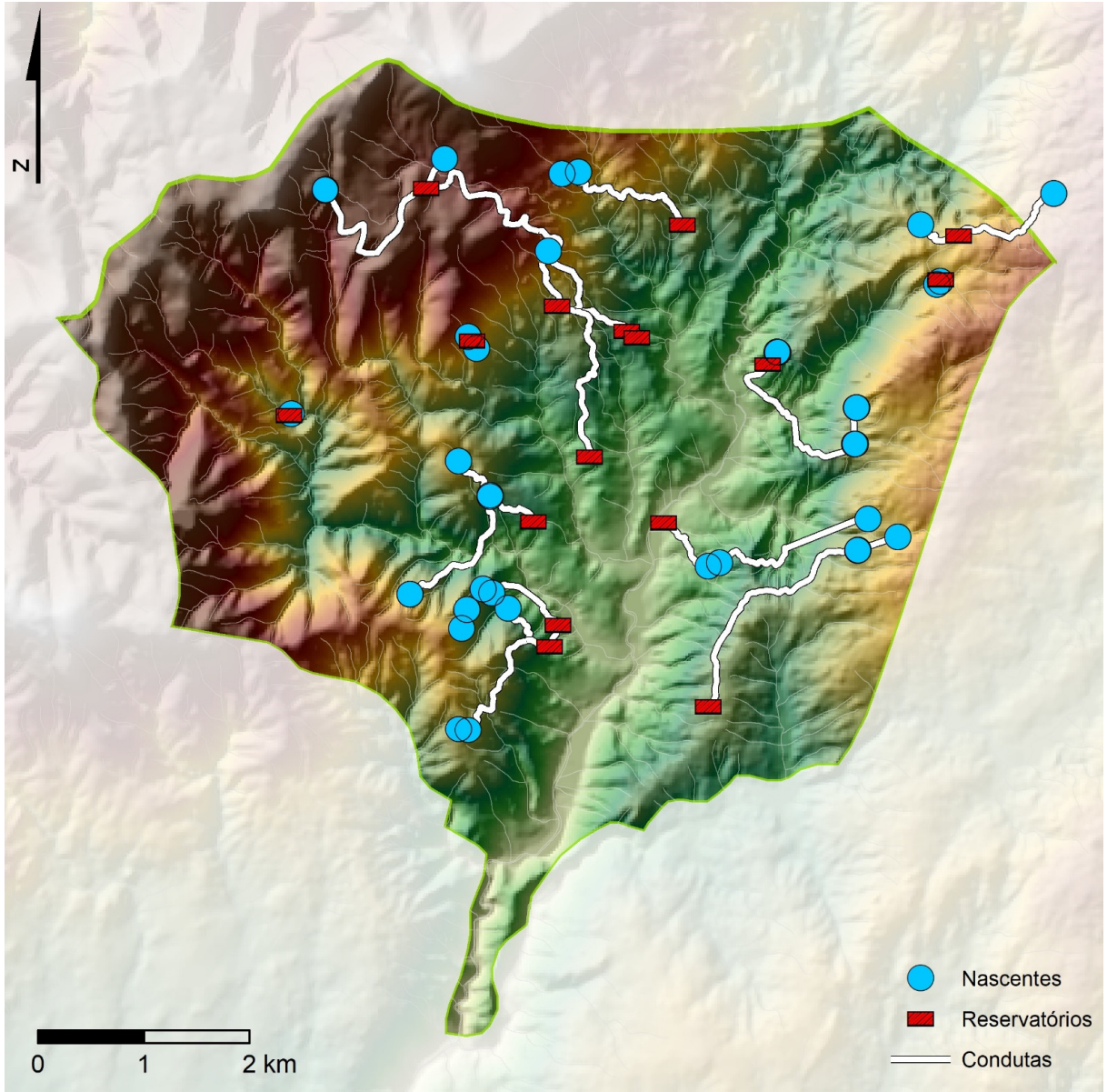
- Macico Antigo Indiferenciado da Bacia do Douro
- Macico Antigo Indiferenciado da Bacia do Mondego
- Macico Antigo Indiferenciado da Bacia do Tejo
- Macico Antigo Indiferenciado da Bacia do Vouga
- Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Mondego
- Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia do Vouga

ÁGUAS DE VISEU


N
0 20 40mi
0 20 40km



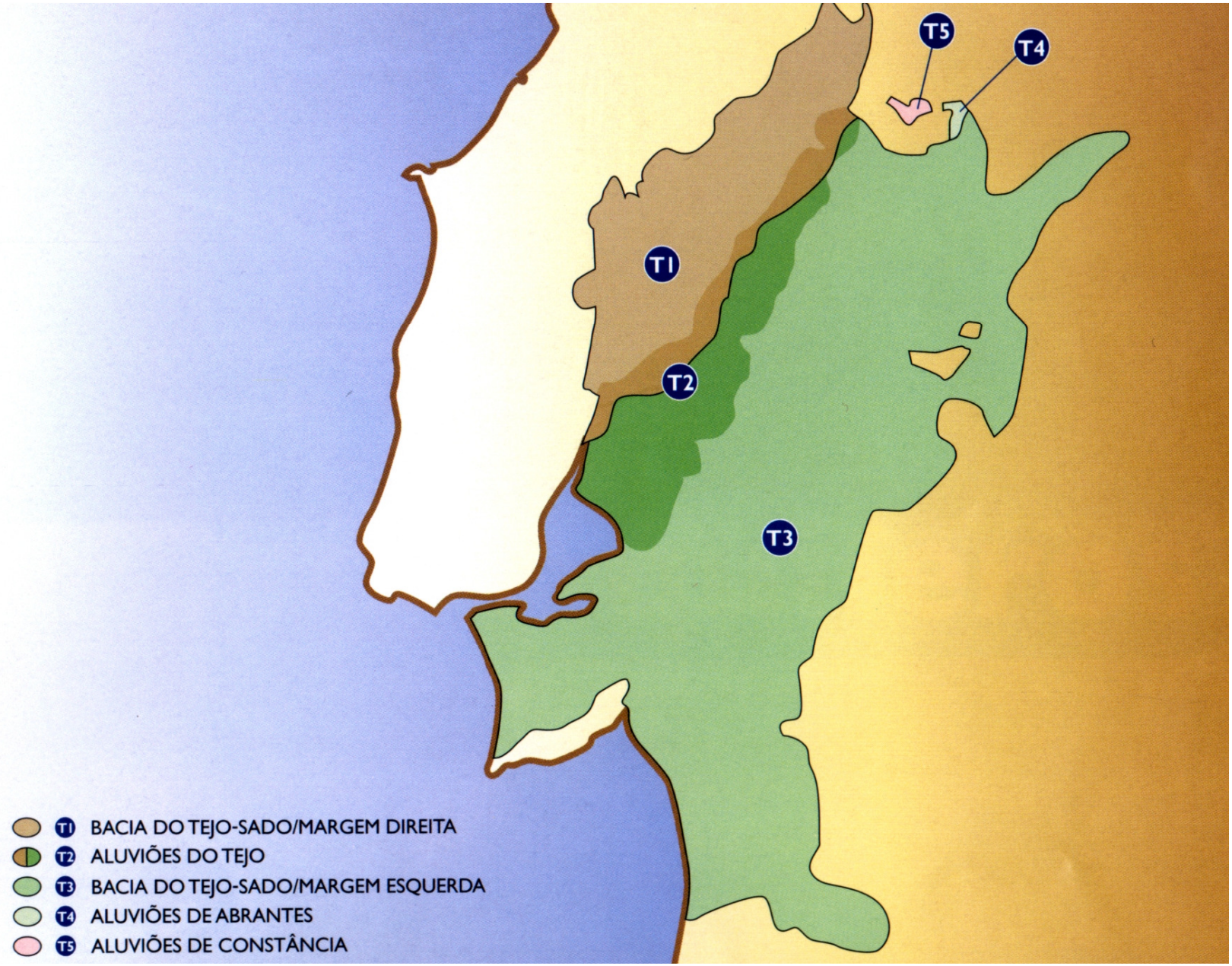
Sistema de abastecimento de água subterrânea na Freguesia de Sul, São Pedro do Sul



AGRICULTURA

Empreendimento Será financiado sobretudo por fundos europeus, mas induzirá um investimento privado da ordem dos €5 mil milhões

Agricultores querem 'Alqueva' no Ribatejo


T5
T4
T1
T2
T3
T1 BACIA DO TEJO-SADO/MARGEM DIREITA
T2 ALUVIÕES DO TEJO
T3 BACIA DO TEJO-SADO/MARGEM ESQUERDA
T4 ALUVIÕES DE ABRANTES
T5 ALUVIÕES DE CONSTÂNCIA