

SISTEMAS AQUÍFEROS DE PORTUGAL CONTINENTAL

**C. Almeida
J. J. L. Mendonça
M. R. Jesus
A. J. Gomes**



Dezembro 2000



SISTEMA AQUÍFERO: SICÓ-ALVAIÁZERE (O11)

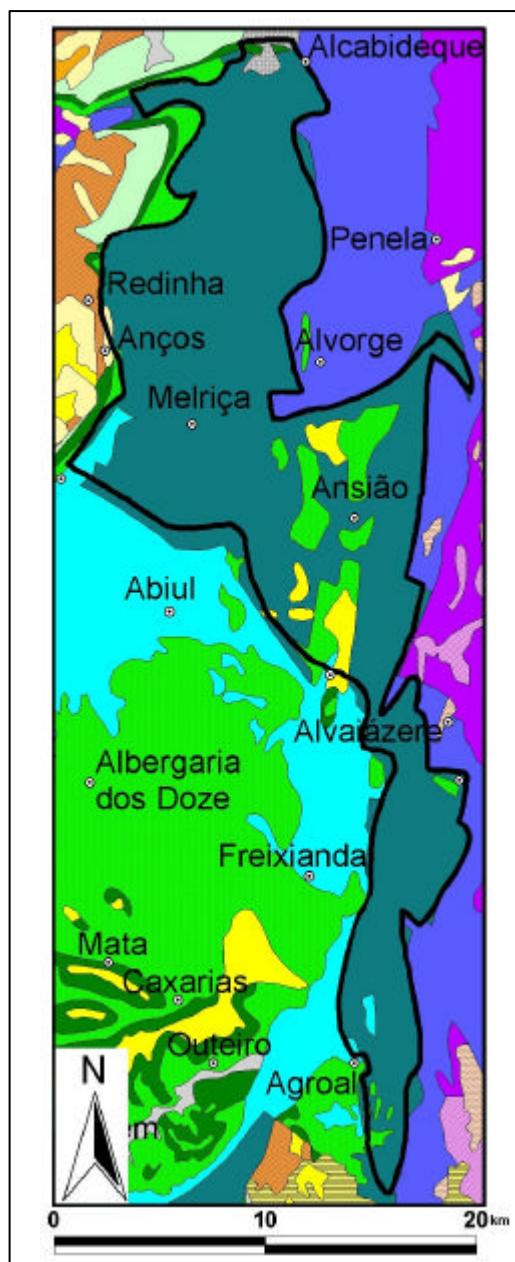


Figura O11.1 – Enquadramento litoestratigráfico do sistema aquífero Sicó-Alvaiázere

Identificação

Unidade Hidrogeológica: **Orla Ocidental**

Bacias Hidrográficas: **Mondego e Tejo**

Distritos: **Coimbra, Leiria e Santarém**

Concelhos: **Alvaiázere, Ansião, Condeixa-a-Nova, Ferreira do Zêzere, Ourém, Penela, Pombal, Soure e Tomar**

Enquadramento Cartográfico

Folhas 250, 251, 262, 263, 274, 275, 287, 299, 310 da Carta Topográfica na escala 1:25 000 do IGeoE

Folhas 19-C, 19-D, 23-A, 23-B, 23-D, 27-B do Mapa Corográfico de Portugal na escala 1:50 000 do IPCC

Folhas 19-C e 23-A da Carta Geológica de Portugal na escala 1:50 000 do IGM

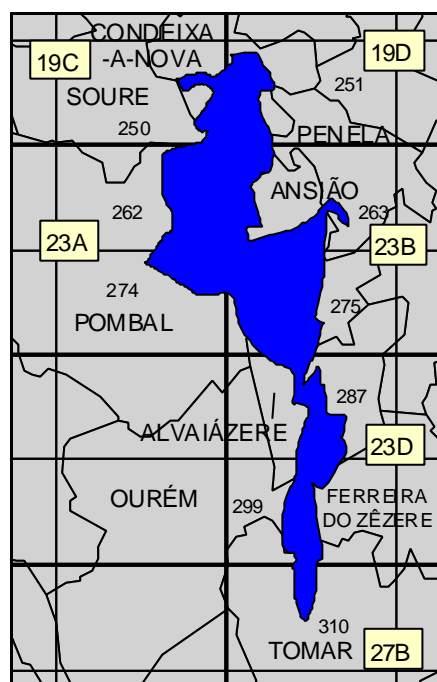


Figura O11.2 – Enquadramento geográfico do sistema aquífero Sicó-Alvaiázere

Enquadramento Geológico

Estratigrafia e Litologia

As formações aquíferas fundamentais são do Jurássico médio (Batoniano e Bajociano), enquadradas superiormente pelo Oxfordiano com características progressivamente mais

margosas, e, na base, pelo Aaleniano, também margoso. Em muitas áreas os calcários do Jurássico médio encontra-se cobertos pelos arenitos do Cretácico.

Em termos gerais, a sucessão litológica que interessa ao sistema é constituída por calcários margosos muito compactos, margas e calcários compactos sublitográficos, da base do Jurássico médio (Aaleniano); calcários de grão fino, por vezes compactos, mais ou menos fracturados, calcários cristalinos, calcários sublitográficos por vezes maciços, calcários com nódulos de sílex, calcários oolíticos e pseudoolíticos, calcários de grão fino dolomíticos, calcários pisolíticos e calcários organodetríticos compactos, do Jurássico médio (Bajociano e Batoniano); calcários margosos, margas, calcários detríticos, arenitos, etc. do Jurássico superior (Camadas de Montejunto e de Cabaços). Este último conjunto aflora a S e SE do maciço (Manuppella *et al.*, 1978; Rocha *et al.*, 1981).

O Cretácico surge muitas vezes sobre o maciço, preenchendo as depressões da morfologia cársica do Dogger, sendo constituído por arenitos mais ou menos argilosos, muito finos a grosseiros e por argilas arenosas (Rocha *et al.*, 1981).

A espessura do Jurássico médio é da ordem de 450 m.

Tectónica

A tectónica do maciço Sicó-Alvaiázere é condicionada pelos acidentes tardi-hercínicos que afectaram o soco e cuja reactivação influenciou a cobertura mesozóica (Ribeiro *et al.*, 1979). No bordo leste, alguns acidentes correspondem a *roll-overs* subordinados a falhas normais lístricas típicas do regime extensional inicial do Fosso Lusitânico (Crispim, 1986; Crispim e Ribeiro, 1986).

O maciço é constituído por um conjunto de blocos delimitados por falhas, onde por vezes se desenvolvem estruturas em sinclinal e em anticlinal. De entre estas estruturas dobradas há a salientar o anticlinal da Serra do Rabaçal, que apresenta um eixo de atitude N77°, e que se encontra afectado por desligamentos conjugados N30°E e N40°W (Crispim, 1986). Além desta estrutura em blocos basculados e por vezes com dobramentos, a região é ainda afectada por diaclases e fracturas, além obviamente das numerosas falhas que definem os referidos blocos.

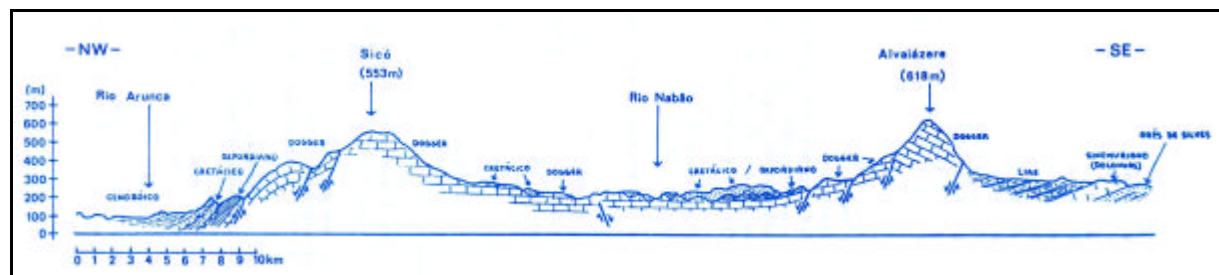


Figura O11.3 - Corte geológico esquemático entre as serras de Sicó e Alvaiázere (Romariz *et al.*, 1987)

Os principais sistemas de fracturação são, de acordo com Crispim (1986) e Rocha *et al.* (1981):

- sistema N-S: são fracturas associadas à abertura do Atlântico, que originam por vezes grandes escarpas, estando bem representadas no bordo oeste do maciço;

- sistema NNE-SSW: são fracturas que abrangem uma área relativamente importante do maciço, afectando sobretudo as regiões de Alvorge, NE de Redinha e Pombal. Estão relacionados com as falhas da família da falha da Nazaré;
- sistema NE-SW: sistema paralelo à direcção dos acidentes que cortam o diapiro de Leiria-Parceiros. Ocorre a SE de Pombal e ao longo da estrada para Ansião. A falha mais importante é a que corta a serra do Circo e o anticlinal da serra do Rabaçal. Esta falha provoca um abatimento do flanco NW, inclinando 70-80°NW. Paralelos a este acidente há ainda a registar os acidentes (1) da região a NW do v.g. do Rabaçal, (2) a sul de Alvorge e a falha de Beçudos-Pega. Estão relacionados com as falhas da família da falha da Nazaré;
- sistema E-W: são de um modo geral falhas de grande extensão e encontram-se sobretudo a N da serra do Rabaçal e a S de Pousadas Vedras;
- sistema WNW-ESE: este sistema encontra-se sobretudo bem representado no bordo E do maciço e na serra da Sicó, sendo relativamente recente visto que intersecta e rejeita falhas dos outros sistemas;
- sistema NW-SE: um dos sistemas importantes de fracturação, de que se destaca a falha de Degracias. São ainda de realçar a falha que atravessa a serra de Sicó e as falhas da região de Santiago da Guarda. Está particularmente representado na área de Degracias e a sul da serra de Sicó (entre Verigo e Abiúl), parecendo ter componente de movimentação vertical. Inclina geralmente 70-80° NNE. De acordo com Gruneisen *et al.* (1973, *in* Rocha *et al.*, 1981) este sistema parece associar-se a um conjugado da falha da Nazaré;
- sistema NNW-SSE: sistema bem representado entre Zambujal e o v.g. do Castelo do Rabaçal. É um sistema mais antigo que o NW-SE, visto ser rejeitado por este. As falhas deste sistema terminam no encontro com o acidente da Lousã (Rosset *et al.*, 1971).

De acordo com Cabral e Ribeiro (1988) podem identificar-se os seguintes acidentes neotectónicos:

- falha Lousã-Pombal-Nazaré – de direcção ENE-WSW, delimita o bordo oeste do maciço e é assinalada como falha provável, de inclinação desconhecida e componente de movimentação vertical. Ribeiro (1984) define a movimentação da falha como um desligamento direito com pequena componente inversa;
- falha de Coimbra - é uma falha N-S, com inclinação desconhecida e componente de movimentação vertical, que Ribeiro *et al.* (1979) define como sendo uma movimentação inversa;
- no contacto com as formações liásicas e triásicas ocorre um lineamento, de orientação NNW-SSE que pode corresponder a falha activa.

Hidrogeologia

Características Gerais

O sistema, cuja área é de 332 km², apresenta um funcionamento tipicamente cársico, estando a drenagem subterrânea organizada em torno de um número pequeno de nascentes permanentes com caudal elevado. Existem outras, subsidiárias, com caudais mais modestos, permanentes ou temporárias.

A unidades morfo-estruturais condicionam os grandes traços da circulação regional. Assim, podemos considerar dois sectores principais distintos: um sector oeste correspondente à linha de relevos Sicó-Rabaçal e, a leste, um sector correspondente à linha de relevos serra de Ansião-Alvaiázere. A separar estas duas unidades principais encontra-se uma área deprimida, em grande parte preenchida por sedimentos cretácicos que cobrem os calcários.

A carsificação atinge essencialmente as formações do Batoniano e Bajociano embora se estenda ainda às camadas do Oxfordiano que afloram a sul do maciço. A distribuição do tipo de formas cársticas depende, não só da litologia e estrutura, mas também da topografia. Assim, nas áreas de maior relevo, serras de Sicó e Alvaiázere, predominam os campos de lapíás cobertos ou semi-cobertos, algumas dolinas, algares e vales em canhão. Na região de Casmilo observam-se nas paredes dos vales, abrigos com um entrada de grandes dimensões mas com pequeno desenvolvimento horizontal, as “buracas” (Carreira, 1986; Rebelo, 1987; Cunha, 1984).

Nas zonas mais deprimidas, entre os dois alinhamentos de maior relevo, predominam as depressões de maior tamanho, com contornos por vezes mal definidos, sendo os lapíás descobertos relativamente raros. A norte de Ansião observa-se um paleo-carso quase totalmente fossilizado pelos arenitos cretácicos, podendo observar-se quer dolinas preenchidas por aqueles arenitos, quer paleo-relevos jurássicos perfurando os mesmos.

No Quadro O11.1 assinalam-se algumas das cavidades inventariadas.

Gruta	Coordenada M (m)	Coordenada P (m)	Cota (m)
Alqueves	173000	358900	90
Mesura	170000	358600	80
Algar da Peça	174000	350200	240
Eira-Pedrinha	169700	350200	90
Rio de Mouros	169300	347800	97
Cova da Moura	167400	346000	135
Poço Cova da Moura	167200	345900	130
Algar da Várzea	170000	341900	230
Legação	171200	340400	310
Ourão	161800	339400	40
Fonte da Rainha	161700	338000	45
Algar da Capela da Sra. Estrela	164300	336100	346
Sta. Maria da Estrela	164400	336200	380
Algar das Presinhas	164100	335100	270
Buraca Escura	164100	334700	20
Algar da Pedra Ruiva	165300	334700	240
Algar do Poio Novo	164500	334700	170
Malhadoiro	164100	334700	170
Algar da Costa da Moeda	165700	334600	290
Olhos d'Água de Anços	162300	334600	70
Algar da Ladeira do Poio	162300	334400	270
Algar do Covão das Figueiras	164800	334400	350
Lapa do Jagardo ou Lapa	162700	332300	170
Algar da Costa ou do Casal	162900	331800	235
Olho do Poio	161800	331500	120
Lapa da Lomba	162800	330900	240
Algar da Costa	164600	330800	345
Lapa das Ereiras	164700	330700	335
Algar de Casal de Espinheira	165800	330200	425

Algar da Ervilha	165200	330200	335
Algar da Cisterna	165600	330000	380
Algar do Loureiro	165800	329800	375
Algar da Ladeira	165400	329800	395
Algar da Carrasqueira	166000	329700	410
Algar das Penas	164900	329400	306
Algar dos Fornos	170100	328900	200
Algar da Lagoa	166600	328900	370
Gruta da Cerâmica	167000	328800	355
Algar	165000	327800	540
Sumidouro Ramalhais de Cima	166800	326300	270

Quadro O11.1 – Algumas das cavidades inventariadas no sistema aquífero Sicó-Alvaiázere

O sector ocidental apresenta-se, em termos de circulação, dividido longitudinalmente, de forma assimétrica, representando a vertente oeste maior área de recarga pelo que alimenta as nascentes mais importantes, Anços, Ourão e Arrifana e outras secundárias: nascente da Estrada, Caruncho, nascente da Rainha, etc.

As nascentes situadas na vertente virada a leste localizam-se quase sempre perto do contacto com calcários margosos menos permeáveis: Alcalamouque, Alvorge e Legação, esta última situada a maior altitude, pelo que tem funcionamento mais efémero.

No sector oriental apenas se conhece um grupo de nascentes permanentes, situadas no extremo sul do sistema: Agroal e Mendacha. Para norte assinalam-se várias nascentes temporárias: Olho de Água do Nabão (ou de Ansião), durante muito tempo explorado para abastecimento a Ansião, através de um furo que intersectava a galeria principal; Olho de Vale de Casados e Olho do Tordo, este último também usada para abastecimento a Alvaiázere, através de um poço que capta 20 L/s (Peixinho de Cristo, 1988). Na nascente de Vale de Casados também existe um poço que intersecta a galeria mas não é usado presentemente (*ibidem*). A norte do Agroal também se assinalam nascentes temporárias com caudais de ponta significativos.

Na área situada entre os dois sectores referidos, apenas se assinalam nascentes permanentes, com caudal reduzido, na parte norte.

Perto do bordo leste do sistema, junto ao contacto com as rochas menos permeáveis da base do Mesozóico assinala-se uma nascente importante designada por Olho do Dueça. Embora esta nascente esteja situada em formações liásicas, relaciona-se com um complexo importante de galerias subterrâneas e recebe águas de depressões situadas a sul, através de um sumidouro, o Algar da Várzea, aberto em calcários do Dogger. Esta ligação foi provada por traçagens e estão a ser desenvolvidos trabalhos de exploração espeleológica com o objectivo de reconhecer este importante sistema.

Os arenitos cretácicos que cobrem os calcários, podendo atingir espessuras da ordem dos 150 m, poderão funcionar como aquífero, relativamente aos calcários subjacentes, mas é mais provável que a sua permeabilidade vertical seja praticamente nula. Esta suposição é baseada no facto de não se observarem variações sazonais muito significativas nos níveis dos poços implantados nesses arenitos, enquanto que os níveis piezométricos dos calcários sofrem variações de grande amplitude, nitidamente relacionadas com a drenagem natural através das nascentes.

Parâmetros Hidráulicos e Produtividade

Relativamente às captações verifica-se uma grande heterogeneidade dos respectivos caudais, que são no geral nulos ou fracos, sendo mais produtivas aquelas que se situam perto das principais zonas de drenagem (Quadro O11.2).

	n	Média	Desvio padrão	Mínimo	Q ₁	Mediana	Q ₃	Máximo
Caudal (L/s)	13	10,3	16,7	0,5	1,4	4	5,0	60,0

Quadro O11.2 – Principais estatísticas da produtividade do sistema aquífero

A extracção de água tem-se realizado essencialmente por captação directa das nascentes ou por meio de furos que tentam alcançar as galerias cársicas associadas às nascentes, como é o caso de Olho d'Água de Ansião, Olho de Vale de Casados, Mendacha, etc. Na Mendacha a captação faz-se por quatro poços. Nas captações situadas perto das emergências cársicas ou intersectando directamente as galerias obtiverem-se caudais bastantes elevados: Mendacha, 60 L/s; Ega, 25 L/s; Paradelas, 20 L/s.

As transmissividades, calculadas a partir de 13 caudais específicos, variam entre 4 e 570 m²/dia.

Análise Espaço-temporal da Piezometria

Não existem piezómetros com observações periódicas que permitam avaliar a evolução temporal dos níveis. No entanto, dado que a piezometria é condicionada pela presença de nascentes cársicas e, dado não haver indicações que permitam detectar qualquer tendência nos caudais das mesmas, é provável que também nos níveis piezométricos não se verifique nenhuma tendência.

A análise espacial mostra a existência de subsistemas independentes, cada um caracterizado por superfícies piezométricas próprias. No sector oriental os níveis decrescem no sentido N-S, o que indica um escoamento no sentido das nascentes mais meridionais (Agroal e Mendacha). Como é característico de um meio cársico os níveis sofrem flutuações muito rápidas e de grande amplitude.

Balanço Hídrico

A recarga foi estimada considerando uma precipitação média de 900 mm e uma taxa de recarga da ordem dos 40%. Considerando a área total de 332 km², obtém-se um total de 118 hm³/ano. Se se considerar o valor de 414 mm/ano como valor médio da recarga proposto por Oliveira e Lobo Ferreira (1994), então a recarga anual seria da ordem dos 135 hm³.

O inventário das saídas naturais do sistema aquífero é apresentado no Quadro O11.3

Nascente	Coordenada M (m)	Coordenada P (m)	Cota (m)	Caudal (L/s)	Média geométrica (L/s)	Período
Dueça	178800	336100	195	0 – 14394	160	(1993-1996)
Olhos d'Água Ansião	175000	327800	205	0 – 2062		(1993-1996)
Alvorge	172700	334900	225	0 – 75		(1993-1996)
Fonte da Rainha	161700	338000	45			
Fonte Leirosa	161700	338000	45			
Legação	171200	340400	310			
Anços	162200	334000	70	31 – 7956	873	(1993-1996)
Olho da Mó	165900	347100	40			
Moinho	161900	336000	60			
Estrada de Anços	162300	334600	110	0 – 1000		
Ourão	161900	339600	40	275 – 2603	604	(1993-1996)
Agroal	174000	301220	80			
Azenha	173880	301620	80			
Fonte Grande (Formigais)	172450	306380	95			
Estrada II	162800	333700	150			
Estrada	162500	334000	110			
Mendacha	174300	299800	75			
Vale	162800	325500	220			
Caseirinhos	159900	327900	100			
Albergaria	171500	339900	280			
Banho	167400	347700	40			
Caruncho	161900	335500	59	63 – 348	145,5	
Arrifana	167800	347600	40	8 – 1511	76,5	(1994-1996)
Alcalamouque	172300	337100	245	1 – 226	22,1	(1993-1996)

Quadro O11.3 – Inventário das saídas naturais do sistema aquífero

As estimativas das saídas foram obtidas considerando as médias geométricas calculadas a partir dos dados de caudal disponíveis. Assim, para o sector ocidental estima-se um total médio anual da ordem dos 77 hm³. Para o sector oriental apenas se dispõe de dados de caudal para as nascentes dos Olhos de Água de Ansião e do Dueça. No entanto, tendo em conta a área drenada pelas nascentes situadas no extremo sul do sistema, podemos estimar as saídas em cerca de 41 hm³/ano. Este valor inclui as saídas para abastecimento a Tomar, captadas junto às nascentes de Mendacha.

Qualidade

Considerações Gerais

Foi efectuada uma amostragem em 10 locais, em Abril de 2000 (Ferreira *et al.*, 2000). Os valores obtidos quando comparados com a amostragem de 1986 mostram um decréscimo nas concentrações de cloreto e nitrato. Os restantes valores permaneceram estáveis. Na tabela seguinte (Quadro O11.4) apresentam-se as estatísticas principais relativas à última colheita (valores em mg/L).

	n	Média	Desvio padrão	Mínimo	Q ₁	Mediana	Q ₃	Máximo
pH	10	7,22	0,26	6,91	7,02	7,26	7,32	7,77
Condutividade (µS/cm)	10	518	98	434	455	470	542	734
Alcanidade	10	54	11	43	47	51	58	73
Dureza total	10	29	7	20	25	28	31	42
Cloreto	10	17	10	7,7	12	13	19	43
Sulfato	10	10,4	5,9	5,9	6,6	8,9	10,7	25,6
Bicarbonato	10	329	66	262	285	309	353	444
Nitrato	10	14,1	13,4	3,2	6,0	11,1	11,9	47,5
Sódio	10	11,2	5,8	5,8	7,9	8,5	13,3	24,6
Potássio	10	1,6	1,6	0,3	0,7	1,2	1,8	5,9
Cálcio	10	110	28	77	95	103	118	164
Magnésio	10	3,8	1,8	2,2	2,6	3,2	4,4	7,9
Sílica	10	5,3	1,0	3,7	4,8	5,1	6,3	6,5

Quadro O11.3 – Principais estatísticas dos parâmetros físico-químicos do sistema aquífero Sicó-Alvaiázere

A composição das águas analisadas é bastante homogénea, sendo todas de fácies bicarbonatada sódica (Figura O11.4).

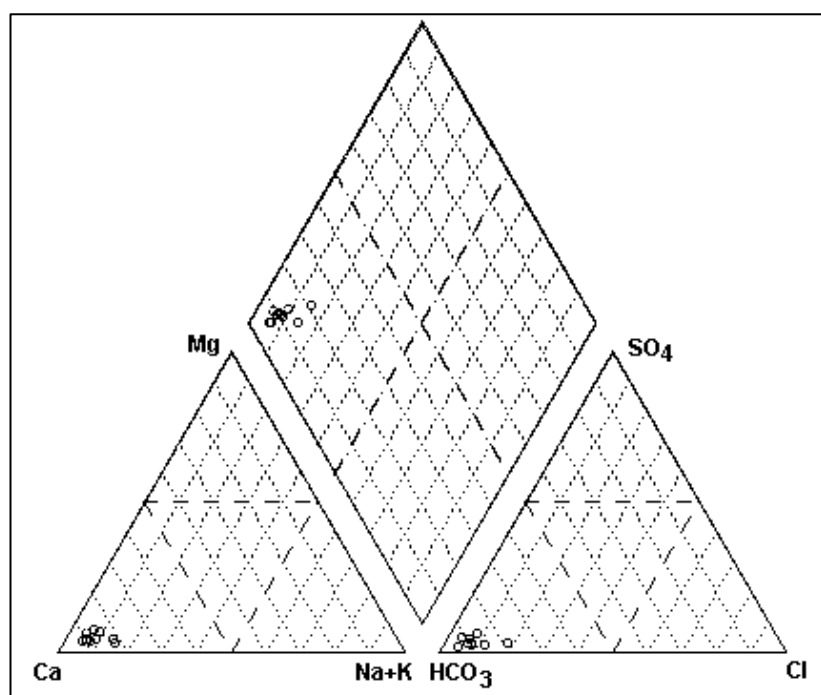


Figura O11.4 – Diagrama de Piper relativo às águas do sistema aquífero Sicó-Alvaiázere

Foram também analisados os seguintes parâmetros: nitrito, fluoreto, amónio e oxidabilidade. Todos os resultados se encontravam abaixo dos limites de detecção, excepto um valor de nitrito (0,014 mg/L).

Na mesma altura, foram colhidas amostras para serem determinados alguns elementos vestigiais. Na tabela seguinte (Quadro O11.4) apresentam-se os respectivos valores em ppb.

Parâmetro	Agroal	Ourão	Melriça	Lapa	Anços	Caseirinhos
Alumínio	18	32	28	167	19	106
Crómio	4,4	4,5	5,5	5,3	4,8	3,7
Manganês	8,3	2,4	3,9	25,1	2,4	6,9
Ferro	172	179	206	3200	276	330
Cobalto	0,130	0,110	0,152	0,687	0,168	0,238
Níquel	0,5	<0,3	1,4	4,0	0,4	0,3
Cobre	1,2	0,9	92,0	102	0,8	0,8
Zinco	1,6	6,4	11,8	9750	6,3	5,1
Arsénio	0,17	0,17	0,52	0,73	0,34	0,36
Brómio	59	58	53	136	62	68
Ítrio	0,160	0,133	0,166	0,770	0,301	0,509
Cádmio	<0,01	<0,01	<0,01	0,20	<0,01	0,02
Iodo	<1	<1	<1	46	46	39
Césio	0,078	0,028	0,025	0,207	0,021	0,062
Lantânio	0,156	0,233	0,197	0,751	0,145	0,512
Cério	0,190	0,062	0,266	1,39	0,110	0,591
Praseodímio	0,034	0,014	0,035	0,217	0,026	0,074
Neodímio	0,153	0,056	0,141	0,973	0,110	0,317
Samário	0,028	0,008	0,023	0,246	0,028	0,069
Gadólínio	0,034	0,014	0,027	0,211	0,027	0,069
Chumbo	0,5	0,2	1,9	119	0,4	0,4
Urânio	1,32	0,535	0,385	0,774	0,344	0,404

Quadro O11.4 – Valores obtidos para elementos vestigiais, em ppb, para alguns pontos de água do sistema aquífero Sicó-Alvaiázere

Um dos locais (Lapa) apresenta anomalias em quase todos os metais pesados e terras raras. Estas anomalias deverão estar relacionadas com contaminação por efluentes de aviários que são rejeitados, sem tratamento adequado, para os depósitos arenosos do Cretácico inferior, que cobrem o maciço calcário. A anomalia em ferro e manganês deve-se a um ambiente redutor induzido pela matéria orgânica dos referidos efluentes. Provavelmente as restantes anomalias em metais pesados e terras raras são devidas à concentração desses elementos na matéria orgânica.

Em Junho de 2000 foram efectuadas 5 colheitas para análises microbiológicas, três em nascentes (Ourão, Olhos de Água de Anços e Vale) e duas em furos particulares (Lapa e Melriça). Os resultados apresentam-se na tabela seguinte (Quadro O11.5).

Local	Mesófilos 22h	Mesófilos 37h	Colif. Totais	Colif. Fecais	E. coli	Estreptococos Fecais	Pseudomona Aeruginosa	Esporos de Anaeróbios sulfito-redutores
Ourão	17	3	28	7	7	1	0	0
Vale	>300	>300	>80	>80	>80	>80	0	>20
Anços	23	5	13	13	13	0	0	0
Lapa	>300	>300	0	0		0	0	0
Melriça	149	0	0	0		0	0	0

Quadro O11.5 – Resultados obtidos em análises microbiológicas

O local que apresenta maior contaminação microbiológica é a nascente do Vale. Trata-se de uma pequena nascente situada no meio de uma pequena povoação. Os resultados observados na captação de Lapa estarão provavelmente relacionados com a contaminação com efluentes de aviários acima referida.

As nascentes de Ourão e Anços, também situadas perto de aglomerados urbanos, acusam contaminação fecal. Deve tratar-se de contaminação com origem próxima das nascentes, certamente relacionadas com deficiente saneamento básico.

Qualidade para Consumo Humano

Há valores de alguns parâmetros que ultrapassam os VMRs estabelecidos pelo Decreto-Lei N.º 236/98, de 1 de Agosto: a condutividade e o cloreto em 7 das 8 análises, o cálcio em 50 % das análises, o sódio numa das análises e o nitrato em 50 % das análises.

Parâmetro	Anexo VI			Anexo I -Categoria A1		
	<VMR	>VMR	>VMA	<VMR	>VMR	>VMA
pH	100	0	0	100	0	
Condutividade	0	100		100	0	
Cloretos	90	10		100	0	
Sulfatos	90	10	0	100	0	0
Cálcio	40	60				
Magnésio	100	0	0			
Sódio	90	10	0			
Nitratos	80	20	0	80	20	0
Nitritos			0			
Ferro	0	100	70	0	100	30
Alumínio	70	30	0			

Quadro O11.6 – Apreciação da qualidade face aos valores normativos

Uso Agrícola

Todas as águas são da classe C₂S₁, isto é, são águas cuja utilização no regadio induz perigo de salinização médio e perigo de alcalinização baixo (Figura O11.5). Todos os parâmetros considerados estão dentro dos limites dos VMRs do Decreto-Lei N.º 236/98, de 1 de Agosto, Anexo XVI.

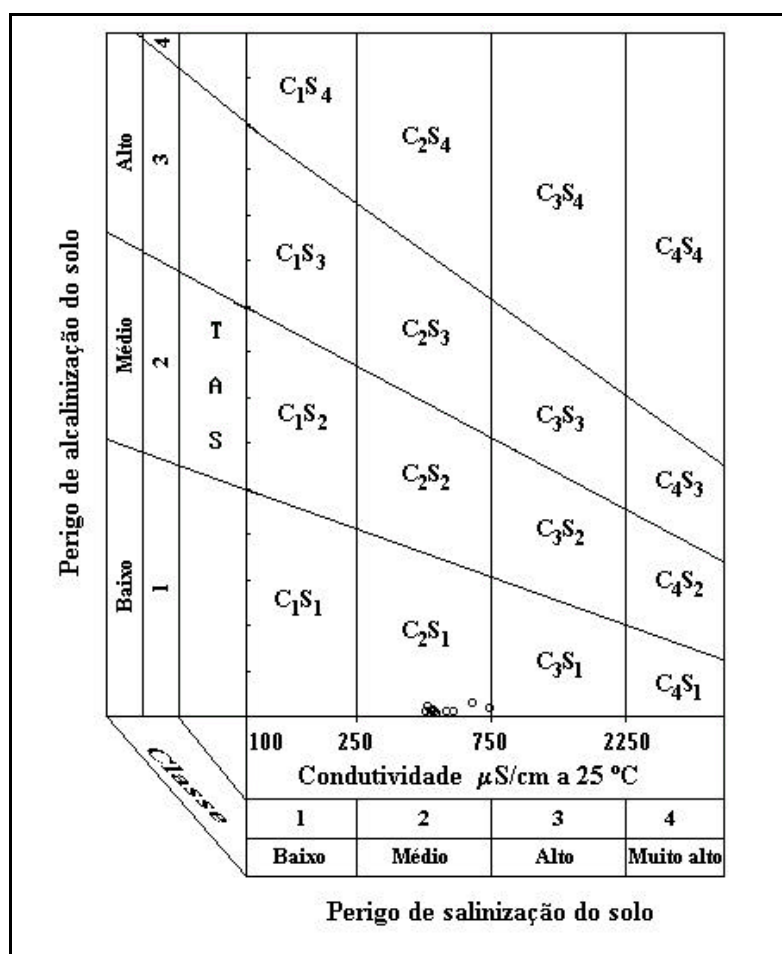


Figura O11.5 – Diagrama de classificação da qualidade para uso agrícola

Bibliografia

Cabral, J., Ribeiro, A. (1988) - Carta Neotectónica de Portugal Continental, Escala 1:1 000 000, Serviços Geológicos de Portugal, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa - Departamento de Geologia, Gabinete de Protecção e Segurança Nuclear. 10 pág.

Carreira, P., M. (1986) – Estudo Hidroquímico do Maciço Calcário Condeixa-Sicó. Relatório de Estágio Científico. Lisboa. Departamento de Geologia da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. 201 pág.

Crispim, J., A. (1986) – Dinâmica Cársica da Região de Ansião. Lisboa. Departamento de Geologia da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. 103 pág.

Crispim, J. A. e Ribeiro, A. (1986) - Tectónica extensional no bordo leste do Fosso Lusitaniano (área de Ansião). Maleo, vol. 2 (13), 17 pág.

Cunha, L. (1984) - Significado Morfo-estrutural e Morfoclimático das "Buracas" da Serra de Sicó. Congresso do Quaternário. Lisboa.

Ferreira, J.; Fernandes, S.; Lage, V.; Nina, S. (2000) - Rastreio de Contaminação no Sistema Aquífero Sicó-Alvaiázere. Faculdade de Ciências de Lisboa, Departamento de Geologia. 82 pág.

Gruneisen, P., Hirlemann, G., Janot, P., Lillie, F., Ruhland, M. (1973) – Fracturation de la Couverture Calcaire des Structures Diapiriques, Domes Salifères de S. Mamede e du Pragosa. Strasbourg. Sciences Géologiques. Vol. 26, Fasc. 2-3. pp. 187-217.

Manuppella, G., Zbysezewski, G., Veiga Ferreira, O. (1978) - Carta Geológica de Portugal na escala 1:50 000 e Notícia Explicativa da Folha 23-A POMBAL. Serviços Geológicos de Portugal. 62 pág.

Oliveira, M., M., Lobo Ferreira, J., P. (1994) - Desenvolvimento de um Inventário das Águas Subterrâneas de Portugal: Metodologias de Análise da Recarga de Aquíferos. Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Relatório LNEC 319/94 - GIAS. 111 pág.

Peixinho de Cristo, F. (1988) – Análise dos sistemas de abastecimento público de água nos distritos de Aveiro, Coimbra e Leiria. Ministério do Planeamento e da Administração do Território. Lisboa. 403 pág.

Rebelo, L. (1987) – Hidrogeologia da Região de Condeixa-Sicó. Relatório de Estágio Científico. Lisboa. Departamento de Geologia da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. 207 pág.

Ribeiro, A., Antunes, M., T., Ferreira, M., P., Rocha, R., B., Soares, A., F., Zbyszewski, G., Moitinho de Almeida, F., Carvalho, D., Monteiro, J., M. (1979) - Introduction à la Géologie Générale du Portugal. Serviços Geológicos de Portugal. 114 pág.

Rocha, R., Manuppella, G., Mouterde, R., Ruget, C., Zbyszewski, G. (1981) - Carta Geológica de Portugal na Escala 1:50 000 e respectiva Notícia Explicativa da Folha 19-C FIGUEIRA DA FOZ. Serviços Geológicos de Portugal. 126 pág.

Romariz, C., Almeida, C. e Crispim, J. C. (1987) - Sistemas Cársicos do Litoral Atlântico, IV Simpósio de Geologia Aplicada e do Ambiente, FCUL. Guia de Excursões.

Rosset, J., Mouterde, R., Rocha, R. (1971) – Existence d'une Tectonique Tangentielle das le Lias sur les Feuilles d'Alvaiázere, d'Ancião et d'Espinhel au 25 000. Lisboa. Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal, Tomo LV.