

# SISTEMAS AQUÍFEROS DE PORTUGAL CONTINENTAL

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



**Dezembro 2000**





## SISTEMA AQUÍFERO: CRETÁCICO DE AVEIRO (O2)

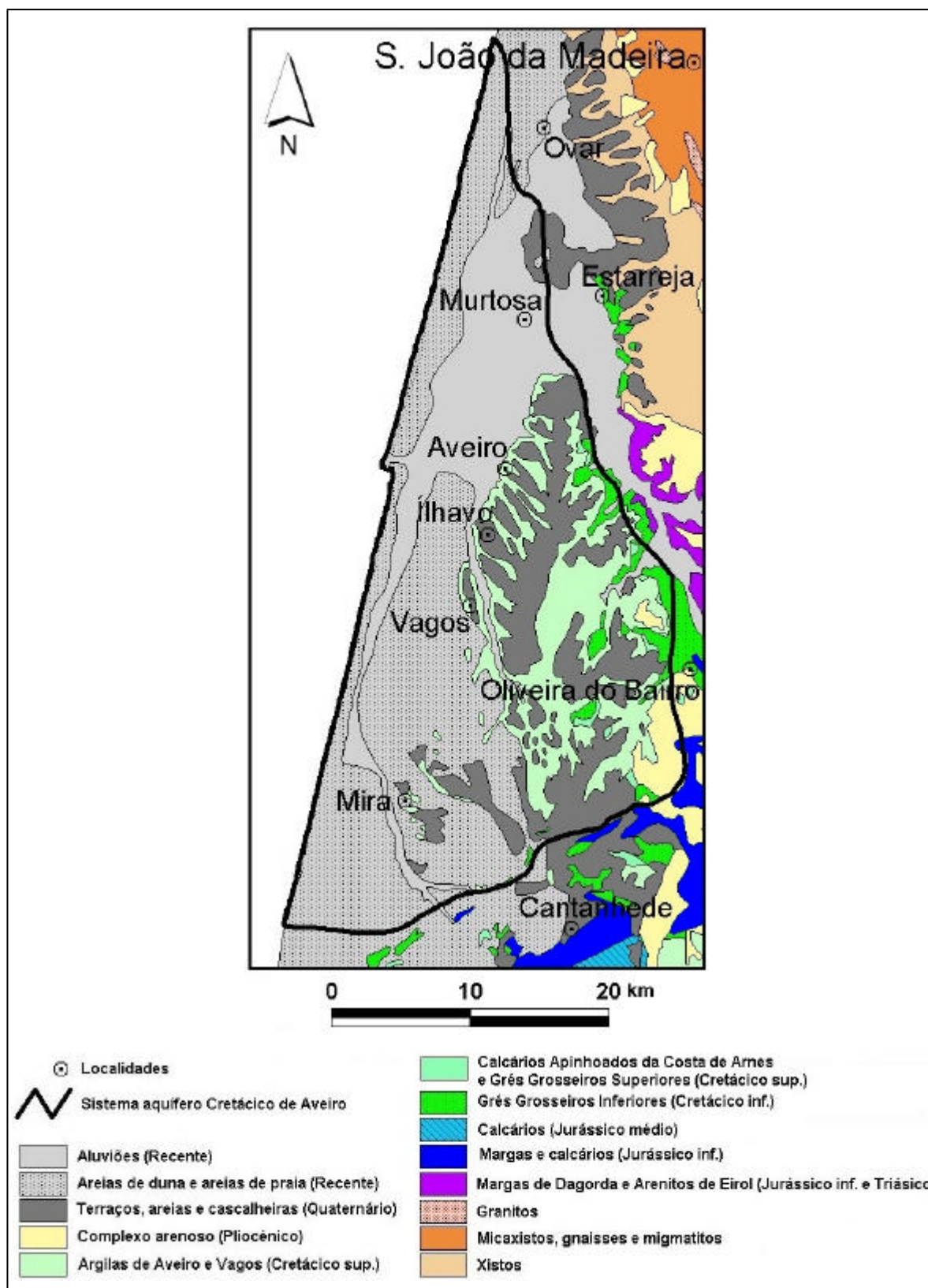


Figura O2.1 – Enquadramento litoestratigráfico do sistema aquífero

## Identificação

Unidade Hidrogeológica: **Orla Ocidental**

Bacias Hidrográficas: **Vouga, Ribeiros da Costa e Mangas das Ribeiros da Costa**

Distritos: **Aveiro e Coimbra**

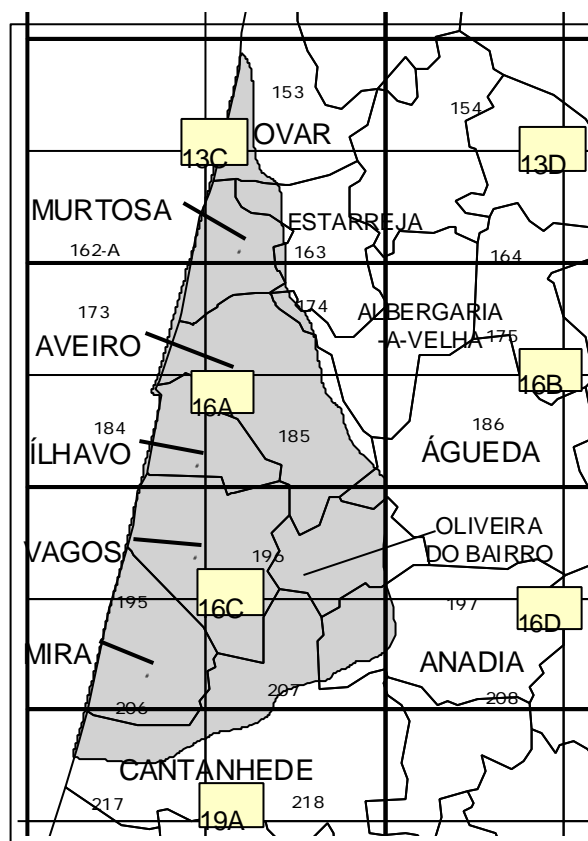
Concelhos: **Águeda, Albergaria-A-Velha, Anadia, Aveiro, Cantanhede, Estarreja, Ílhavo, Mira, Murtosa, Oliveira do Bairro, Ovar e Vagos**

## Enquadramento Cartográfico

Folhas 153, 162-A, 163, 173, 174, 184, 185, 195, 196, 197, 206, 207, 208, 217 e 218 da Carta Topográfica na escala 1:25 000 do IGeoE

Folhas 13-C, 16-A, 16-C, 16-D e 19-A do Mapa Corográfico de Portugal na escala 1:50 000 do IPCC

Folhas 13-C, 16-A, 16-C e 19-A da Carta Geológica de Portugal na escala 1:50 000 do IGM



**Figura O2.2 - Enquadramento geográfico do sistema aquífero Cretácico de Aveiro**

## Enquadramento Geológico

### *Estratigrafia e Litologia*

As formações que constituem o suporte do sistema são de idade cretácica e de constituição essencialmente detrítica e carbonatada.

A formação mais antiga, assente em discordância sobre o xistos pre-câmbricos, sobre o Triásico ou, mais a Sul, sobre o Jurássico, são os Arenitos de Carrascal (≡Grés Grosseiros Inferiores “Belasiano”, Grés de Palhaça, Grés de Grada-Barcouço, Arenitos de Requeixo) do Cretácico inferior (Aptiano/Albiano) a que se segue uma formação carbonatada, Calcários Apinhoados da Costa de Arnes (≡Calcários e Argilas Cinzentas de Carrajão, Calcários de Tentúgal, Calcários de Trouxemil, Calcários de Mamarrosa) do Cenomaniano/Turoniano. Segue-se uma sequência gresosa, constituída pelos Grés Micáceos e Grés Grosseiros Superiores (≡Arenitos de Mamodeiro, Arenitos Finos de Lousões, Grés de Verba, Grés de Oiã, Grés de Rebolia e Alencarce, Grés de Furadouro) que é coberta pelas Argilas de Aveiro-Vagos.

Os Grés Grosseiros Inferiores são formados, na base, por níveis conglomeráticos, com matriz argilo-gresosa, onde predomina a caulinite, passando a arenitos grosseiros, com lentículas de calhaus de várias dimensões, com granulometria progressivamente menor para o topo, onde se torna mais quartzo-feldspática, de cores claras com passagens argilosas. A componente carbonatada vai aumentando na passagem, que é gradual, para a unidade seguinte.

A formação carbonatada é considerada a *camada-guia* mais importante da coluna cretácica (Marques da Silva, 1992), apesar de possuir uma espessura pequena. Pode apresentar-se com o aspecto de um banco calcário, mais ou menos compacto, esbranquiçado a cinzento, até margas escuras argilosas, passando por calcarenitos, ou mesmo arenitos margo-calcários, com micas negras, como acontece na parte superior na passagem para a unidade seguinte. A formação tem maior desenvolvimento a sul, adquirindo um carácter cada vez mais terrígeno para norte, acabando por desaparecer praticamente a norte de Aveiro.

A formação Grés Micáceo (Cenomaniano/Turoniano) é constituída, na base, por arenitos de grão fino, ou mesmo muito fino (em especial nalgumas zonas mais a Sul, já da bacia do Mondego), sempre micáceos, por vezes margosos e de cores escuras e muito soltos, praticamente sem cimento. Para o topo, vão-se tornando progressivamente mais grosseiros, com clastos de quartzo hialino ou fumado, que na parte terminal podem ser mesmo cascalhentos. Termina por uma camada de argilas negras, também micáceas, por vezes com nódulos de pirite.

A formação seguinte, Grés Grosseiros Superiores, na maior parte da Bacia do Vouga é constituída por duas unidades: na base pelos Grés de Oiã (Turoniano) a que seguem os Grés de Verba (Coniaciano/Santoniano).

Os Grés de Oiã começam por arenitos finos, por vezes ainda com micas na base, com intercalações argilosas, passando, para a parte superior, a grés grosseiros, com alternâncias de níveis de maior granulometria, arcósicos a subarcósicos, heterogéneos, mal calibrados e passagens argilosas, que se tornam mais frequentes para o topo. Os Grés de Verba são de constituição essencialmente argilosa, muito embora também ocorram passagens mais

grosseiras. Apresenta-se com aspecto homogéneo, sem as alternâncias que se observam na parte inferior.

O tecto do sistema é formado pelos Arenitos e Argilas de Aveiro e Vagos (Campaniano/Maastrichtiano). Trata-se de depósitos essencialmente argilosos ou margosos, mas apresentando passagens siltíticas e intercalações arenosas lenticulares, bem como horizontes com concreções carbonatadas. Apresentam-se com cores verdes a cinzentas, por vezes em dezenas de metros (aspecto muito evidente em sondagens) e passagens avermelhadas mais finas, traduzindo os vários sub-ambientes de deposição. Considerada no seu todo e dada a sua constituição mais ou menos homogénea, esta unidade é monótona e recobre, em quase toda a região, as formações cretácicas anteriormente referidas.

De uma forma geral, todas as formações aumentam de espessura de Leste para Oeste e de Norte para Sul, mas apenas até ao alinhamento estrutural Palhaça-Mamarrosa-Febres.

Os Grés grosseiros superiores podem atingir um máximo de 100 metros de espessura total, mas junto ao limite oriental são menos espessos.

O Grés micáceo apresenta-se com espessura mais constante, entre 10 e 15 metros, embora na parte central se aproxime dos 20 metros.

A Formação Carbonatada é, sem dúvida, a unidade cretácica de menor expressão, no que respeita à espessura: raramente atinge os 15 metros e diminui para Norte e Leste à medida que a fácies se torna mais terrígena, acabando por desaparecer a Norte de Aveiro.

Os Grés grosseiros inferiores alcançam um máximo de 120 metros, na área correspondente à Bacia do Vouga, mas, mais para Sul, podem ir até aos 250 metros, já na carta da Figueira da Foz (Rocha *et al.*, 1981).

## **Tectónica**

O estilo tectónico das formações cretácicas na Bacia do rio Vouga, enquadra-se no rejogo da rede de fracturação tardi-hercínica que condicionou um conjunto de blocos, no interior dos quais a cobertura sedimentar se apresenta com pequenas deformações, de grande raio de curvatura. As principais direcções da referida fracturação, são:

A direcção N-S, paralela ao bordo Oeste do Maciço Hespérico. Concretiza-se, nesta área, por uma extensa falha que se desenha desde a serra de Montemor e vem até Mamodeiro e Carrajão; a direcção NNW-SSE, coincidente com a orientação dos grandes desligamentos tardi-hercínicos e que se manifestam principalmente na parte terminal do rio Vouga, embora cobertos pelas formações mais recentes.

As formações cretácicas apresentam-se pouco deformadas. Na zona de Aveiro formam um sinclinal muito aberto que mergulha suavemente para o litoral. O flanco Norte está controlado pelo soco hercínico, ao passo que o flanco Sul reflecte a influência do anticlinal da Palhaça. Na parte interna do alinhamento estrutural Palhaça-Mamarrosa-Febres, desenha-se uma série de sinclinais e anticlinais mas sempre de carácter sub-tabular, isto é com inclinações muito pequenas, em regra inferiores a 5-10.

Não está demonstrado, até agora, se estes falhamentos/dobramentos definem blocos hidrogeológicos com alguma independência ou identidade.

## Hidrogeologia

### Características Gerais

Segundo Marques da Silva (1990), o sistema é constituído por três aquíferos sobrepostos e que se distinguem por apresentarem piezometrias e quimismos diferentes. Cada um destes, por sua vez, apresenta, em geral, um carácter multicamada:

- O aquífero principal, que possui água de boa qualidade, sendo também o mais produtivo, tem por suporte a última sequência do Grés Grosseiros Inferiores, a Formação Carbonatada, o Grés micáceo e a parte inferior dos Grés grosseiros superiores, pelo que constitui um aquífero multicamada.
- Subjacente a este conjunto ocorre um outro aquífero, caracterizado por águas mais mineralizadas, e piezometria mais elevada que o aquífero principal, mas com permeabilidade baixa. Tem por suporte parte dos Grés Grosseiros inferiores.
- Na base tem-se, ainda, um outro aquífero, cujo suporte é a parte inferior dos Grés Grosseiros inferiores, que possui águas ainda mais mineralizadas, que o anterior sendo também menos permeável. Apresenta níveis piezométricos elevados, nalguns casos mesmo repuxantes.

No entanto, estas camadas aquíferas mais mineralizadas não ocorrem a leste de uma falha de direcção N-S, que se desenvolve desde a região da serra de Montemor (Barbosa *et al.*, 1988), passa pelas estruturas de Mamarrosa e Palhaça e prossegue por Mamodeiro, atingindo provavelmente Carrajão, pelo que, na referida região, se podem aproveitar todas as camadas.

Para oeste do referido acidente, as camadas contendo água mais mineralizada não têm praticamente nenhum interesse como recurso, mas poderão exercer uma influência negativa sobre a qualidade das águas do aquífero principal, devido a drenância lenta através dos níveis menos permeáveis subjacentes àquele.

A exploração da água subterrânea neste sistema começou há cerca de 40 anos. Os primeiros furos executados exibiam forte artesianismo, nalguns casos repuxante, principalmente junto ao litoral, onde as cotas topográficas do terreno são menores. À medida que se foram construindo mais furos de captação e as extracções se foram incrementando, os níveis piezométricos sofreram, naturalmente, as consequentes depressões. No entanto, a situação de artesianismo continua a manter-se, isto é, os níveis piezométricos continuam a ser muito superiores à cota do tecto do sistema. O confinamento é garantido pelo tecto impermeável do Senoniano. No entanto, em alguns ensaios prolongados mostram um efeito de semi-confinamento mas pouco pronunciado.

No sector livre oriental, porém, onde não existe o tecto argiloso, o sistema terá características de aquífero freático, mas este efeito não pôde até agora ser comprovado por não se dispor de ensaios realizados nesse sector.

## Parâmetros Hidráulicos e Produtividade

No quadro (O2.1) e figura (O2.3) seguintes apresentam-se as principais características da distribuição dos caudais de exploração, baseadas em dados de 66 captações.

Média	Desvio Padrão	Mínimo	Q <sub>1</sub>	Mediana	Q <sub>3</sub>	Máximo
16,3	12,3	0,2	5,0	15,0	25,0	50,0

Quadro O2.1 – Principais estatísticas da produtividade (L/s) do subsistema aquífero

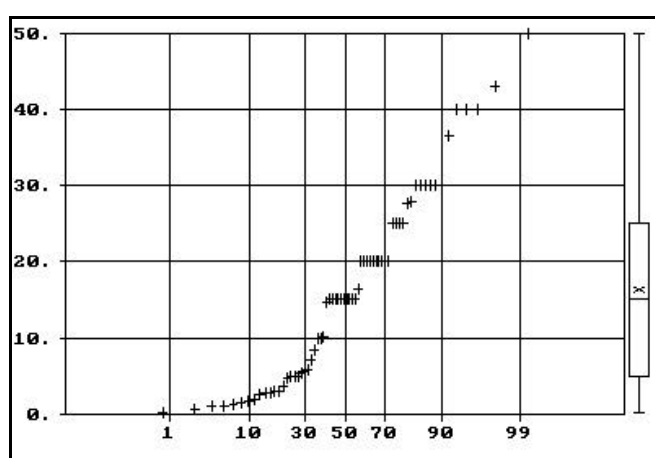


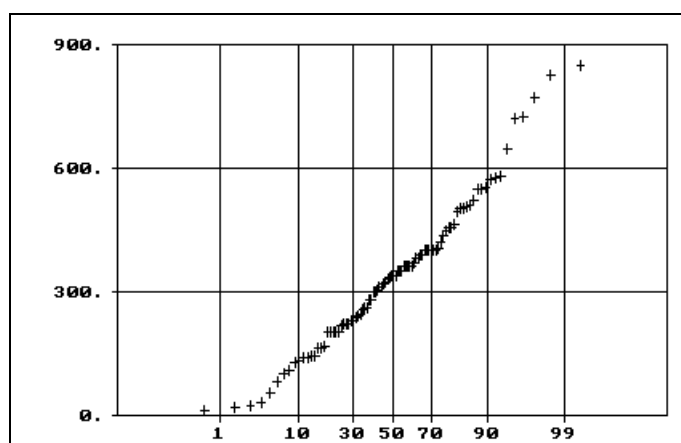
Figura O2.3 - Distribuição cumulativa de caudais (L/s)

Marques da Silva (1990) interpretou cerca de 200 ensaios de bombagem e de recuperação. Para a caracterização estatística foram eliminados alguns destes ensaios por haver dúvidas quanto aos caudais referidos, ou por apresentarem anomalias de difícil interpretação (barreiras, paragens e arranques de captações próximas, etc.). Também não foram considerados os ensaios analisados por modelos analíticos quando houve dúvidas quanto à sua adequação às condições reais. As estatísticas principais, que constam do quadro seguinte (O2.2), foram calculadas a partir de 92 dados. Para algumas captações foram considerados diferentes resultados, quando existia mais do que um ponto de observação.

Média	Desvio Padrão	Mínimo	Q <sub>1</sub>	Mediana	Q <sub>3</sub>	Máximo
338	178	11	216	340	420	850

Quadro O2.2 – Principais estatísticas para a transmissividade





**Figura O2.4 - Distribuição cumulativa de transmissividades**

Os ensaios de bombagem também permitiram obter 65 valores de coeficiente de armazenamento, cujas estatísticas principais se apresentam no quadro seguinte (O2.3).

Média	Desvio padrão	Mínimo	Q <sub>1</sub>	Mediana	Q <sub>3</sub>	Máximo
$3,1 \times 10^{-3}$	$1,2 \times 10^{-2}$	$4,5 \times 10^{-6}$	$4,8 \times 10^{-5}$	$1 \times 10^{-4}$	$7 \times 10^{-4}$	$8,2 \times 10^{-2}$

**Quadro O2.3 – Principais estatísticas do coeficiente de armazenamento**

### **Análise Espaço-temporal da Piezometria**

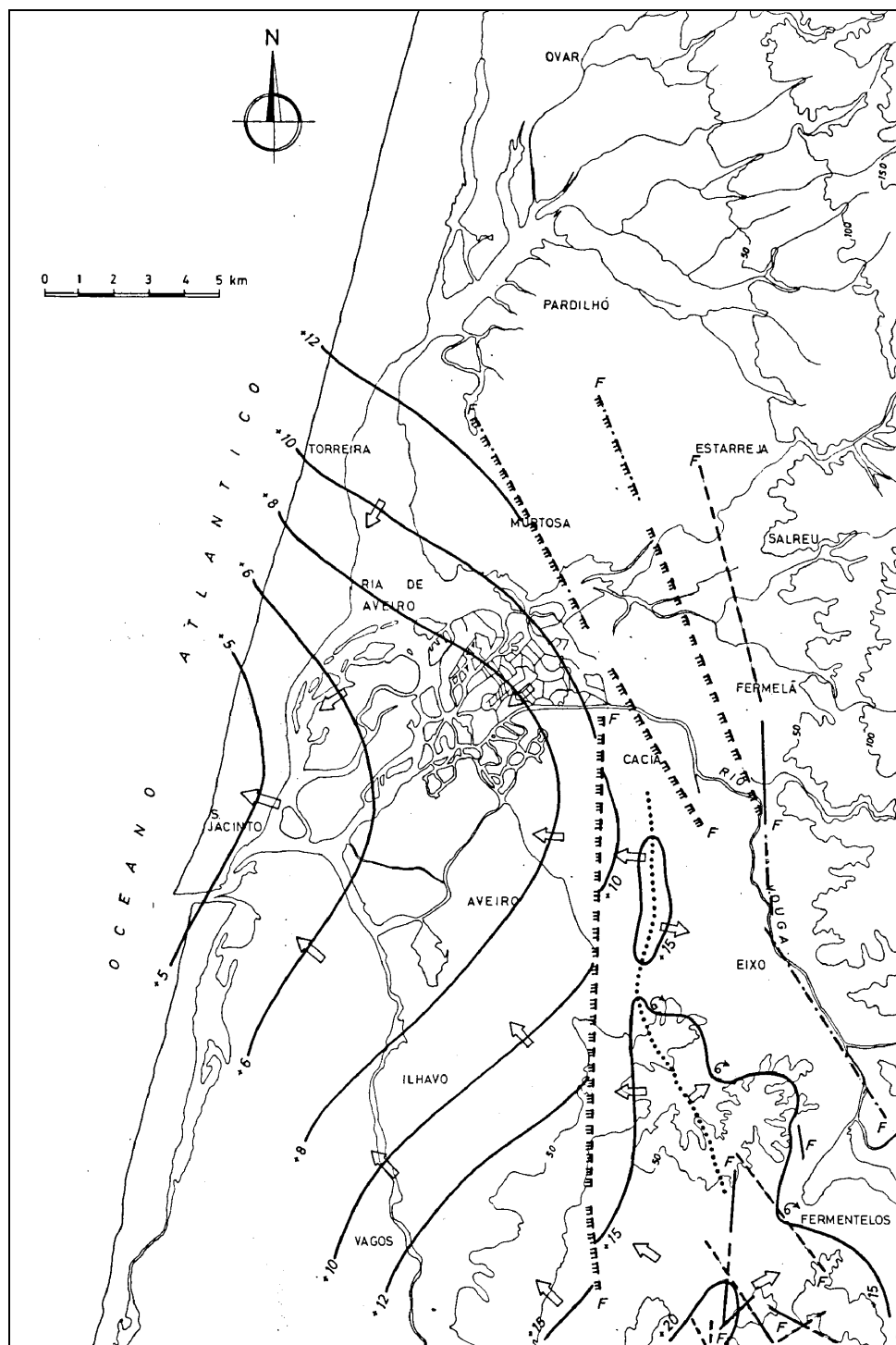
Dado o facto de muitas captações intersectarem diferentes níveis aquíferos, cada um deles com potenciais hidráulicos próprios, torna-se difícil elaborar um mapa piezométrico representativo. Além disso, ao contrário de muitos outros sistemas aquíferos portugueses caracterizados por uma relativa estabilidade dos níveis médios, este mostra tendências bem marcadas, inicialmente para uma descida mais ou menos geral da superfície piezométrica, devido a uma situação de sobreexploração, a que se seguiu uma tendência para recuperação devido à diminuição das extracções. Assim, o que parece mais adequado será apontar alguns traços gerais, da piezometria e sua evolução.

As características da superfície piezométrica, antes do sistema ter sido sujeito a uma intensa exploração, podem ser avaliadas com base num mapa elaborado por Marques da Silva, 1990, representada na figura O2.5, embora com carácter indicativo, considerado pelo autor como “tentativa”, visto basear-se num conjunto escasso de dados de níveis hidrostáticos das primeiras captações que foram construídas na região, até 1963. Também foram considerados níveis de outros furos de captação, construídos posteriormente àquela data, mas de áreas onde não havia ainda extracções significativas. Na franja oriental também se teve em conta alguns pontos de descarga natural (emergências e fontes) que então existiam.

O referido mapa mostra uma superfície, onde estão ausentes zonas deprimidas, convergente para a referida área de descarga natural, onde as isopiezas apresentam uma cota superior ao terreno.



A situação referida ao ano de 1987, pode ser apreciada a partir dum mapa, também elaborada por Marques da Silva (1990), mas já com maior densidade de pontos de observação, a partir de uma campanha realizada para o efeito (Fig. O2.6). Relativamente à primeira situação, verifica-se uma descida generalizada dos níveis em toda a região, sendo mais pronunciada em três áreas onde se situam os principais pólos de extracção: Cacia, Aveiro e Ílhavo.



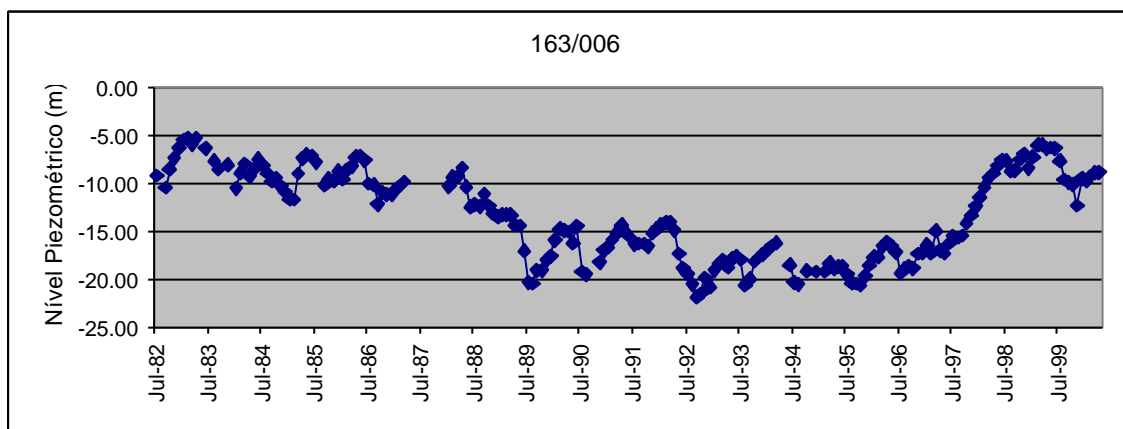
**Figura O2.5 - Superfície piezométrica não influenciada (Marques da Silva, 1990)**



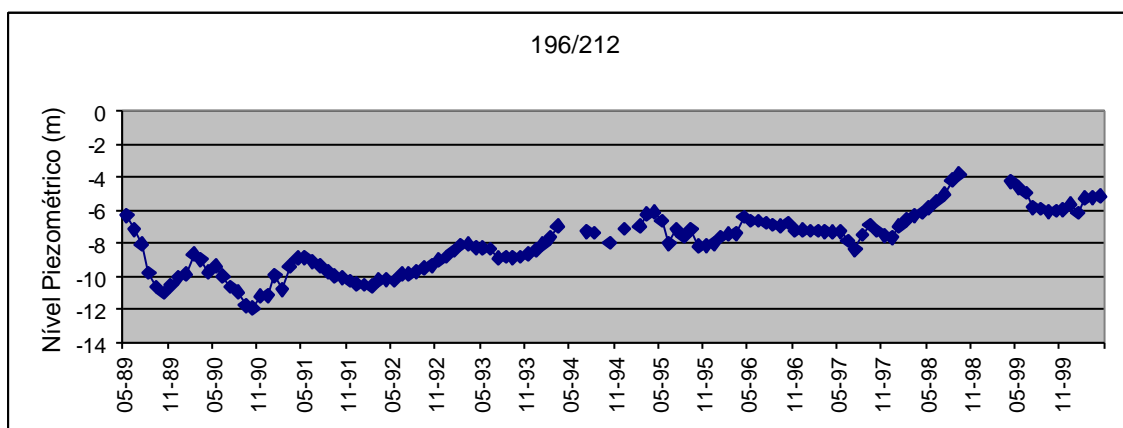
deprimida, contudo, num piezómetro de controlo foi observado um rebaixamento de 15 metros em sete anos.

Aquela situação potenciava o avanço da interface água doce/água salgada, verificando-se, a ocidente de uma linha que ia sensivelmente da Vagos até à Murtosa, uma direcção do fluxo subterrâneo de mar para terra. No entanto, não foram detectados fenómenos de intrusão marinha o que poderia ser explicado, ou pelo facto da cunha salina não ter atingido ainda a parte continental onde se situam os furos de captação ou porque as condições hidráulicas na parte imersa do Cretácico impedem ou dificultam o avanço da mesma.

A partir de finais de 1996, com a entrada em funcionamento do sistema do Carvoeiro (captação nas aluviões do Vouga), que contribui para o abastecimento de vários municípios ribeirinhos, especialmente Aveiro e Ílhavo, começou a verificar-se uma recuperação dos níveis piezométricos, como pode ser exemplificado pelos gráficos representados nas figuras O2.7 e O2.8.



**Figura O2.7 - Evolução do nível piezométrico no piezómetro 163/006**



**Figura O2.8 - Evolução do nível piezométrico no piezómetro 196/212**

## **Balanço Hídrico**

A complexidade das formações cretácicas na Bacia do Vouga, nomeadamente as suas conexões com as outras formações geológicas com que contactam, a cobertura pelo

Quaternário em certos sectores, etc., torna difícil definir as áreas de alimentação ou de transferência e, por conseguinte, determinar as entradas com o desejável rigor.

O modelo hidrogeológico mais simples será admitir que a recarga se dá no sector livre periférico, na parte oriental, que se desenvolve numa faixa entre Cacia, ao Norte, e perto de Oliveira do Bairro, ao Sul, onde afloram as unidades permeáveis do Cretácico ou jazem sob terraços quaternários. Neste sector, a alimentação faz-se directamente pelas precipitações, por drenância vertical, a partir dos terraços, e, eventualmente, por recarga induzida a partir do rio Vouga ou outra linha de água menor, existente na área entre Oliveira do Bairro e Fermentelos. A área correspondente a este sector é de cerca de 65 km<sup>2</sup>. Se admitirmos que a recarga é da ordem dos 150 mm/ano (valor confirmado por balanço de cloretos (Marques da Silva, 1990)), poderemos obter um valor da ordem de 10 hm<sup>3</sup>/ano de entradas pelo sector livre do sistema.

Por outro lado, a piezometria da região indica haver possibilidades de transferência de água do sistema Cársico da Bairrada para o Cretácico, na franja a Sul, onde estão em contacto. A aplicação directa da lei de Darcy permite obter o valor de 1 hm<sup>3</sup>/ano para esta transferência (Marques da Silva, 1990), pelo que o total de entradas se poderá estimar em 11 hm<sup>3</sup>/ano. Este valor é também indicado por Peixinho de Cristo (1985).

No período anterior à exploração do Cretácico, haveria alguma descarga ao mar, embora diminuta já que os gradientes naturais eram muito pequenos. A superfície piezométrica em regime natural mostra que era possível esse fluxo o que é apoiado pelas características químicas da água das captações mais junto ao mar (muito brandas e com excesso de sódio) indicando haver um processo de “flushing”, isto é, saída de águas doces continentais.

No período em que o sistema esteve sujeito a uma verdadeira sobreexploração, verificou-se uma inversão do fluxo, cessando o escoamento para o mar. Neste período as saídas corresponderiam às extracções para consumo humano, industrial e agrícola. Peixinho de Cristo contabilizou as saídas anuais num valor entre 15 e 18 hm<sup>3</sup> em 1985, mas foram certamente superiores até à altura em que se começou a “importar” água do sistema Carvoeiro. Um valor da ordem dos 20 hm<sup>3</sup> /ano poderá ser aceitável para o ano 1995.

Desta forma, admite-se um défice que terá chegado ao máximo de 9 hm<sup>3</sup>/ano, o que justifica plenamente as grandes depressões piezométricas verificadas.

Actualmente, as saídas são muito menores, dado que se extraem menos uns 10 a 12 hm<sup>3</sup> /ano e, portanto, há uma reposição das reservas. A prova mais concreta destes factos é a recuperação que, entretanto, se começa a notar na piezometria da região.

## **Qualidade**

### **Considerações Gerais**

Foram recolhidas cerca de 200 análises químicas, umas com todos os parâmetros maioritários, outras menos completas. Deste conjunto de dados, para efeitos de caracterização estatística, foram eliminados alguns, por haver dúvidas quanto à proveniência da água analisada, pois nalguns casos houve rotura da coluna, principalmente junto à base do Quaternário, onde este aquífero se encontra salinizado.

Não foi possível determinar de forma concreta, quando uma análise era de amostra com alguma proporção de água proveniente dos níveis cretácicos mais profundos e que têm maior



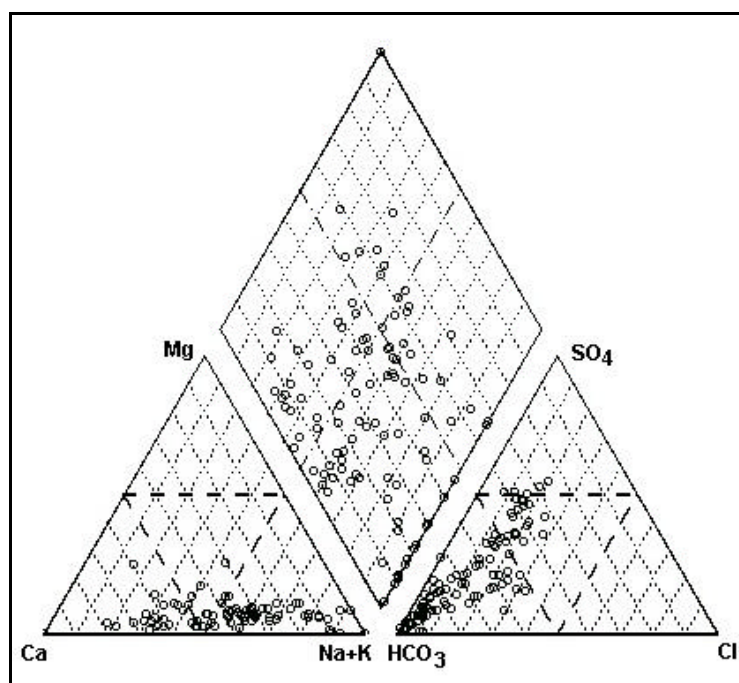
mineralização. Assim, é provável que uma ou outra amostra esteja nestas condições, o que também pode depender do caudal de extracção no momento da toma da amostra, como foi demonstrado (Marques da Silva, 1990).

As estatísticas principais apresentam-se no quadro O2.3.

	n	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Q <sub>1</sub>	Mediana	Q <sub>3</sub>	Máximo
Condutividade ( $\mu\text{S/cm}$ )	141	653	382	127	406	516	785	1942
pH	189	7,3	0,6	5,3	6,9	7,2	7,7	9,1
Bicarbonato (mg/L)	186	143,6	76,8	15,4	100,6	134	161,8	500
Cloreto (mg/L)	149	91,6	84,8	23,4	35,5	48	110,2	505,5
Ferro (mg/L)	115	0,5	1,1	0,01	0,1	0,3	0,6	9,6
Potássio (mg/L)	82	9,5	5,4	1,6	6,3	9	11,2	33
Nitrato (mg/L)	93	1,1	1,8	0	0	0,6	0,7	8,7
Sulfato (mg/L)	147	42,9	28,3	1	22,4	38,4	52,7	173,2
Dureza Total (mg/L)	128	72	51	0	40	70	94	269
Sódio (mg/L)	84	108,1	92	5,8	48,4	80,5	138,1	420
Cálcio (mg/L)	101	16,4	13,6	0,2	5,1	14,4	24,5	78,1
Magnésio (mg/L)	101	6,2	4	0	2,5	6,3	8,2	18

**Quadro O2.3 - Principais estatísticas das águas do Sistema Cretácico de Aveiro**

Relativamente às fácies, e, de acordo com a figura O2.9, predominam as bicarbonatadas magnesianas e sódicas, havendo algumas águas que apresentam fácies sulfatadas sódicas.



**Figura O2.9 - Diagrama de Piper para as águas do sistema aquífero**

## Qualidade para Consumo Humano

Tendo em conta os limites para os valores máximos admissíveis e valores máximos recomendáveis referidos no Decreto-Lei N.º 236/98, de 1 de Agosto, Anexos I (Categoria A1) e VI, poderá dizer-se que as águas do conjunto aquífero principal do Cretácico de Aveiro podem ser consideradas, de forma geral, boas, com algumas exceções que se comentarão a seguir.

O sódio apresenta 25% das amostras acima do VMA. Estes casos correspondem sempre a furos de captação situados junto à costa e coincidem com os que têm durezas muito baixas (águas notavelmente brandas) e valores de pH mais altos que a média da região. Este “excesso” de sódio é explicado como resultado de fenómenos de troca catiónica, como tem sido demonstrado por vários autores (Oliveira, 1997; Carreira, 1998; Melo *et al.*, 1998; Marques da Silva, 1990).

Num total de 115 dados do Ferro, 59 % estão acima do VMA. Deverá referir-se que a maior parte destes valores superiores ao VMA são da região Cacia-Esgueira onde também os valores do pH são mais baixos que a média.

No que respeita aos cloretos, apenas 1% se situa abaixo do VMR. Dos restantes valores há 13% que ultrapassam 200 mg/L, valor acima do qual, segundo o Decreto-Lei N.º 236/98, de 1 de Agosto, podem ocorrer efeitos nocivos.

Um dos aspectos positivos e, também, curioso, é o que se refere aos nitratos, já que todos os dados disponíveis se encontram abaixo do VMR, havendo muitas amostras com 0 (zero) e sendo o máximo observado de 8,7 mg/L. Estes factos reflectem, por um lado, a grande capacidade de protecção que o tecto argiloso do Senoniano confere ao sistema, e, por outro, a existência de um fluxo muito lento, o que é confirmado pelas determinações de idades aparentes (método do Carbono-14) e que permite atribuir-lhes o epíteto de *paleoáguas* (Carreira, 1996; 1998).

Parâmetro	Anexo VI			Anexo I -Categoria A1		
	<VMR	>VMR	>VMA	<VMR	>VMR	>VMA
pH	95	5	0	95	5	
Condutividade	23	76		82	17	
Cloretos	1	99		87	13	
Dureza total			0			
Sulfatos	30	69	0	99	1	0
Cálcio	100	0				
Magnésio	100	0	0			
Sódio	7	93	25			
Potássio	65	35	18			
Nitratos	100	0	0	100	0	0
Ferro	6	88	59	24	70	50

**Quadro O2.4 – Apreciação da qualidade face aos valores normativos**

## Uso Agrícola

As águas dividem-se por muitas classes, como se pode observar na figura O2.10, mas maioritariamente distribuem-se pelas seguintes classes:  $C_2S_1$  (42,4%),  $C_3S_1$  (18,8%),  $C_2S_2$  (11,8%),  $C_2S_4$  (8,2%),  $C_2S_3$  (7,1%). Nas restantes classes, a percentagem de águas é inferior a 4%. Assim, a maior parte das águas apresentam um perigo de salinização do solo médio a alto e um perigo de alcalinização do solo baixo a médio.

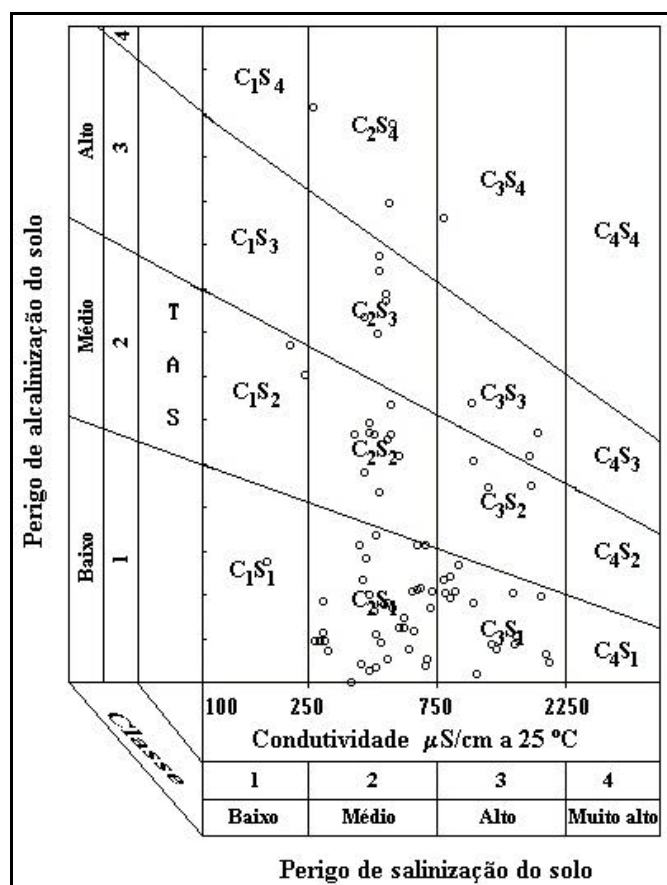


Figura O2.10 - Diagrama de classificação da qualidade para uso agrícola

## Bibliografia

Barbosa, B. P. (1981) - Carta Geológica de Portugal na Escala de 1/50 000 e Notícia Explicativa da Folha 16-C VAGOS. Serviços Geológicos de Portugal. Lisboa. 60 pág.

Barbosa, B. P.; Soares, A. F.; Rocha, R. B.; Manuppella, G.; Henriques, M. H. (1988) - Carta Geológica de Portugal na Escala de 1/50 000 e Notícia Explicativa da Folha 19-A CANTANHEDE. Serviços Geológicos de Portugal. Lisboa. 46 pág.

Carreira, P. M.; Monge Soares, A. M.; Marques da Silva, M. A.; Peixinho de Cristo, F.; Gonfiantini, R. P. (1994) - "Caracterização Físico Química e Isotópica do Aquífero Cretácico de Aveiro-Resultados Preliminares". 2º Congresso da Água. Lisboa. Tomo II. pp. 205-215.

Lauverjat, J.; Gougerot, L.; Poignant, A. (1983) - “Découverte de Pliocène Marin Dans La Région D’Aveiro”. I Congresso Nacional de Geologia. Boletim da Sociedade Geológica de Portugal, Volume XXIV-Lisboa 1983-85. pp. 229-235.

Lauverjat, J. (1982) - “Le Crétacé Supérieur dans le Nord du Bassin Occidental Portugais”. Thèse de Doctorat d’État. Université Pierre et Marie Curie (Paris VI). Paris.

Lauverjat, J.; Martins de Carvalho, J.; Marques da Silva, M. A. (1983) - “Contribuição para o Estudo Hidrogeológico da Região de Aveiro”. I Congresso Nacional de Geologia. Boletim da Sociedade Geológica de Portugal, Volume XXIV-Lisboa 1983-85. pp. 295-303.

Marques da Silva, M. A.; Bayo Dalmau, A.; Custodio Gimena, E. (1989) - “Perspectivas de la Explotacion del Sistema Multiacuifero Cretacico de Aveiro (Portugal)”. Congresso Nacional “La Sobreexplotacion de Acuiferos”. Almeria. pp. 259-275.

Marques da Silva, M. A. (1990) - “Hidrogeologia del Sistema Multiacuifero Cretacico del Bajo Vouga-Aveiro (Portugal)”. Tese de doutoramento apresentada na Universidade de Barcelona Facultad de Geologia. Volume I e II.

Marques da Silva, M. A. (1992) - “Camadas Guia do Cretácico de Aveiro e sua Importância Hidrogeológica”. Geociências, Rev. da Universidade de Aveiro, Vol. 7, fasc. (1-2). pp. 110-124.

Oliveira, J. T.; Pereira, E.; Ramalho, M.; Antunes, M. T.; Monteiro, J. H. (1992) - Carta Geológica de Portugal na Escala 1:500 000. Serviços Geológicos de Portugal. Lisboa

Oliveira, T. I. F. (1997) - Capacidade de troca catiónica no Cretácico de Aveiro e sua influência no quimismo da água. Tese de Mestrado, Departamento de Geociências da Universidade de Aveiro. 132 pág.

Peixinho de Cristo, F. (1985) - “Estudo Hidrogeológico do Sistema Aquífero do Baixo Vouga”. Divisão de Geohidrologia da Direcção Geral dos Recursos e Aproveitamentos Hidráulicos. Lisboa.

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

Serrano, J.A.P.F., Garcia, P.C.S, (1997) - Piezometria da Região Centro. Direcção Regional do Ambiente do Centro. Coimbra. 108 pág.

Teixeira, C.; Torre de Assunção, C. (1963) - Carta Geológica de Portugal na Escala de 1/50 000 e Notícia Explicativa da Folha 13-C OVAR. Serviços Geológicos de Portugal. Lisboa. 18 pág.

Teixeira, C.; Zbyszewski, G. (1976) - Carta Geológica de Portugal na Escala de 1/50 000 e Notícia Explicativa da Folha 16-A AVEIRO. Serviços Geológicos de Portugal. Lisboa. 39 pág.