

**Almeida, C. e M. Lourenço da Silva (1992)**

**Hidrogeologia do sistema aquífero de Quarteira  
(Algarve)**

Geolis, revista da Secção de Geologia Ec. e Aplicada, vol.  
VI(1, 2), p. 61-79.

## HIDROGEOLOGIA DO SISTEMA AQUÍFERO DE QUARTEIRA (ALGARVE)

Almeida, C. \*, Silva, M. Lourenço\*

\*Departamento de Geologia, Faculdade de Ciências de Lisboa

### RESUMO

Neste trabalho são descritas as características hidráulicas e hidrogeoquímicas do Sistema Aquífero de Quarteira, bem como o seu enquadramento geológico, geometria e funcionamento.

O suporte litológico do Sistema é constituído, fundamentalmente, pelos biocalcarenitos da Formação Carbonatada Lagos-Portimão (Miocénico) e calcários, calcários dolomíticos e dolomitos do Jurássico Superior. As formações permeáveis encontram-se, em parte, cobertas por depósitos detríticos pliocénicos e quaternários com espessura variável que pode ultrapassar nalguns locais os 40 m.

O Sistema aquífero é intensamente explorado para abastecimento e regadio e nele estão implantadas numerosas captações que exploram caudais que chegam a atingir os 80 L/s (média = 12 L/s). A transmissividade, obtida por ensaios de bombeamento, tem uma distribuição log-normal com média de 2700 m<sup>2</sup>/dia e máximo de 4000 m<sup>2</sup>/dia.

Do ponto de vista hidroquímico predomina a sequência aniónica rHCO<sub>3</sub>>rCl>rSO<sub>4</sub> e as sequências catiónicas rCa>rMg>rNa, na zona de recarga, e rCa>rNa>rMg a sul e oeste do sistema. Pontualmente, observam-se teores muito baixos de sulfatos o que parece ser de atribuir à redução dos mesmos.

### ABSTRACT

Hydraulic and hydrochemical characteristics of the Aquifer System of Quarteira, as well as its geological framework and flow regime are described.

The water bearing formations of the aquifer system are mainly the Formação Carbonatada Lagos-Portimão, (Miocene) and limestones, dolomitic limestones and dolostones, Upper Jurassic in age. The permeable formations are, in part, covered by Pliocene and Quaternary detrital deposits, with irregular thickness, being in some places 40m thick.

The aquifer system is intensively exploited both for public supply and. irrigation. In some of the numerous wells, discharge are up to 80 L/s (mean = 12 L/s).

Transmissivity determined through pump tests has log normal distribution with the mean of 2700 m<sup>2</sup>/day and maximum of 4000m<sup>2</sup>/day.

From the hydrochemical point of view the anionic sequence rHCO<sub>3</sub>>rCl>rSO<sub>4</sub> and the cationic sequences rCa>rMg>rNa, in the recharge area, and rCa>rNa>rMg south and west of the system are the predominant ones. Locally the water has very low content in sulfate wich seems to be caused by sulfate reduction.

## Introdução

A região de Quarteira, compreendida entre a ribeira do mesmo nome a oeste e Quatro-Estradas a leste, com uma área aproximada de 40 km<sup>2</sup> (fig. 1) era, até início da década de 60, uma zona onde além da actividade piscatória, predominava a agricultura de sequeiro. A partir de então o turismo e a agricultura de regadio tornaram-se as actividades económicas mais importantes, o que obrigou, necessariamente, a uma maior procura de águas subterrâneas.

O abastecimento público de água a Quarteira é feito a partir de captações instaladas nas imediações, 3 das quais estão localizadas perto da estrada que liga Quarteira a Quatro-Estradas e 2 situadas a oeste da vila, perto do complexo turístico de Vilamoura. Estes furos, que atingem profundidades compreendidas entre 80 e 210 m e produzem caudais entre 13 e 35 L/s, foram construídos nas décadas de 60 e 70 excepto um que foi construído já na década de 80. No complexo turístico de Vilamoura foram contruídas a partir de 1965 várias captações, situadas entre a Quinta de Quarteira a Oeste e a vila de Quarteira a leste, com profundidades que variam entre 36 e 123 m, produzindo caudais que oscilam entre 50 e 95 L/s.

O objectivo deste trabalho consiste em descrever as características do sistema aquífero que forma o suporte principal das captações referidas atrás, constituído, fundamentalmente, por biocalcarenitos miocénicos e por calcários, calcários dolomíticos e dolomitos do Jurássico superior que se estendem desde a Ribeira de Quarteira para leste até à Ribeira de Carcavai.

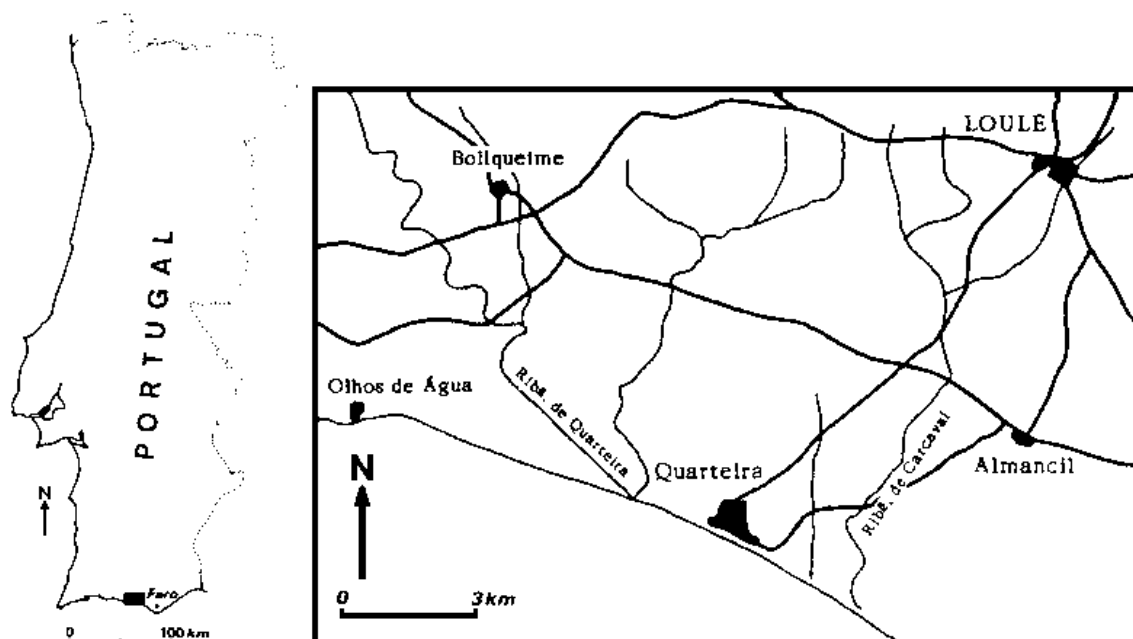


Fig. 1 - Localização da área estudada

## Trabalhos anteriores

A geologia do Algarve Central, onde se insere a área acima referida, é razoavelmente conhecida. Choffat (1887), Pratsch (1958), Riché (1962), Parant (1963), Rocha (1976), Marques (1983), Rey (1983), Berthou *et al.* (1983), Manuppella *et al.* (1984), Manuppella *et al.* (1987), Correia (1989), Rocha *et al.* (1989) deram contribuições importantes para o conhecimento das

formações mesozóicas enquadrantes dos calcários miocénicos e dos depósitos plio-quadernários e quadernários que afloram na referida região. As formações terciárias foram estudadas por Romariz *et al.* (1979), Antunes *et al.* (1981), Antunes (1983), Antunes *et al.* (1983) e Pais (1982). Os depósitos plio-quadernários foram estudados por Silva (1988).

As transformações na actividade económica da área incentivaram a realização de alguns estudos hidrogeológicos. Paradela & Zbyszewski (1971) referem as principais características hidráulicas e hidroquímicas das captações de Quarteira e Vilamoura. Costa *et al.* (1983) elaboraram a carta hidrogeológica da orla algarvia. Almeida (1985) descreve os principais aspectos relacionados com a variação dos parâmetros hidráulicos e hidroquímicos esboçando um balanço hídrico para a região. Posteriormente Silva (1988) e Silva e Almeida (1988) investigaram o estado de equilíbrio das águas em relação à calcite, dolomite e gesso.

### **Enquadramento geológico regional e estratigrafia**

A área estudada está situada no Algarve Central e é limitada a Oeste pela Ribeira de Quarteira e a leste por uma linha NE-SW que passa entre a estrada que liga Quarteira a Quatro-Estradas e a Ribeira de Carcavai, constituindo uma faixa litoral limitada a Sul pelo Oceano Atlântico e a Norte, aproximadamente, pela via férrea. Faz parte da unidade geotectónica designada Orla Meridional ou Algarvia e pertence, em grande parte, à unidade geomorfológica da Beira Mar ou Baixo Algarve.

A formação que serve de substrato impermeável ao sistema aquífero descrito neste trabalho é designada por *Calcários margosos e margas do Peral*. Esta formação é constituída por calcários margosos alternando com margas. Os calcários contêm pequenos grãos de quartzo, glauconite e fragmentos linhitosos. Aflora a sul de Loulé e numa área que se estende desde Maritenda até Cabeço da Câmara formando uma estreita faixa de alinhamento E-W. A espessura total é de cerca de 100 m. Na região de Albufeira aflora uma formação que Marques (1983) designou por *Margas e calcários margosos de Albufeira* e que considerou como equivalente lateral da formação em epígrafe. É constituída por alternância de calcários arenosos e/ou margosos compactos, de cor amarelada e acinzentada e por margas azul acinzentadas. Afloram entre Cotovio e Boliqueime, onde são atravessados pela Ribeira de Quarteira.

A formação anterior segue-se uma sequência espessa, de natureza essencialmente calcária e dolomítica, que designamos por "Calcários, calcários dolomíticos e dolomitos de Sta. Bárbara de Nexe e do Escarpão" (Kimeridgiano médio - Portlandiano) e que engloba várias formações que apresentam um comportamento hidrogeológico semelhante. Essa sequência é constituída, de baixo para cima, por calcários compactos, calcários com coraliários, espongiários, crinóides, etc., por vezes siliciosos (Calcários recifais da Ribeira de Quarteira, Calcários da Jordana), calcários dolomíticos e dolomitos rosados ou amarelados, por vezes sacaróides (Calcários dolomíticos e dolomitos de Sta. Bárbara de Nexe), calcários compactos cremes em bancos médios, com níveis de Nerineas e, na base, com oncólitos abundantes (Calcários com *Alveosepta jacardi* do Escarpão), calcários compactos, cremes e cinzentos, por vezes com laminacões, e níveis interclásticos em bancos médios a espessos (Calcários com *Vaginella striata* e *Clipeina jurassica* do Escarpão), calcários compactos cremes, em bancos médios com algumas intercalacões margosas (Calcários de transição do Escarpão), calcários compactos, cremes, em bancos médios, com intercalacões calciclásticas frequentes e, na base, com passagens oolíticas (Calcários com *Anchispirocyclina lusitanica*), calcários oolíticos calciclásticas, areníticos, amarelos e rosados (calcários oolíticos com *Trocholina*).

Os Calcários, calcários dolomíticos e dolomitos de Sta. Bárbara de Nexe e do Escarpão

possuem uma espessura da ordem dos 700 metros e formam a ossatura de relevos importantes como o Cabeço da Câmara. Afloram numa vasta extensão, desde o planalto do Escarpão, a oeste da área estudada, até Loulé e Almansil. Contactam com as margas e calcários arenosos de Albufeira, na vertente da Ribeira de Quarteira, no Moinho do Cotovio e em Boliqueime e com os Calcários margosos e margas do Peral, Calcários da Jordana e Calcários hidráulicos entre Loulé e Quatro Estradas.

As formações cretácicas têm representação escassa na área estudada. O afloramento com orientação NE-SW que se estende desde a proximidade de Quatro-Estradas até Fonte Santa, foi considerado por nós como limite leste do sistema hidrogeológico de Quarteira. O referido afloramento é constituído por depósitos detríticos e por calcários margosos e margas.

A Formação Carbonatada de Lagos-Portimão (Burdigaliano-Aquitano) de natureza essencialmente carbonatada, é constituída por biocalcarenitos amarelados, com moldes abundantes de lamelibrânquios, equinídeos, etc., calcários arenosos e arenitos. Aflora em pequenos retalhos isolados na Quinta de Quarteira, a sul da estação dos caminhos de ferro de Boliqueime. A esta unidade seguem-se os Calcários de Galvanas (Langhiano-Serravaliano), formados por biocalcarenitos grosseiros com seixos rolados de quartzo que afloram junto da Ribeira de Carcavai, a leste de Quarteira e no Cerro do Moinho a sul de Loulé. O topo do Miocénico forma uma superfície pouco irregular com fraco declive para sul (fig. 2).

A sequência miocénica aumenta de espessura para sul, chegando a atingir a espessura total de cerca de 180 m na vila de Quarteira, formando uma estrutura sub-horizontal, com inclinação na direcção S-SSE, por vezes diaclasada e carsificada. A fig. 3 reproduz, em diagrama isométrico, a estrutura e enquadramento do Miocénico na região de Quarteira obtidos a partir da interpretação de relatórios de sondagens, cujos locais estão indicados na fig. 4.

As formações miocénicas, na área estudada, contactam a norte com a formação do Peral (Margas e calcários margosos de Albufeira) e com os calcários do Escarpão e dolomitos de Sta. Bárbara de Nexe e do Escarpão. A leste contacta com as formações cretácicas, como já foi referido.

As formações miocénicas encontram-se cobertas por depósitos detríticos, formados por arenitos argilosos avermelhados e alaranjados, com leitos de seixos (Areias de Faro-Quarteira), de idade plistocénica (Manuppella *et al.*, 1987), possuindo uma espessura que atinge os 49 metros (fig. 4).

A estes sobrepõem-se, por vezes, depósitos holocénicos de terraços e aluviões com camadas de cascalheira que atingem a espessura de 15 metros, na Várzea de Quarteira.

Nas imediações de Boliqueime afloram terrenos detríticos, de fácies fluvial ou límnic, constituídos por arenitos e siltitos, com leitos conglomeráticos, de cor geralmente acastanhada, semelhante dos depósitos do Cretácico. Colheitas efectuadas nestes depósitos forneceram ostracodos tendo sido identificados *Ilyocyprina cf. bradi* SARS 1890, acompanhado de valvas larvares de *Candonia sp.* O conjunto corresponde a fácies de água doce, provavelmente com fraco hidrodinamismo, tendo como idade provável Miocénico superior, ou mais recente (Guernet, C., 1981, informação particular).

O sistema aquífero descrito neste trabalho é constituído, fundamentalmente, por duas unidades litostratigráficas - a Formação Carbonatada Lagos-Portimão (Miocénico) e os Calcários, calcários dolomíticos e dolomitos de Sta. Bárbara de Nexe e do Escarpão (Jurássico superior).

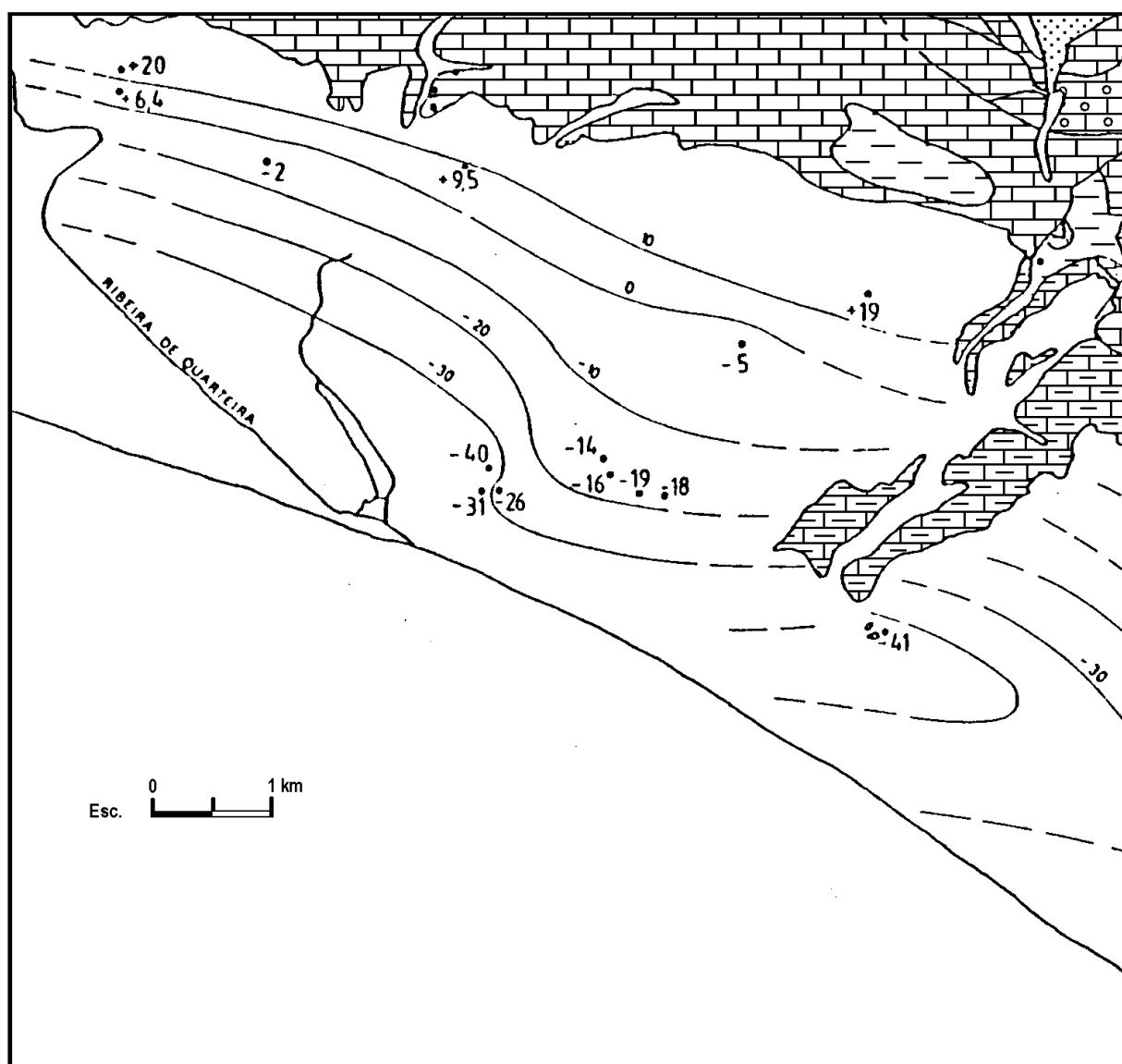


Fig. 2 - Cotas do tecto do Miocénico na área de Quarteira

## Tectónica

Para leste da Ribeira de Quarteira o Miocénico carbonatado tem estrutura tabular, inclinando ligeiramente para S-SSE, assentando discordantemente sobre terrenos cretácicos e jurássicos.

A sedimentação miocénica foi fortemente condicionada por movimentos verticais como o comprovam as importantes variações de espessura que exhibe. Assim, nas imediações de Quarteira, chega a atingir os 180 metros, enquanto que para Oeste da ribeira com o mesmo nome não ultrapassa os 80 metros. A subsidência daquele sector parece prosseguir até à actualidade.

A tectónica dos terrenos enquadrantes do Miocénico é condicionada pela existência de duas flexuras, uma de direcção WSW-ENE, passando por Sagres, Algoz e prolongando-se na direcção E-W até Vila Real de Santo António e outra ao longo duma linha que passa por Albufeira, Guilhim e Luz de Tavira (Ribeiro *et al.*, 1979).

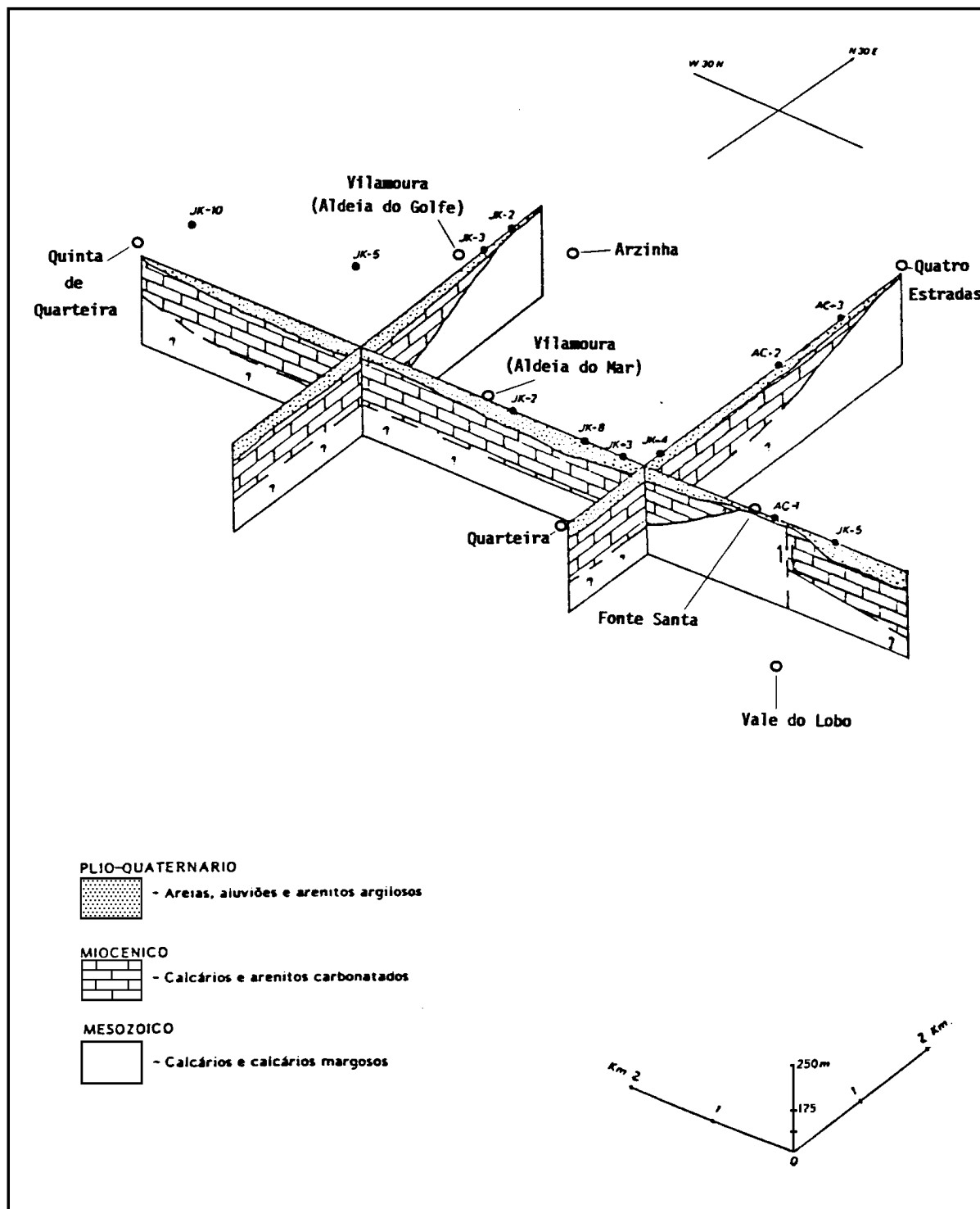


Fig. 3 – Diagrama isométrico do Miocénico entre a Ribeira de Quarteira e Vale do Lobo

Ao contrário do que sucede na região de Quarteira, junto da segunda flexura o miocénico apresenta uma estrutura mais complexa, afectado por uma actividade que prossegue até à actualidade (Ribeiro *et al.*, 1984). Aspectos dessa actividade podem ser referenciados em Poço de Boliqueime, onde se observam dobras e cavalgamentos afectando as rochas detríticas, de idade miocénica ou mais recente, referidas anteriormente.

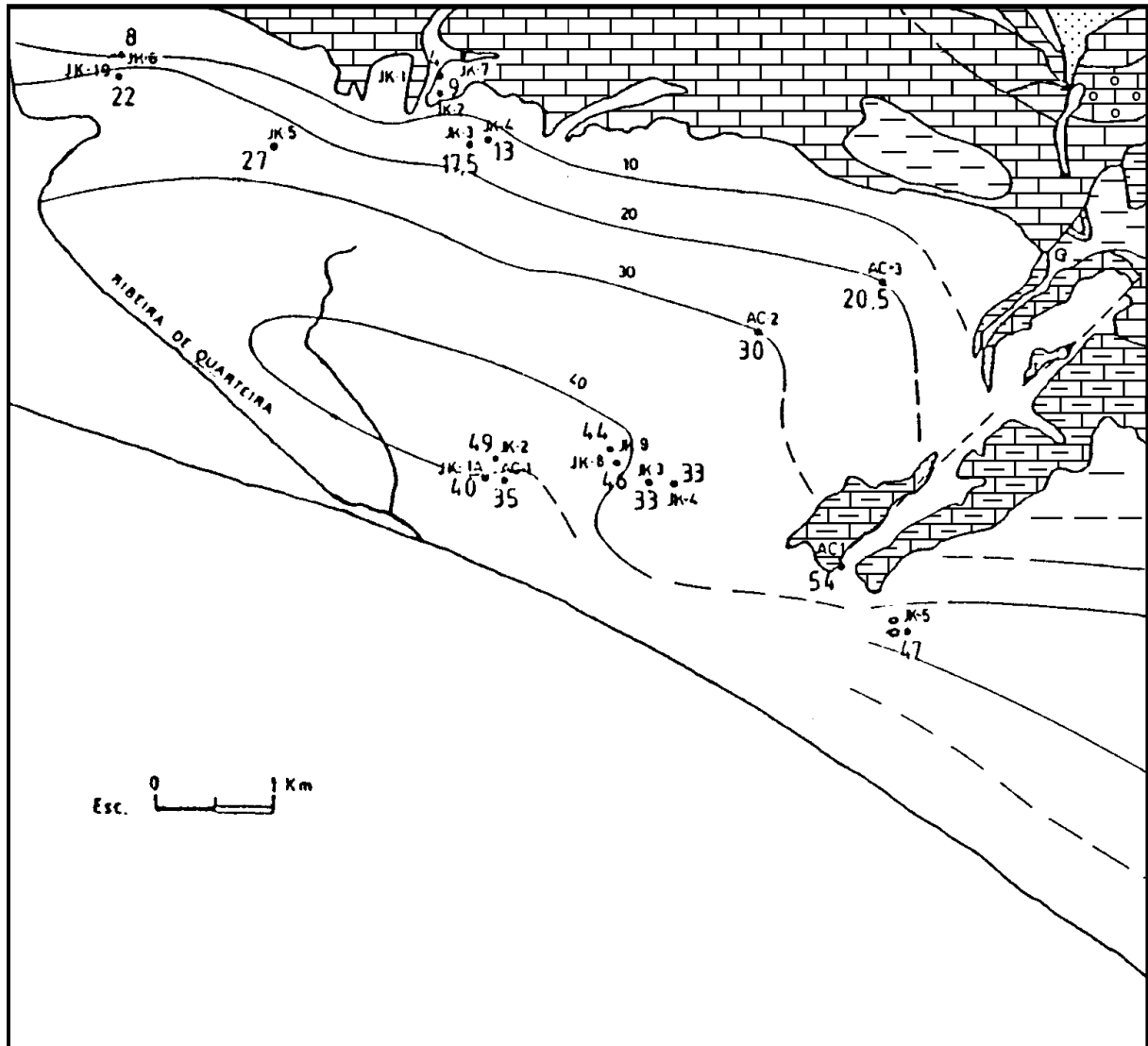


Fig. 4 - Localização de sondagens e espessura das Areias de Faro-Quarteira

As falhas visíveis na Orla Algarvia, como por exemplo as de Quarteira e de Carcavai, têm predominantemente orientação próxima da direcção NE-SW, isto é são subparalelas ao acidente de S. Marcos e NW-SE, ou seja aproximadamente perpendicular à anterior, sendo as falhas do primeiro tipo mais numerosas e mais importantes. Estas duas direcções correspondem às dos desligamentos tardi-hercínicos da Península (Arthaud *et al.*, 1975, Ribeiro *et al.*, 1979). Existem também várias falhas com direcção E-W que cortam as formações do Jurássico Superior, um pouco a Norte da linha férrea. Segundo Manuppella *et al.*, (*op. cit.*) estas falhas, durante o Mesozóico devem ter-se comportado, em geral, como flexuras e durante a orogenia bética passaram a jogar em compressão dando lugar a cavalgamentos ou falhas inversas.



O controlo estrutural da rede de drenagem do Algarve foi tratado por diversos autores, nomeadamente por Gouveia (1938), Feio *et al.*, (1949) e Feio, (1951), mostrando o terreno que as fracturas orientam localmente grande número de ribeiras ou troços delas.

A partir de observações de campo e de fotografia aérea efectuadas por Grillot & Almeida (1982) nos terrenos do Algarve Central, com vista à definição da densidade e orientação dos principais sistemas de fracturas, foi possível concluir que as direcções submeridianas N10E e N10W são dominantes nos afloramentos jurássicos e cretácicos e importantes no pliocénico. As direcções NNE-SSW, E-W e NW-SE estão normalmente bem representadas nas formações meso-cenozoicas.

Há ainda a assinalar no Algarve Central a existência de estruturas diapíricas onde é injectado o complexo evaporítico hetangiano. Este aflora por exemplo no Anticlinal de Albufeira e na Ribeira das Lavadeiras ou acumula-se em grandes massas a profundidades variáveis (Loulé, Campina de Faro e Moncarapacho) (Victor *et al.*, 1978).

## Hidrologia e climatologia

A área estudada está em grande parte implantada na bacia hidrográfica da Ribeira de Quarteira. Esta tem uma área aproximada de 416 km<sup>2</sup> e a precipitação média anual, obtida da série de dados hidrológicos de 1950/1979, é de 700mm. A Ribeira de Quarteira é efluente no seu troço terminal, a sul da Ponte do Barão. O extremo oriental da área está implantada na bacia hidrográfica da Ribeira de Carcavai.

Na área estudada está implantada a estação meteorológica de Quarteira e, rodeando esta, existem as de Paderne, Loulé e Faro. O limite sul é, como já foi referido, o mar.

O Quadro I apresenta valores médios anuais de precipitação, temperatura e evapotranspiração real calculada pelo método de Turc, obtidos a partir da série de dados climáticos de 1954/1983 daquelas estações.

### QUADRO I

Valores de parâmetros climáticos da área estudada e da região circundante, obtidos a partir de dados de estações meteorológicas (EM) e postos udométricos (PU)

Nº	Nome	Tipo	T °C	Precipitação	EVP real
430	Faro (Aeroporto)	E.M.	17.3	490	436
433	Loulé	P.U.	16.2	684	517
433 <sup>A</sup>	Paderne*	P.U.	16.8	630	515
433B	Quarteira**	E.M.	16.8	437	430

\* Só regista dados desde 1959/60. \*\* Extinta em 1974

O período seco na área de influência de cada estação foi determinado a partir da construção do diagrama termo-pluviométrico de Gaussen. Verifica-se que o mesmo tem a duração de cerca de 6 meses (Abril a Setembro) na área de influência das estações de Quarteira e de Faro e de cerca de 5 meses (Maio a Setembro) nas restantes.

## **Hidrogeologia**

### **1. Comportamento hidrogeológico das formações**

A avaliação das características hidrogeológicas das formações que ocorrem na região de Quarteira permite elaborar uma coluna hidrostratigráfica (Quadro II) onde se tem, da base para o topo:

- calcários margosos e margas do Peral (Margas e calcários arenosos de Albufeira) - pouco permeáveis. Formações exploradas em geral por poços, para pequenos abastecimentos domésticos. A zona saturada corresponde à parte superior descomprimida pelo que acompanha a topografia.

- calcários, calcários dolomíticos e dolomitos de Sta. Bárbara de Nexe e do Escarpão - aquífero. Apresenta boas características hidráulicas, sobretudo nos terrenos mais dolomitizados. A parte superior da série é menos permeável.

- formações cretácicas - pouco permeáveis. Os arenitos são explorados localmente por poços e furos que têm, em geral, pequena produtividade. Os calcários margosos e margas também são explorados por poços de produtividade menor do que a dos arenitos, aproveitando a zona superficial descomprimida. Grande parte destas captações seca no verão.

Formação carbonatada Lagos-Portimão, calcários de Galvanas - aquíferos. Estas formações, juntamente com os calcários e dolomitos do Escarpão, constituem o suporte principal dos sistema aquífero estudado neste trabalho. Nele estão implantadas numerosas captações usadas para abastecimento urbano e regadio.

Areias de Faro-Quarteira, terraços e aluviões - moderadamente permeáveis a pouco permeáveis. As várias formações detríticas que cobrem grande parte das formações anteriormente referidas, apresentam permeabilidade reduzida, actuando como aquitardos ou aquícludos.

Verifica-se, portanto, que as formações consideradas como aquíferos (calcários e dolomitos do Escarpão, Formação carbonatada Lagos-Portimão e calcários de Galvanas) são constituídas, em grande parte, por rochas carbonatadas, carsificadas. As duas últimas formações referidas, assentam, localmente, sobre camadas detríticas ou margo-calcárias, cretácicas, pouco permeáveis, que constituem uma barreira hidráulica que as isolam dos calcários jurássicos. No entanto, a maior parte do limite norte e NW das formações miocénicas parece assentar directamente sobre aqueles, funcionando o todo como um sistema único.

Esta afirmação baseia-se na observação dos testemunhos de sondagens para captação de água para o complexo turístico de Vilamoura (furos JK-3, JK-4, JK-5, JK-6 e JK-10) situadas entre Quinta de Quarteira e Aldeia do Golfe-Vilamoura e indicadas nas fig. 3 e 4.

### **Produtividade e parâmetros hidráulicos**

Com base em dados de sondagens para captação de água, foi possível elaborar um esboço que mostra a profundidade média a que se intersectam as camadas produtivas (fig. 5).

Pode observar-se que no sector a leste de Poço de Boliqueime as camadas produtivas, nos calcários jurássicos, se situam entre as cotas -20 e +10, enquanto que nos calcários miocénicos

## Quadro II

Idade	Formação	Litologia	Litologia dominante	Hidrogeologia
Plio-Plistocénico	Areias de Faro-Quarteira	Arenitos grosseiros argilosos e alanranjados com leitos de seixos	Detrititos	Aquitardo
Serravaliano-Langhiano	Calcários de Galvanas	Biocalcarenitos grosseiros com seixos rolados de quartzo	Calcários	Aquífero
Burdigaliano-Aquitano	Formação carbonatada de Lagos-Portimão	Biocalcarenitos, arenitos e calcários areníticos	e Biocalca- renitos	
Aptiano	Margas e Calcários margosos de S. João da Venda	- Margas amarelas e verdes intercaladas com calcário amarelo  - Calcários amarelo oolítico calciclástico, calcário cinzento com intercalações margosas e margas amarelas e verdes	Calcários margosos  e Margas	Aquitardo
Berriasiano-Barremiano	Arenitos de Troto	Conglomerados siliciosos, arenitos finos e grosseiros e argilas de cores violáceas, verdes e rosadas	Detrititos	
Portlandiano	Calcários com Anchispirocyclina lusitanica	Calcários cremes, em bancos médios com intercalações calciclásticas frequentes e na base com passagens oolíticas.	Calcários	Aquífero
	Calcários de transição	Calcários compactos cremes, em bancos médios com algumas intercalações argilosas		
Kimeridgiano superior	Calcários com Vaginella striata e Clypeina jurassica	Calcários compactos, cremes a cinzentos em bancos médios a espessos	Calcários dolomíticos	
Kimeridgiano médio	Calcários com Alveosepta jaccardi do Escarpão	Calcários compactos, cremes em bancos médios com níveis ricos em Nerinea e na base com oncólitos	e  dolomitos	
	Calcários dolomíticos e dolomitos de Sta Bárbara de Nexe	Calcários dolomíticos e dolomitos rosados ou amarelados por vezes sacaróides		
	Calcários recifais da Ribeira de Quarteira (calcários da Jordana)	Calcários compactos com coraliários, espongiários, crinóides, etc., por vezes silicificados		
Oxfordiano-Kimeridgiano superior	Margas e calcários arenosos de Albufeira	Alternância de calcários arenosos e/ou margosos ompactos e margas azul-acinzentadas.	Calcários margosos  e margas	Substrato impermeável
	Calcários margosos e margas do Peral	Alternância de calcários margosos compactos e margas		
	Calcários hidráulicos de Loulé	Calcários compactos um pouco margosos por vezes betuminosos, em bancos médios a finos.		

estão a profundidades maiores. Tanto num, como noutro caso, os dados sugerem uma estrutura bastante tranquila com as camadas quase horizontais, mergulhando muito ligeiramente para sul.

Note-se, no entanto, que se verifica na maioria dos casos a presença de vários níveis produtivos, o que se deve quer a variações verticais na permeabilidade, quer à existência de camadas impermeáveis, ou pouco permeáveis, separando os diversos níveis produtivos, como é paradigma do miocénico carbonatado, podendo a espessura total captada ultrapassar, em certos casos, os 100m, ou podendo mesmo atingir os 180m em Quarteira. Por outro lado, a espessura captada nos calcários do jurássico superior é sempre inferior, situando-se muitas vezes à volta de 20m.

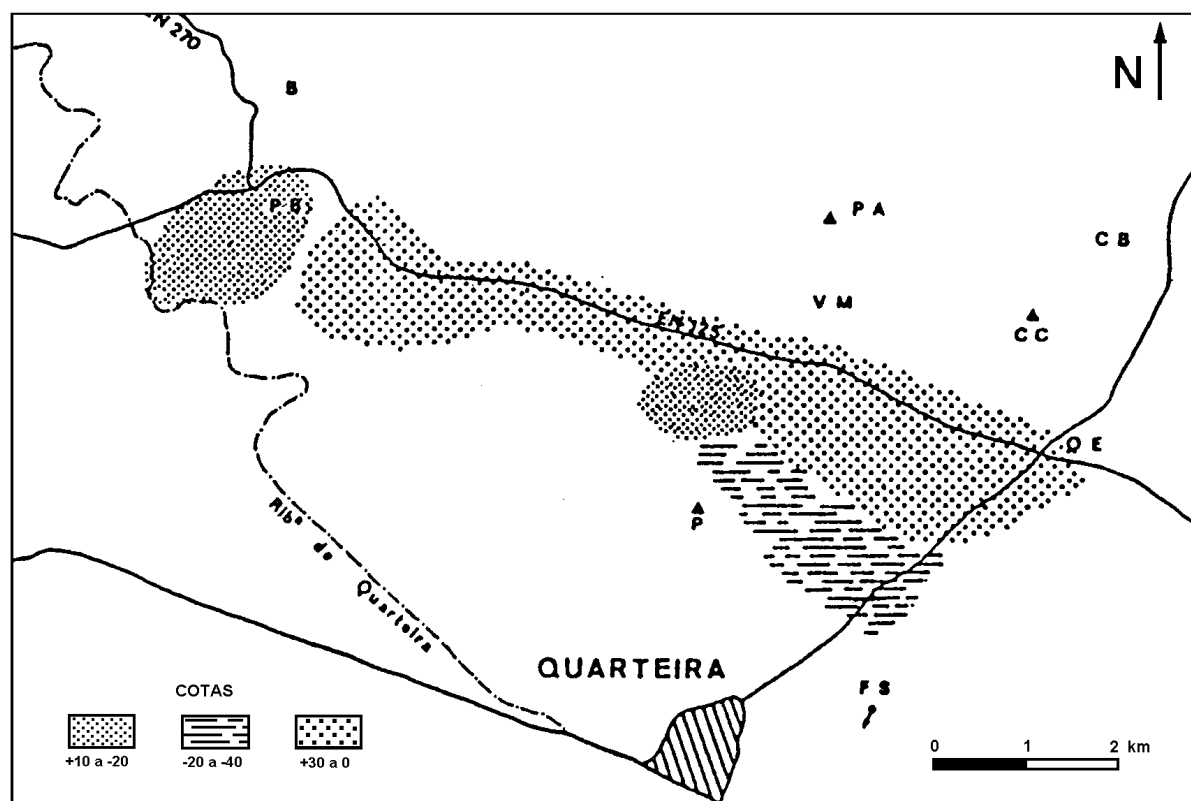


Fig. 5 - Esboço indicativo da profundidade média a que se intersectam as camadas produtivas

Os dados relativos aos caudais produzidos por 128 captações, com extremos de 0 L/s e 80 L/s, forneceram as seguintes estatísticas: média = 12.1 L/s; mediana = 12 L/s, desvio padrão = 9.2 L/s e coeficiente de variação = 75.8%. A distribuição por classes de frequência está representada na fig. 6.

A caracterização hidráulica foi obtida a partir da interpretação de ensaios de bombeamento na captação camarária JK-3 e a partir de dados referentes a 25 captações situadas quer em calcários jurássicos quer em formações miocénicas. Como em relação a estas existem dados de caudais de extracção, rebaixamentos e tempos, foi usado o método de Ogden (1965) para cálculo de transmissividades, admitindo um coeficiente de armazenamento de  $10^{-4}$ .

O valor da transmissividade obtido a partir de observações feitas na própria captação pode, em

muitos casos, situar-se abaixo do real. Com efeito, o rebaixamento que se verifica numa captação é dado pela expressão (Rorabaugh, 1953):  $s = BQ + CQ^n$ , sendo B uma constante característica do aquífero, para um tempo fixo, C e n constantes características da captação. Na maioria dos casos n toma o valor 2 ou próximo (Jacob, 1947). O termo  $CQ^n$  corresponde ao rebaixamento adicional que se verifica numa captação devido a perdas de carga que resultam de vários factores (Custodio e Llamas, 1976).

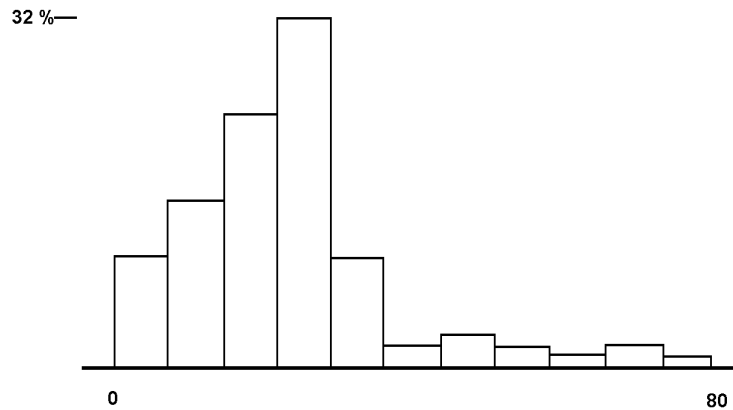


Fig. 6 - Distribuição dos valores de caudal de captações. Intervalo de classe 4 L/s

No ensaio de bombeamento efectuado na captação JK-3 fizeram-se as observações na captação JK-4, situada a 170m. O ensaio foi interpretado pelo programa SENSITHEIS, (Almeida, 1981), que forneceu os seguintes valores:  $T = 981 \text{ m}^2/\text{dia}$  e  $S = 1.8 \times 10^{-4}$  (fig 7).

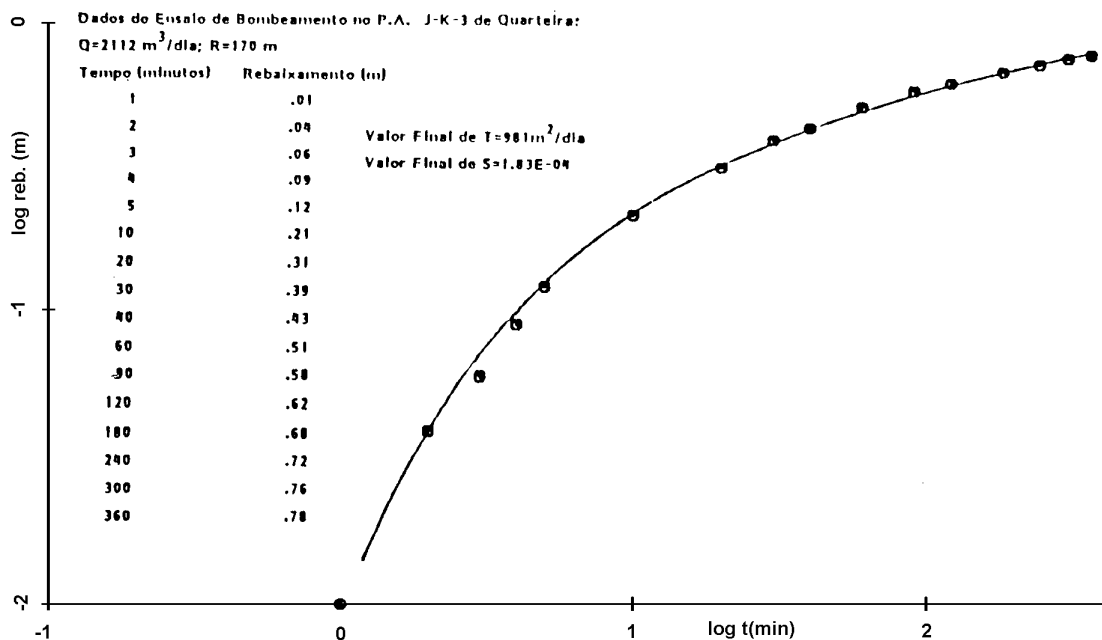


Fig. 7 - Curva do ensaio realizado na captação JK-3 de Quarteira

A partir da interpretação de um ensaio de recuperação efectuado na captação JK-1 foi obtida a transmissividade de 1250m<sup>2</sup>/dia (Almeida, 1985).

Conjugando os valores de transmissividade obtidos pelos métodos referidos anteriormente, obtiveram-se os seguintes parâmetros estatísticos, obtidos a partir de 32 dados: média, 2700m<sup>2</sup>/dia; mediana, 868m<sup>2</sup>/dia; desvio padrão 5790m<sup>2</sup>/dia. A distribuição dos valores de transmissividade é a que está representada na fig. 8.

Os valores disponíveis são insuficientes para tentar esboçar uma distribuição espacial. No entanto parece desenhar-se as seguintes tendências:

-A área compreendida entre Poço de Boliqueime e Campina de Baixo possui, em geral, valores de transmissividade situados muito abaixo da mediana;

-Na área situada a Norte da Estrada Nacional Portimão-Faro, entre Maritenda e Quatro Estradas, também se verifica uma tendência para valores de transmissividade menores do que a mediana, embora menos afastados do que no caso anterior;

-Exceptuando as áreas referidas, não parece haver diferenças acentuadas entre os valores de transmissividade nos calcários do Malm e nos calcários miocénicos.

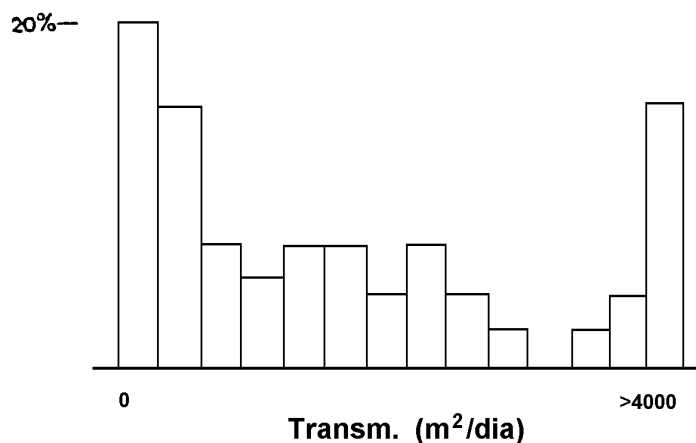


Fig. 8 - Distribuição dos valores de transmissividade. Intervalo de classe 200 m<sup>2</sup>/dia

## Hidroquímica

A caracterização hidroquímica do sistema baseou-se, fundamentalmente, em campanhas de amostragem efectuadas entre 1978 e 1986

O cálcio e o magnésio apresentam uma distribuição de valores bastante simétrica e com dispersão moderada enquanto que o sódio e potássio apresentam uma dispersão mais elevada e assimetria positiva.

O anião dominante é, na maioria dos casos, o bicarbonato, cujos valores observados variam entre 293 e 534 mg/L. A distribuição dos valores deste anião é bastante simétrica e com dispersão moderada, o que o distingue dos restantes (sulfato, nitrato e cloreto) que apresentam uma assimetria positiva e dispersão elevada. Essas características deverão resultar da mistura de dois grupos com

características diferentes. As estatísticas principais e extremos dos parâmetros analisados constam do Quadro III.

**QUADRO III**  
Extremos e estatísticas principais de parâmetros hidroquímicos

	Mínimo	Máximo	Média	Mediana	Desv. padrão	Coef. variação
Ca <sup>2+</sup>	86	172	124	125	18.2	14.7
Mg <sup>2+</sup>	12.7	64	38	38	13.2	34.4
Na <sup>+</sup>	24	495	138	137	102.4	74.1
K <sup>+</sup>	0.8	8.4	2.6	2.4	1.8	71.5
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	293	534	439	439	45.6	10.4
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0	135	37	29	33.2	90.3
Cl <sup>-</sup>	30	757	215	210	154.8	72.1
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0.9	42	14	11	10.5	76.9

A distribuição espacial dos catiões analisados apresenta algumas características comuns. Podem-se considerar dois sectores. O primeiro situa-se, aproximadamente, a sul da estrada Portimão-Faro e a oeste de uma linha, cuja localização não pode ser feita com rigor, por falta de pontos de amostragem, mas que deverá passar, aproximadamente, pelos v.g. Pinhal (P) e Vargem de Mão (VM). O segundo sector situa-se a norte e leste dos referidos limites.

O primeiro sector é caracterizado por possuir maiores concentrações, aumentando estas no sentido SW. No segundo sector a mineralização aumenta também no mesmo sentido mas o aumento é, em geral, mais lento. No interior deste sector assinala-se a presença de uma anomalia circunscrita (cerca de 1 km a norte de Fonte Santa) na qual todos os catiões sofrem um aumento considerável.

No que diz respeito à distribuição espacial dos valores, também o bicarbonato mostra tendência oposta ao sulfato e cloreto. De facto, os valores mais elevados do primeiro situam-se no sector norte e leste, diminuindo no sentido SW. O nitrato apresenta uma distribuição relativamente independente, situando-se os valores mais elevados numa faixa situada a norte do v. g. Pinhal e que se estende até à estrada nacional Portimão-Faro.

A presença dos sectores atrás assinalados pode ser reconhecida num mapa de fácies hidrogeoquímicas (fig. 9). Assim, o sector norte e leste é caracterizado por águas do tipo 5fC3. Este tipo corresponde a águas próprias de aquíferos carbonatados (bicarbonatadas cálcicas) em que o enriquecimento em outros iões é pouco pronunciado. A característica mais vincada desta zona é o teor elevado em bicarbonato, geralmente superior a 490 mg/L e o teor extremamente baixo de sulfato o que poderá indiciar processos de redução deste ião.

Confinando com este sector, segue-se um outro com águas do tipo 5eC3 e 5bC3, no interior do qual se assinala uma zona circunscrita com águas dos tipos 2bC3 e 2bC4. Finalmente, a faixa mais próxima do litoral é ocupada por águas do tipo 2bC3 e 5eC3.

A distribuição, agora esboçada, assim como a que foi referida a propósito de alguns iões, sugere a existência de um fluxo subterrâneo dirigido para SW e proveniente da região de Campina





Em traços gerais, o sistema aquífero estudado recebe recarga directa, sobretudo importante no sector norte, possuindo um número reduzido de pontos de descarga natural com caudal fraco ou nulo durante parte do ano hidrológico (Fonte Santa e exsurgências no leito da Ribeira de Quarteira).

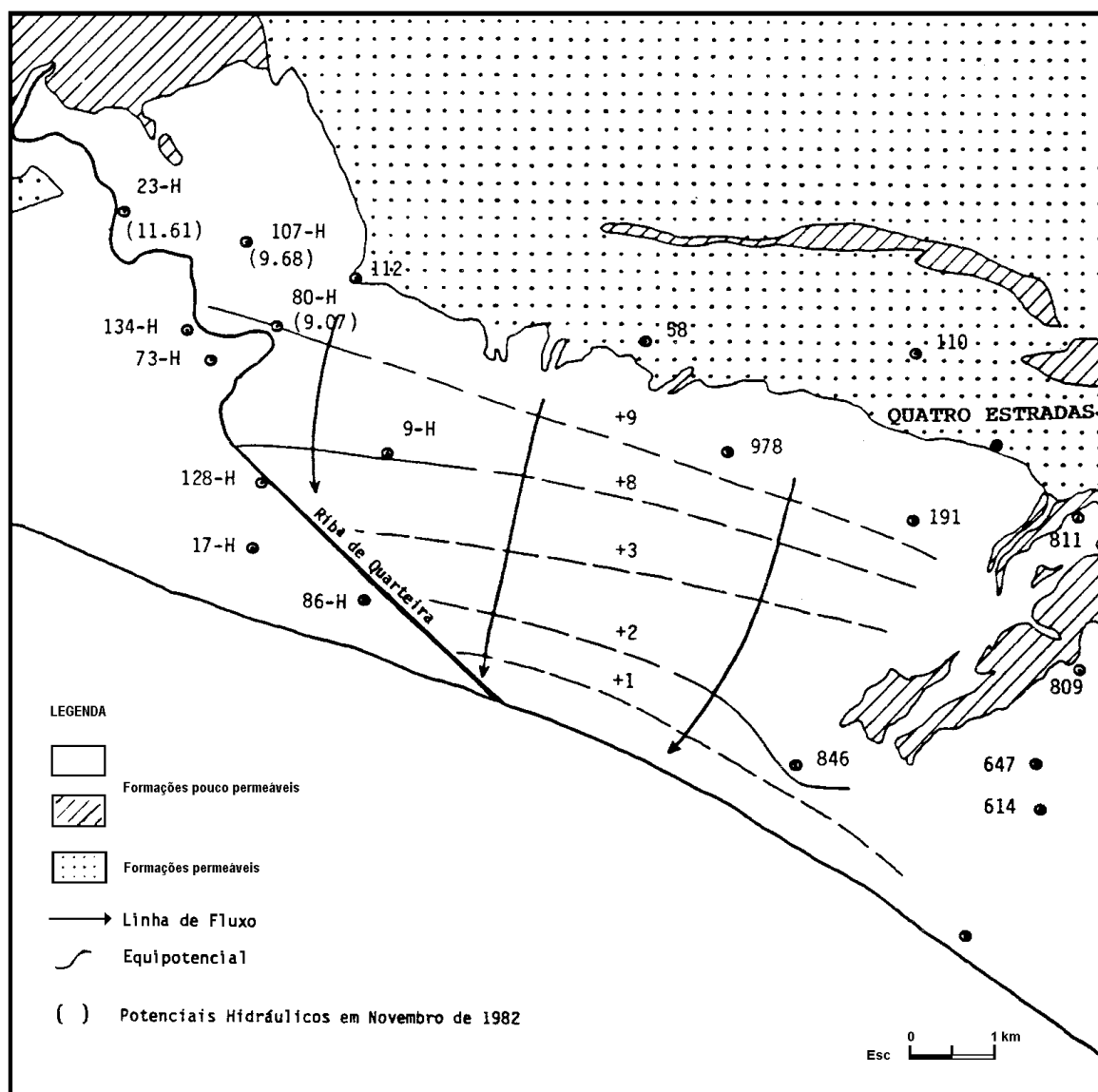


Fig. 10 - Localização dos pontos de água onde foram medidos níveis piezométricos e sentidos de fluxo na área de Quarteira (Abril de 1984)

É provável a existência de algum fluxo subterrâneo a W para o Aquífero de Albufeira, embora o ressaltado de que se observa nas superfícies piezométricas respectivas aponte para a presença de uma barreira de permeabilidade baixa (Almeida e Silva, 1990).

Por outro lado, tanto os dados de piezometria, embora escassos, como os da hidroquímica, apontam para uma conexão hidráulica entre o Sistema de Quarteira e o aquífero situado entre Boliqueime-Campina de Baixo. Esta última região é caracterizada pela grande extensão da área de recarga e a inexistência de pontos de descarga naturais visíveis.

A separação entre estas duas unidades é feita pelo alinhamento de relevos, de direcção WNW,

Pedra de Água-Cabeço da Câmara. Estes relevos correspondem a dobras anticlinais, falhadas, cujo núcleo é constituído pela Formação do Peral. A presença desta formação constitui, certamente; uma barreira, pelo menos parcial, à circulação para sul.

Como já foi referido anteriormente, grande parte do Sistema de Quarteira encontra-se coberto por depósitos detríticos de idade variada. A permeabilidade vertical destes depósitos é, em geral, baixa, ou nalguns casos nula, como acontece com os depósitos argilo-arenosos na Quinta de S. Romão (Quarteira).

A permeabilidade das areias pliocénicas e dos terraços da Ribeira de Quarteira é, certamente, baixa. Assim, a recarga desta unidade não deve ultrapassar, em média, cerca. de 10% da precipitação, de acordo com cálculos de evapotranspiração.

É provável que a faixa situada entre a estrada nacional Faro-Portimão e a linha de relevos Pedra de Água - Cabeço da Câmara, coberta irregularmente por terra rossa, receba uma recarga substancialmente superior àquele valor.

### **Agradecimentos**

Os autores agradecem ao Dr. L. Freitas da D.G.R.N. as informações de campo que gentilmente cedeu.

### **Bibliografia**

- ALMEIDA, C. (1981) - Aplicação do cálculo automático à interpretação de ensaios de bombeamento. II Encontro Nacional de Geociências. Resumos das comunicações. Coimbra.
- ALMEIDA, C. (1985) - Hidrogeologia do Algarve Central. Dissertação para obtenção do grau de Doutor em Geologia. Departamento de Geologia da FCUL, 333 p. Lisboa.
- ALMEIDA, C., SILVA, M. L. (1990) - Hidrogeologia do Miocénico entre Albufeira e Ribeira de Quarteira, Geolis, vol. IV(1 e 2), pp. 199-216, Lisboa.
- ANTUNES, M. T. (1983) -Notícia explicativa da Folha 52-A (Portimão) da Carta Geológica de Portugal, escala 1:50 000, Serv. Geol. Port., pp. 33-39, Lisboa.
- ANTUNES M. T., BIZON, G., NASCIMENTO, A. e PAIS, J. (1981) - Nouvelles données sur la datation des dépôts miocènes de l'Algarve (Portugal) et évolution géologique-regionale, Ciências da Terra, vol. 6, 153-168, U. N. Lisboa, Lisboa.
- ANTUNES, M. T. (1984) - Notícia explicativa da Folha 7, Carta Geológica de Portugal, escala 1:200 000, coord. J. T. Oliveira, Serv. Geol. Portugal, pp. 60-64, Lisboa.
- ARTHAUD, F., MATT, P. (1975) - Les Decrochements tardy-Hercyniens du Sud-ouest de l'Europe. Geometrie et essai de reconstitution des conditions de la deformation. Tectonophysics, Vol. 25, p.139-171.
- BERTHOU, P. Y., CORREIA, F., PRATES, S., TAUGOURDEAU, J. (1983) - Essay de synthèse du Cretacé de l'Algarve. Biostratigraphie, Paleogeographie et Sedimentation Argileuse. Bull. d'Inf. des Geol. du Bassin de Paris, vol. 20(2), 3-24, Paris.
- CHOFFAT, P. (1887) - Recherches sur les terrains secondaires au Sud du Sado. Com. Comissão Trab. Geol. Portugal, tomo 1, fasc. 11, 222-312, fig. 4, Lisboa.
- CORREIA, F. (1989) - Estudo Biostratigráfico e micorfacies do Cretácico Carbonatado da bacia sedimentar meridional portuguesa (Algarve). Dissertação para obtenção do grau de Doutor em Geologia. Departamento de Geologia da FCUL, 377 p. Lisboa.
- COSTA, F. E., BRITES, J., PEDROSA, M. SILVA, A. (1985)-Carta hidrogeológica da Orla Algarvia na escala 1:200 000. Notícia explicativa. Serv. Geol. Port. Lisboa.

- CUSTODIO, E., LLAMAS, M.R. (1983) - Hidrología Subterranea. Ed. Omega, Barcelona, Vol. I e II, 2359 pp.
- FEIO, M. (1949)-O litoral ao Norte do Cabo de S. Vicente. Bol. Soc. Geol. Port., Vol. VIII, Porto.
- FEIO, M. (1951)-A evolução do relevo do Baixo Alentejo e Algarve. Comun. dos S.G.P. Tomo XXXII, 2ª parte. Serv. Geol. Port. Lisboa.
- GOUVEIA, A. (1938)-Algarve, (Aspectos fisiográficos). I. A. C., Lisboa, 161p., est.11; esboço geol. fig.4. Lisboa.
- GRILLOT, J. C. e ALMEIDA, C. (1982) -Tectonique cassante post-hecynienne dans l'Algarve (sud du Portugal). Incidence sur l'hydrologie karstique. Rev. Geol. Dynamique et de Geog. Physique, vol 23, fast. 2, p. 119-130. Paris.
- JACOB, C.E. (1947)- Drawdown test to determine effective radius of artesian well. Trans. Amer. Soc. Civil Eng. Vol.72, Art. 2321, p.1047.
- MANUPPELLA, G., ROCHA, R., MARQUES, B. (1984) - Cartografia geológica do Algarve, 3º Congresso sobre o Algarve, Raca Club, vol. 2, 693-702.
- MANUPPELLA, G., RAMALHO, M., ANTUNES, M. T., PAIS, J. (1987) - Notícia explicativa da folha 53 A (Faro), Serv. Geol. Portugal, pp. 52, Lisboa.
- MARQUES, B. (1983) - O Oxfordiano Kimeridgiano do Algarve Oriental; estratigrafia, paleobiologia e paleobiogeografia. Dissertação para obtenção do grau de Doutor em Geologia, Un. Nova de Lisboa, 547 p., Lisboa.
- OGDEN, L. (1965) - Estimating transmissibility with one drawdown. Ground water, vol. 3(3) pp. 51-54.
- PAIS, J. (1982)-O Miocénico do Litoral Sul Português - Ensaio de Síntese. Estudo Complementar para a obtenção do grau de Doutor, Un. Nova de Lisboa, Lisboa.
- PARADELA, P. & G. ZBYSZEWSKI (1971) - Hidrogeologia Geral do Centro e Sul de Portugal. I Congresso Hispano-Luso-Americano de Geologia Económica, Dir. Ger. de Min. e Serv. Geol., 75-118, Lisboa.
- PARANT, B. (1963) - Reconnaissance géologique de l'Algarve. Relatório interno da C. P. P., 1-14, pl. I-IX.
- PRATSCH, J. (1958) - Stratigraphisch-Tecktonische Untersuchungen in Mesozoikum von Algarve (Südportugal). Beih zum Geol. Jarh. Hannover, heft 30, 123 p., 14 fig., 2 taf.
- REY, J. (1983) - Le crétacé de l'Algarve; essay de synthèse. Com. Serv. Geol. de Portugal, t. 69, fasc. 1. Lisboa.
- RIBEIRO, A., ANTUNES, M. T., FERREIRA, M. P., ROCHA, R. B., SOARES, A. F., ZBYSZEWSKI, G., ALMEIDA, F. M., CARVALHO, D., MONTEIRO, J. H. (1979) - Introduction à la géologie générale du Portugal. Serv. Geol. Port., pp. 114, Lisboa.
- RIBEIRO, A.; MANUPPELLA, G., OLIVEIRA, J. T. (1984)- Tectónica das orlas sedimentares, in Carta Geológica de Portugal na escala 1:200 000, notícia explicativa da folha 7, coord. de J. T. Oliveira.
- RICHE, P. (1962) - Note sur le bassin mesozoique et tertiaire de l'Algarve. Relatório interno da C. P. P., 1-10, pl. 3.
- ROCHA, R. (1976) -Estudo estratigráfico e paleontológico do Jurássico do Algarve Ocidental. Ciências da Terra, U. N. L., vol. 2, 9-179. Lisboa.
- ROCHA, R. MARQUES, B., ANTUNES, M. T. (1989) - Notícia explicativa da folha 52B (Albufeira) da Carta Geológica de Portugal, escala 1:50 000, Serv. Geol. Portugal, pp. 36, Lisboa.
- ROMARIZ, C., OLIVEIRA, M., ALMEIDA, C., BAPTISTA, R., CABRAL, F. (1979) - Contributions to the Geology of Portugal I. The Miocene Facies of Olhos de Agua. Bol. Museu e Lab. Min. e Geol. da Fac. Ciências, vol. 16(1), pp. 243-251, Lisboa.

- RORABAUGH, M. I. (1953) - Graphical and Theoretical analysis of step drawdown test of an artesian well. Procc. Am. Soc. Eng. Vol. 79.
- SILVA, M. L. (1988) - Hidrogeologia do Miocénico do Algarve. Dissertação para obtenção do grau de doutor em geologia. Departamento de Geologia da FCUL, 377 p., Lisboa.
- SILVA, M. L., ALMEIDA, C. (1988) - Aspectos Hidrogeológicos das Formações Miocénicas do Algarve. Geolis, vol. 11(2), pp. 115-132, Lisboa.
- VITOR, L. A. M. e MARTINS, I. J. (1978) - Estudo de anomalias gravimétricas nas regiões de Moncarapacho e Campina de Faro. Publicação nº15 do Inst. Geof. Infante D. Luis F.C. L. Univ. de Lisboa.