

# **EXCERTO DO RELATÓRIO TÉCNICO**

**Sistema Aquífero dos “Gabros de Beja”  
(região ocidental de Beja)**

**Parte 4 – Caracterização e descrição  
hidrogeológica – Hidrodinâmica**

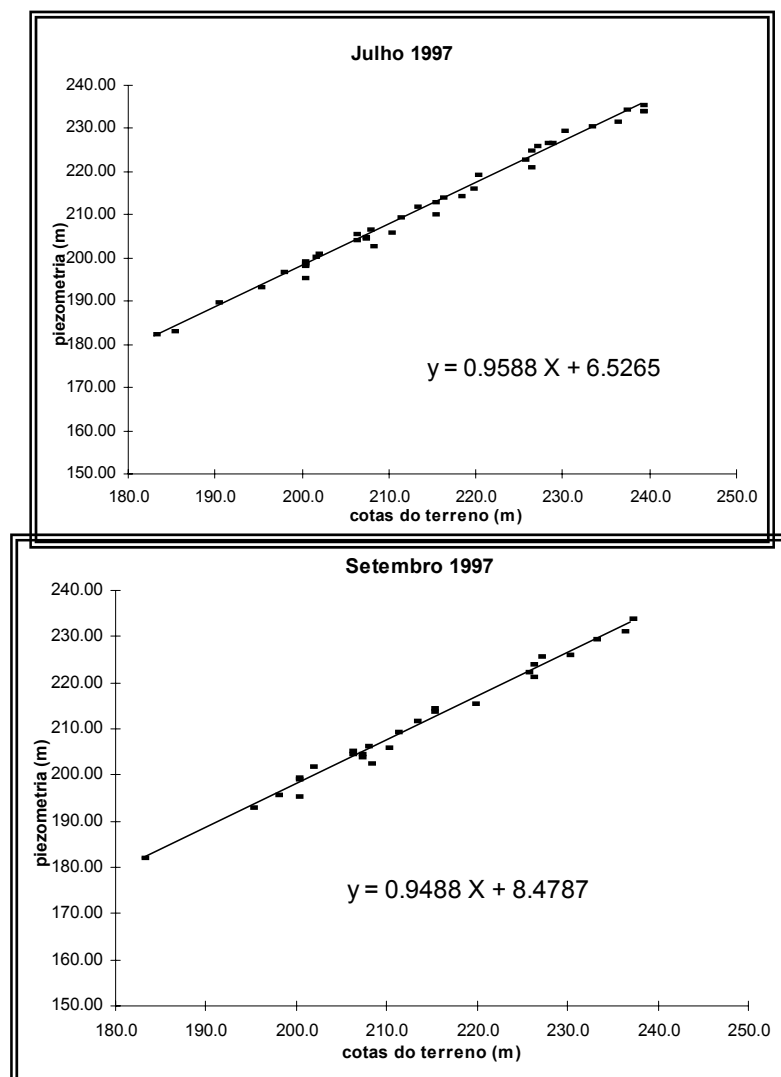
**Eduardo Paralta**

## 4 – Caracterização e descrição hidrogeológica – Hidrodinâmica

### 4.1 – Piezometria

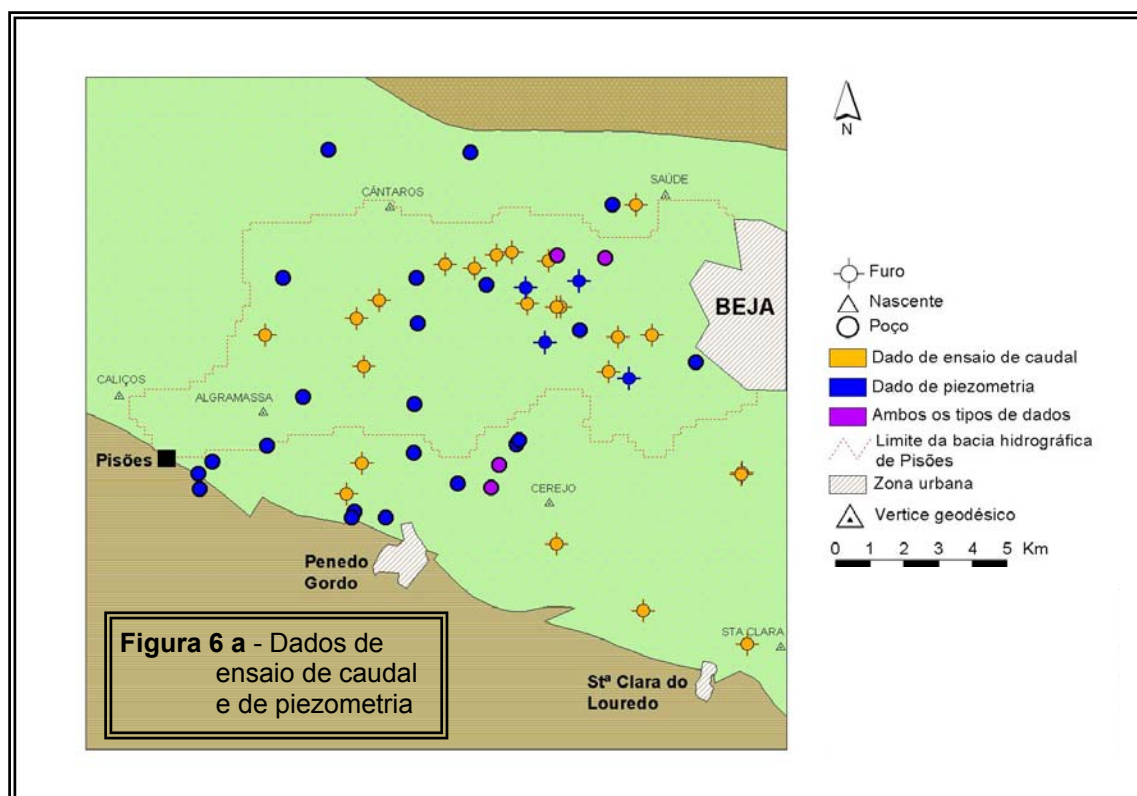
Das acções desenvolvidas constam igualmente a monitorização mensal das oscilações do nível piezométrico na área de estudo.

Tratando-se de um aquífero livre, a superfície piezométrica acompanha aproximadamente o modelado topográfico. A relação entre a cota do terreno e o nível da água nesse ponto pode ser definida por uma equação linear do tipo  $y = mx + b$  (**figura 6**).

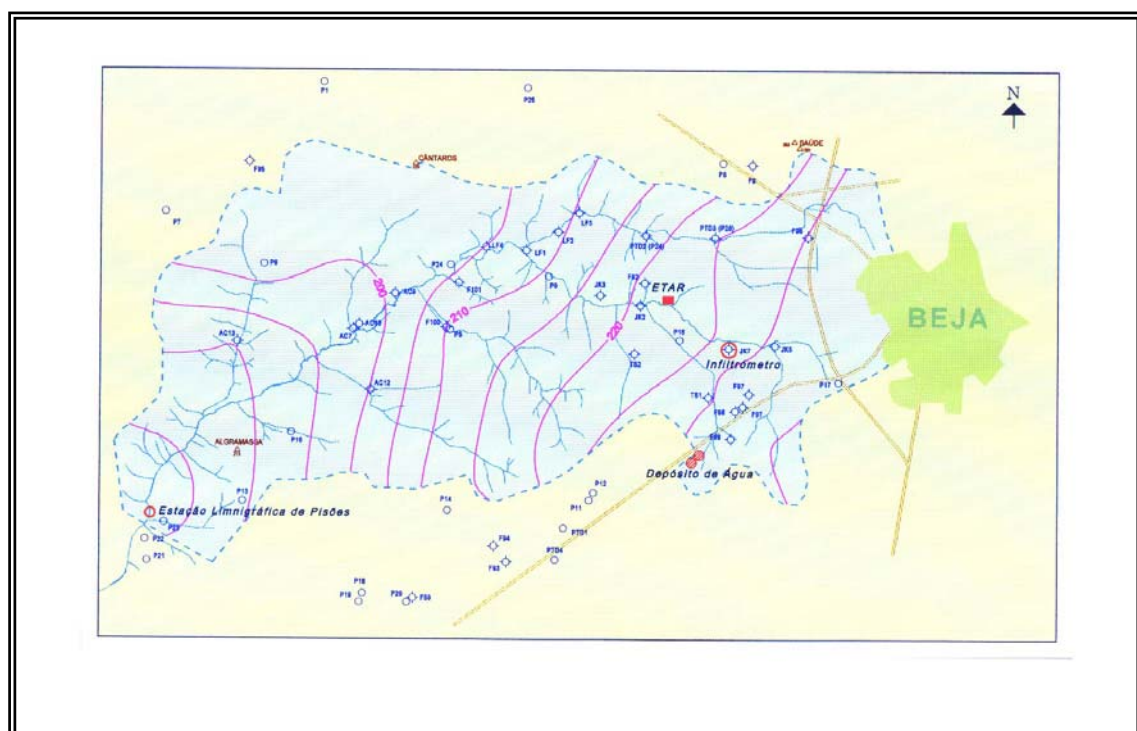


**Figura 6** – Relação entre a superfície piezométrica e a topografia na área da bacia de Pisões (Paralta, 1997)

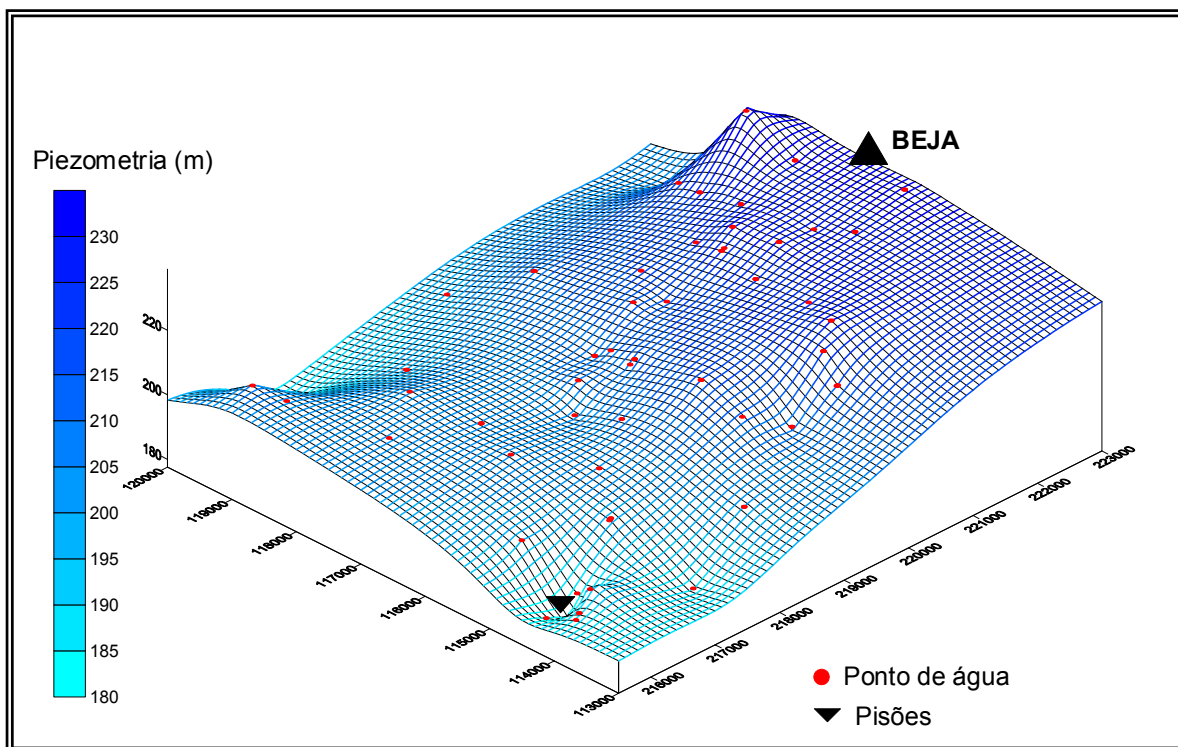
O nível freático do aquífero livre encontra-se normalmente a poucos metros de profundidade. Em Anexo apresenta-se o mapa dos pontos de medição (**figura 6a**).



O sentido do escoamento subterrâneo acompanha a drenagem superficial, é para W inflectindo depois para SW, como se observa na carta de isopiezas de Junho de 1997 (**figura 7**), e o gradiente hidráulico é da ordem de 1% (**figura 8**).



**Figura 7** – Carta de isopiezas obtidas no mês de junho de 1997 para o sector ocidental de Beja correspondente à bacia hidrográfica de Pisões. Escala 1:60 000



**Figura 8** – Bloco diagrama da superfície piezométrica a ocidente de Beja medida em 46 pontos de água em Março de 1999

A reduzida profundidade a que surge a água nestas formações gabro-dioríticas alteradas facilita grandemente a sua exploração por poços ou valas pouco profundas (4 a 5 metros), embora na época estival os níveis de água no terreno desçam consideravelmente (mais de 10 metros) nos pontos de cota mais elevada.

Verifica-se que o escoamento subterrâneo acompanha aproximadamente a drenagem superficial e que se pode considerar Pisões como o nível de base local desta bacia.

De facto, no local assinalado há sempre escorrência da ribeira da Chaminé mesmo no final da estiagem e após vários anos de seca como foi confirmado por Augusto M. Costa em 1995 (informação oral).

Desta forma admite-se que a unidade aquífera constituída pelos cerca de 20 km<sup>2</sup> da bacia de hidrográfica de Pisões apresenta um comportamento efluente neste sector, não contabilizando obviamente o caudal produzido pela ETAR de Beja.

Uma tentativa de quantificação do escoamento da bacia através da instalação de um limnígrafo de bóia em Pisões foi realizada com o auxilio da delegação da DRA Alentejo em Beja e do INAG embora sem resultados devido à interferência de uma obra particular construída a montante e que interrompeu o regular escoamento da ribeira da Chaminé.

## **4.2 – Prospecção geofísica**

No sentido de testar e rotinar novas técnicas de preospecção geofísica com interesse para a pesquisa de estruturas geológicas favoráveis à ocorrência de água subterrânea foram aplicadas as seguintes metodologias :

- Very Low Frequency – Electromagnetic (VLF/EM)
- Sondagens Eléctricas Verticais (SEV)
- Diagrfias eléctricas e nucleares em furos não revestidos

### **◈ Very Low Frequency – Electromagnetic**

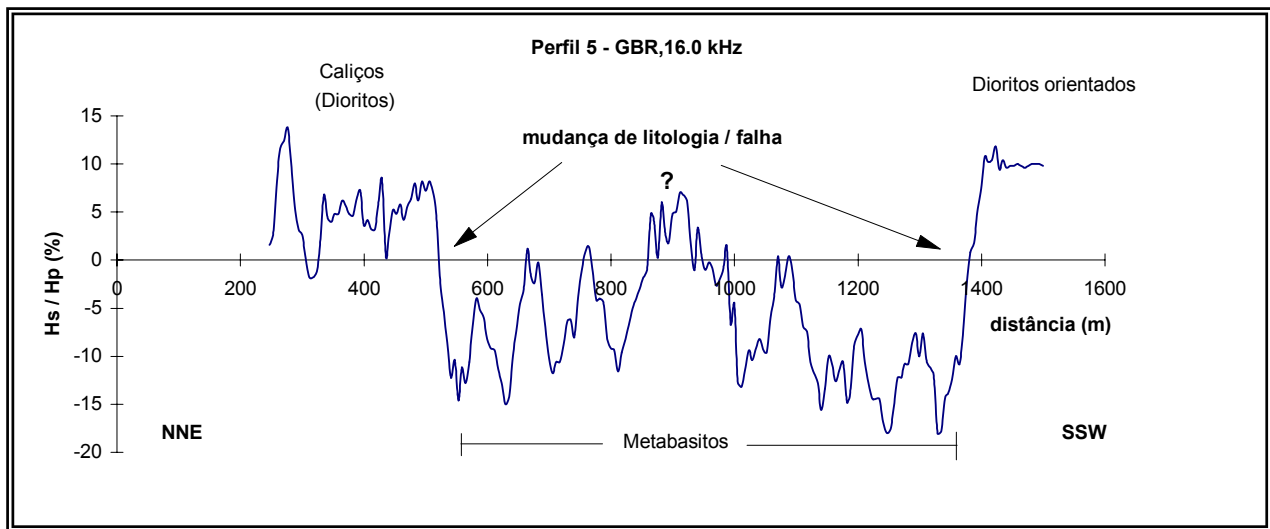
No sentido de localizar zonas potencialmente produtivas, associadas à fracturação, foi ensaiado um método de prospecção geofísica designado VLF-EM (Very Low Frequency - Electromagnetic).

Resumidamente, o VLF-EM é um método que se baseia na interpretação das interferências provocadas pelas estruturas naturais (fracturação, falhas, contactos litológicos, paleorelevos, etc) no campo electromagnético primário, gerado por antenas fixas de longo alcance espalhadas um pouco por todo o mundo.

A quantificação do desfasamento entre o campo electromagnético primário e o campo electromagnético secundário, em percentagem, dá-nos indicações sobre as heterogeneidades do meio.

Utilizando um protótipo desenvolvido na Universidade de Neuchatel, que permite registar o desfasamento contínuo a partir de uma antena móvel instalada num veículo todo-o-terreno, realizaram-se vários perfis experimentais, com resultados bastante positivos.

Apesar das limitações inerentes ao método, como sejam a interferência de estruturas metálicas e a atenuação da ondas electromagnéticas num meio de alta condutividade, como são os “Barros de Beja”, foi possível confirmar o prolongamento para NE das falhas que cortam o cavalgamento Ferreira-Ficalho e obter um bom contraste no contacto entre algumas litologias (**figura 9**).



**Figura 9** - Perfil de VLF/EM realizado a norte do Penedo Gordo, numa extensão de 500 m. Velocidade aproximada 10.5 km/h. Emissor GBR de 16.0 kHz (Oxford)

A profundidade de investigação (  $P$  ) atingida por este método depende da natureza do material, expressa pela resistividade aparente (  $\rho$  ) e da frequência do emissor (  $f$  ), segundo a expressão:

$$P = 503 \cdot \sqrt{\frac{\rho}{f}}$$

Para a frequência de 16 kHz (16000 Hz) e  $\rho$  entre 10 e 100 ohm.m obtêm-se uma profundidade máxima de investigação de 40 m, suficiente para detectar estruturas ocultas sob o manto de alteração.

### ◆ Sondagens Eléctricas Verticais (SEV)

O levantamento geoelectrico na Bacia de Pisões (Beja) realizou-se em Março de 1999, sob a orientação do Dr. Rui Gonçalves da Divisão de Geofísica e teve por fim a determinação da profundidade das várias camadas litológicas, nomeadamente a separação entre a rocha da zona superficial alterada, da rocha sã mais profunda. A metodologia e equipamento escolhido permitiu a realização expedita do levantamento eléctrico, com o rigor necessário ao problema em questão.

As SEVs já efectuadas no local entre 1987 e 1988 por Augusto Marques da Costa indicam uma resposta quase isotrópica da litologia, e uma profundidade de investigação de somente um terço de AB/2 (profundidade teórica de investigação). Com base nestes

conhecimentos foi decidida a realização de SEVs com  $AB/2 = 300$  m, e somente uma SEV por local.

Assim, foram realizadas 15 SEVs (dispositivo Schlumberger) em toda a área de estudo, tendo o cuidado de em certos locais orientar a sondagem na direcção das falhas principais conhecidas, por forma a obter uma menor e uniforme interferência dessas estruturas geológicas. As SEVs 1 e 2 foram realizadas junto a furos/sondagens mecânicas já existentes, de modo a permitir uma rigorosa verificação dos resultados obtidos por comparação com os logs conhecidos.

A **tabela 3** indica a localização e orientação das 15 SEVs realizadas.

**Tabela 3 – Localização das 15 SEVs**

SEV #	Coordenadas (UTM)		
	X	Y	Z
1	596.325	4.207.025	232
2	597.900	4.207.925	227
3	598.275	4.209.060	230
4	596.625	4.208.875	222
5	596.375	4.207.970	225
6	595.675	4.208.550	217
7	594.525	4.209.025	212
8	593.100	4.208.100	205
9	595.000	4.207.475	213
10	594.250	4.206.950	209
11	593.450	4.206.850	200
12	594.100	4.208.000	201
13	592.575	4.206.875	190
14	598.375	4.207.050	242
15	598.850	4.208.550	239

As seguintes **tabelas 4 a 6** sumarizam os resultados obtidos em termos das resistividades e espessuras encontradas para cada SEV.

**Tabela 4 – Modelos geoelectricos para as SEVs 1 a 5**

Camada	SEV 1		SEV 2		SEV 3		SEV 4		SEV 5	
	Ro ( $\Omega.m$ )	Esp. (m)	Ro ( $\Omega.m$ )	Esp. (m)	Ro ( $\Omega.m$ )	Esp. (m)	Ro ( $\Omega.m$ )	Esp. (m)	Ro ( $\Omega.m$ )	Esp. (m)
1	6	1.3	18	0.6	12	2.1	18	0.6	11	0.9
2	19	3.7	35	1.5	20	7.4	43	1.7	60	4.7
3	10	7.6	4	1.0	140	20	19	7.6	32	6.5
4	4950	$\infty$	23	17.6	940	$\infty$	23	20	561	$\infty$
5			900	33			393	$\infty$		
6			280	$\infty$						

**Tabela 5 – Modelos geoelectricos para as SEVs 6 a 10**

Camada	SEV 6		SEV 7		SEV 8		SEV 9		SEV 10	
	Ro ( $\Omega$ .m)	Esp. (m)	Ro ( $\Omega$ .m)	Esp. (m)	Ro ( $\Omega$ .m)	Esp. (m)	Ro ( $\Omega$ .m)	Esp. (m)	Ro ( $\Omega$ .m)	Esp. (m)
1	22	0.6	10	0.6	21	1.3	25	3.8	16	0.8
2	71	2.2	63	3.0	45	4.1	14	8.5	98	4.0
3	15	7.0	15	11.4	26	3.9	775	$\infty$	35	3.0
4	97	43	607	$\infty$	72	15.9			566	$\infty$
5	1340	$\infty$			1200	$\infty$				

**Tabela 6 – Modelos geoelectricos para as SEVs 11 a 15**

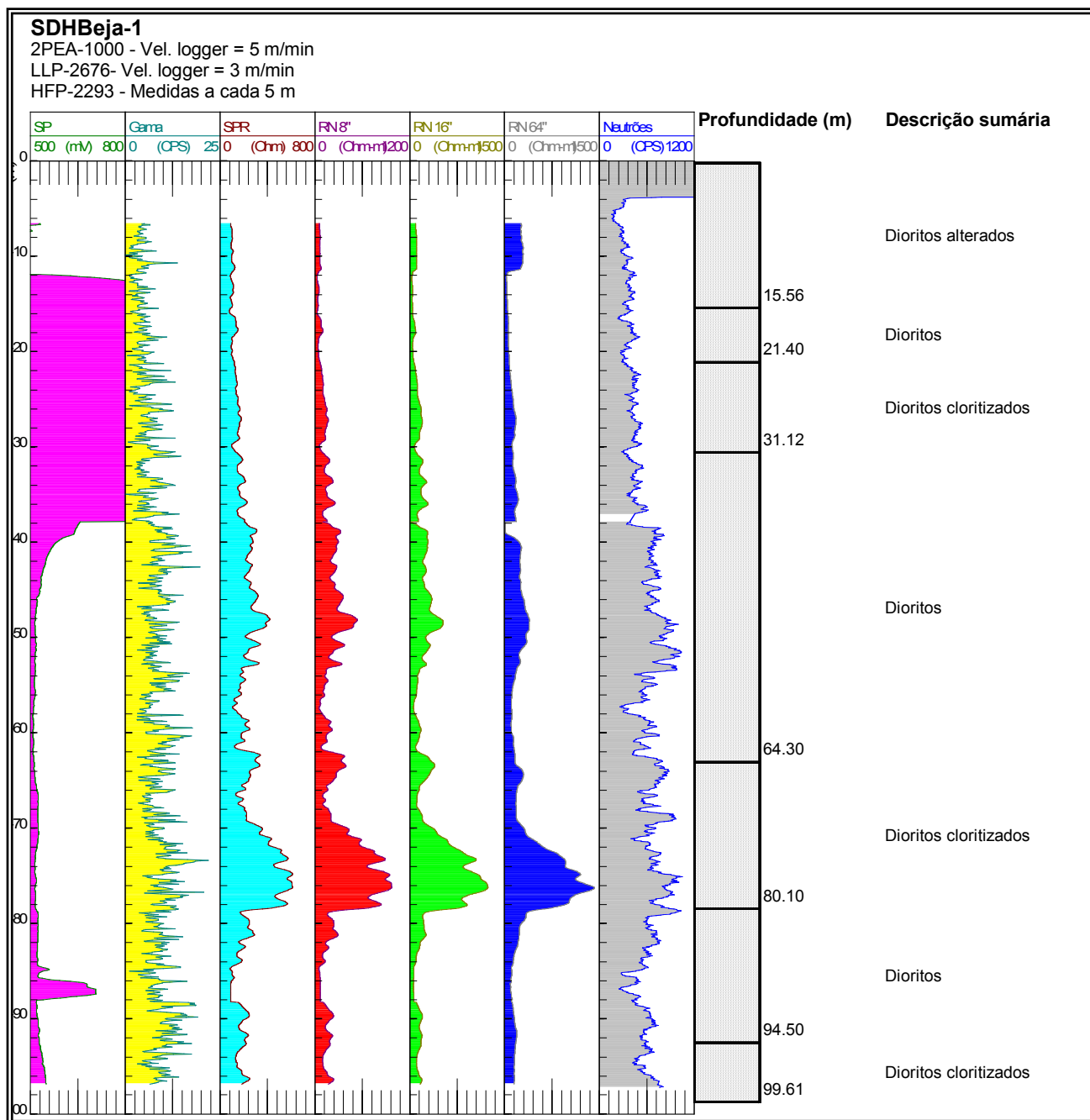
Camada	SEV 11		SEV 12		SEV 13		SEV 14		SEV 15	
	Ro ( $\Omega$ .m)	Esp. (m)	Ro ( $\Omega$ .m)	Esp. (m)	Ro ( $\Omega$ .m)	Esp. (m)	Ro ( $\Omega$ .m)	Esp. (m)	Ro ( $\Omega$ .m)	Esp. (m)
1	14	0.6	26	8.6	21	0.5	12	1.4	57	3.6
2	24	4.5	237	19	78	2.8	200	0.7	33	4.7
3	6	9.5	73	21	30	15.4	23	4.5	78	18.5
4	970	$\infty$	1270	$\infty$	357	$\infty$	191	61	640	$\infty$
5							790	$\infty$		

Em conclusão, podemos referir que da análise das curvas de resistividade e dos modelos das 15 SEVs, não existe uma grande variação espacial do meio, ou seja a litologia da bacia de Pisões é muito constante em área. É típico a existência de uma camada de baixa resistividade (20 a 100  $\Omega$ .m) abaixo de camadas mais resistivas à superfície (mas que no entanto podem incluir também algumas argilas, portanto muito baixas resistividades), o que indica a presença de água na zona mais fracturada da rocha superficial. As grandes resistividades encontradas (>300  $\Omega$ .m) evidenciam o soco rochoso progressivamente mais são.

#### **4.3 Execução de sondagens verticais e diagrfias**

Em Junho e Julho de 1998 realizaram-se diagrfias na sondagem SDH1-Beja, sob a orientação da Eng. Elsa Ramalho da divisão de Geofísica. A sondagem consiste num furo de investigação hidrogeológica que atingiu a profundidade de 99.6 metros e se encontra convertido em piezómetro equipado com logger desde Abril de 1999 (coordenadas M - 220070 ;P - 115370 ;Cota - 229 m ).



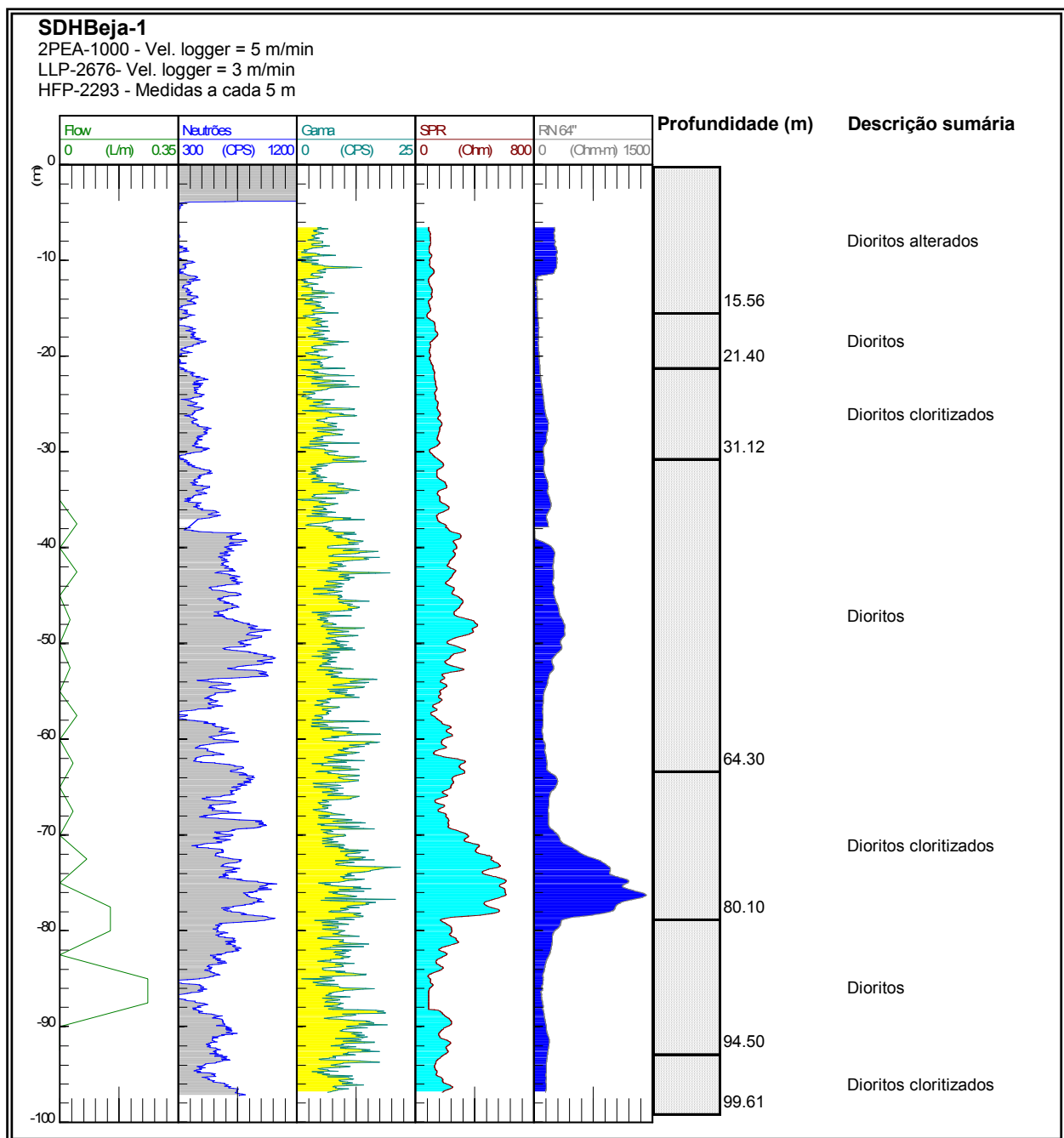


**Figura 10** – Diagramas na sondagem SDH1- Beja

Na primeira deslocação, com o diâmetro do furo constante de 146 mm, as diagramas atingiram uma profundidade de cerca de 37 metros, com o furo a uma profundidade total de 39 m. Na segunda, com diâmetro HQ, prosseguiu-se desde os 37 metros iniciais até à profundidade final do furo, que foi de 99.6 m. Em ambas as campanhas de diagramas, o furo, previamente limpo, encontrava-se preenchido com água.

Efectuaram-se diagrfias de Neutrões, Gama natural, SP, SPR, Resistividades Normais 8", 16", 32" e 64" em ambas as campanhas.

Efectuaram-se, ainda, na segunda campanha, medidas com a sonda Heat Pulse Flowmeter, que, devido ao diâmetro do furo, não utilizaram o dispositivo que permite a aquisição de dados calibrados. A diagrfia de Neutrões foi efectuada a uma velocidade de 3 m/min, enquanto que as diagrfias Gama natural, SP, SPR, Resistividades Normais 8", 16", 32" e 64" foram efectuadas a 5 m/min (**figura 11**).



**Figura 11** – Diagrfias na sondagem SDH1- Beja

Genericamente, o furo SDH1-Beja atravessa solo (0-1 m), caliços (1-8.5 m) e diorito fracturado (8.5-99.6 m). Através da observação das carotes, verifica-se a passagem progressiva em profundidade para rocha sã, além de uma falha observada cerca dos 86 metros de profundidade. O nível de água no solo encontrava-se a cerca de 3.85 m na altura da realização das diagrfias.

De todos os resultados obtidos, destacam-se, ao longo de todo o furo, os baixos valores de radiação gama natural característicos de rochas básicas e ultrabásicas (Chappelier, 1992; Keys, 1990). A constância destes valores, que não ultrapassa, em geral, os 20 cps, confirma a monotonia do tipo de formações atravessadas, no que diz respeito à presença de isótopos radioactivos de Urânio, Tório e Potássio, indicando ainda a inexistência de argilas de alteração potássicas. Análises químicas e mineralógicas efectuadas em amostras provenientes de um perfil de alteração localizado na zona do aquífero dos Gabros de Beja não indicam a presença de K (Vieira e Silva, 1991).

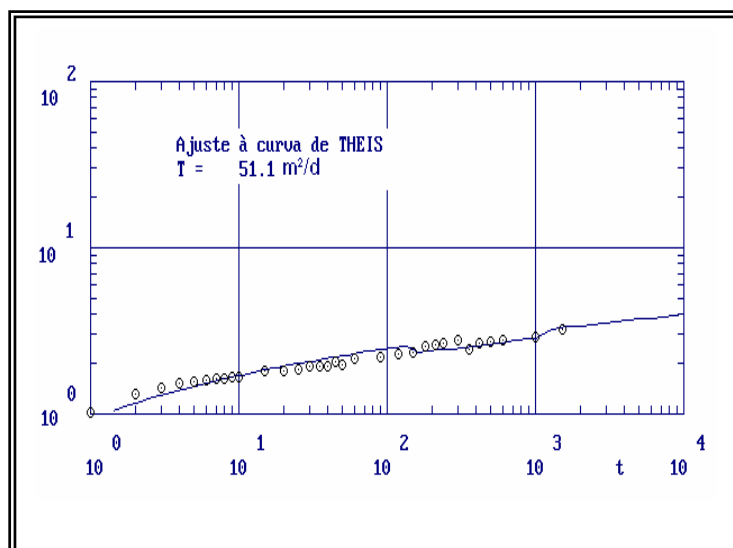
De acordo com a observação das carotes, a característica mais marcante evidenciada pelas diagrfias realizadas, consiste no aumento mais ou menos constante da resistividade média das formações em profundidade, aumento este directamente relacionado com a diminuição da alteração e de acordo com o modelo geral de alteração típico de uma rocha gabo-diorítica referido em Paralta (1997) para o aquífero dos Gabros de Beja na área de Pisões. De acordo com a observação das diagrfias eléctricas e de neutrões, poder-se-á admitir que a rocha sã foi atingida a cerca de 72 metros.

#### **4.4 – Ensaio de caudal**

Os valores de transmissividade, pelo método de Theis obtidos em 7 ensaios de bombagem (4 ensaios na própria captação, 2 de recuperação e 1 ensaio com piezómetro), variam entre 34 e 384 m<sup>2</sup>/d (4 ensaios com  $T < 100$  m<sup>2</sup>/d).

Pelo método de Logan a partir de 16 dados obtiveram-se valores entre 20 e 270 m<sup>2</sup>/d, com valor médio de 65 m<sup>2</sup>/d (6 ensaios com  $T < 50$  m<sup>2</sup>/d).

A **figura 12** mostra 1 ensaio de bombagem realizado em 1986 por Augusto Marques da Costa e recentemente interpretados (Partal, 1997) usando o programa automático SENTHEIS (Almeida, C., 1990).



**Figura 12** - Ensaio de bombagem ; Programa SENTHEIS (Almeida, C., 1990). Ensaio em LF 1 com a duração de 25 horas e 4 escalões de caudal, 19/09/86

No capítulo referente aos perímetros de protecção estão indicados os caudais e transmissividades obtidas pelo método de Logan, após correcção de Dupuit, para as 16 captações de abastecimento a Beja (em situação de reserva).

#### 4.5 – Distribuição espacial dos caudais

Conhecem-se 43 registos históricos de sondagens de pesquisa hidrogeológica realizados para a Câmara de Beja, dos quais 18 foram transformados em captação, estando actualmente 16 condições de funcionamento na situação de reserva.

A taxa de insucessos conhecidos é de 19%, correspondente a 8 pesquisas secas. Os principais estatísticos de produtividades documentadas para a bacia de Pisões e zona limítrofe estão representados na **tabela 7**. O valor máximo corresponde ao Poço das Terras Frias que possui um diâmetro superior a 5 metros e várias galerias, pelo que o respectivo caudal está relacionado com a enorme área aberta desta captação, que na década de 1950 se considerava ter resolvido definitivamente o problema de abastecimento de água a Beja.

**Tabela 7** – Estatística dos caudais da bacia de Pisões (l/s)

Minímo	Mediana	Média	Máximo	n
0	5	6.5	28	43

Parece existir uma certa relação entre as altas produtividades e o contacto entre o gabro e o diorito, bem como ao longo da ribeira da Chaminé, no troço de orientação SW-NE que poderá corresponder a um lineamento de orientação hercínica, embora esta hipótese não tenha ainda sido confirmada.

Os caudais captados estão directamente relacionados com a intersecção de fracturas produtivas e portanto quanto maior a área aberta maior possibilidade de obter bons caudais.

Desta forma as melhores captações correspondem a poços de grande diâmetro e poços com furos horizontais e galerias que aumentam grandemente a área de entrada de água.

O mapa da distribuição espacial dos caudais está representado na **figura 12**.

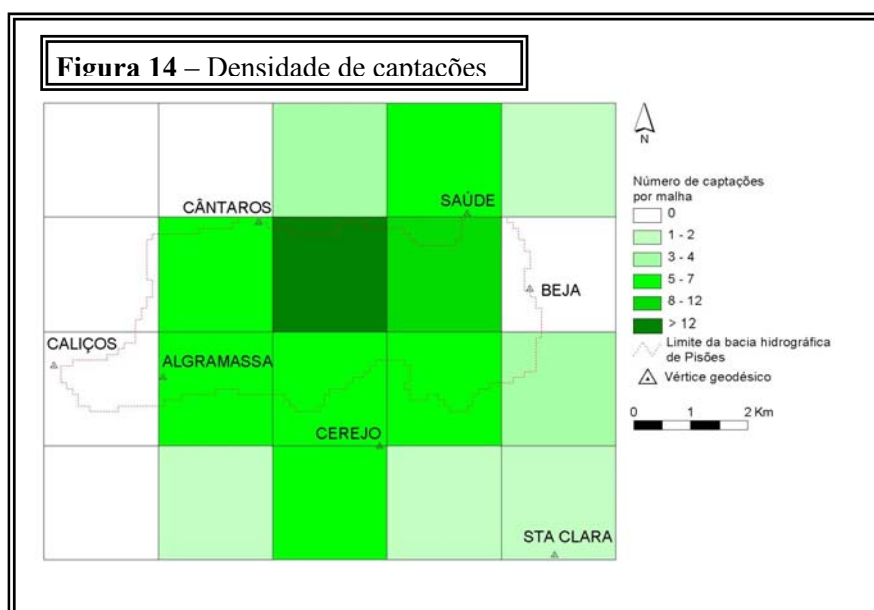
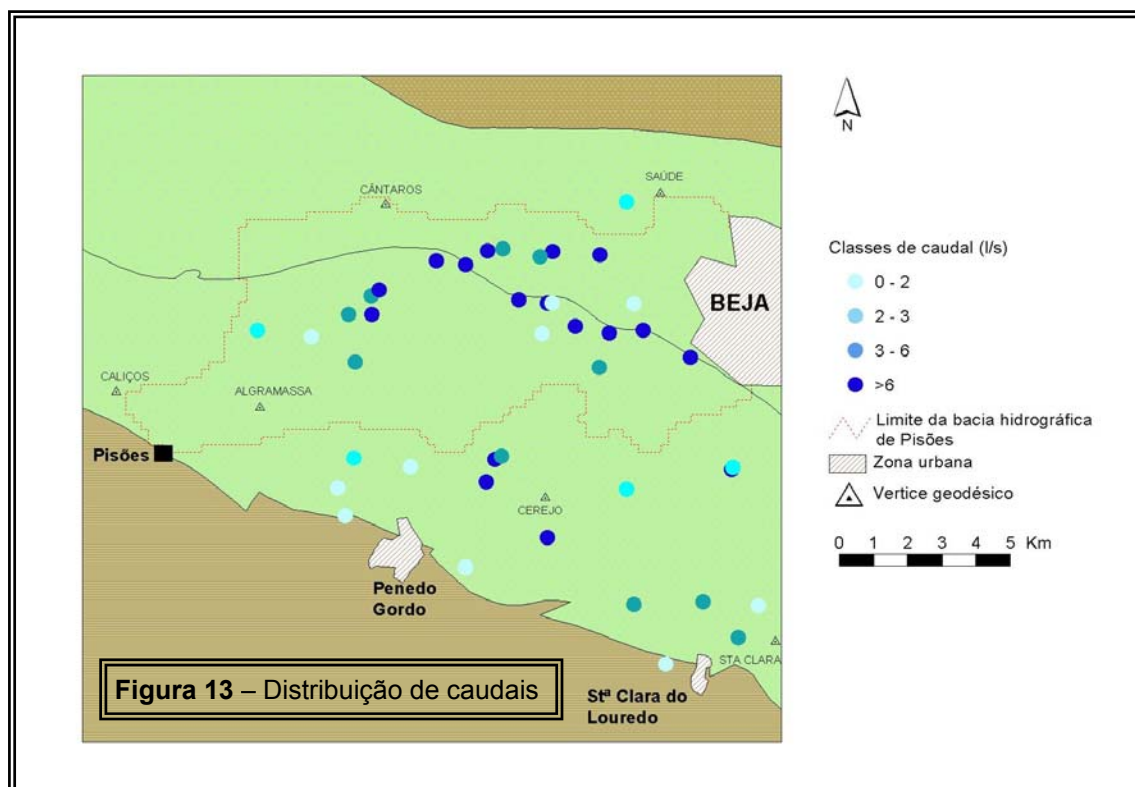
#### **4.6 – Densidade de captações**

Dos 65 furos de captação inventariados identificaram-se 34 captações com profundidades compreendidas entre 13 e 50 metros distribuídas pela área de trabalho.

Cerca de metade destas captações são de abastecimento público e funcionam de forma intermitente enquanto as restantes são privadas, para uso doméstico e agrícola.

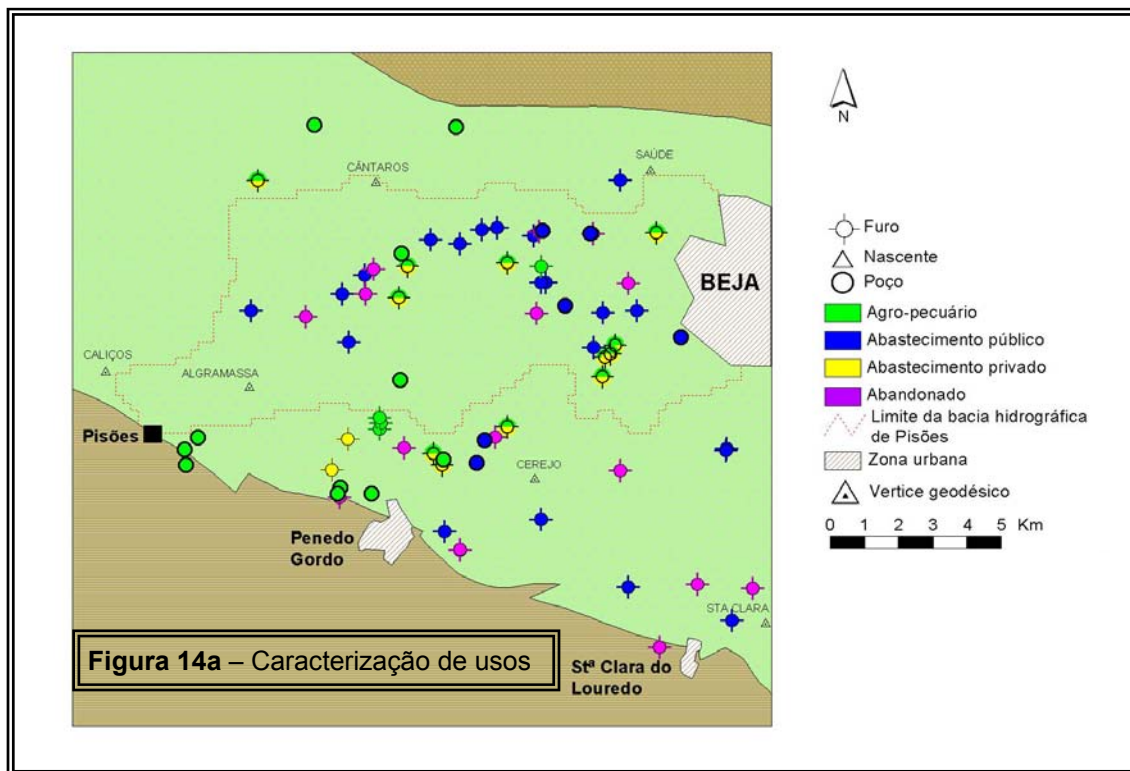
As captações com impacto real na capacidade do aquífero são os furos públicos e os furos de rega já que é usual funcionarem simultaneamente durante o período estival.

O mapa da densidade de captações adoptando uma malha de 2x2 km<sup>2</sup> está representado na **figura 14**.



#### 4.7– Caracterização e quantificação dos usos

A caracterização dos usos para esta região carece de dados precisos que só a instalação de contadores pode proporcionar. A grande utilização dos recursos subterrâneos é para abastecimento público e rega, nomeadamente de girassol e milho, o que atesta bem a capacidade deste reservatório (**Figura 14 a**).



Quanto aos usos agrícolas não há outros dados que não sejam a estimativa das áreas regadas, em função do déficit hídrico por hectare calculado no capítulo da climatologia.

A quantificação dos consumos públicos a partir do aquífero também é difícil de obter uma vez que os sistemas instalados funcionam intermitentemente apenas como recurso em caso de quebra no abastecimento a partir da albufeira do Rôxo.

No entanto sabe-se que antes da entrada em funcionamento do sistema adutor do Rôxo em 1985, o abastecimento a Beja dependia exclusivamente das captações subterrâneas que sustentavam cerca de 4000 a 5000 m<sup>3</sup>/dia ou seja 1.6 x 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> /ano.

#### **4.8 – Caracterização e funcionamento hidráulico**

Os gabros e dioritos alterados que constituem o suporte geológico da Bacia hidrográfica de Pisões, a ocidente de Beja consideram-se, no seu conjunto, como tendo um comportamento hidráulico homogêneo, constituindo um aquífero do tipo livre e poroso. Em profundidade passa a aquífero com circulação em meio fracturado cristalino (aquífero fissurado). Em muitas captações verifica-se um comportamento hidráulico intermédio entre os 2 tipos mencionados.

A espessura média de alteração ronda os 30 a 40 metros. Tratando-se de um aquífero livre, a superfície piezométrica acompanha aproximadamente o modelado topográfico e encontra-se normalmente a poucos metros de profundidade.

A reduzida profundidade a que surge a água nestas formações gabro-dioríticas alteradas facilita grandemente a sua exploração por poços ou valas pouco profundas (4 a 5 metros), embora na época estival os níveis de água no terreno desçam mais de 1 dezena de metros nos locais de cota mais elevada. Nas áreas mais baixas a oscilação do nível freático é reduzida.

No sentido de monitorizar o comportamento piezométrico deste sector do aquífero dos Gabros de Beja instalaram-se em Julho de 1998 e Abril de 1999 sondas de registo automático nos piezómetros JK7 (cedido pela CM Beja) e SDH 1, respectivamente. Os dados obtidos estão actualmente a ser processados, mas confirmam as conclusões apontadas.

A mancha de gabro-dioritos é, sem dúvida, depois dos calcários, a formação mais produtiva do Alentejo. A sua produtividade é bastante regular na área de Beja, a taxa de insucessos é reduzida (< 20%). Obtiveram-se caudais entre 1.5 l/s e 18 l/s, em furos de captação. A produtividade média situa-se nos 6 l/s. O caudal específico associado é normalmente baixo (inferior a 1 l/sm). No contacto entre o diorito e o gabro intrusivo existem várias captações com caudal acima dos 10 l/s.

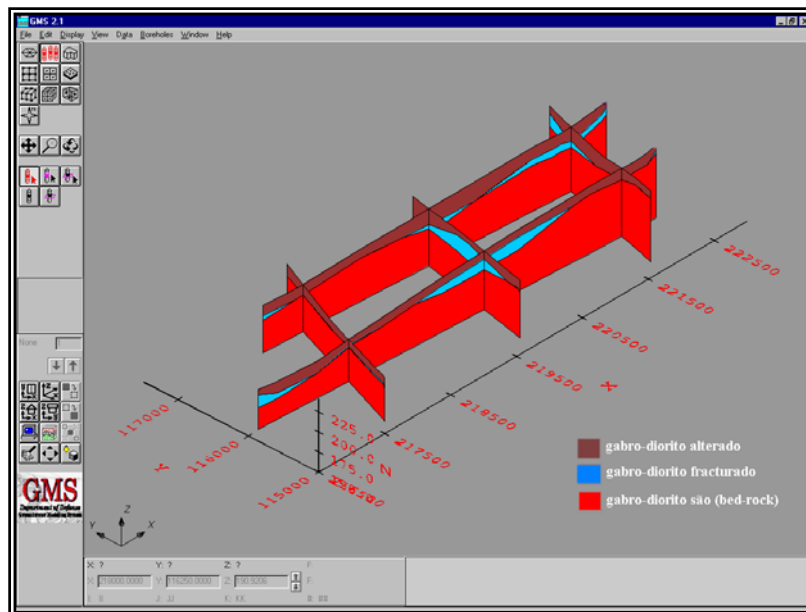
Os valores de transmissividade obtidos em 7 ensaios de bombagem (4 ensaios na própria captação, 2 de recuperação e 1 ensaio com piezómetro), variam entre 34 e 384 m<sup>2</sup>/d (4 ensaios com  $T < 100 \text{ m}^2/\text{d}$ ). Pelo método de Logan a partir de 16 dados obtiveram-se valores entre 20 e 270 m<sup>2</sup>/d, com valor médio de 65 m<sup>2</sup>/d (6 ensaios com  $T < 50 \text{ m}^2/\text{d}$ ). O valor de coeficiente de armazenamento obtido do ensaio na captação AC9 com piezómetro é de  $1.2 \times 10^{-3}$ . Em termos médios admite-se que o coeficiente de armazenamento se situe entre 0.1 e 0.2, correspondente à porosidade eficaz.

A reposição dos níveis freáticos é feita a partir da precipitação, sendo a zona alterada que faz a recarga das fracturas subjacentes que serão objecto de pesquisa hidrogeológica. É de admitir igualmente infiltração em determinadas locais estruturalmente favoráveis da ribeira da Chaminé.

Com base nas sondagens eléctricas verticais realizadas é possível definir um modelo geológico 3D provisório para o sector de estudo (**figura 15**) em que se definem 3 zonas

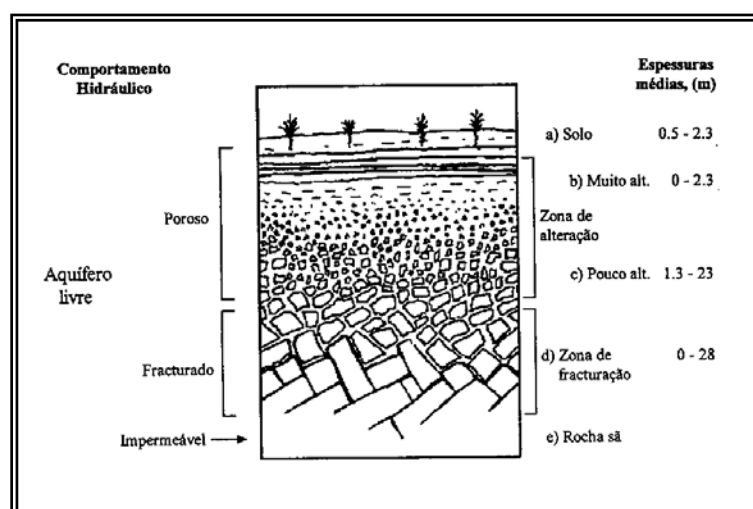


principais; zona alterada, zona fracturada e rocha sã a partir do comportamento geol eléctrico (resistividade aparente) obtida em cada SEV.



**Figura 15** – Bloco diagrama 3D do sector ocidental de Beja com base em informação geol eléctrica de 15 SEV's

Com base em sondagens executadas na área por diversas empresas, que atingiram até 40 m de profundidade, pode apresentar-se a seguinte sucessão que demonstra claramente a irregularidade da alteração (**figura 16**).



**Figura 16** – Perfil de alteração de uma rocha gabro-diorítica e respectivo comportamento hidráulico (Paralta,1997)

A sucessão litológica pode ser sumariamente descrita, de cima para baixo:

- a) terra vegetal
- b) argilas residuais de alteração dos gabro-dioritos, por vezes com algumas zonas de impregnação margosas ou mesmo calcárias, sobretudo na parte superior - pouco permeáveis.
- c) gabro-dioritos muito alterados e decompostos, geralmente com fracturas preenchidas por produtos argilosos - pouco permeáveis.
- d) gabro-dioritos pouco alterados mas fracturados, por vezes com fracturas apresentando produtos cloríticos ou serpentinosos - permeabilidade variável.
- e) gabro-diorito são - geralmente impermeáveis.

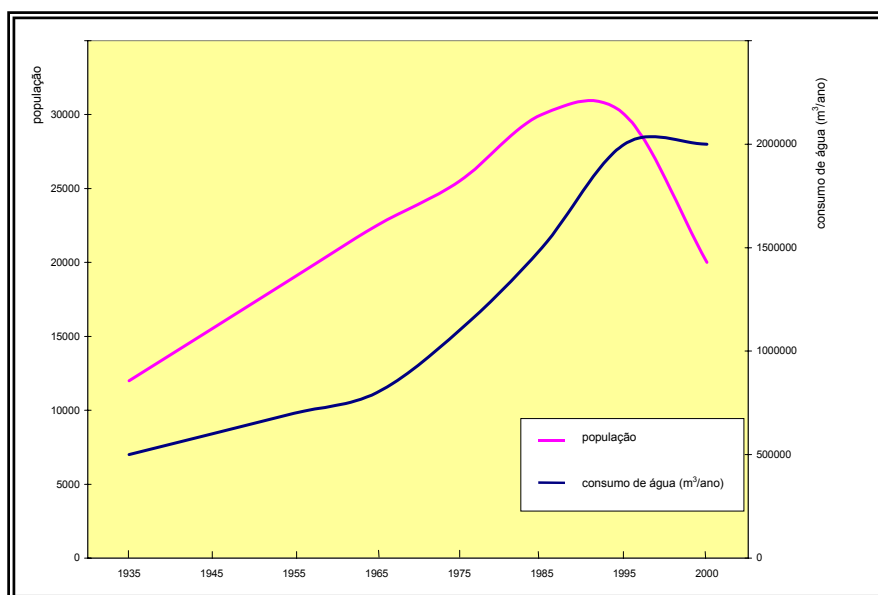
O gabro-diorito são têm-se revelado improdutivo. As zonas mais favoráveis à pesquisa hidrogeológica correspondem a falhas e ao horizonte d, referido no perfil da **figura 16**, embora a sua permeabilidade dependa da abertura e lavagem das fracturas.

A hidrodinâmica da área é controlada por gradientes suaves com fluxo para oeste e sudoeste, assumindo a zona das ruínas de Pisões como nível de base local de toda esta unidade aquífera. As condições de fronteira com as bacias vizinhas, nomeadamente a norte são limites hidráulicos ou seja zonas de separação de águas, que em princípio correspondem aproximadamente aos interflúvios de superfície.

#### **4.9 – Previsão de necessidades futuras**

Actualmente o consumo de água na cidade de Beja, com cerca de 20 000 habitantes, situa-se entre os 5000 e 6000 m<sup>3</sup>/dia o que representa uma captação média acima de 200 litros/pessoa/dia.

A **figura 17** representa a evolução demográfica e dos consumos de água para a cidade de Beja nos últimos 70 anos.



**Figura 17** - Evolução demográfica e dos consumos de água para a cidade de Beja

Dados da CM Beja referentes a 1975, último ano de um período de seca prolongada, indicam uma capitação média de 120 litros/pessoa/dia com falhas frequentes no abastecimento, o que levaria as autoridades a investir na melhoria das captações de água subterrânea e a optar pela alternativa da reserva de superfície que se concretizaria 10 anos depois na albufeira do Rôxo.

A evolução previsível dos consumos de água para abastecimento urbano depende essencialmente da evolução demográfica e económica da cidade de Beja, que se assume cada vez mais como um pólo dinamizador do Baixo Alentejo.

Neste sentido a previsão das necessidades futuras depende da avaliação rigorosa das condições sócio-económicas e do nível de vida da população para o 1º quartel do século XXI, considerando como suficiente uma capitação média diária de 200 litros.

Nas condições de consumo actual, os recursos hídricos subterrâneos do complexo gabro-diorítico dos arredores de Beja podem assegurar o abastecimento diário durante todo o ano, embora possam ocorrer quebras de produtividade no período estival que podem ser compensadas com a construção de novas captações em locais hidrogeologicamente mais favoráveis.

O principal constrangimento em relação à produção de água para consumo humano a partir dos recursos subterrâneos prende-se com a elevada dureza da água e os teores em nitratos que frequentemente ultrapassam os limites legalmente consignados.