

CONTRIBUIÇÃO PARA A CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOLÓGICA DO SISTEMA AQUÍFERO DA BACIA DO SADO

Paula GALEGO FERNANDES ⁽¹⁾; Manuel Oliveira da SILVA ⁽²⁾

RESUMO

O sistema aquífero da Bacia do Sado abrange uma área significativa desta bacia, cerca de 1352 Km².

Em termos geológicos este sistema engloba o Quaternário (Areias de duna, Aluviões e Terraços), a Formação de Marateca, a Formação de Alcácer do Sal, a Formação do Esbarrondadoiro, a Formação de Vale do Guizo e o Paleogénico, funcionando este último e o maciço antigo conjuntamente como impermeável.

As águas apresentam uma fácies, fundamentalmente, bicarbonatada sódica ou cálcica, em que os iões apresentam uma constância ao longo do tempo, com exceção do ião bicarbonato. Estas fácies sofrem algumas variações dependendo dos níveis litológicos captados, pois este sistema apresenta uma grande variedade litológica, desde conglomerados, areias, argilas, calcários e margas.

Com base nos índices de saturação foi possível considerar um fluxo de sul para norte, na metade sul do sistema aquífero, com descarga no Rio Sado.

A contaminação em metais é diminuta, e em nitratos e sulfatos quase nula, dando origem a uma água aceitável para consumo humano. Os teores em metais presentes devem-se, fundamentalmente, à influência do meio geológico.

Palavras-Chave: Quaternário, Formação de Marateca, Formação de Esbarrondadoiro, Formação de Alcácer do Sal, Formação de Marateca, Formação de Vale do Guizo, Paleogénico, bicarbonatada sódica, bicarbonatada cálcica.

(1) Geóloga , Departamento de Geologia, Centro de Geologia, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

(2) Professor Catedrático, Departamento de Geologia, Centro de Geologia, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

1 - INTRODUÇÃO

O sistema aquífero da Bacia do Sado apresenta uma importância regional assinalável, pelo que o seu estudo se torna imprescindível para uma correcta gestão dos Recursos Hídricos do Alentejo.

O estudo deste sistema aquífero engloba-se no ERSHA, correspondendo a parte da área que compete à Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, cuja participação se deve ao protocolo assinado com a Universidade de Évora.

Este sistema apresenta uma área de cerca de 1352 Km² localizando-se na parte terminal da Bacia do Sado (Figura1). A sua análise encontra-se numa fase inicial, na qual já se obteve informação importante e de relevância para o conhecimento deste sistema aquífero. É com base nesta informação que foi possível retirar algumas ilações sobre o comportamento hidrodinâmico e hidroquímico das águas subterrâneas presentes.

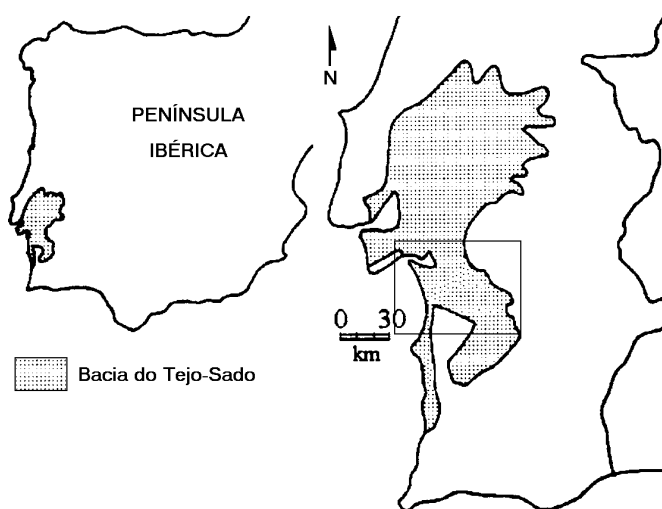


Figura 1 - Localização da área de estudo

2 - ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO-ESTRUTURAL

Embora seja frequente a alusão separada às chamadas bacias cenozóicas do Tejo e do Sado, estas duas entidades fazem parte da mesma unidade estrutural e sedimentar - a bacia cenozóica do Tejo-Sado (CARVALHO, 1977-78). Da similitude genética e constitucional dos vários sectores desta bacia, resulta, naturalmente, grande identidade nos aspectos morfológicos em toda a sua extensão (Figura1).

Segundo CARVALHO *et al* (1983), a bacia é limitada a SE pela grande falha da Messejana que, desde Odemira se prolonga para NNW, atravessando todo o território português, até Ávila em Espanha. O limite NW está representado pelo sistema de falhas do vale inferior do Tejo.

A formação desta bacia está ligada à evolução regional deste sector do extremo SW da Eurásia, com início no Paleogénico, sendo posterior à abertura do Atlântico e à rotação da micro-placa ibérica.

Há cerca de 30 MA, ou seja, no Oligocénico, o extremo sul da Península Ibérica funcionou como fulcro da colisão e da rotação para a placa africana; o vector de aproximação tinha a orientação geral SSW-NNE a que corresponderam fenómenos de tracção secundária (induzida pela colisão) segundo WNW-ESE. Desta forma, dá-se a abertura da depressão

alongada perpendicularmente à referida tracção, por reactivação de importantes fracturas com a mesma orientação geral de NE-SW (CARVALHO *et al.*, op. cit.).

Estas fracturas, a da Messejana, que limita a bacia no flanco SE, e o chamado sistema de falhas do vale inferior do Tejo, que lhe define o flanco NW, correspondem a acidentes profundos que atingem o Moho, sugerindo a génese da bacia por adelgaçamento crostral (MCKENZIE, 1978).

A colisão prossegue e ao mesmo tempo muda de direcção para S-N, atingindo o auge no Miocénico superior, altura em que a compressão já mostra tendência para uma atitude SSE-NNW. Dá-se então, o rejogo dos acidentes béticos, entre os quais se destaca, em Portugal, a cadeia da Arrábida, a Cordilheira Central, a escarpa da Vidigueira, etc ... (CARVALHO *et al.*, op. cit.).

Do Pliocénico à actualidade, o vector de aproximação é já francamente SE-NW, dando origem a grabens por tracção secundária com a mesma direcção e com relação com falhas, como as de Grândola, da Vidigueira e a do Sado, com a correspondente compartimentação da bacia nas duas subunidades, a do Baixo-Tejo e a do Sado (RIBEIRO, 1980).

A subsidência da área da bacia tem sido facto constante da sua evolução, e em consequência desse comportamento, a sedimentação tem vindo, desde o início, a compensar a subsidência, colmatando a área deprimida ao ritmo e à amplitude da mesma (CARVALHO, *et al.*, op. cit.).

Os terrenos classificados como paleogénicos são desenvolvidos, em particular, junto do grande filão do Alentejo, entre a Messejana e Ferreira do Alentejo. São constituídos, sobretudo, por arenitos argilosos (que contêm, frequentemente, calhaus mal rolados com passagem a conglomerados), calcários e conglomerados, apresentando uma fácies análoga à da “ Formação de Benfica “ (TEIXEIRA & GONÇALVES, 1980).

Segundo TEIXEIRA & GONÇALVES (op. cit.), estes terrenos encontram-se bem representados na região entre Ferreira do Alentejo, Ervidel, Aljustrel e Panóias, a partir de Montes Velhos e de Aljustrel o afloramento paleogénico estreita até perto de Messejana. Depósitos considerados paleogénicos aparecem ainda conservados no bordo leste da bacia do Sado, em relação com a falha de Grândola, sobretudo junto desta vila. No conjunto verifica-se que o Paleogénico se depositou sobre superfície irregular, enchendo as depressões, onde se acumularam os sedimentos mais grosseiros.

O início do Neogénico é marcado por um movimento transgressivo que origina o Miocénico. Esta transgressão miocénica começou na região de Setúbal, no Aquitaniano e progrediu para SE, onde no Miocénico superior alcançou as regiões de Alvalade e Ferreira do Alentejo; mais para sul, são conhecidos unicamente depósitos continentais, representados por areias, cascalheiras, grés, argilas e margas com concreções calcárias (ESTEVES COSTA, 1994).

Segundo ESTEVES COSTA (op. cit.), as formações miocénicas estendem-se por toda a bacia, com predomínio dos depósitos marinhos (Formação de Alcácer do Sal e Formação do Esbarrondadoiro) para o centro e os de origem continental (Formação de Marateca e Formação de Vale do Guizo) distribuídos, sobretudo, pela periferia, embora ocorram também noutras zonas, intercalados com os primeiros. A sua espessura é muito variável , dado que se conhecem sondagens para pesquisa de água, que intersectam o substracto paleozóico a profundidades diversas como 50, 80, 145 ou mesmo atingindo valores na ordem dos 500 metros.

A Formação da Marateca é de fácies fluvial, preenchendo canais orientados a partir do soco, de cuja erosão resultaram. Do ponto de vista litológico, caracteriza-se por englobar conglomerados (com seixos mais ou menos boleados, com poucos centímetros); areias

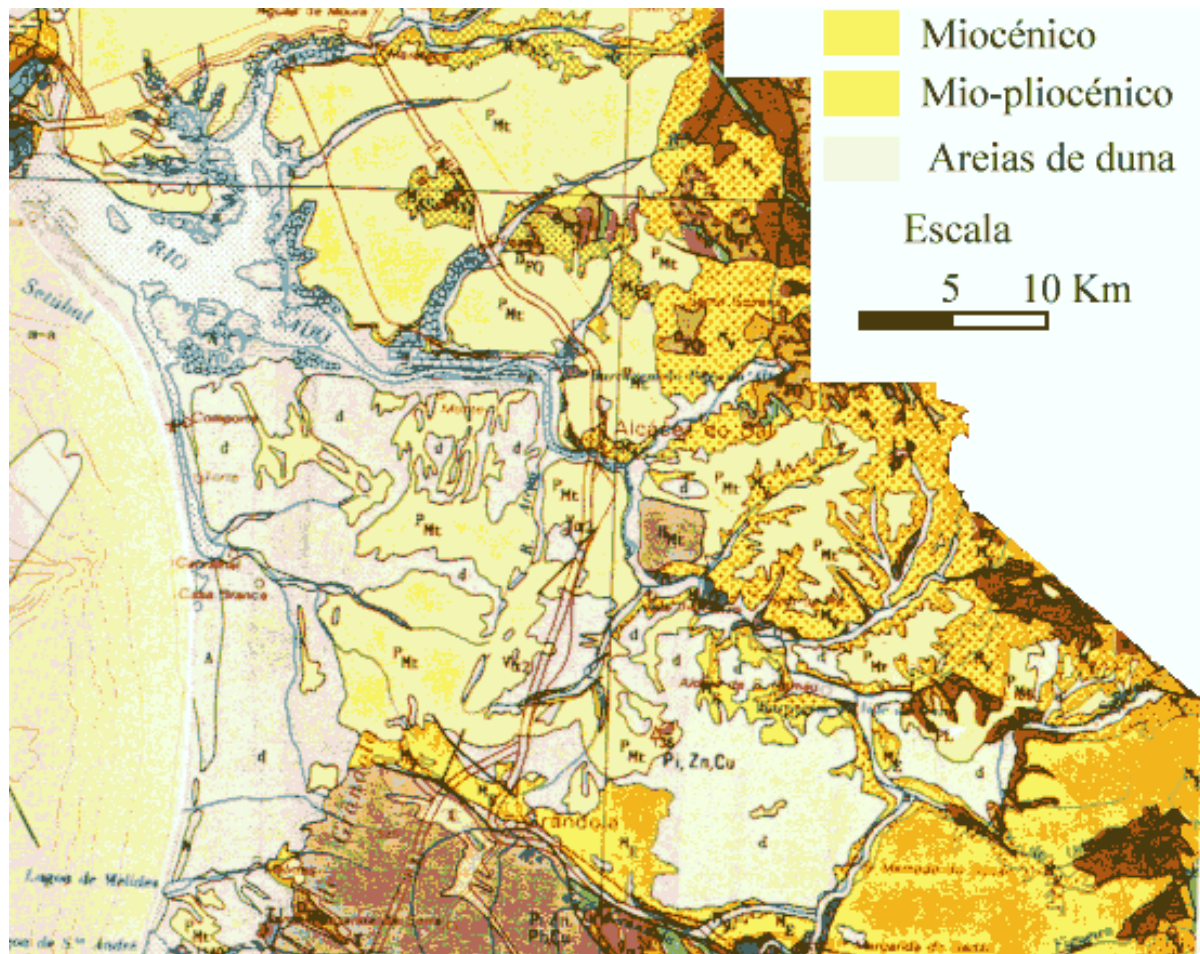


Figura 2 - Mapa Geológico

feldspáticas, sobretudo em níveis inferiores, com frequência feldspática, a que sucedem areias médias e finas, geralmente argilosas, e argilas acinzentadas ou esverdeadas com predomínio de montmorilonite sobre ilite e caulinite, não existindo praticamente fracção carbonatada.

A Formação do Esbarrondadoiro e a de Alcácer do Sal são marinhas, sendo a última litoral, de pequena profundidade, às vezes com fósseis de água salobra redepositadas (e mesmo com restos de animais terrestres, mamíferos e gastrópodes) (GONÇALVES & ANTUNES, op. cit.).

Do ponto de vista litológico, na F. de Esbarrondadoiro predominam areias de granulometria vária, com níveis argilosos, a F. de Alcácer do Sal é composta por conglomerados pouco espessos, biocalcarenitos (em camadas às vezes com certo desenvolvimento), e areias médias a finas, escasseando as argilas. Corresponde a um conjunto de assentadas detríticas, ordenadas em sequências de granulometria decrescente: conglomerados, mais importantes na base e na periferia da bacia; biocalcarenitos mais ou menos arenosos; areias médias a finas (TELLES ANTUNES, op. cit.).

A Formação de Vale do Guizo é a mais antiga das coberturas cenozóicas alentejanas. Segundo GONÇALVES & ANTUNES (op. cit.), na base apresenta depósitos grosseiros com cimento carbonatado que assentam no Paleozóico, como é visível na extremidade S da barragem Trigo de Morais, em Vale do Gaio (margem esquerda da ribeira de Xarrama). Afloram níveis de cores mais ou menos avermelhadas ou rosadas, conglomeráticos ou mais finos - areias arcósicas, argilosas, bem como pelitos (às vezes com atapulgite), de cores

avermelhadas ou esverdeadas. Na parte superior do conjunto têm certo desenvolvimento calcários brancos, onde não foi registada a presença de fósseis.

A sedimentação desta formação tende a organizar-se melhor da base para o topo. De início, corresponde a deposições em parte torrenciais, numa bacia em via de diferenciação, com rede hidrográfica incipiente, em parte em condições de endorreísmo e de seguida apresenta uma deposição em regime fluvial (GONÇALVES & ANTUNES, op. cit.).

Posteriormente depositam-se os materiais pliocénicos, cujo topo corresponde a uma superfície sub horizontal que ascende sobre o bordo E da bacia, à altitude de 175 m em Chaparral, a sul de S. Cristovão (ZBYZEWSKI, 1958).

O Quaternário é composto por um conjunto de depósitos, como as areias e depósitos de vertente, terraços, areias de duna, areias de praia e aluviões.

3 - CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA

Para a o cálculo da precipitação média foi necessário completar as séries utilizando os programas Correst e Complet, para as estações de Setúbal, Águas de Moura, Pegões, Moinhola, S. Martinho, Comporta, Montevil, Alcácer do Sal, Pego do Altar, Grândola, Vale do Gaio e Barros (Azinheira), obtendo -se valores que variam entre 700 e 500 mm. As zonas mais chuvosas correspondem a Montemor-o-Novo e Vendas Novas, e as menos chuvosas a Alcácer do Sal e Montevil (GALEGO FERNANDES, 1997).

As temperaturas médias foram determinadas em apenas em 5 estações (Moinhola, Comporta, B. Pego Altar, Grândola, e Vale do Gaio).Os dados de temperatura média mensal e anual de cada estação não apresentam grandes variações, e com tal não sofreram qualquer tratamento estatístico, atribuindo-se segundo SILVA (1984) aos valores em falta o valor correspondente à média do mês no restante período da série. A temperatura média anual apresenta valores na ordem dos 16 ° C, sendo o valor mais elevado de 16.4 na estação de Pego do Altar.

Para as 5 estações atrás referidas foram determinados os valores de EVP e EVR, pelos métodos de Thornthwaite, Turc e Coutagne, respectivamente. Obtiveram-se valores de EVP compreendidos entre 777.4 e 818.7 mm, e de EVR entre 494.5 e 565.0 mm pelo método de Turc e entre 458.2 e 534.0 pelo de Coutagne, constatando-se uma evidente correlação entre os dois últimos métodos (GALEGO FERNANDES, 1997).

4 - HIDROGEOLOGIA

A aptidão hidrogeológica das formações que constituem a bacia do Sado leva a admitir a ocorrência de um sistema complexo constituído por reservatórios estratificados separados por camadas confinantes ou semi-confinantes, cujo modelo pode variar de um aquífero multicamada a um aquífero heterogéneo e anisótropo (ESTEVES COSTA, 1994).

À complexidade derivada da sucessão dos depósitos, quer de origem continental, quer de origem marino-lacustre, há que acrescentar ainda a variação espacial de fácies, com ocorrência de materiais margo-carbonatados mais ou menos argilosos, que além de interferirem com o mecanismo hidráulico do sistema, poderão ter consequências sobre as características químicas da água subterrânea.

Assim, numa primeira aproximação e de uma forma sintética poderá dizer-se que se trata de um sistema complexo onde podem coexistir aquíferos livres, semi-cativos e confinados, no qual a existência de aquícludos e aquitardos desempenham um papel fundamental, respectivamente na limitação geométrica das unidades aquíferas e na drenagem dos canais que constituem os aquíferos (ESTEVES COSTA, op. cit.).

Analisando os dados dos furos constata-se que, os mais produtivos se localizam no concelho de Alcácer do Sal, com produtividades médias na ordem dos 15 l/s. Esta maior produtividade é resultante da característica deste sistema aquífero, em que ocorrem importantes variações laterais de fácies e como tal, na zona de Alcácer do Sal que corresponde à zona central deste sistema aquífero, localizam-se depósitos com maior permeabilidade

3.1 - Hidrogeoquímica

A informação hidroquímica foi obtida através da recolha de água em 25 furos de abastecimento público, pertencentes às Câmaras Municipais de Alcácer do Sal e Grândola, assim como da obtenção de dados históricos dos mesmos municípios. As análises foram efectuadas pelo Laboratório Regional para a Qualidade do Ambiente pertencente à DRARN do Alentejo.

3.1.1 - Caracterização físico - química

Para os furos referidos foram analisados 15 parâmetros laboratoriais e 4 de campo que se encontram expressos nos Quadros 1, 2 e 3. Foi possível ainda o cálculo, com base nos dados obtidos, do resíduo seco e da concentração em mg / l do bicarbonato. Os elementos maiores estão expressos em mg / l e os menores em µg / l.

Pela análise deste quadro 1 constata-se que no que diz respeito à condutividade existem apenas 4 valores que ultrapassam os 1000 µs / cm, correspondentes aos furos de CasaBranca, Herdade dos Frades 1 e 2 e Santa Catarina. Visto que estes furos se encontram muito próximo do limite dos materiais detríticos com o Maciço Antigo é possível que os furos se encontrem a captar os materiais existentes (GALEGO FERNANDES,1997).

Relativamente ao pH, pode constatar-se a presença de 3 valores anómalos, na ordem de 9, que devem resultar de algum erro do aparelho de medição. Os restantes valores de pH apresentam valores entre os 5 e 6, não evidenciando oscilações significativas.

É possível verificar-se, pela análise do quadro 2, que para a maioria dos parâmetros, o desvio padrão apresenta um valor muito elevado, como resultado dos furos se encontrarem a captar níveis litológicos diferentes e como tal existem diferenças significativas entre o valor da análise e a média. Neste quadro destacam-se também os furos de Herdade dos Frades 1 e 2, Sta Catarina e CasaBranca, apresentando mineralizações bastante mais elevadas que os restantes furos.

Adicionando às análises obtidas a Setembro de 1997, as análises fornecidas pelas Câmaras, foi possível analisar a evolução dos aniões ao longo do tempo, nos furos do Borbolegão, Água Derramada, Carvalhal, Canal Caveira e Aldeia do Pico (Figura 3 e 4).

Pode constatar-se que, se verifica um aumento significativo do ião bicarbonato em todos os furos, atingindo o seu valor máximo no furo de Aldeia do Pico (cerca de 250 mg/l). No que diz respeito aos restantes iões, observa-se uma constância do cloreto em todos os furos, com excepção de água derramada e Canal Caveira em que a concentração deste anião sofre uma ascensão significativa.

Os sulfatos e nitratos apresentam-se relativamente constantes ao longo do tempo, indicando que a contaminação será reduzida, pois o teor destes elementos não aumenta após as épocas de maior precipitação e conseqüente lixiviação dos solos.

Quadro 1
Parâmetros analisados no campo

Furos	T (° C)	Cond. (μ S/cm)	PH	Pe (mV/cm)
S. Romão	20.7	282.0	9.6	3.4
Casa Branca	23.3	1186.0	6.0	3.7
Batão	23.7	196.0	5.8	4.0
JK 14	18.6	288.0	6.0	1.1
JK 15	19.4	115.0	5.7	2.5
JK 16	18.9	115.0	5.7	2.1
JK 18	18.9	279.0	6.2	1.1
Poço linha	19.5	117.0	5.6	1.9
PS 1	19.9	195.0	5.8	2.1
PS 2	19.1	153.0	5.4	2.6
PS 3	19.0	171.0	5.8	1.6
CBR 2	19.0	155.0	5.4	1.2
Canal Caveira	20.1	252.0	6.0	3.6
JK 9	19.0	163.0	5.1	2.4
JK 22	19.9	199.0	5.2	2.1
JK 23	19.1	156.0	5.2	2.3
Herd. Frades 1	21.9	1012.0	9.3	4.3
Herd. Frades 2	22.0	1051.0	9.1	4.3
Sta Catarina	21.3	1269.0	6.5	4.5
Montevil	25.6	226.0	6.4	3.8
Comporta	21.0	269.0	6.3	3.7
Ac 1	19.3	191.0	5.9	1.9
Albergaria	20.8	156.0	6.7	3.0
A. Derramada	23.4	345.0	5.8	-6.7
Ameira	20.4	454.0	6.1	3.5
Média	20.5	359.8	6.3	2.4
Desvio Padrão	1.8	353.9	1.2	2.17

No Borbolegão os furos apresentam concentrações dos aniões semelhantes, destacando-se apenas os furos JK 14 e JK18, relativamente ao bicarbonato.

Após a análise destes parâmetros, foram projectados os diagramas de Stiff no mapa da bacia (Figura 5), permitindo identificar 4 fácies químicas das águas, bicarbonatada sódica, bicarbonatada cálcica, cloretada sódica e cloretada cálcica. No entanto a água existente neste sistema aquífero é, fundamentalmente, bicarbonatada cálcica ou sódica, existindo 5 excepções.

Três dessas excepções correspondem aos furos anteriormente referidos, Casabranca, Herdade dos Frades e Santa Catarina. Os diagramas de Stiff correspondentes a estes furos, mostram que se tratam de águas bastante mais mineralizadas que as restantes, e com fácies distintas. Comprova-se assim, que se deverão tratar de águas com uma evolução distinta e que pertencem a um nível aquífero diferente.

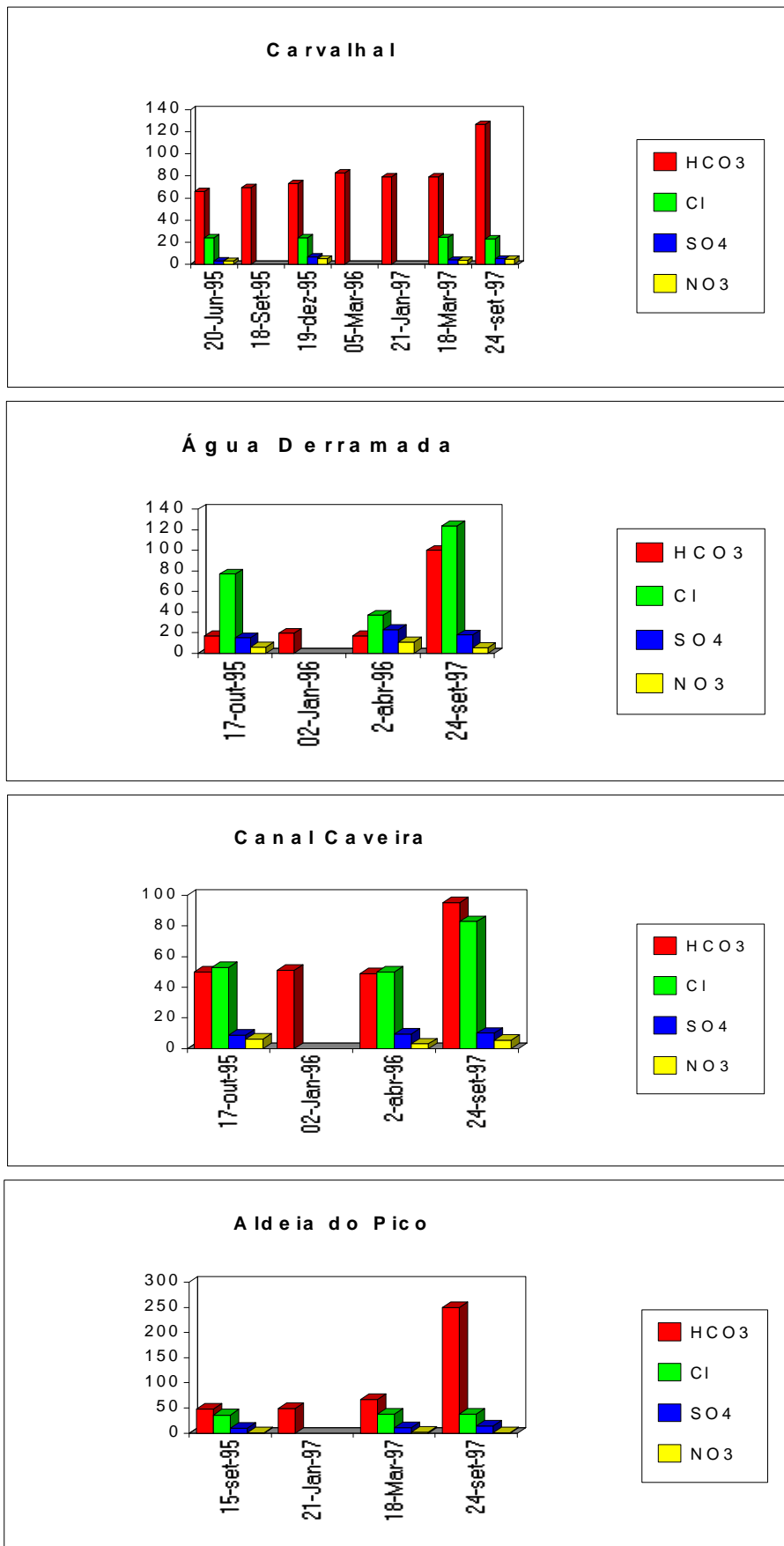


Figura 3 - Evolução dos aniões ao longo do tempo (dados em mg/l)

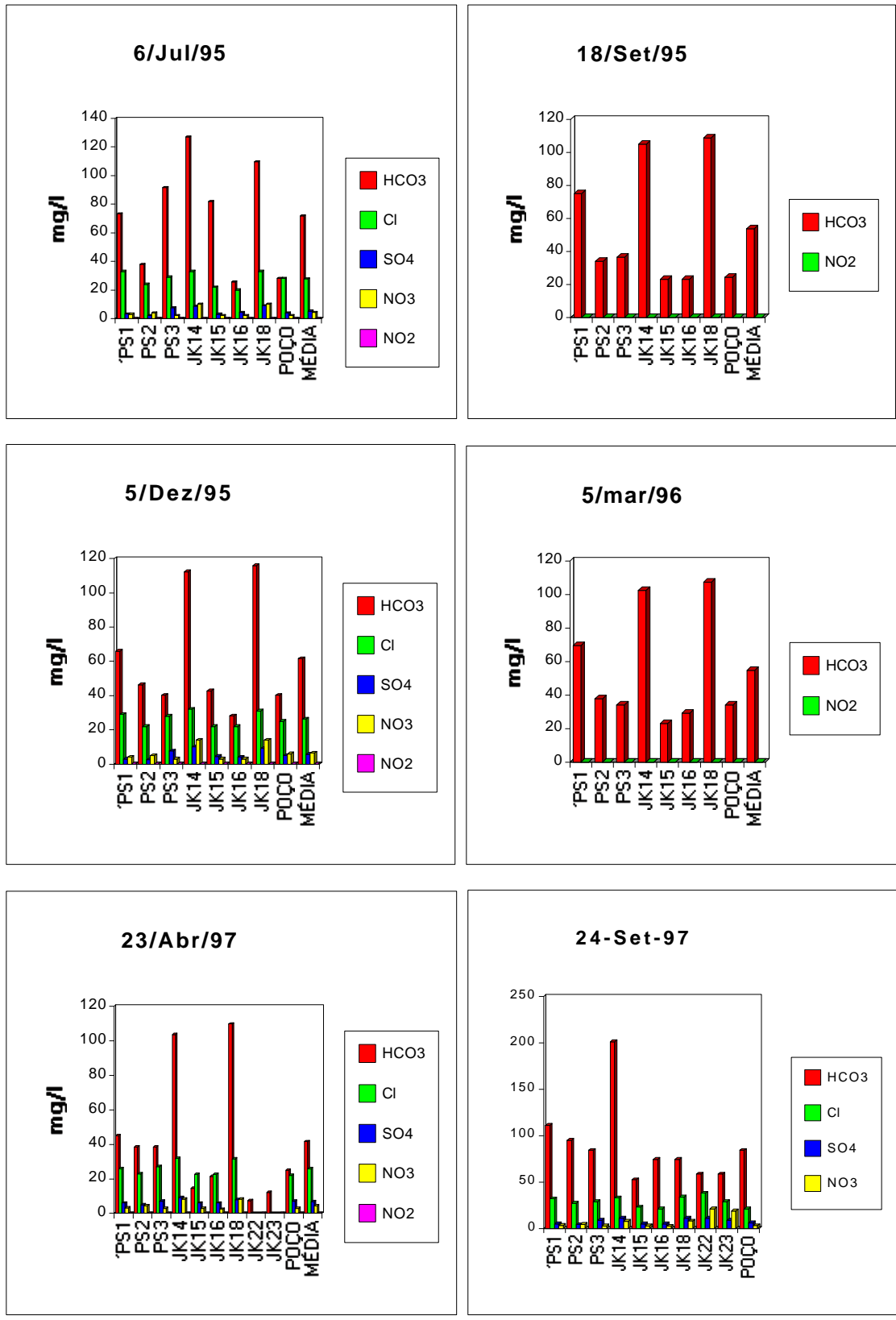


Figura 4 - Evolução dos aniões ao longo do tempo na região do Borboleção

O furo da Muda apresenta uma fácies cloretada sódica, que deverá resultar da contaminação por água salobra existente numa vala que direcciona o Rio Sado, localizada a cerca de 10 metros a W do furo.

O furo de água derramada, provavelmente, deve a sua fácies cloretada sódica à dissolução de sedimentos, sedimentos esses resultantes de alguma bacia com água que precipitou um teor de sais mais elevado.

Respectivamente às fácies bicarbonata cálcica ou sódica estas resultam da exploração de níveis litológicos diversos, em que as águas Bicarbonatadas cálcicas correspondem a águas armazenadas em níveis mais carbonatados e portanto mais enriquecidos em cálcio.

Quadro 2

Elementos maiores analisados em laboratório (Dados em mg/l)

Furos	CO2 livre	Alc. Total	Cl	NO3	SO4	Na	K	Ca	Mg	O2 dissolv.	Rs	Bicarb.	D.Total
S.Romão	< LD	121,0	31,0	1,2	7,0	35,0	1,3	15,5	8,3	4,5	173,0	147,6	68,0
Casa Branca	11,7	340,0	280,0	3,0	37,0	100,3	2,3	117,3	32,8	6,9	779,9	414,8	420,0
Batão	12,1	54,0	36,0	3,7	5,0	23,5	2,0	7,5	3,8	6,6	114,4	65,9	40,0
JK 14	5,7	165,0	33,0	7,8	11,0	16,5	1,8	27,3	11,3	6,5	209,2	201,3	96,0
JK 15	16,3	43,0	23,0	2,8	5,0	15,0	1,9	3,0	3,0	6,0	79,9	52,5	21,0
JK 16	9,9	61,0	21,0	2,5	5,0	13,0	2,1	4,3	3,3	7,2	88,4	74,4	25,0
JK 18	5,3	61,0	34,0	8,0	11,0	16,8	1,8	26,8	10,8	7,3	146,3	74,4	100,0
Poço linha	9,9	69,0	21,0	2,9	6,0	12,0	1,5	5,8	3,3	5,9	93,0	84,2	25,0
PS 1	5,5	91,0	32,0	3,3	5,0	15,5	0,0	12,8	7,3	8,1	131,3	111,0	54,0
PS 2	8,4	78,0	27,0	4,3	4,0	13,3	1,4	13,8	5,0	8,7	114,9	95,2	40,0
PS 3	11,7	69,0	29,0	2,8	9,0	18,8	1,6	7,8	4,8	6,7	114,1	84,2	36,0
CBR 2	18,3	43,0	83,0	12,4	6,0	18,3	2,2	4,0	3,2	7,3	143,1	32,5	34,0
Canal Caveira	23,5	78,0	83,0	5,2	10,0	35,5	1,4	13,3	6,3	6,9	200,7	95,2	55,0
JK 9	18,4	35,0	26,0	25,2	11,0	16,0	2,2	2,4	6,8	8,0	108,7	42,7	31,0
JK 22	21,8	48,0	38,0	21,1	11,0	19,3	2,1	3,1	7,5	7,2	129,2	58,6	34,0
JK 23	19,4	48,0	29,0	18,7	9,0	16,5	2,6	2,3	5,3	8,1	110,1	58,6	26,0
Herd. Frades 1	< LD	316,0	153,0	1,0	52,0	129,5	4,3	52,0	25,0	3,6	605,3	385,5	216,0
Herd. Frades 2	< LD	310,0	176,0	1,4	45,0	155,3	4,3	55,8	23,3	5,1	645,7	378,2	232,0
Sta Catarina	< LD	213,0	298,0	0,5	111,0	188,5	4,5	22,8	17,3	5,5	767,9	259,9	120,0
Montevil	< LD	95,0	20,0	1,5	5,0	23,3	1,8	18,5	6,0	6,8	132,2	115,9	68,0
Comporta	< LD	119,0	25,0	2,3	4,0	17,5	1,7	32,0	7,0	6,7	160,4	145,2	106,0
AC 1	2,0	104,0	23,0	4,7	5,0	17,0	2,1	19,3	1,9	8,0	134,3	126,9	88,0
Albergaria	11,4	46,0	32,0	2,8	5,0	18,5	2,2	5,3	3,8	6,2	96,6	58,6	33,0
A. Derramada	17,8	82,0	124,0	5,5	18,0	49,5	2,4	5,6	6,3	3,0	258,9	100,0	35,0
Ameira	15,0	135,0	60,0	21,0	17,0	31,0	1,5	48,5	12,3	6,8	272,1	164,7	159,0
Média	12,8	113,0	69,5	6,6	16,6	40,6	2,1	21,0	9,0	6,5	232,4	137,1	86,5
Desvio Padrão	6,1	89,1	78,4	7,2	23,5	48,4	1,0	25,5	7,7	1,4	215,9	109,4	90,2

Com base nos dados do Quadro 1 e 2 efectuou-se o gráfico da figura 6, que mostra a correlação existente entre a condutividade e o resíduo seco. Esta correlação é bastante evidente, não existindo nenhum ponto anómalo em que a correlação não se verifique e apresentando um coeficiente de correlação de 0.995. Conclui-se então que, a condutividade é resulta em grande parte dos minerais dissolvidos na água.

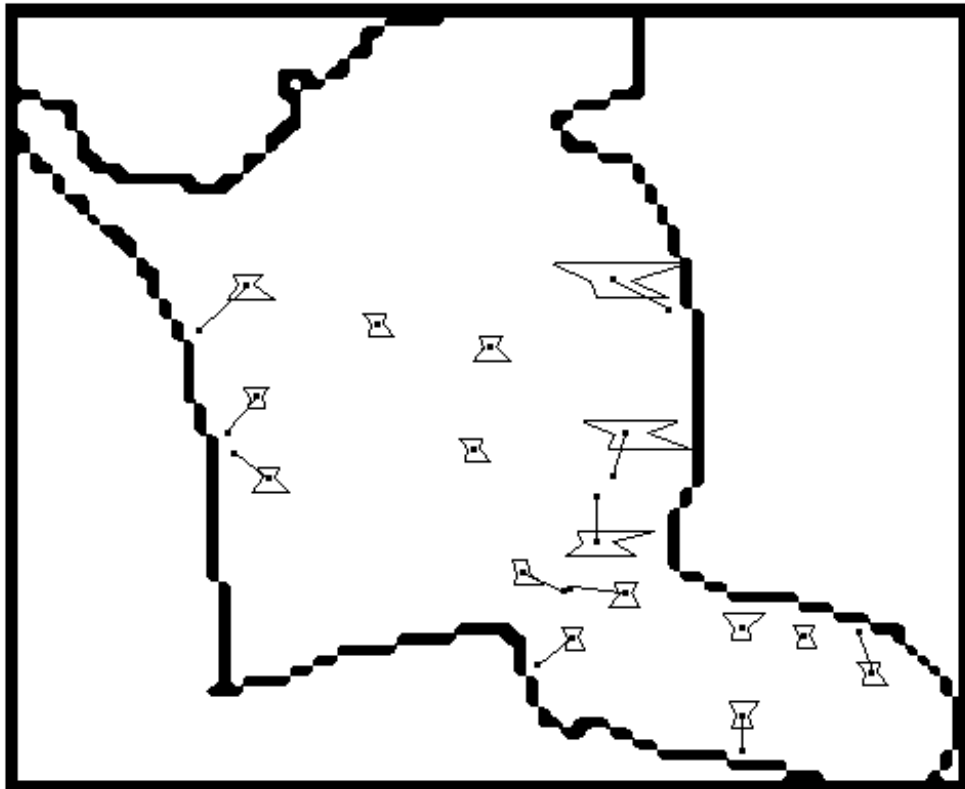


Figura 5 - Diagramas de Stiff

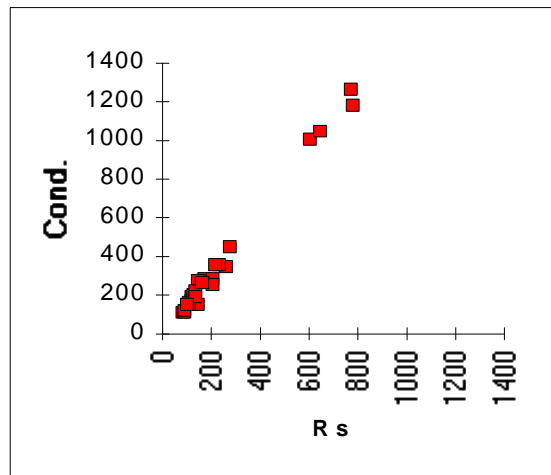


Figura 6 - Condutividade *versus* resíduo seco

O quadro 3 representa os valores em metais, para os diferentes furos, obtidos nas análises efectuadas. Pode constatar-se que, os valores mais elevados em ferro correspondem aos furos JK 15, JK16 e Sta Catarina. Os primeiros dois furos apresentam estes teores em

ferro, e ainda teores em cobre e manganês importantes, que resultam da proximidade e influência do Maciço Antigo nas águas exploradas nesta região do Borbolegão.

No que diz respeito ao furo de Sta Catarina, os teores presentes devem-se à litologia presente, ou seja à exploração de águas em materiais xistentos. Este furo, tal como os furos de Herdade dos Frades 1 e 2 e Casabranca, apresentam também teores significativos em magnésio, resultantes da razão atrás referida.

Quadro 3
Valores dos metais analisados em laboratório

Furos	Mn	Cu	Fe	Al
S. Romão	130.0	1.7	80.0	25.7
Casa Branca	11.8	15.8	200.0	27.2
Batão	14.8	1.8	270.0	11.0
JK 14	4.7	5.7	70.0	49.1
JK 15	16.0	6.7	1150.0	5.0
JK 16	11.0	14.4	3950.0	39.0
JK 18	2.8	2.6	110.0	7.8
Poço linha	18.8	8.6	210.0	35.2
PS 1	4.4	3.0	90.0	8.4
PS 2	10.6	46.6	230.0	6.0
PS 3	11.7	16.3	120.0	17.4
CBR 2	7.0	20.8	120.0	15.0
Canal Caveira	31.0	10.0	150.0	33.1
JK 9	45.1	4.0	110.0	42.3
JK 22	13.5	9.8	130.0	11.9
JK 23	26.0	15.0	110.0	69.4
Herd. Frades 1	9.6	1.4	140.0	21.3
Herd. Frades 2	5.4	4.8	140.0	9.9
Sta Catarina	90.0	2.3	660.0	74.8
Montevil	<2.15	1.2	90.0	14.1
Comporta	5.0	2.8	100.0	29.4
Ac 1	3.8	7.7	100.0	7.2
Albergaria	8.6	9.9	100.0	8.3
A. Derramada	22.8	45.5	610.0	44.9
Ameira	4.4	3.3	140.0	11.9
Média	21.2	10.5	367.2	25.0
Desvio Padrão	26.7	12.0	785.1	19.5

3.1.2 - Evolução espacial dos índices de saturação

Os índices de saturação foram determinados através do programa HIDSPEC (Carvalho, 1989), permitindo determinar a saturação das águas em calcite, dolomite e gesso.

Após o cálculo destes índices constata-se que as águas se encontram sub saturadas em calcite, dolomite e gesso, visto que o valor do índice de saturação é inferior a 1. No entanto, a grande maioria das águas encontra-se sobressaturada em boemite e gipsite.

Analisando os resultados dos índices de saturação observa-se uma variação dos valores o que pode permitir alguma extrapolação do sentido de fluxo, através do estado de evolução das águas.

Os valores parecem indicar um sentido de fluxo de S - N, visto que as águas a sul se encontram mais subsaturadas, ou seja com índices de saturação mais baixos que podem indicar águas menos evoluídas. A norte as águas apresentam - se mais próximo do equilíbrio - evidenciando um tempo de permanência maior no aquífero.

Esta interpretação deve-se ao facto de que, quanto maior o contacto das águas com o substrato rochoso mais evoluídas, pois tendem a encontrar o equilíbrio com o substrato rochosos.. Então as águas menos evoluídas deverão corresponder às zonas de recarga e a águas com menor tempo de residência e as mais evoluídas às zonas de descarga.

Esta interpretação do sentido de fluxo S - N, apenas corresponde à metade sul do sistema aquífero em estudo, em que a recarga se efectua na zona de Grândola e a descarga no Rio Sado. Na metade norte do sistema aquífero o fluxo deverá apresentar um sentido E - W em que a recarga se efectua a E e a descarga junto à península de Setúbal.

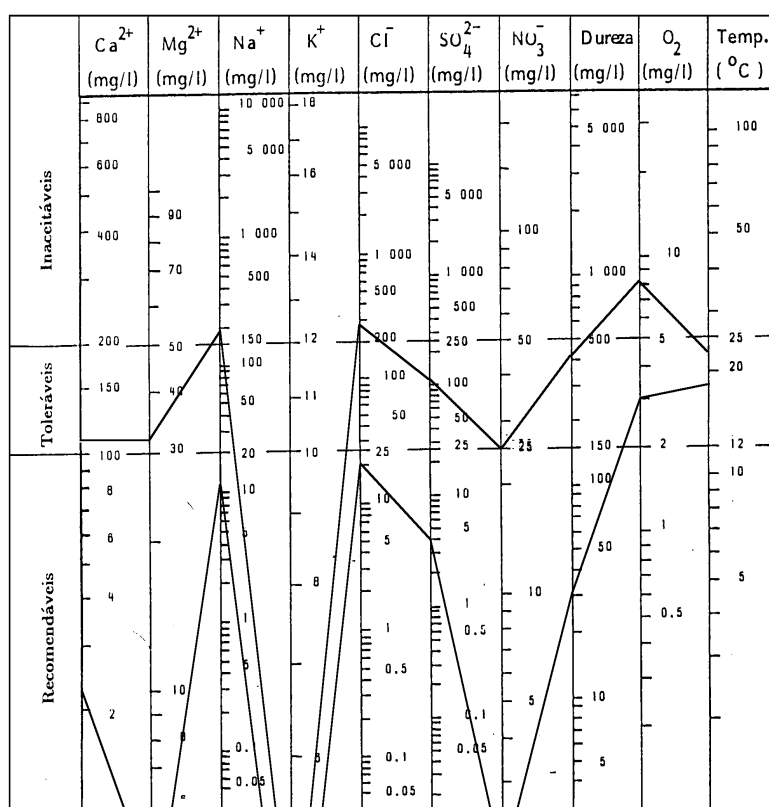


Figura 7 – Diagrama de Qualidade da água (Adaptado do Diário da República nº 55, I série, do Decreto Lei 74/90 de 7 Março, e das normas da CE de 1990)

3.1.3 - Qualidade da água

Após a projecção no diagrama de qualidade química das águas para consumo humano (Figura 7), constata-se que as águas classificam-se como aceitáveis na grande maioria, as águas são recomendáveis a toleráveis, existindo apenas 3 parâmetros em que as águas excedem

o valor limite. Esses parâmetros correspondem ao sódio, cloretos e oxigénio dissolvido, que com excepção do oxigénio dissolvido se verificam nas águas captadas nos materiais xistentos, e como tal sem grande relevância no sistema aquífero estudado.

4 -CONSIDERAÇÕES FINAIS E ACCÇÕES A DESENVOLVER

Para se efectuar este estudo utilizaram-se dados correspondentes a furos de abastecimento, disponibilizados pelas instituições atrás referidas. Através da análise dos mesmos obteve-se alguma informação alusiva ao comportamento hidrodinâmico e hidrogeológico deste sistema.

Em termos hidrogeológicos constatou-se que as águas são fundamentalmente Bicarbonatadas sódicas ou cálcico-magnesianas, enquadrando-se, em termos da classificação para consumo humano, no campo das águas aceitáveis. Os teores em NO_3 e SO_4 são bastante reduzidos (cerca de 6 e 15 mg/l, respectivamente) abaixo dos valores máximos recomendados.

Os metais presentes nas águas dão algumas indicações acerca do modelo de funcionamento hidrogeológico regional, como por exemplo a influência do Maciço antigo e da litologia.

No que diz respeito ao fluxo de água, foi possível identificar que na metade sul do sistema aquífero, este se realiza de S para N.

De modo a avaliar-se melhor o funcionamento deste sistemas serão efectuados mais sondagens de pesquisa na região de Alcácer do Sal (zona bastante produtiva e com baixa concentração de informação), para que se obtenha um melhor nível de conhecimento da geometria e funcionamento do aquífero nesta região. Para completar esta pesquisa efectuar-se-ão ensaios de caudal, que permitirão o cálculo dos parâmetros hidráulicos deste sistema, de modo exacto sem necessitar de recorrer a fórmulas semi-empíricas (como a Fórmula de Logan para o cálculo da transmissividade)

A instalação de piezómetros será indispensável para a análise da circulação das águas neste aquífero, com identificação das zonas de recarga, e das áreas potencialmente mais produtivas.

Por fim, o programa de recolha deverá prolongar-se e expandir-se para a zona norte do sistema aquífero, a fim de se identificar com rigor a fácies química das águas e se determinar a influência das condições climáticas nas características químicas das mesmas.

BIBLIOGRAFIA

CARVALHO, M. R. E.– HIDSPEC, um programa de especiação e cálculo de equilíbrios água/rocha. Aplicações. Dissertação apresentada à Universidade de Lisboa para Obtenção de grau de Mestre em Geologia Económica e Aplicada, FCUL, Lisboa, 1989

CARVALHO, A.M., RIBEIRO A. & CABRAL J. - Evolução Paleográfica da Bacia Cenozóica do Tejo-Sado, Bol. Soc. Geol. Portugal, Fasc. XXIV, Lisboa, pp 209 - 212, 1983

ESTEVES COSTA, F. - Notícia explicativa das folhas 7 e 8 da Carta Hidrogeológica de Portugal, Instituto Geológico e Mineiro, Lisboa, pp 83, 1994

GALEGO FERNANDES, P. -Caracterização do sistema aquífero da Bacia do Sado, Relatório de Estágio, FCUL, Lisboa, pp 56, 1997

MCKENZIE, D. - “ Some remarks on the development of sedimentary bassins”, Earth Plan, Science Letts,**40**, Amsterdam

SILVA, M. O.– “ Hidrogeologia do Algarve Oriental “, Dissertação para obtenção do grau de Doutor em Geologia, FCUL, Lisboa, pp245,1984

TEIXEIRA, C. & GONÇALVES F. - Introdução à geologia de Portugal, Instituto Nacional de Investigação Científica, Lisboa, pp 376, 1979

TELLES ANTUNES, M. - Notícia Explicativa da Carta Geológica da folha 39-C (Alcácer do Sal), Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa, pp 58, 1983

TELLES ANTUNES, M. & GONÇALVES, F. - Notícia Explicativa da Carta Geológica 39-D (Torrão), Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa, pp 58

Figura 4 - Índices de saturação

Figura 1 - Diagramas de Stiff

